

*Johann Wolfgang Goethe - Universität Frankfurt am Main  
Institut für Sportwissenschaften  
Abteilung Trainings- und Bewegungswissenschaften  
Dissertation*

# **Nachwuchstraining im Basketball**

Eine Belastungsanalyse von Jugendspielen im Basketball  
und die Modellentwicklung zur diagnostischen Betreuung des  
Konditionstrainings jugendlicher Basketballspieler

Eingereicht am: 25. Oktober 2004

Vorgelegt von: Steffen Brockmann  
Bornheimer Landwehr 53  
60385 Frankfurt am Main

Gutachter: 1. Herr Prof. Dr. Dietmar Schmidtbleicher  
2. Frau Prof. Dr. Angela Ballreich

## Vorwort und Danksagung

Die dieser empirischen Forschungsarbeit zugrundeliegende Datenerhebung wurde in den Jahren 2000 bis 2002 am Institut für Sportwissenschaften der Johann Wolfgang Goethe – Universität Frankfurt am Main durchgeführt. Das Bundesinstitut für Sportwissenschaft (BISp) förderte dieses im Rahmen des Projekts „*Nachwuchstrainings Basketball – Modellentwicklung für konditionelle und diagnostische Betreuung im Mannschaftssport Basketball*“ (VF 0408 / 07 / 02 / 2001-2004).

Der vorliegende Text ist nach den Regeln der ‘neuen’ Rechtschreibungsgesetze verfasst. Zugunsten einer einfacheren Lesart des Textes wird im Folgenden auf eine Aufzählung beider Geschlechter (z.B. Basketballspielerinnen und Basketballspieler) oder die Verbindung beider Geschlechter in einem Wort (z.B. BasketballspielerInnen) verzichtet. Es wird jeweils nur die männliche Bezeichnung verwendet. Aus diesem Grund soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass bei allgemeinen Personenbezügen beide Geschlechter gemeint sind und Frauen nicht benachteiligt werden sollen. Wenn die Geschlechter explizit getrennt sind, dann wird im folgenden Text zum Beispiel von weiblichen bzw. männlichen Basketballspielern gesprochen.

Bei Textstellen, die sinngemäß oder wörtlich aus anderen Texten übernommen werden, sind der Autor oder die Autorengruppe, das Jahr der Veröffentlichung und die Seitenzahlen genannt. Sinngemäße Übernahmen sind mit vergleiche (vgl.) gekennzeichnet, wobei, wenn es sich um einen Vergleich von nur einzelnen Seiten handelt, die Seitenzahlen angeführt sind. Bei Verweisen auf ganze Werke oder Kapitel wird darauf verzichtet. Wörtliche Zitate sind in Anführungsstriche gesetzt und kursiv geschrieben. Anmerkungen, Einschübe oder Auslassungen bei wörtlichen Zitaten werden in eckige Klammern [ ] gesetzt. Englischsprachige Textstellen werden übersetzt wiedergegeben und entsprechend gekennzeichnet. Wenn ein Textabschnitt sich auf Werke einer Autorengruppe von mehr als zwei Autoren bezieht, wird ab der zweiten Erwähnung des Werkes der erstgenannte Autor ausgeschrieben und die anderen mit et al. abgekürzt (z.B. FRICK et al. (1994)).

Aufgrund der hohen Anzahl der Untersuchungsdaten bei der vorliegenden Untersuchung wird auf eine komplette Darstellung aller einzelnen Untersuchungsergebnisse verzichtet. Diese befinden sich teilweise im Anhang oder können bei Bedarf beim Autor eingesehen werden. Bei Textstellen, die sich auf Daten beziehen, die nicht im Text oder Anhang angegeben sind, wird dies explizit erwähnt.

Für seine stets beratende Unterstützung beim Erstellen dieser Forschungsarbeit gilt mein besonderer Dank Herrn Prof. Dr. Dietmar Schmidtbleicher, dem ich zudem wie auch Frau Prof. Dr. Angela Ballreich für die Begutachtung der vorliegenden Dissertation danke. Ebenfalls danke ich allen Spielern des Basketball-Teilzeit-Internats Langen (BTI), die an dieser Forschungsarbeit als Versuchspersonen beteiligt waren, sowie der BTI-Leitung, im Besonderen dem sportlichen Leiter Herrn Jochen Kühl. Überdies danke ich den Mitgliedern der Arbeitsgruppe Leistungsdiagnostik des o.g. Instituts für Sportwissenschaften unter Leitung von Herrn Prof. Dr. Dietmar Schmidtbleicher, die mir bei der Durchführung der einzelnen Diagnosen jederzeit behilflich waren. Besonderer Dank gilt dabei Herrn Dr. Klaus Wirth und dem Sekretariat der Abteilung, vor allem Frau Erika Jäger für ihre ständige organisatorische Unterstützung bei der Projektdurchführung. Zu danken habe ich auch Dr. Ulrich Frick und Herrn Dr. Frank Hänsel für ihre detaillierten Anmerkungen. Bei der Aufzeichnung der für die Forschungsarbeit benötigten Jugendoberligaspiele waren etliche hessische Basketballvereine und vor allem Trainer beteiligt, denen ich auf diesem Wege nochmals herzlich danken möchte für ihre Bereitschaft und Zuverlässigkeit bei der Durchführung der Filmaufnahmen.

Für ihre moralische Unterstützung gilt ganz besonderer Dank meiner Familie: meinem Vater Matthias Brockmann und seiner Frau Karin Bolay, meiner Mutter Beate Erklühmann und ihrem Mann Dr. Harald Lühmann. Meiner Freundin Frauke Carolin Lode möchte ich ganz besonders danken für ihre tatkräftige Unterstützung während des Erstellens dieser Forschungsarbeit.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort und Danksagung.....</b>	<b>2</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>9</b>
<b>2 Theoretische Einordnung, Forschungsstand und Problemstellung .....</b>	<b>12</b>
2.1 Leistungs- und Trainingssteuerung Basketball .....	12
2.1.1 Allgemeine Aspekte zur Leistungsdiagnostik im Basketball .....	15
2.1.2 Systematische Sportspielbeobachtung im Basketball .....	19
2.1.2.1 Aspekte der systematischen Sportspielbeobachtung im Basketball.....	19
2.1.2.2 Gütekriterien systematischer Sportspielbeobachtung im Basketball .....	23
2.1.2.3 Forschungsstand systematischer Sportspielbeobachtung im Basketball .....	29
2.1.2.4 Kritische Betrachtung systematischer Sportspielbeobachtung .....	30
2.1.3 Konditionelle leistungsdiagnostische Tests im Basketball .....	31
2.1.3.1 Zur Kraft .....	33
2.1.3.2 Zur Schnelligkeit.....	39
2.1.3.3 Zur Ausdauer.....	42
2.1.4 Zusammenfassung von Leistungs- und Trainingssteuerung im Basketball..	47
2.2 Zum Leistungstraining mit Jugendlichen.....	49
2.2.1 Motorische (physische) Entwicklung und Belastbarkeit .....	51
2.2.1.1 Entwicklungstheoretische Konzeptionen .....	51
2.2.1.2 Zur Einteilung in kalendarisches und biologisches Alter .....	59
2.2.1.3 Veränderung der physischen Disposition .....	60
2.2.1.4 Physische Belastbarkeit von Jugendlichen .....	62
2.2.2 Konditionstraining mit Jugendlichen .....	65
2.2.2.1 Krafttraining während der Pubertät.....	65
2.2.2.2 Schnelligkeitstraining während der Pubertät .....	71
2.2.2.3 Ausdauertraining während der Pubertät.....	76
2.2.2.4 Beweglichkeitstraining während der Pubertät .....	78
2.2.3 Motivation und Lebenswandel während der Pubertät.....	80
2.2.4 Zusammenfassung von Leistungstraining mit Jugendlichen .....	81
2.3 Jugendförderung am Beispiel Basketball-Teilzeit-Internat Langen (BTI) .....	84
2.3.1 Ziele des BTI.....	84
2.3.1.1 Sozialpädagogische Ziele des BTI.....	84
2.3.1.2 Psychoemotionale Zielsetzungen des BTI .....	85
2.3.1.3 Sportliche Zielsetzungen des BTI .....	86
2.3.2 Trainingsorganisation im BTI.....	86
2.3.2.1 Allgemeine Trainingsorganisation im BTI .....	86
2.3.2.2 Organisation des Basketballtrainings im BTI .....	87
2.3.2.3 Organisation des Konditionstrainings im BTI .....	88
2.3.3 Trainingsdokumentation im BTI.....	91

<b>3</b>	<b>Zielsetzung, Fragestellung und Forschungshypothesen .....</b>	<b>93</b>
3.1	Zielsetzung der Untersuchung .....	93
3.2	Fragestellungen der Untersuchung.....	97
3.2.1	Fragestellungen zur Belastungsanalyse in Jugendbasketballspielen .....	97
3.2.2	Fragestellungen zur Entwicklung und Validierung von Trainings- empfehlungen.....	99
3.3	Operationalisierte Hypothesen der Untersuchung .....	102
3.3.1	Hypothesen zur Belastungsanalyse in Jugendbasketballspielen.....	102
3.3.1.1	Hypothesen zu allgemeinen Spielmerkmalen und Spielzeitstrukturen.....	103
3.3.1.2	Hypothesen zu individuellen Spielbelastungen .....	104
3.3.2	Hypothesen zur Validierung von Trainingsempfehlungen .....	104
3.3.2.1	Hypothesen zur merkmalsinternen Untersuchung .....	105
3.3.2.2	Hypothesen zur merkmalsübergreifenden Untersuchung .....	106
<b>4</b>	<b>Quantitative Belastungsanalyse im Jugendbasketball.....</b>	<b>107</b>
4.1	Diagnoseverfahren der ersten Hauptuntersuchung .....	107
4.1.1	Untersuchungsplan der ersten Hauptuntersuchung.....	107
4.1.1.1	Beobachtungsstichprobe und Beobachtungsmethode.....	108
4.1.1.2	Merkmalsstichprobe.....	110
4.1.2	Operationaldefinition der Beobachtungselemente und -kategorien.....	111
4.1.2.1	Allgemeine Spielmerkmale.....	111
4.1.2.2	Allgemeine Spielzeitstrukturen.....	112
4.1.2.3	Individuelle Belastungen.....	114
4.1.2.4	Individuelle Spielleistungen.....	117
4.1.3	Gütekriterien der quantitativen Belastungsanalyse.....	121
4.1.3.1	Methodisches Vorgehen zur Prüfung der Gütekriterien .....	121
4.1.3.2	Beobachtungsübereinstimmung und Reliabilitätsprüfung .....	127
4.1.3.3	Validität.....	136
4.1.3.4	Zusammenfassung der Gütekriterien systematischer Spielbeobachtung ....	138
4.1.4	Datenauswertung.....	139
4.2	Ergebnisse der ersten Hauptuntersuchung .....	142
4.2.1	Untersuchung allgemeiner Spielmerkmale und Spielzeitstrukturen im Jugendbasketball .....	142
4.2.1.1	Untersuchungen zum Endergebnis.....	143
4.2.1.2	Untersuchungen zur Spielzeit .....	144
4.2.1.3	Untersuchungen zur Anzahl der Angriffe.....	147
4.2.1.4	Untersuchungen zur Angriffszeit .....	148
4.2.1.5	Zusammenfassung der Untersuchung allgemeiner Spielmerkmale und Spielzeitstrukturen im Jugendbasketball.....	149

4.2.2	Untersuchung individueller Belastungen im Jugendbasketball .....	150
4.2.2.1	Individuelle Belastungen im Jugendbasketball.....	151
4.2.2.2	Spannweite der individuellen Belastungen im Jugendbasketball .....	153
4.2.2.3	Subkategorien der Lauf-, Sprung und Wurfaktionen.....	155
4.2.2.4	Unterschiede individueller Spielbelastungen zwischen den Geschlechtern.....	156
4.2.2.5	Zusammenhang zwischen Angriffszeit und Laufstrecke .....	159
4.2.2.6	Zusammenhang zwischen individuellen Belastungen und individueller Spielzeit.....	161
4.2.2.7	Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse individueller Belastungen im Jugendbasketball .....	163
4.2.3	Untersuchung individueller Spielleistungen Jugendbasketball.....	164
4.3	Zusammenfassung der quantitativen Belastungsanalyse .....	166
<b>5</b>	<b>Zum Belastungsanforderungsprofil im Basketball .....</b>	<b>170</b>
5.1	Strukturelle Belastungsanforderungen im Basketball.....	171
5.2	Individuelle Belastungsanforderungen im Basketball .....	173
5.2.1	Konstitutionelle Anforderungen im Basketball .....	174
5.2.2	Konditionelle Anforderungen im Basketball .....	174
5.2.2.1	Kraftanforderungen im Basketball.....	178
5.2.2.2	Schnelligkeitsanforderungen im Basketball.....	181
5.2.2.3	Ausdaueranforderungen im Basketball .....	185
5.2.2.4	Beweglichkeitsanforderungen im Basketball.....	192
5.2.3	Koordinative Anforderungen im Basketball .....	194
5.2.4	Technische Anforderungen im Basketball .....	195
5.2.5	Kognitiv-taktische Anforderungen im Basketball .....	196
5.2.6	Psychische Anforderungen im Basketball .....	200
5.2.7	Sonstige Anforderungen im Basketball .....	202
5.3	Zum Verletzungsbild im Basketball.....	203
5.4	Zusammenfassung der Belastungsanforderungen im Basketball.....	204
<b>6</b>	<b>Entwicklung und Validierung von Trainingsempfehlungen.....</b>	<b>206</b>
6.1	Diagnoseverfahren der zweiten Hauptuntersuchung .....	206
6.1.1	Voruntersuchung zur zweiten Hauptuntersuchung.....	207
6.1.1.1	Beschreibung der Voruntersuchung.....	207
6.1.1.2	Ergebnisse der Voruntersuchung .....	211
6.1.1.3	Zusammenfassung der Voruntersuchung.....	213
6.1.1.4	Konsequenzen für die zweite Hauptuntersuchung.....	214
6.1.2	Untersuchungsplan der zweiten Hauptuntersuchung.....	216
6.1.2.1	Personenstichprobe der zweiten Hauptuntersuchung.....	218
6.1.2.2	Merkmalsstichprobe der zweiten Hauptuntersuchung.....	218
6.1.2.3	Aufbau der Leistungsdiagnosen der zweiten Hauptuntersuchung.....	219

6.1.3	Diagnosetests der zweiten Hauptuntersuchung.....	220
6.1.3.1	Standardsprungkrafttest (SSKT) .....	221
6.1.3.2	Beinarbeitsgerät (BAG) .....	223
6.1.3.3	Rumpfflexionsgerät DAVID 110 (EXT) .....	224
6.1.3.4	Rumpfflexionsgerät DAVID 130 (FLEX) .....	225
6.1.3.5	20m Linearsprint (SPRINT).....	225
6.1.3.6	Mehrstufenfeldtest (AUSD).....	226
6.1.4	Verfahren zur Entwicklung von Trainingsempfehlungen.....	227
6.1.4.1	Richtwerte zur Kraftdiagnostik.....	228
6.1.4.2	Richtwerte zur Schnelligkeitsdiagnostik (SPRINT) .....	231
6.1.4.3	Richtwerte zur Ausdauerdiagnostik (AUSD) .....	231
6.1.5	Gütekriterien und Messfehlerabschätzung der Diagnosetests.....	232
6.1.5.1	Objektivität und Reliabilität.....	232
6.1.5.2	Validität.....	235
6.1.5.3	Nebengütekriterien.....	237
6.1.5.4	Messfehlerabschätzung .....	238
6.1.6	Datenauswertung zur Validierung von Trainingsempfehlungen .....	238
6.1.6.1	Deskriptive Statistik.....	238
6.1.6.2	Inferenzstatistik .....	241
6.1.7	Zusammenfassung des Diagnoseverfahrens der zweiten Haupt- untersuchung .....	247
6.2	Ergebnisse der zweiten Hauptuntersuchung .....	248
6.2.1	Entwicklung individueller Trainingsempfehlungen.....	248
6.2.1.1	Darstellung kalendarischer Diagnosetestergebnisse und Trainingsempfehlungen .....	248
6.2.1.2	Darstellung individueller Diagnosetestergebnisse .....	250
6.2.1.3	Exemplarischer Verlauf einer individuellen Trainingssteuerung .....	252
6.2.2	Merkmalsinterne Validierung der Trainingsempfehlungen .....	255
6.2.2.1	Merkmalsinterne Leistungsveränderungen .....	256
6.2.2.2	Merkmalsinterne Unterschiede zwischen empfohlenem und nicht- empfohlenem Training.....	259
6.2.2.3	Merkmalsinterner Entwicklungsverlauf bei wiederholt empfohlenem Training.....	264
6.2.3	Merkmalsübergreifende Validierung der Trainingsempfehlungen.....	267
6.2.3.1	Merkmalsübergreifende Leistungsveränderungen .....	268
6.2.3.2	Merkmalsübergreifende Unterschiede zwischen empfohlenem und nicht- empfohlenem Training.....	269
6.2.3.3	Merkmalsübergreifende Untersuchung der Variabilitätskoeffizienten.....	271
6.2.3.4	Merkmalsübergreifende Differenzen zwischen den Diagnoseterminen .....	273

<b>7</b>	<b>Zusammenfassende Diskussion der Forschungsergebnisse.....</b>	<b>276</b>
7.1	Zusammenfassung der Forschungsergebnisse .....	277
7.1.1	Diskussion der Ergebnisse beim Standardsprungkrafttest (SSKT).....	278
7.1.2	Diskussion der Ergebnisse am Beinarbeitungsgerät (BAG) .....	279
7.1.3	Diskussion der Ergebnisse bei der Rumpfflexion (EXT) .....	281
7.1.4	Diskussion der Ergebnisse bei der Rumpfflexion (FLEX) .....	282
7.1.5	Diskussion der Ergebnisse bei der Schnelligkeitsdiagnose (SPRINT).....	284
7.1.6	Diskussion der Ergebnisse beim Mehrstufenfeldtest (AUSD) .....	287
7.2	Zusammenfassende merkmalsübergreifende Betrachtung von Trainings- empfehlungen für das Konditionstraining.....	290
7.3	Veränderung von messbaren Parametern der Spielleistungsfähigkeit.....	296
7.4	Weiterer sportlicher Karriereverlauf der Versuchspersonen.....	300
7.5	Zusammenfassung der Diskussion und Folgerungen für die Trainingspraxis.....	301
<b>8</b>	<b>Ausblick und Übertragbarkeit auf andere Sportarten .....</b>	<b>307</b>
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung der Forschungsarbeit .....</b>	<b>311</b>
<b>10</b>	<b>Literaturnachweis.....</b>	<b>313</b>
<b>11</b>	<b>Verzeichnisse.....</b>	<b>336</b>
11.1	Abkürzungsverzeichnis .....	336
11.2	Abbildungsverzeichnis.....	338
11.3	Tabellenverzeichnis.....	340
<b>Anhang</b>	<b>.....</b>	<b>344/A1</b>



## 1 Einleitung

Im Sommer 1997 trat das Basketball-Teilzeit-Internat Langen (BTI) erstmals an das Institut für Sportwissenschaften der Johann Wolfgang Goethe – Universität heran mit der Bitte um eine konditionelle Leistungsdiagnose und spätere Trainingsberatung der Jugendspieler, die im BTI trainieren. Die Motivation der BTI-Leitung, diese Testserie durchzuführen, war vor allem, durch die Trainingsberatung das Konditionstraining zu optimieren und spezieller an die Anforderungen der einzelnen Jugendlichen anzupassen. Man erhoffte sich für den Trainingsalltag damit, dass das Training so besser und genauer an den konditionellen Schwächen der einzelnen Spieler orientiert ist und damit in einem, für jugendliche Basketballspieler angemessen, zeitlichen Rahmen für das Konditionstraining bleibt. Des weiteren erwartete man auf Seiten des BTI-Trainerstabs eine Sensibilisierung der Jugendlichen für das Konditionstraining.

Hinter diesem für das BTI sicherlich sehr wichtigen Antrieb zu dieser Untersuchung steht noch mehr: Achtungserfolge auf internationaler Ebene – Alba Berlin gewinnt den Korac Cup (1995), die Männernationalmannschaft wird Europameister (1993) und dritter bei der Weltmeisterschaft (2002), die Frauen belegen Rang drei in Europa (1997) – zeigen, dass der deutsche Basketballsport auf dem richtigen Weg ist, zur europäischen Spitze zu gehören. Die internationalen Turniere zeigen jedoch auch Defizite des deutschen Basketballs. Bei europäischen Vergleichen der Jugendnationalmannschaften des Deutschen Basketball Bundes (DBB) mangelt es laut Traineraussagen immer wieder an den Fähigkeiten Kraft, Schnelligkeit und Ausdauer. Gerade die süd- und osteuropäischen Mannschaften sind den DBB-Jugendlichen dabei oft überlegen.

Das ehemals ‘körperlose’ Spiel Basketball stellt mittlerweile hohe Anforderungen an die physische Konstitution der Spieler. Dieser Entwicklung wurde man in Deutschland trotz Basketballboom und *Streetball* nicht gerecht.

Einige Landesverbände haben, um an den konditionellen Defiziten deutscher Spieler zu arbeiten, Modelle für Nachwuchsmeisterschaften erarbeitet, in denen konditionelle und koordinative Fähigkeiten Einfluss auf die Meisterschaftsvergabe haben. So entwickelte zum Beispiel der Hessische Basketball Verband (HBV) einen Konditionstest, der bis zur Saison 2002/03 im U14-Jugend-Bereich zu 50% Einfluss auf die Platzierungen bei der Hessenmeisterschaft hatte (vgl. SCHÄDLICH 1992/93). Diese Testbatterie wurde im Laufe der Jahre immer wieder überarbeitet (vgl. METH 2003) und gilt seit 2003 für den Jugendbereich U12.

In jeder leistungsorientierten Sportart stellt sich das Problem, mit möglichst effektivem Trainingsaufwand maximalen Erfolg im Wettkampf zu erzielen. Eine entsprechende Trainingsplanung ist nötig, um den Trainingsumfang ökonomisch klein und die Trainingspausen (Erholungsphasen) optimal groß zu gestalten. Hier hilft den Trainern die Trainings- und Bewegungswissenschaft als Teildisziplin der Sportwissenschaft, ein Training inhaltlich und zeitlich bestmöglich aufzubauen.

Die Komplexität der Sportsportarten zwingt Trainer dazu, eine adäquate Auswahl der Trainingsinhalte zu treffen, um ein trainingswissenschaftlich sinnvolles Verhältnis von Belastung und Entlastung (Pause) zu schaffen. Genauso optimal sollte sich ein zeitliches Trainingsaufwandverhältnis zwischen einzelnen Trainingsteilen ergeben. So darf in der Sportsportart Basketball das Konditionstraining zeitlich nicht in einem überdimensionierten Verhältnis zu den taktischen und technischen Trainingsinhalten stehen. Das Konditionstraining sollte jedoch bestmögliche Trainingserfolge erzielen und helfen, den physischen Anforderungen der Sportart gerecht zu werden. Eine Diagnose des Ist-Leistungszustandes liefert Aufschlüsse über konditionelle Defizite und daraus resultierende Trainingsempfehlungen helfen, das Training zu steuern und zu optimieren. Inwiefern eine Umsetzung der Trainingsempfehlungen im Mannschaftstraining möglich ist gilt es zu untersuchen.

Ein besonderes Problem stellt das Training mit jugendlichen Sportspielern dar. Inwiefern sprechen entwicklungsbedingte Unterschiede einzelner Personen für oder gegen eine Trainingsdifferenzierung, -optimierung, -steuerung in einer Mannschaftssportart? In welcher Relation stehen Aufwand und Nutzen bei einer individuellen Trainingsbetreuung und -beratung mit Hilfe der Leistungsdiagnostik von jugendlichen Mannschaftssportspielern? Teile dieser Fragen zu klären, ist Aufgabe dieser Arbeit.

### *Aufbau der Forschungsarbeit*

Die vorliegende Forschungsarbeit kann grob in vier Teile untergliedert werden. Am Anfang stehen die theoretische Einordnung von Aspekten der Leistungs- und Trainingssteuerung im Sportspiel Basketball (vgl. Kapitel 2.1), die theoretische Aufarbeitung des Problems von Konditions- und Leistungstraining mit Jugendlichen (vgl. Kapitel 2.2) und die Beschreibung des Basketball-Teilzeit-Internats Langen (vgl. Kapitel 2.3). Im Vordergrund der Ausführungen zur Leistungs- und Trainingssteuerung stehen die Sportspielbeobachtung (vgl. Kapitel 2.1.2) und einfache bzw. biomechanische sportmotorische Tests (vgl. Kapitel 2.1.3). Ihre Möglichkeiten und Grenzen beim Einsatz im

Sportspiel sollen kritisch aufgezeigt und der aktuelle Forschungsstand in Bezug auf das Sportspiel Basketball dargestellt werden. Im Anschluss an die o.g. Darstellungen werden in Kapitel 3 Ziele, Fragestellungen und Hypothesen für die zwei folgenden Hauptuntersuchungen formuliert (vgl. Kapitel 3).

Im zweiten Teil der Forschungsarbeit wird die erste Hauptuntersuchung beschrieben. In ihr werden zum einen quantitativ bestimmbare Parameter des Basketballspiels von Jugendlichen erfasst und so eine quantitative Analyse der Belastungen (Aktions- oder Bewegungsanalyse) im Jugendbasketball durchgeführt und zum anderen werden Teile der Spielleistungsfähigkeit von einzelnen Spielern ermittelt (Standardspielbeobachtung / ‘Spielstatistik’) (vgl. Kapitel 4). Belastungsparameter von Basketballspielern während eines Spiels sind zum Beispiel die Laufleistung (Meter und Meter/Minute), Sprünge mit dem linken, rechten und beiden Beinen (Anzahl und Anzahl/Minute) sowie Pass- (Anzahl und Anzahl/Minute), Fang- (Anzahl und Anzahl/Minute) und Wurfaktionen (Anzahl und Anzahl/Minute). Die Ergebnisse der Spielbeobachtung werden bereits in Kapitel 5 im Rahmen der Analyse des Belastungs- und Beanspruchungsprofils im Jugendbasketballspiel ausführlich diskutiert. Dies dient als Ausgangspunkt für die Bestimmung, welche Bedeutung den einzelnen konditionellen Fähigkeiten im Basketballspiel zukommt und welche durch Leistungsdiagnosen eine gezielte Trainingssteuerung erhalten sollten (vgl. Kapitel 5).

Der dritte Teil der Forschungsarbeit beschäftigt sich mit Leistungsdiagnosen zur Steuerung des Konditionstrainings von jugendlichen Basketballspielern. In der zweiten Hauptuntersuchung wird die Validität von individuellen konditionellen Trainingssteuerungen mit Hilfe der Ergebnisse von konditionellen Leistungsdiagnosen (sportmotorisch-biomechanische Tests) überprüft (vgl. Kapitel 6). Die Werte der Eingangsdiagnosen, die daraus resultierenden Trainingsempfehlungen und die Werte der Ausgangsdiagnosen werden dargestellt und gemäß den Fragestellungen interpretiert.

Im vierten Teil der Arbeit werden die Ergebnisse der zweiten Hauptuntersuchung diskutiert. Dabei werden die Ergebnisse zusammenfassend dargestellt und interpretiert (vgl. Kapitel 7) und Folgerungen für die Trainingspraxis gezogen (vgl. Kapitel 8). Im Anschluss daran wird die Forschungsarbeit zusammengefasst (vgl. Kapitel 9).

## 2 Theoretische Einordnung, Forschungsstand und Problemstellung

Im folgenden Teil der Forschungsarbeit werden die Bereiche Leistungs- und Trainingssteuerung theoretisch in sportwissenschaftlichen Bezug gebracht. Im besonderen Maß werden Aspekte der Spielbeobachtung und sportmotorisch-biomechanischer Tests beschrieben. Der aktuelle wissenschaftliche Forschungsstand dieser Bereiche im Sportspiel Basketball wird aufgezeigt (vgl. Kapitel 2.1). Die Forschungsarbeit beschäftigt sich vor allem mit dem Kinder- und Jugendtraining, daher wird auf das Problem des Konditions- und Leistungstrainings mit Jugendlichen explizit eingegangen (vgl. Kapitel 2.2). Beispielhaft für die Jugendförderung im Basketball wird das Basketball-Teilzeit-Internat Langen (BTI) beschrieben (vgl. Kapitel 2.3), dessen Athleten als Versuchspersonen zur Verfügung standen.

### 2.1 Leistungs- und Trainingssteuerung Basketball

*„Trainingssteuerung bezeichnet zusammenfassend die gezielte (kurz- und längerfristige) Abstimmung aller Maßnahmen der Trainingsplanung, des Trainingsvollzugs (der Trainingsdurchführung), der Wettkampf- und Trainingskontrollen und der Trainings- und Wettkampfauswertung zur Veränderung des sportlichen Leistungszustandes (Trainingszustandes) im Hinblick auf das Erreichen sportlicher Leistungen und Erfolge“ (CARL/ GROSSER 1992, S.527f).*

Demnach ist das Hauptziel eine Änderung des aktuellen Leistungszustandes in Richtung eines anzustrebenden Sollwerts, also eine Minimierung der Ist-Sollwert-Differenz (vgl. BALLREICH/ BAUMANN 1983, S.23). Der angestrebte Sollwert kann über, gleich oder unter dem Istwert liegen. Entsprechend dem Trainingsziel (Sollwert) muss die Trainingsgestaltung ausgerichtet werden. Weitere Ziele der Trainingssteuerung sind, das Training zeitlich zu optimieren und seine Inhalte zu ökonomisieren bzw. zu ergonomisieren.

Die Trainingssteuerung ist eng verbunden mit der Trainingsplanung und der trainingswissenschaftlichen bzw. trainingspraktischen Leistungsdiagnostik, also der Strukturierung sportlicher Leistung und der Analyse des momentanen Leistungszustandes (vgl. HOHMANN/ LAMES/ LETZELTER 2002, S.137). In den meisten Fällen basiert die Trainingssteuerung auf einer leistungsdiagnostischen Beobachtung bzw. Erkenntnis. Abbildung 1 zeigt ein Modell der Zusammenhänge und Abhängigkeiten der Trainingssteuerung mit anderen Bereichen des optimierten und geplanten Trainings.

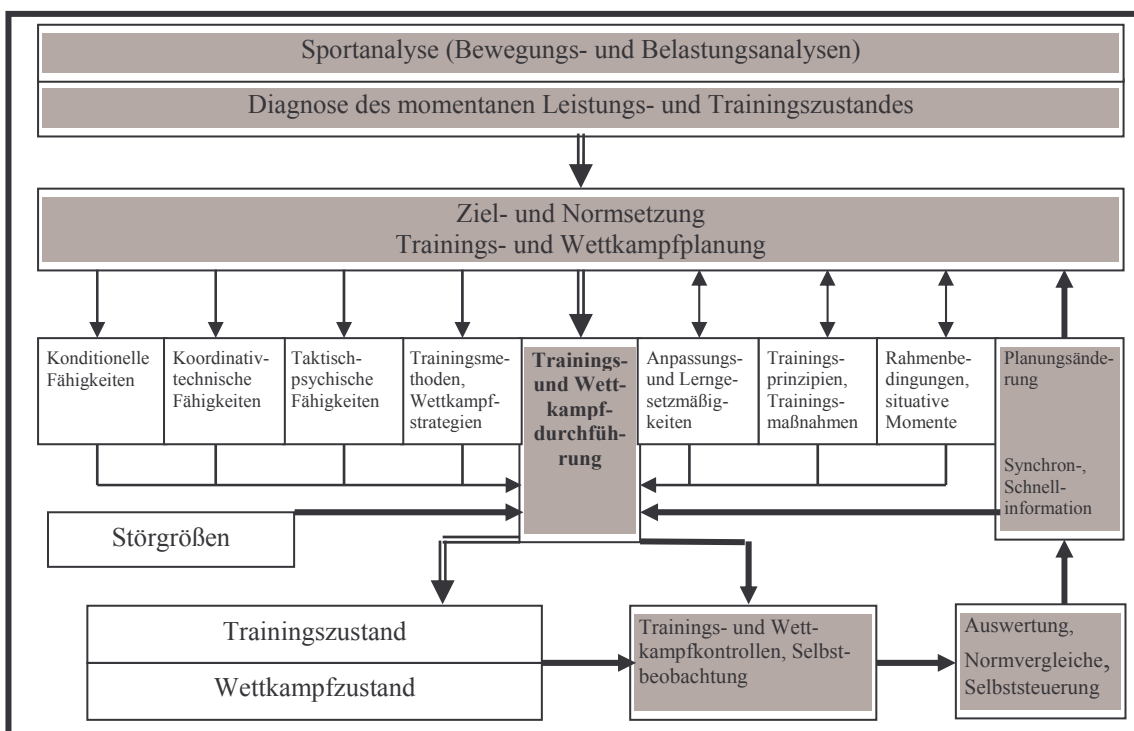
Am Trainingssteuerungs- und -regelungsprozess maßgeblich beteiligt sind folgende **anteilige Komponenten** (in Abbildung 1 grau unterlegt):

- „Diagnose des momentanen Leistungszustandes,
- Ziel- und Normsetzungen, Trainings- und Wettkampfplanung,
- Trainings- und Wettkampfdurchführung,
- Trainings- und Wettkampfkontrollen (Beobachtung, Selbstbeobachtung, Tests, Messungen),
- Auswertung und Normvergleiche, 'Selbststeuerung',
- Synchron-, Schnell- und Spätinformationen;

und als sog. **variable und begrenzende Komponenten**, die entsprechend austauschbar, veränderlich sind und z.T. begrenzend wirken:

- konditionelle, koordinativ-technische und taktisch-psychische Fähigkeiten,
- Trainingsmethoden und Wettkampfstrategien,
- Anpassungs- und Lerngesetzmäßigkeiten,
- Trainingsprinzipien, Trainingsmaßnahmen,
- Rahmenbedingungen, situative Momente,
- Störgrößen“

(GROSSER/ BRÜGGEMANN/ ZINTL 1986, S.16).



**Abbildung 1:** Modell zur Steuerung und Regelung der sportlichen Leistung in Training und Wettkampf (=Leistungssteuerung/Trainingssteuerung) (GROSSER et al. 1986, S.17)

Die Optimierung des Leistungszustandes ist ein sich ständig wiederholender Dreierschritt von Diagnose, Analyse und Steuerung (vgl. GROSSER/ NEUMAIER 1988, S.14f). Schwerpunkt der Trainingssteuerung bei leistungsbestimmenden Faktoren ist die Regelung der konditionellen, koordinativ-technischen, psychischen und kognitiv-taktischen Fähigkeiten sowie der trainingsbegleitenden Maßnahmen (z.B. Aufwärmen, Auslaufen, Physiotherapie und Ernährung). Die komplexe Spielleistung wird ebenfalls von der

Trainingssteuerung erfasst (vgl. WEINECK 1997, S.50). Bei Kindern und Jugendlichen sprechen sowohl WEINECK (vgl. 1997, S.50) als auch GROSSER et al. (vgl. 1986, S.184) von einer sinnvollen Trainingssteuerung, wenn sie in allen Bereichen langfristig – über viele Jahre (ca. 6-8) hinweg – angelegt ist.

Wie Abbildung 1 zeigt, ist die „*Voraussetzung für den gesamten Steuerungs- und Regelungsprozess in einer bestimmten Sportart [...] die sog. Sportartanalyse bzw. ein Anforderungsprofil. Das bedeutet: Kenntnisse*

- *über die biomechanischen, physiologischen und funktionell-anatomischen Bedingungen der Bewegungsabläufe und Belastungen sowie*
- *des konditionellen, kognitiven, psychischen, anthropometrischen, sozialen und materiellen Anforderungsprofils“* (GROSSER/ STARISCHKA 1998, S.37).

Die Leistungssteuerung ist derzeit in fünf Schritte zu unterteilen, wobei die Grundlage die Sportartanalyse ist. Den ersten Schritt bildet die Diagnose des momentanen Leistungs- und Trainingszustandes mit Hilfe sportwissenschaftlicher und/oder -praktischer Tests (Eingangsd Diagnose). Nach einem Vergleich der Testergebnisse mit den Leistungsvoraussetzungen und bestimmten ‘Normwerten’ können Leistungs- und Trainingsziele formuliert werden (Schritt zwei). Der dritte Schritt ist die trainingspraktische Umsetzung der gegebenen Empfehlungen. Diese drei Schritte werden dem Steuerungsvorgang zugeordnet. Zum anschließenden Regelungsvorgang gehören ständige Trainings- und Wettkampfkontrollen (Schritt vier) und die daraus folgenden Korrekturen im Trainings- und Wettkampfablauf (Schritt fünf) (vgl. GROSSER/ STARISCHKA 1998, S.39 und Abbildung 1).

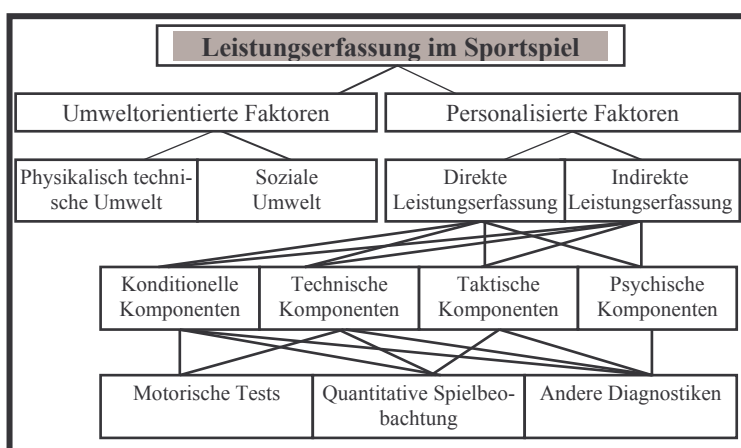
Im Folgenden werden unter besonderer Berücksichtigung des Basketballsports die theoretischen Aspekte der Leistungsdiagnostik beschrieben. Hier soll vor allem auf die für diese Arbeit wichtigen Bereiche der Sportspielbeobachtung (hier: Belastungsanalyse und Standardspielbeobachtung im Basketball) und auf die theoretischen Aspekte von sportmotorischen Tests (hier: Kraft-, Schnelligkeits- und Ausdauer tests) eingegangen werden.

### 2.1.1 Allgemeine Aspekte zur Leistungsdiagnostik im Basketball

„Leistungsdiagnostik ist (im Sinne der Diagnose) das Erkennen und Benennen des individuellen Niveaus der Komponenten einer sportlichen Leistung oder eines sportlichen Leistungszustandes“ (CARL 1992, S.277). Erkenntnisse aus einer Leistungsdiagnostik (GROSSER/ NEUMAIER (vgl. 1988) bezeichnen sie auch als ‘Leistungskontrolle’), gewonnen durch Beobachtung, standardisierte Tests und/oder andere Untersuchungen, sind elementare Voraussetzung für eine erfolgreiche Trainingssteuerung und Trainingsoptimierung (vgl. MARTIN 1980, S.150). Wichtig ist, dass die Leistungsdiagnostik eng verbunden mit den Trainingszielen zu sehen ist und somit in einem klaren Bezug zu den Belastungsanforderungen der Sportart steht.

Nach GROSSER/ NEUMAIER (vgl. 1988, S.24ff) kann die Leistungskontrolle folgende sieben verschiedene Funktionen aufweisen:

1. Unterstützung der mittel- und langfristigen Trainingsplanung
2. Unterstützung der Organisation des Trainingsprozesses
3. Hilfe zum zielorientierten Trainieren und Überprüfen der Effektivität des Trainings
4. Unterstützung der Trainingsauswertung
5. Trainingsinhalte
6. Erziehungsmittel und Hilfe zur Selbstkontrolle des Sportlers
7. Hilfe bei der Talentbestimmung.



**Abbildung 2:** Leistungserfassung im Sportspiel (modifiziert nach FISCHER 1995, S.10)

GROSSER/ NEUMAIER (1988) und WEINECK (1997) unterscheiden direkte und indirekte Leistungskontrollen. Die direkte Leistungskontrolle ist die Erfassung der sportlichen Leistung bzw. des zu untersuchenden Merkmals während eines Wettkampfs. Die indirekte

Leistungskontrolle hingegen erfolgt während der Trainingszeit oder in einer speziell für die Untersuchung geschaffenen Situation (vgl. GROSSER/ NEUMAIER 1988, S.20 und WEINECK 1997, S.51). Abbildung 2 zeigt in groben Zügen die wesentlichen leistungsbestimmenden Faktoren und die Möglichkeiten der Leistungserfassung wie sie bei dieser Forschungsarbeit erfolgen.



Nach GROSSER/ NEUMAIER (vgl. 1988, S.23f) kann eine Leistungsdiagnostik (Ld) zu verschiedenen Zeitpunkten des Trainings- und Wettkampfperiodisierungsplans zum Einsatz kommen:

1. Ld zum Trainingsbeginn, um das Ausgangsniveau festzustellen und Trainingsmaßnahmen, -inhalte und -belastungen optimal zu bestimmen bzw. zu dosieren.
2. Ld während des Trainingsprozesses als laufende Kontrolle des Trainingszustandes und zur Dokumentation der bisher erzielten Trainingserfolge.
3. Ld am Ende eines Trainingszyklus zur Überprüfung der Wirksamkeit von Trainingsinhalten und Belastungsformen.

Für eine Leistungsdiagnostik können verschiedene Verfahren zur Ermittlung jeweils unterschiedlicher Merkmale eingesetzt werden. Nach GROSSER/ NEUMAIER (1988, S.19) sind das:

- Befragung, Interview,
- **Beobachtung** (durch Trainer/Rater; mit Dokumentation, Raster, Video/Film, Computer u.ä.),
- **sportmotorische Tests** durch
  - einfache sportmotorische Feldtests,
  - komplexe biomechanische Labortests,
- sportpsychologische Verfahren,
- sportmedizinische (kardiologische, physiologische und biochemische) Verfahren,
- funktionell-anatomische Verfahren.

HOHMANN et al. (2002) unterscheiden in eine trainingswissenschaftliche und eine trainingspraktische Leistungsdiagnostik. Die *„Aufgabe der trainingswissenschaftlichen Leistungsdiagnostik ist die Strukturierung der sportlichen Leistung und der Leistungsfähigkeit. Das bedeutet in erster Linie Priorisierung der Einflussgrößen und in zweiter Linie deren interne Ordnung“* (HOHMANN et al. 2002, S.137). Die Strukturierung der sportlichen Leistung verläuft dabei in den drei Schritten

1. Hierarchisierung,
2. Priorisierung,
3. Bestimmung der internen Ordnung.

*„Aufgabe der trainingspraktischen Leistungsdiagnostik ist der Ist-Sollwert-Vergleich, d.h. die Identifikation von Stärken und Schwächen sowie die Kontrolle des Trainingserfolges“* (HOHMANN et al. 2002, S.137).



Beim Verfahren der Leistungsdiagnose müssen bestimmte Inhalte vorhanden sein und Reihenfolgen beachtet werden. Am Anfang steht die Auswahl und das Erfassen von Kenngrößen, Kennlinien und Merkmalen der intradisziplinären, also sportartspezifischen sportlichen Leistungsvoraussetzungen (-anforderungen). Dies steht in einem engen Zusammenhang mit dem sportartspezifischen Belastungsanforderungsprofil. Zudem muss eine Auswahl von messbaren Kenngrößen des aktuellen individuellen Leistungsvollzuges stattfinden, welche eng mit dem jeweils formulierten Testziel verknüpft ist. Die Testbatterie muss außerdem wissenschaftlichen Kriterien (Gütekriterien) genügen. Weitere Einzelheiten und Beschreibungen zur Planung, Durchführung und Auswertung von Leistungskontrollen finden sich u.a. bei GROSSER/ NEUMAIER (1988, S.49 ff).

Die statistischen Normen geraten immer wieder an ihre Grenzen. Zum Beispiel dann, wenn im Hochleistungssport aufgrund fehlender Leistungsdichte die geeigneten Stichprobengrößen ausbleiben. Außerdem müssen die für einen Sportler idealen individuellen Ausprägungen von Fähigkeiten für andere nicht zwangsläufig das Normmaß darstellen. Diese ideale Norm ist somit eher eine individuell funktionale als eine statistische Norm (vgl. HOHMANN et al. 2002, S.144). Im Hochleistungsbereich stellt sich somit das Ziel, individuell funktionale Normwerte (Sollwerte) zu finden.

Damit leistungsdiagnostische Tests eine wissenschaftliche Aussagekraft erhalten und ihre Ergebnisse untereinander vergleichbar werden, müssen sie die Gütekriterien für entsprechende Tests erfüllen. Neben den drei **Hauptgütekriterien** (Exaktheitskriterien)

- Objektivität,
  - Durchführungsobjektivität,
  - Auswertungsobjektivität,
  - Interpretationsobjektivität,
- Reliabilität (Zuverlässigkeit),
  - Instrumenteller Aspekt (Beobachterkonstanz/Instrumentelle Konsistenz),
  - Situativer Aspekt (Bedingungskonstanz),
  - Personeller Aspekt (Merkmalskonstanz),
- Validität (Gültigkeit),
  - Interne Validität (inhaltliche Validität),
  - Externe Validität (kriterienbezogene Validität/Konstruktvalidität)

sollten Tests auch die fünf (allerdings umstrittenen) **Nebengütekriterien** Normierung, Vergleichbarkeit, Ökonomie, Nützlichkeit und Relevanz berücksichtigen (vgl. LAMES 1994; LIENERT/ RAATZ 1994, S.7ff).

„Die **Objektivität** eines Tests drückt den Grad der Unabhängigkeit der Testleistung von der Person des Untersuchers, des Auswerterers und des Beurteilers aus“ (WEINECK 1997, S.52). Das heißt, ein Test ist dann vollkommen objektiv, wenn verschiedene Untersucher bei denselben Probanden zu den gleichen Ergebnissen kommen. In diesem Fall spricht man auch von ‘interpersoneller Übereinstimmung’ der Untersucher (vgl. LIENERT/ RAATZ 1994, S.7).

„Die **Zuverlässigkeit (Reliabilität)** eines Tests gibt den Grad der Genauigkeit an, mit der das entsprechende Merkmal gemessen wird (Messgenauigkeit)“ (WEINECK 1997, S.52). Es ist nicht die Frage danach, ob der Test dieses Merkmal auch zu messen beansprucht (dieses Problem wird der Validität zugeordnet). Ein Test ist vollkommen reliabel, „wenn die mit seiner Hilfe erzielten Ergebnisse den Pb. genau, d.h. fehlerfrei beschreiben bzw. auf der Testskala lokalisieren“ (LIENERT/ RAATZ 1994, S.9). Die Prüfung der Reliabilität ermittelt demzufolge, ob die Testergebnisse reproduzierbar sind.

„Die **Gültigkeit (Validität)** eines Tests gibt an, in welchem Ausmaß er wirklich das erfasst, was er entsprechend seiner Fragestellung erfassen soll“ (WEINECK 1997, S.51).

Unter **Normierung** eines Tests „versteht man, dass über einen Test Angaben vorliegen sollen, die als Bezugssystem für die Einordnung des individuellen Testergebnisses dienen können“ (LIENERT/ RAATZ 1994, S.11).

„Ein Test ist dann **vergleichbar**, wenn:

1. ein oder mehrere Paralleltestformen vorhanden sind,
2. validitätsähnliche Tests verfügbar sind [...].

Ein Test ist dann **ökonomisch**, wenn er

- eine kurze Durchführungszeit beansprucht,
- wenig Material verbraucht,
- einfach zu handhaben,
- als Gruppentest durchführbar,
- schnell und bequem auswertbar ist“ (LIENERT/ RAATZ 1994, S.12).

„Ein Test ist dann **nützlich**, wenn er ein Persönlichkeitsmerkmal misst oder eine Verhaltensweise misst oder vorhersagt, für dessen Untersuchung ein praktisches Bedürfnis besteht“ (LIENERT/ RAATZ 1994, S.13). Er kann dann durch keinen anderen Test vertreten werden. Von nicht vorhandener **Relevanz** eines Testes spricht man, wenn Trivialitäten gemessen werden (vgl. LAMES 1994, S.61).

Weitere Einzelheiten und Beschreibungen zu den Gütekriterien finden sich u.a. bei LIENERT/ RAATZ (vgl. 1994) und WEINECK (vgl. 1997, S.51f). Details und Probleme bei der Anwendung der Gütekriterien bei den für diese Forschungsarbeit genutzten Spielbeobachtungsinstrumenten und sportmotorisch-biomechanischen Tests werden in den entsprechenden Kapiteln diskutiert. Auf die für diese Arbeit herangezogenen Leistungsdiagnosen der systematischen Sportspielbeobachtung und der sportmotorischen Tests wird in den folgenden Kapiteln 2.1.2 und 2.1.3 näher eingegangen.

## 2.1.2 Systematische Sportspielbeobachtung im Basketball

Im folgenden Abschnitt werden theoretische Aspekte der Spielbeobachtung, Aspekte der Belastungs- und Beanspruchungsanalyse und der Spielanalyse im Basketball beschrieben. Zudem werden die Inhalte verschiedener wissenschaftlicher Forschungsarbeiten zur systematischen Spielbeobachtung im Basketball vorgestellt.

### 2.1.2.1 Aspekte der systematischen Sportspielbeobachtung im Basketball

„Unter Beobachtung versteht man das absichtliche, aufmerksam-selektive Wahrnehmen eines Vorganges oder Objektes“ (SINGER/ UNGERER-RÖHRICH 1992, S.64). Beobachten heißt somit zugleich selektieren, abstrahieren, klassifizieren, systematisieren und relativieren (vgl. KRÖGER 1992, S.59). Die Beobachtung wird unterschieden in unsystematische (naive) Alltagsbeobachtung und systematische wissenschaftliche Beobachtung. Mögliche weitere Unterscheidungen sind:

Selbstbeobachtung (Introspektion)	↔	Fremdbeobachtung
teilnehmende Beobachtung	↔	nicht-teilnehmende Beobachtung
vermittelte Beobachtung	↔	unvermittelte Beobachtung
wissentliche Beobachtung	↔	nicht-wissentliche Beobachtung
direkte Beobachtung	↔	indirekte Beobachtung
künstlich	↔	natürlich
kontrolliert	↔	unkontrolliert
Feldbeobachtung	↔	Laborbeobachtung
frei	↔	gebunden
strukturiert	↔	unstrukturiert
qualitativ	↔	quantitativ

(vgl. CZWALINA 1988, S.14 und SINGER/ UNGERER-RÖHRICH 1992, S.65)

Die systematische Spielbeobachtung beschränkt sich auf einige Beobachtungsinhalte des gesamten Spielverhaltens und der Spielleistung. Diese werden vorab, der speziellen Fragestellung entsprechend, festgelegt. REMMERT (vgl. 2002, S.13) bezeichnet dies als „Modell der Wirklichkeit“, da „nun nicht mehr die Realität als Ganzes in die Realität des Beobachtungsvorgangs [einfließt], sondern nur noch ein vereinfachter und reduzierter Ausschnitt.“

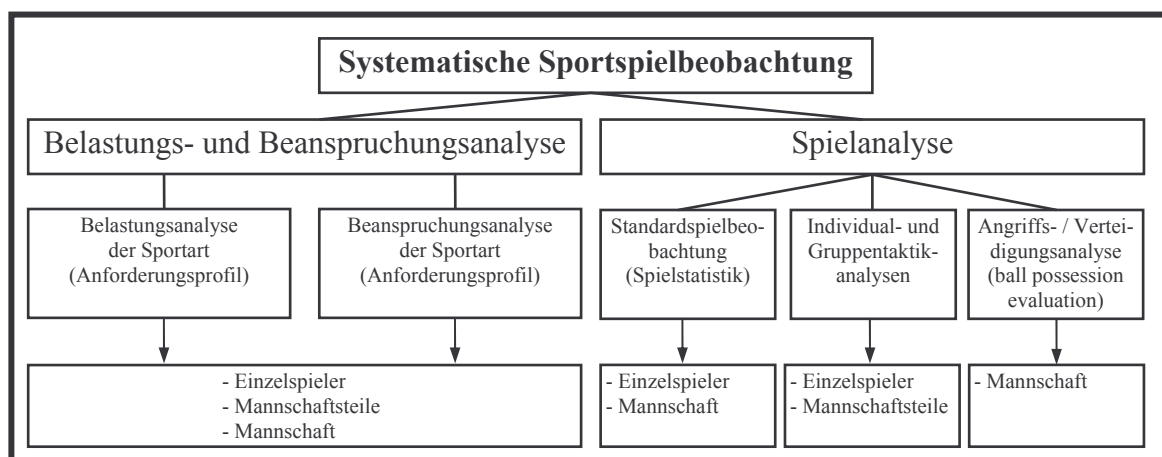
Die systematische Sportspielbeobachtung wird sportwissenschaftlich und in der Praxis der Sportsportarten eingesetzt

- zur Entwicklung von Normprofilen als Leistungsstandard (Analyse der Anforderungen der Sportsportart),
- zur Leistungsdiagnostik des technomotorischen Qualifikationsniveaus,
- zum Feststellen von (technomotorischen und/oder allgemeinmotorischen) Leistungsveränderungen von Spielern und Mannschaften,
- zum Leistungsvergleich zwischen Training und Wettkampf,
- zur Analyse von Individual-, Gruppen- und/oder Mannschaftstaktik von gegnerischen Mannschaften zur Spielvorbereitung.

REMMERT (2002, S.14f) fasst die basketballspezifischen Forschungsbemühungen im Bereich der Spielbeobachtung wie folgt zusammen:

- *„Entwicklung und Vervollkommen technologischer Voraussetzungen zur Spielbeobachtung (vgl. z.B. SCHMIDT/ HAGEDORN 1972a und b; ANDRESEN/ BRETTSCHEIDER/ HAGEDORN 1977; EHRLICH/ HAGEDORN 1979; HAGEDORN et al. 1980; MESECK 1984; SCHMIDT/ REICHEL 1992);*
- *Identifizierung und Gewichtung von basketballspezifisch leistungsrelevanten Beobachtungsmerkmalen und Begründung einer eigenen Fachtheorie (vgl. z.B. HAGEDORN 1971 und 1975; SCHMIDT 1976; HAGEDORN et al. 1980; zuletzt auch TRNINIC/ MILANOVIC/ DIZDAR 1997);*
- *Ermittlung von möglichst objektiven (statistisch abgesicherten) Leistungskennziffern zur Vergleichbarmachung von Spiel(er-)leistungen (vgl. z.B.: ANDRESEN et al. 1977; CZWALINA 1988; HAGEDORN/ KRÜGER/ VEENHOF 1990);*
- *Erkundung von Möglichkeiten, über die Ermittlung quantitativer Daten hinaus spielverlaufsbezogene Interaktionsprozesse des Basketballspiels in beobachtbare Merkmale zu fassen und analytisch aufzubereiten (vgl. z.B. ALPHEIS 1979; HAGEDORN/ LORENZ/ MESECK 1982 und 1984);*
- *Einbindung der Spielbeobachtungsverfahren in den Trainingssteuerungsprozess und Entwicklung praktikabler Werkzeuge für Trainingsalltag und Wettkampf (vgl. z.B.: HAGEDORN/ VOLPERT/ SCHMIDT 1972a, b; ALPHEIS 1979; HAGEDORN 1981; HAGEDORN/ MESECK 1984; SCHMIDT 1986a,b,c und 1991; BOUTMANS/ ROWE 1991; ROWE/ BOUTMANS 1991; BOMMER/ FREIBICHLER/ VERCLAS 1993)“*

Abbildung 3 zeigt Unterschiede in der systematischen Sportspielbeobachtung und die bei den einzelnen Methoden erfassten Mannschaftsteile.



**Abbildung 3:** Unterschiede in der systematischen Sportspielbeobachtung

Bei der **Belastungsanalyse** (diese wird oft auch als Laufanalyse bezeichnet – was aber nur einen kleinen Teil des tatsächlichen Inhalts bzw. Modells wiedergibt) wird versucht, bestimmte sportarttypische Bewegungsmuster quantitativ zu erfassen und somit Rückschlüsse auf auftretende sportartspezifische Belastungen zu ziehen. Mögliche Inhalte eines solchen Beobachtungsmodells im Basketballsport sind zum Beispiel:

- absolute und effektive Spielzeiten,
- durchschnittliche Angriffs- und Verteidigungszeit,
- zurückgelegte Laufwege (-strecken),
- angewandte Laufarten (Sprint, Dauerlauf, Gehen) mit und ohne Ball,
- Laufrichtungen (vorwärts, rückwärts, seitwärts),
- Richtungswechsel in unterschiedlichen Formen,
- Sprünge (einbeinig / beidbeinig),
- Passen und Fangen.

Die genannten Beobachtungsmerkmale werden u.a. angegeben in totalen Häufigkeiten, in Häufigkeit pro Zeiteinheit, als Anwendungshäufigkeit in Angriff und Verteidigung sowie als Summe von Angriff und Verteidigung (Gesamtanwendung).

Bei Untersuchungen der **Beanspruchungsstruktur** werden Beanspruchungsparameter, wie z.B. Pulsverlauf und Laktatverhalten als Parameter der Reaktion des Körpers auf die sportartspezifischen physischen und psychischen Belastungen gemessen. Diese Parameter können nur selten während eines Spiels erhoben werden und sind somit nur bedingt der Spielbeobachtung zuzuordnen.

Die **Spielanalyse** kann nach SCHMIDT (vgl. 1996, S.414f) in drei Kategorien unterteilt werden (vgl. Abbildung 3):

- a) die Standardspielbeobachtung / Spielstatistik<sup>1</sup>,
- b) die Angriffs- und somit zugleich auch Verteidigungsanalyse,
- c) die Individual- und Gruppentaktikanalyse.

Die **Standardspielbeobachtung** – REMMERT/ STEINHÖFFER (vgl. 1998, S.47) bezeichnen sie auch als „*Wettkampfanalyse von Merkmalen der Spielfläche*“ – erhebt Häufigkeiten von Spielhandlungen, die von Fachleuten als spielbestimmende Aktionen definiert werden (vgl. SCHMIDT 1996, S.414). Diese können zusätzlich noch in einem Spielwirksamkeitsindex (Spiel-Nutzen-Konzept) zusammengefasst werden (vgl. Kapitel 4.1.2.4). „*Die Spielleistung (Spielnutzen, achievement) eines Spielers ergibt sich aus der Gesamtzahl der positiven minus negativen Bonuspunkte, dividiert durch die effektive Einsatzzeit*“ (HAGEDORN 1992, S.85). HOHMANN/ DAUM/ WICHMANN (vgl. 1997) stellten für den Volleyballsport fest, dass der Spielwirksamkeitsindex neben dem Expertenurteil (-rating) das aussagekräftigste und damit qualitativ beste Verfahren darstellt, um die Leistung eines Einzelspielers zu bestimmen. Im aufgrund der direkten Gegenspielereinwirkung noch komplexeren Basketballsport muss diese Aussage relativiert werden, behält aber in groben Zügen ihre Gültigkeit. Die zu beobachtenden Merkmale werden in Spielkategorien (z.B. Spielzeit, Angriff und Verteidigung usw.) zusammengefasst.

Im Basketball sind spielbestimmende Merkmale (Aktionen) zum Beispiel die Einsatzzeit (Ein- und Auswechseln), Würfe (aus verschiedenen Distanzen, mit und ohne Erfolg), Freiwürfe (mit und ohne Erfolg), *Rebounds* (in Angriff und Verteidigung), Passvorlagen (*Assists*), Ballgewinne (direkte und provozierte Ballgewinne), Ballverluste und Wurfblocks (vgl. z.B. STEINHÖFFER 1983; SCHMIDT 1986(a,b,c) und 1996).

**Angriffs- und Verteidigungsanalyse** heißt, die unterschiedlichen Angriffs- und Verteidigungsarten (-systeme) zu beobachten. Außerdem werden Ausprägungen (z.B.: Langpassschnellangriff, 3:2 Überzahlsituation usw.) innerhalb einer Angriffs- und/oder Verteidigungsart hinsichtlich ihrer Effektivität überprüft (vgl. SCHMIDT 1996, S.415).

---

<sup>1</sup> Die Spielstatistik wird im Basketball fälschlicherweise oft auch als ‘Scouting’ bezeichnet.



**Individual- und Gruppentaktikanalysen** „richten sich auf das Erfassen von Stärken und Schwächen bei individuellen und (teil-)mannschaftlichen Verhaltensmustern hinsichtlich der Qualität und Variabilität. Sie werden ergänzend zur Statistik und Angriffsanalyse durchgeführt und sind eher qualitativ angelegt“ (SCHMIDT 1996, S.415). Die Spielanalyse dient somit der Trainingssteuerung in Form der Diagnostik der eigenen Mannschaft oder Mannschaftsteile und der Gegneranalyse in Form von Gegnerbeobachtung.

Methoden der schriftlichen und graphischen Fixierung, der Fixierung mittels Film, Video und Computer sowie die Video-Computer-Konfiguration dienen dazu die Daten der Spielbeobachtung festzuhalten (vgl. SCHMIDT 1996, S.415f).

#### 2.1.2.2 Gütekriterien systematischer Sportspielbeobachtung im Basketball

Die bereits in Kapitel 2.1.1 genannten Haupt- und Nebengütekriterien für leistungsdagnostische Tests müssen erfüllt werden, um damit die systematische Sportspielbeobachtung wissenschaftlichen Kriterien standhält.

Welchen Problemen der Nachweis der Gütekriterien bei der systematischen Spielbeobachtung unterliegt, zeigt die Diskussion in den 1980er und 1990er Jahren zwischen den ‘Messtheoretikern’, angeführt von Andreas Hohmann, und den ‘Modelltheoretikern’, vertreten durch Martin Lames (vgl. z.B. HOHMANN 1985 und 1994; LAMES 1991 und 1994; CZWALINA 1992). Im Rahmen dieser Forschungsarbeit soll keinesfalls diese Diskussion wieder aufleben oder detailliert erörtert werden, sondern es sollen nur in groben Zügen die für diese Arbeit relevanten Argumentationszüge vorgestellt werden. So bleibt zusammenfassend festzustellen, dass das für die klassische Testtheorie entwickelte Konzept der Gütekriterien auf die Sportspielbeobachtung nur mit Einschränkungen übertragen werden kann (vgl. CZWALINA 1992, S.67). Auch im Spiel auftretende Standardsituationen schaffen keinesfalls Standardbedingungen, wie sie bei der Testdurchführung herrschen. Dies ist kein Mangel der Beobachtungsmethode, sondern spielbedingter Charakter des Sportspiels. „Die Gütekriterien in der Spielbeobachtung [...] dienen in erster Linie dazu, den Beobachtungsvorgang nachvollziehbar und damit prinzipiell wiederholbar zu machen und die Qualität des Beobachtungsinstruments (nicht seiner Ergebnisse!) zu kontrollieren“ (CZWALINA 1992, S.67). Damit revidiert auch CZWALINA (1992) seine Aussage von 1984, in der er die Überprüfung der Merkmalskonstanz für unabdingbar gehalten hatte. Die Spielbeobachtungspraxis am Beispiel der US-amerikanischen Profiliga (NBA) veranlasst CZWALINA (1992) jedoch auch zu der Bemerkung, dass Testverlängerungen (im Sinne von Beobachtungsverlängerungen) eine

Erhöhung der Reliabilität bewirken können. Das heißt, „*dass sich die in einem einzelnen Spiel nicht zu sichernde Bedingungskonstanz über die Gesamtheit der Spiele nach dem Gesetz der großen Zahl [...] nun dennoch einstellt*“ (CZWALINA 1992, S.70). Damit kann nun auch nach vorliegender Bedingungskonstanz bei Testverlängerung nach der Merkmalskonstanz gefragt werden, da einem Basketball Experten durchaus zugetraut werden kann, bei spielspezifischen Merkmalen auf die latenten Fähigkeiten eines Spielers oder einer Mannschaft betreffend dieses Merkmals schließen zu können – immer vorausgesetzt, dass die Masse der Beobachtungen groß genug ist (vgl. CZWALINA 1992, S.70). Tabelle 1 zeigt in groben Zügen die mess- und modellorientierten Ansätze, sowie die Ausführungen von CZWALINA (vgl. 1992) bei der Beurteilung der Hauptgütekriterien in der systematischen Spielbeobachtung.

**Tabelle 1:** Hauptgütekriterien in der systematischen Spielbeobachtung

Gütekriterien	HOHMANN (vgl. 1985, 1994)	LAMES (vgl. 1991, 1994)	CZWALINA (vgl. 1992)
<b>Objektivität</b> - Durchführungsobjektivität - Auswertungsobjektivität - Interpretationsobjektivität	über Beobachterkonstanz trivial trivial	über Reliabilität entfällt entfällt	über Reliabilität über Reliabilität erfordert Normen
<b>Reliabilität / Beobachtungsübereinstimmung</b> - Instrumenteller Aspekt Beobachterkonstanz  Instrumentelle Konsistenz  - Situativer Aspekt Bedingungskonstanz  - Personeller Aspekt Merkmalskonstanz (Verhaltensstabilität)	Beurteilungskonstanz > Obj.-Koeffizient $r_{obj}$ Kategorienquantität Kategorienqualität > [pi]-Koeffizient nach Scott, schließt Obj.- Prüfung ein  Gegnerverhalten Schiedsrichterverhalten Mitspielerverhalten > Reliabilitätskoeff. $r_{it}^k$ (komplexe Reliabilitätsprüfung für mehrere Spiele)  Einsatzzeit / Ermüdung > Reliabilitätskoeff. $r_{it}^c$ (einfache Reliabilitätsprüfung für ein Spiel, z.B. Halbzeiten)	Übereinstimmungsmatrix > Cohens [kappa] (Inter-Rater-Reliabilität)  nicht möglich  nicht möglich	Übereinstimmungsmatrix  nicht sinnvoll (Singularitätscharakter der Sportspiele)  nicht sinnvoll (Singularitätscharakter der Sportspiele)
<b>Validität</b> - interne Validität (inhaltliche Validität)  - externe Validität kriterienbezogene V.  Konstruktvalidität	Plausibel aus Bestimmung der Merkmalsausprägungen  Spielklasse Tabellenrang Expertenrating  unbestritten	Plausibel aus der formalen Genauigkeit des Beobachtungssystems  Konstruktion eines abweichenden Validitätsbegriffs: Gültigkeit der Spielbeobachtung für trainingspraktische Entscheidungen	Expertenurteile (Konkordanz!)  hoch (Feldforschung)

(modifiziert nach REMMERT 2002, S.82)



### Objektivität und Reliabilität

In der neueren Literatur zu Beobachervergleichen wird deutlich unterschieden zwischen Übereinstimmungs- und Reliabilitätskoeffizienten bzw. zwischen Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität (vgl. WIRTZ/ CASPAR 2002, S.33ff). Die jeweilige Zuordnung erfolgt meist über das Skalenniveau der gewonnenen Daten.

Wie Tabelle 1 zeigt, erweist sich die Kontrolle der Objektivitätskriterien durch die kombinierte Objektivitäts-/Reliabilitätsprüfung als praktikabel, da „*die Übereinstimmung in der Wahrnehmung (Objektivität) von der Qualität der angebotenen Informationen (Reliabilität)*“ abhängt (LAMES 1991, S.102). LAMES (vgl. 1991 und 1994, S.38) fasst somit beide Gütekriterien in einem Objektivitäts-Reliabilitäts-Koeffizienten zusammen und begründet dies u.a. damit, dass der Beobachter innerhalb von Spielbeobachtungen das Beobachtungsinstrument darstellt.

Durch die Bildung verschiedener Kategorien mit unterschiedlichen zu beobachtenden Merkmalen ist es nötig, auch die Überprüfung der kombinierten Objektivität/Reliabilität nicht in einem summierten gemeinsamen Koeffizienten auszudrücken. Es sollte sich immer ein Koeffizient auf ein beobachtetes Merkmal beziehen (vgl. LAMES 1991, S.102). Durch das Zusammenfassen zu einem Koeffizienten besteht die Gefahr einer vorgetäuschten hohen Reliabilität (Objektivität bzw. Übereinstimmung), da kritische Beobachtungsmerkmale (z.B. Passvorlage) hinter ‘einfachen’ Beobachtungsmerkmalen (z.B. Spielgegner) versteckt werden können. Dementsprechend wird für jedes in Original- und Kontrollbeobachtung erfasste Merkmal in allen Kategorien eine Übereinstimmungs-/Beobachtungsmatrix erstellt (vgl. REMMERT 2002, S.83ff). Durch die Matrix werden fehlende Übereinstimmungen identifiziert.<sup>2</sup> Die Ergebnisse der Kontrollbeobachtung werden sowohl intra- als auch interpersonell gewonnen. Dementsprechend wird eine intrapersonelle und eine interpersonelle Übereinstimmungsmatrix erstellt. Damit ist sichergestellt, dass eine Retest- und eine Interraterreliabilität überprüft wird – also eine Korrelation der Testwerte zu verschiedenen Messzeitpunkten und eine Korrelation der Urteile zweier beliebiger Rater.

Bei **Übereinstimmungsmaßen** gilt, dass „*bei echt nominalskalierten Categoriesystemen [...] alle Nichtübereinstimmungen gleich schwer [wiegen]. Die Urteile zweier Rater sind nur dann als zuverlässig zu bezeichnen, wenn beide zumeist gleich urteilen. [...] Diese Information wird durch Maße der Übereinstimmung quantifiziert*“ (WIRTZ/ CASPAR 2002, S.34). Die Maße der Übereinstimmung zwischen verschiedenen Ratern

---

<sup>2</sup> Zum Erstellen einer Übereinstimmungsmatrix vgl. z.B. WIRTZ/ CASPAR 2002, S.48ff.

oder bei gleichen Ratern, aber zu verschiedenen Beurteilungszeitpunkten geben an, inwiefern ein oder mehrere Objekte (Merkmale, Kategorien) von den Ratern oder vom selben Rater zu verschiedenen Zeitpunkten exakt gleich beurteilt werden. Erst wenn jedes Objekt von allen Ratern gleich beurteilt wird, kann von einer vollkommen (perfekten) Übereinstimmung ausgegangen werden.

Zur Berechnung der Beobachterübereinstimmung von nominalskalierten Variablen werden diese für jede Beobachtung direkt gegenübergestellt und miteinander verglichen. Die eigentliche Überprüfung der Übereinstimmung erfolgt durch die Berechnung der prozentualen Übereinstimmung der Beobachtungen von Beobachter A vs. Beobachter B, bzw. durch die Berechnung der prozentualen Übereinstimmung von Beobachtungszeitpunkt A<sub>1</sub> vs. Beobachtungszeitpunkt A<sub>2</sub> von Beobachter A. Für die Bestimmung der prozentualen Übereinstimmung [ $P\ddot{U}$ ] der einzelnen Merkmale kommt folgende Berechnung zum Tragen (vgl. LAMES 1991, S.134 und WIRTZ/ CASPAR 2002, S.47ff):<sup>3</sup>

$$[P\ddot{U}]_{ms} = \frac{100 \cdot 2n_{\ddot{u}ms}}{n_{ms1} + n_{ms2}}$$

Eine weitere Bearbeitung der Messdaten ist nötig, um die Übereinstimmungen der inter- und intrapersonellen Untersuchungen an den durch Zufall zu erwartenden Übereinstimmungen zu relativieren. Hierfür werden in der Literatur bei nominalskalierten Werten verschiedene Verfahren vorgeschlagen (vgl. zusammenfassend WIRTZ/ CASPAR 2002, S.41ff). Die dabei bevorzugten Methoden sind: Scotts  $\pi$  (pi) und Cohens  $\kappa$  (kappa) (vgl. z.B.: LIENERT/ RAATZ 1994, S.140; LAMES 1991, S.134; REMMERT 2002, S.83 und WIRTZ/ CASPAR 2002, S.55ff). Nach LAMES (1991, S.134) ist der Cohens  $\kappa$  dem Scotts  $\pi$  vorzuziehen, „weil er [Cohens  $\kappa$ ] nicht annimmt, dass die Anzahl der Nennungen der einzelnen Stufen gleich sein muss, sondern unmittelbar mit den empirischen Anzahlen arbeiten.“ Auch WIRTZ/ CASPAR (vgl. 2002, S.64) kommen bei nominalskalierten Daten zu diesem Schluss. Darüber hinaus gilt: Cohens  $\kappa$  > Scotts  $\pi$  (vgl. ASENDORPF/ WALLBOTT 1979, S.249 und LAMES 1991, S.134f). Zur Beurteilung der Güte von  $\pi$  und  $\kappa$  finden sich zusammenfassende Orientierungshilfen bei WIRTZ/ CASPAR (2002, S.59f).

<sup>3</sup> [ $\ddot{U}$ ]<sub>ms</sub> = prozentuale Übereinstimmung für das betreffende Merkmal

$n_{\ddot{u}ms}$  = Anzahl der Übereinstimmungen für das betreffende Merkmal

$n_{ms1}$  = Anzahl der Urteile des betreffenden Merkmals von Beobachter bzw. Beobachtungszeitpunkt 1

$n_{ms2}$  = Anzahl der Urteile des betreffenden Merkmals von Beobachter bzw. Beobachtungszeitpunkt 2

Bei **Reliabilitätsmaßen** von intervallskalierten Variablen ist vor allem die Ähnlichkeit der Urteile entscheidend. Die Forderung nach exakter Übereinstimmung der Werte ist meist nicht notwendig und auch nicht sinnvoll. Bei Skalen, die einem kontinuierlichen Verlauf folgen (Intervallskalen), ist eine Übereinstimmung der Werte zweier Rater sogar eher die Ausnahme (vgl. WIRTZ/ CASPAR 2002, S.34). Ob und wann eine Übereinstimmungsüberprüfung bei intervallskalierten Werten dennoch anzuraten ist, muss von Fall zu Fall entschieden werden. Nach WIRTZ/ CASPAR (vgl. 2002, S.18) kann die Reliabilität in vier verschiedene Formen unterschieden werden:

1. *Retestreliabilität* (Korrelation der Testwerte zu verschiedenen Testzeitpunkten),
2. *Split-half-Reliabilität* (Korrelation der beiden Hälften eines Testes),
3. *Interne Konsistenz* (Anteil der Varianz der wahren Merkmalsausprägungen, der durch die Testergebnisse erklärt werden kann),
4. *Interraterreliabilität* (Korrelation der Urteile zweier beliebiger Rater und Anteil der Varianz der wahren Merkmalsausprägungen, der entweder durch die Urteile eines Raters oder den Mittelwert mehrerer Rater erklärt werden kann).

Die vorliegenden metrischen Variablen müssen zunächst auf Normalverteilung überprüft werden. Dies erfolgt mit Hilfe von Histogrammen visuell und mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test.

Für Maße der **Beobachterreliabilität** von intervallskalierten Ratings werden in der Literatur verschiedene Möglichkeiten gegeben. Die am häufigsten verwendete Methode zur Reliabilitätsbestimmung bei normalverteilten Variablen ist die Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson. Sie stellt ein „**Interklassenkorrelationsmaß** [dar], welches den linearen Zusammenhang zweier Messwertreihen angibt“ (WIRTZ/ CASPAR 2002, S.157) und ist grundsätzlich ein justiertes Zusammenhangsmaß, bei dem Mittelwertsunterschiede die Korrelationsschätzung nicht beeinträchtigen (vgl. WIRTZ/ CASPAR 2002, S.232). Alternativ dazu kann auch die **Intraklassenkorrelation** (ICC) das geeignete Reliabilitätsmaß für intervallskalierte Ratings sein (vgl. WIRTZ/ CASPAR 2002, S.323).<sup>4</sup>

Liegt hingegen keine Normalverteilung der Daten vor, kann zwischen Spearmans Rangkorrelationskoeffizient  $\rho$  (rho) und Kendalls Konkordanzkoeffizienten  $\tau$  (w) entschieden werden.<sup>5</sup> Der Vorteil von Spearmans  $\rho$  liegt vor allem darin, dass es als ‘Ersatz’ für Pearsons Produkt-Moment-Korrelation, wenn hierfür die Bedingungen – wie z.B. die Normalverteilung – nicht erfüllt sind, in seiner Ausprägung direkt mit anderen

---

<sup>4</sup> Für weitere Informationen zur Intraklassenkorrelation vgl. WIRTZ/ CASPAR (2002, S.157-235).

<sup>5</sup> Die jeweiligen Formeln und Erläuterungen finden sich bei WIRTZ/ CASPAR (vgl. 2002, S.134ff).

Produkt-Moment-Korrelationskoeffizienten, die an ähnlichen Stichproben erhoben wurden, verglichen werden kann (vgl. WIRTZ/ CASPAR 2002, S.135).

### Validität

Bei der Erfassung der Validität kam es in der Vergangenheit zu unterschiedlichen Auffassungen zwischen den Mess- und den Modelltheoretikern. Die durch ein Expertenurteil nachgewiesene inhaltliche Validität hält LAMES (vgl. 1991, S.104) für nicht möglich, wenn auftretende Häufigkeiten als Maß für eine bestimmte Fähigkeit angenommen werden. Demnach hängt die inhaltliche Validität *„tatsächlich nur von der formalen Genauigkeit des Beobachtungssystems ab“* (LAMES 1991, S. 104). So ist für LAMES (vgl. 1991, S.104) z.B. die Messung der Dreipunktewurfhäufigkeit und die Dreipunktewurftrefferhäufigkeit eines Spielers inhaltlich valide, wenn sie zur Beschreibung der Häufigkeit dieses Verhaltens eingesetzt wird. Soll damit aber nach dem messtheoretischen Konzept die Fähigkeit des Spielers, Dreipunktewürfe zu werfen, ausgedrückt werden, muss die Validität angezweifelt werden. Dementsprechend gilt für LAMES (1994, S.63): *„Die Validität der systematischen Spielbeobachtung wird nachgewiesen durch die Qualität der zugrundeliegenden Modellbildung [inhaltliche Validität auf der Basis der Genauigkeitsprüfung] und durch ihre Gültigkeit für Entscheidungen im Trainingsprozess [externe Validität].“*

Für CZWALINA (vgl. 1992, S.67), der inhaltlich eher den Messtheoretikern zugeordnet werden kann, ist die externe Validität der Spielbeobachtung aufgrund ihres Feldforschungscharakters gesichert. Bei der internen (inhaltlichen) Validität sieht er das Expertenurteil weiterhin als wichtigen Faktor an, gewonnene empirische Ergebnisse zu interpretieren – auch hinsichtlich der aus den Daten zu interpretierenden individuellen Fähigkeiten eines Spielers.

Bei der Validierung von empirischen Spielbeobachtungsdaten scheint eine Mischung von messtheoretischem und modelltheoretischem Ansatz wohl unumgänglich. *„Der Validitätsnachweis gelingt auf der Grundlage einer hinreichend formalen Genauigkeit der Untersuchungsdurchführung mittels Expertenurteil. Da die klassische Testtheorie Tests per se eine ‘differenzielle Validität’ (LIENERT 1969, S.257) zuspricht, macht es auch unter messtheoretischen Gesichtspunkten Sinn, nicht alle existierenden Validitätskriterien empirisch-analytisch abzuprüfen, sondern sich mit dem (Experten-) Nachweis der inhaltlichen (Qualität der Kategoriendefinition, vgl. CZWALINA 1992, S.70) und/oder externen Validität (für trainingspraktische Interventionen, vgl. LAMES 1994, S.63) zufrieden zu geben“* (REMMERT 2002, S.81).

Die Validität ist dadurch gegeben, dass die von Experten ermittelten Beobachtungsparameter einer formalen Genauigkeit eines Beobachtungssystems entsprechen. Experten können aber auch bei gegebener Objektivität und Reliabilität (und damit einer entsprechenden Anzahl von gewonnenen Beobachtungsdaten) von den erhobenen empirischen Beobachtungsdaten auf latente sportmotorische und kognitiv-taktische Fähigkeiten der beobachteten Spieler schließen. Zudem wird die Validität gesichert durch den Feldforschungscharakter von Spielbeobachtungen und die trainingspraktische Nutzung der empirischen Daten. Einschränkend muss jedoch erwähnt werden, dass das Expertenurteil bei der Interpretation der gewonnenen Daten bezüglich der gesamten und komplexen Spielleistungsfähigkeit im Basketball sicherlich seine Grenzen hat.

#### 2.1.2.3 Forschungsstand systematischer Sportspielbeobachtung im Basketball

Die größten wissenschaftlichen Forschungsdefizite der systematischen Spielbeobachtung im Basketball liegen in der ungenügenden Publizierung von gewonnenen Forschungsdaten.

Bei den quantitativen **Belastungsanalysen** (z.B.: Messung von Laufwegen und Sprunghäufigkeiten) liegen die Veröffentlichungen der Arbeiten weit zurück (vgl. z.B.: KONZAG/ KONZAG 1965; 1970 und STEINHÖFFER 1983)<sup>6</sup>. Einen erneuten Ansatz betrieben BENCKENDORFF/ SCHMIDT (2003) bei der Analyse eines Bundesligaspiels. Doch auch hier verweisen die Autoren auf das enorme Forschungsdefizit, da auch sie nur Daten eines Spiels ermittelten. Ihre Forschungen zeigen die Tendenz, dass sich das Basketballspiel seit den ersten Untersuchungen von KONZAG/ KONZAG (1965) und STEINHÖFFER (1983) deutlich verändert hat und weitere neuere Untersuchungen des Themenbereichs nötig sind (vgl. BENCKENDORFF/ SCHMIDT 2003).

Ältere Untersuchungen zu **Beanspruchungsanalysen** im Basketball liegen in Form von telemetrischen Herzfrequenzuntersuchungen vor (vgl. z.B.: KICAJKINA 1966; KONZAG 1970; MC ARDLE/ MAGEL/ KYVALLOS 1971; KONZAG/ FREY 1973; MÜLLER/ STEINHÖFFER 1982). Untersuchungen zur Stoffwechselbeanspruchung hat die Arbeitsgruppe um JOST veröffentlicht (vgl. DORSCH/ JOST/ CLAUSS/ FRIEDMANN/ WEISS 1995 und JOST/ FRIEDMANN/ DORSCH/ JALAK/ WEISS 1996).<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Die Ergebnisse der o.g. Untersuchungen werden im Kapitel 5 ausführlicher beschrieben.

Seit den 1990er Jahren hat jeder Bundesligaverein (erste und zweite Liga) in Deutschland die Pflicht, bei seinen Heimspielen eine **Spielstatistik** zu erstellen. Die empirischen Daten liegen zwar in großer Anzahl vor – alle Statistiken stehen im Internet –, jedoch ist ihre wissenschaftliche Aussagekraft extrem beschränkt. Die Gütekriterien (vor allem Objektivität und Reliabilität) werden nicht untersucht und ein exaktes und standardisiertes, die Gütekriterien beachtendes Verfahren ist noch nicht vorhanden. Vermutlich liegen hier die größten Defizite bei der Durchführungsobjektivität. Die eingesetzten Beobachter ermitteln alle Daten in ‘Echtzeit’. Damit unterliegen sie vermutlich großer Fehleranfälligkeit. Somit kann auch hier – vor allem für den Jugendbereich – noch auf keine statistisch gesicherte Datenbasis als ‘Normvergleich’ zurückgegriffen werden<sup>7</sup>.

Bei der **Angriffs- und Verteidigungsanalyse** sowie der **Analyse von Individual- und Gruppentaktik** existieren unterschiedliche Arbeiten, die sich zum Teil mit einzelnen Aspekten des Komplexes oder aber mit der Entwicklung von geeigneten Beobachtungsmodellen und Auswertungsstrategien beschäftigen (vgl. z.B.: PRIGGE 1987; OKONEK 1988; SCHMIDT 1991; SCHMIDT/ REICHELT 1992; STEINHÖFFER/ SONDERMANN 1994; STEINHÖFFER/ GERLACH/ REMMERT 1997; FABER/ SCHMIDT 2000). Eine aktuelle und detaillierte Untersuchung zum gruppentaktischen Entscheidungsverhalten im Basketball liegt zum Beispiel von REMMERT (vgl. 2002) vor.

#### 2.1.2.4 Kritische Betrachtung systematischer Sportspielbeobachtung

Die unterschiedlichen o.g. systematischen Spielbeobachtungen (Belastungs- und Beanspruchungsanalyse, Spielstatistik, Angriffs- und Verteidigungsanalyse, Individual- und Gruppentaktikanalyse) können nur einen Teil der Sportspelleistungsfähigkeit und somit der Sportspelanforderungen ermitteln. Zwar werden erzielte Punkte, Wurfquoten, *Rebounds* usw. gezählt und ausgewertet, doch kann damit nicht die Komplexität der gesamten Spelleistungsfähigkeit wiedergegeben werden. So ist zum Beispiel gute Verteidigungsarbeit, außer bei einem direkten oder provozierten Ballgewinn, nicht weiter aufgezeichnet. Mentale Fähigkeiten, wie z.B. positives Denken, Frustrationsverarbeitung, motivieren von Mitspielern usw. werden gar nicht erfasst. Die Gültigkeit der Beobachtung (Validität) bezogen auf die gesamte Spelleistung ist somit nur bedingt nachzuweisen. Meist handelt es sich nur um die interne und externe Validität für einzelne Katego-

---

<sup>7</sup> Einzig über die Masse der Untersuchungen kann auf hinreichende kombinierte Objektivität/ Reliabilität geschlossen werden (vgl. CZWALINA 1992, S.70).



rien und Merkmale. Eine Interpretation der gewonnenen Daten bezüglich der Spielleistung ist Experten zu überlassen. Diese können bei der alleinigen Betrachtung der Daten allerdings auch nicht auf die komplexe Gesamtspielleistung eines Spielers oder einer Mannschaft schließen.

Aufgrund der Spielsituation herrscht immer eine annähernd konstante Leistungsmotivation während der Datenerhebung. Da jedoch aufgrund der Spielidee (des Spielcharakters) nie eine gleiche (Labor-)Situation geschaffen werden kann, beeinträchtigen Störgrößen (z.B.: Umfeld, Gegner, Mitspieler, Schiedsrichter, Spielstand usw.) die Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit anderen Ergebnissen (vgl. STEINHÖFFER 1987, S.178).

Trotzdem gelten die derzeitigen Verfahren der systematischen Spielbeobachtung, zumindest für einen Teil der Spielleistung, als valide Möglichkeiten zur Trainings- und Wettkampfsteuerung. Sie geben Auskünfte über Spielanforderungen, Teilleistungsschwächen (-stärken) von einzelnen Spielern, Mannschaftsteilen und ganzen Mannschaften. Damit können sie auch bei der Wettkampfvorbereitung helfen Gegneranalysen zu erstellen. In Verbindung mit Expertenurteilen ist zu vermuten, dass eine hohe Anzahl von Beobachtungen eine recht objektive, reliable und valide Anzeige des Leistungsniveaus eines einzelnen Basketballspielers oder einer Basketballmannschaft widerspiegelt.

### 2.1.3 Konditionelle leistungsdagnostische Tests im Basketball

Konditionelle leistungsdagnostische Tests werden als sportmotorische Tests beschrieben. Diese werden unterschieden in einfache sportmotorische Feldtests und komplizierte biomechanische Labortests. Einfache *„Konditionstests eignen sich zur Grobdiagnose einzelner, teilweise auch komplexer Anteile der Kondition. Die Feindiagnose konditioneller Fähigkeiten bleibt aufwendigen und kostenintensiven biochemischen, biomechanischen und sportmedizinischen Verfahren vorbehalten“* (GROSSER/ STARISCHKA 1986, S.15). Es liegt somit am Testleiter, wissenschaftlich aussagekräftige Tests zu finden, die in einem lösbaren ökonomischen Rahmen liegen und deren Ergebnisse einen weiteren Trainingsprozess unterstützend begleiten. Die sportmotorischen Tests gehören zu den norm- und lernzielorientierten Tests. Diese *„sind Techniken der Datenerhebung, die sich auf die motorische, affektive und kognitive Lernzielebene im Sport beziehen“* (HAAG 1992, S.291). Der sportmotorische Test ist *„ein unter Standardbedingungen durchgeführtes Verfahren zur Unterstützung eines oder mehrerer empirisch abgrenzbarer Merkmale des individuellen motorischen Eigenschafts-, des sportmotorisch-*

*technischen und sportmotorisch-taktischen Fertigniveaus mit dem Ziel einer möglichst quantitativen Aussage über den relativen Grad der Merkmalsausprägung*“ (BALLREICH 1970, S.16f). Die verschiedenen Merkmale können zusammen, aber auch isoliert untersucht werden.

Um eine Aussage zu einer der o.g. Merkmalsausprägungen zu erhalten, muss der angewandte sportmotorische Test die anderen Merkmale möglichst ausschließen. Das heißt: bei einem Konditionstest sollten die technisch-koordinativen Anforderungen möglichst gering sein, um eine hohe Aussagekraft der Ergebnisse für die getestete konditionelle Fähigkeit zu erlangen (vgl. GROSSER/ NEUMAIER 1988, S.74).

Sportmotorische Tests müssen die genannten Haupt- und Nebengütekriterien für leistungsdiagnostische Tests erfüllen, um wissenschaftlichen Kriterien standzuhalten (vgl. Kapitel 2.1.1). Selbst bei konsequenter Beachtung der Durchführungsmodalitäten können Störvariablen (zwischenzeitliches Geschehen, Testeffekt, zufällige Fehler) das Testergebnis unterschiedlich beeinflussen (vgl. GROSSER/ STARISCHKA 1986, S.15).

Nach BALLREICH (1970, S.19-21) können sportmotorische Tests folgenden Aufgabenbereichen dienen:

1. *„Leistungsdiagnostischer Aufgabenbereich:  
Bestimmung des individuellen motorischen Eigenschafts- und Fertigniveaus [...]*
2. *Entwicklungsdiagnostischer Aufgabenbereich:  
Feststellung der Änderung des individuellen Eigenschafts- bzw. Fertigniveaus innerhalb definierter Zeitspannen [...]*
3. *Prognostischer Aufgabenbereich:  
Bestimmung von Eignung und Talent in Bezug auf verschiedene Sportarten [...]*
4. *Dimensionsanalytischer Aufgabenbereich:  
Bestimmung der (voneinander unabhängigen) motorischen Dimensionen (Eigenschaften und Fertigkeiten) [...]*
5. *Experimenteller Aufgabenbereich:  
Bestimmung von Änderungen im Ausprägungsgrad motorischer Eigenschaften und Fertigkeiten unter planmäßig variierten Bedingungen [...]*“

Die Grenzen von sportmotorischen Tests sind ähnlich gelagert wie die der Spielbeobachtung. Sportmotorische Tests dürfen in den Sportspielen in ihrer Aussagekraft nicht überbewertet werden, da auch sie nie die objektive, reelle und komplexe Spielleistung eines Spielers erfassen können (vgl. GROSSER/ STARISCHKA 1986, S.15f und WEINECK 1997, S.54). Die *„Konditionsleistungen eines Sportlers drücken nur Teilfunktionen seiner Sportlerpersönlichkeit aus, von denen nicht additiv auf die Gesamtpersönlichkeit des Sportlers geschlossen werden darf“* (GROSSER/ STARISCHKA 1986, S.15).



Die Gesamtheit und Komplexität von sportmotorischen Leistungen kann nicht alleine durch einzelne konditionelle Fähigkeiten bestimmt und erklärt werden, „*sie werden immer durch ein Bündel weiterer Leistungskomponenten [z.B. koordinativer und/oder anderer konditioneller Komponenten] mitbedingt. Durch Anwendung von Konditionstests werden somit nur Teilaspekte von Kraftleistung, von Ausdauerleistung, von Schnelligkeitsleistungen [...] erfasst; indem also auf der Basis relativ elementarer Bewegungsabläufe (mit geringem koordinativen Anteil) auf den Ausprägungsgrad konditioneller Fähigkeiten geschlossen wird, sind hinreichend exakte Aussagen über ihren realen Anteil am Zustandekommen [komplexer] sportlicher Leistungen nicht möglich*“ (GROSSER/ STARISCHKA 1986, S.15).

SAB (vgl. 1985, S.738) sieht die Gefahr, dass bei einzelnen Spielern die Einstellung und Motivation zum Test unterschiedlich ausgeprägt ist, was wiederum das Testergebnis beeinflusst. Bei einem spielerisch schlechteren Spieler wird die Motivation bei einem Test gute Leistungen zu erzielen wesentlich höher sein als bei einem besseren Spieler. Er sieht hier eine Möglichkeit, seine Gesamtleistung in ein besseres Licht zu stellen.

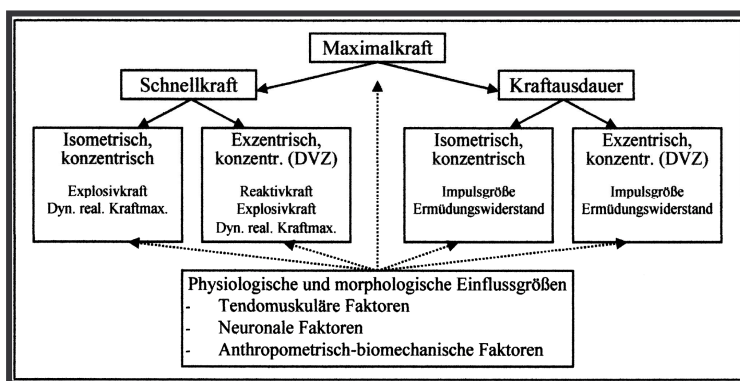
Im Folgenden wird auf die für diese Arbeit wichtigen sportmotorischen Kraft-, Schnelligkeits- und Ausdauer Tests eingegangen. Neben einer kurzen Definition der jeweiligen konditionellen Fähigkeit werden die ‘aufwendigen Kontrollverfahren’ (Tests)<sup>8</sup> beschrieben und diskutiert, die für die vorliegende Untersuchung in Betracht kommen. Beweglichkeitstests werden nicht beschrieben, da Beweglichkeit im Basketball nur von allgemeiner Bedeutung ist (vgl. Kapitel 5.2.2.4). Dementsprechend wird sie allgemein trainiert und nur bei pathologischen Auffälligkeiten speziell angesteuert (medizinische Diagnostik, Physiotherapie usw.).

#### 2.1.3.1 Zur Kraft

„*Kraft ist neben der Ausdauer die bedeutendste körperliche Fähigkeit. Kraft als physikalische Größe [...] stellt ein Maß dar für die mechanischen Einwirkungen von einem Körper auf einen anderen. Verursacht die Kraft eine Änderung des Bewegungszustandes eines Körpers, ergibt sich eine dynamische Wirkung (Kraft = Masse ( $m$ ) • Beschleunigung ( $a$ );  $F = m \cdot a$ )*“ (SCHMIDTBLEICHER 1992, S.260).

---

<sup>8</sup> GROSSER/ NEUMAIER (1988, S.63ff) unterscheiden zwischen „einfach handhabbaren Kontrollverfahren“ und „aufwendigen Kontrollverfahren“.



**Abbildung 4:** Vereinfachtes Strukturmodell der motorischen Eigenschaft Kraft (GÜLLICH/ SCHMIDTBLEICHER 2001, S.15)

Neben der physikalischen Definition der Kraft existiert noch die biologisch-physiologische Definition: „Kraft im Sport ist die Fähigkeit des Nerv-Muskelsystems, durch Innervations- und Stoffwechselprozesse mit Muskelkontraktion

Widerstände zu überwinden (konzentrische Kontraktion), ihnen entgegenzuwirken (exzentrische Kontraktion) bzw. sie zu halten (isometrische Kontraktion)“ (GROSSER/ STARISCHKA 1998, S.40). Es wird unterschieden zwischen allgemeiner und spezieller Kraft. Mit allgemeiner Kraft ist die Kraft gemeint, die sportartunabhängig ist und unter spezieller Kraft wird die Kraft verstanden, die für eine spezielle sportliche Bewegung aufgewendet werden muss. Abbildung 4 zeigt die Struktur der motorischen Kraft mit den drei Subkategorien: Maximalkraft, Schnellkraft und Kraftausdauer, deren Unterteilung in isometrisch-konzentrische und exzentrisch-konzentrische (Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus) Kraftstöße und den morphologisch-physiologischen Einflussgrößen. Demzufolge nehmen sowohl der Ausprägungsgrad der verschiedenen Typen von Muskelfasern (*Slow Twitch* und *Fast Twitch* bzw. *slow-oxidative*-, *fast-oxidative-glycolytic*- und *fast-glycolytic*-Fasern), als auch die Struktur der elastischen Eigenschaften des Muskel-Sehnen-Systems Einfluss auf die individuelle Entfaltungsfähigkeit der Kraft (vgl. z.B. VIITASALO/ KOMI 1980; GOLLHOFFER 1987; HOWALD 1989; GOLDSPIK 1992; STONE 1994; GÜLLICH/ SCHMIDTBLEICHER 2001). Neben den tendomuskulären Einflüssen spielen neuronale Einflussgrößen des Kraftverhaltens eine wichtige Rolle. Diese sind:

- Rekrutierung von motorischen Einheiten zur Kraftentwicklung (vgl. z.B. FREUND/ BÜDINGEN/ DIETZ 1975; FREUND/ BÜDINGEN 1978; SALE 1992),
- Frequenzierung von motorischen Einheiten zur Kraftentwicklung (vgl. z.B. BURKE 1981; MÜLLER 1985; SCHMIDTBLEICHER 1987; SALE 1992),
- Synchronisation von motorischen Einheiten zur Kraftentwicklung (vgl. z.B. MORITANI 1992; GÜLLICH/ SCHMIDTBLEICHER 2001).

Zu den genannten morphologisch-physiologischen Faktoren wirken noch koordinative und motivationale Faktoren auf die motorische Eigenschaft Kraft (vgl. BÜHRLE/ SCHMIDTBLEICHER 1981).

„Unter **Maximalkraft** wird die höchste Kraft verstanden, die das neuromuskuläre System bei einer maximalen willkürlichen Kontraktion entfalten kann“ (GÜLLICH/ SCHMIDTBLEICHER 2001, S.16). Die Maximalkraft wird auch als ‘Basiskraft’, also als Voraussetzung für die Schnell- und Reaktivkraft und zum Teil auch für die Kraftausdauer, angesehen (vgl. z.B. SCHMIDTBLEICHER 1980; GROSSER 1989, S.45; GROSSER/ STARISCHKA 1998, S.41; GÜLLICH/ SCHMIDTBLEICHER 2001, S.15). Es treten sowohl zwischen Maximal- und Schnellkraft als auch zwischen Maximalkraft und Kraftausdauer mittlere bis hohe Korrelationen auf. „Der Korrelationsgrad zwischen Maximalkraft und Bewegungsgeschwindigkeit erhöht sich mit der Vergrößerung der Last“ (WEINECK/ HAAS 1999, S.172). Ähnlich verhält es sich bei der Kraftausdauer (vgl. GÜLLICH/ SCHMIDTBLEICHER 2001, S.19).

Im Gegensatz zum Erklärungsversuch **Schnellkraft (Kraftschnelligkeit)**, orientiert an der Außensicht, wie z.B. betreffenden Bewegungsfertigkeiten oder aufgrund der erzeugten Bewegungsgeschwindigkeit (bzw. Beschleunigung) zu definieren (vgl. z.B.: HARRE 1986; THIESS/ SCHNABEL 1986; LETZELTER/ LETZELTER 1990), wird hier davon ausgegangen, „dass die Beschleunigung und die resultierende Geschwindigkeit eines Körpers [...] Ausdruck des zugrunde liegenden Impulses (Kraftstoßes) sind. Entsprechend gilt: Schnellkraft ist die Fähigkeit des neuromuskulären Systems, einen möglichst großen Impuls (Kraftstoß) innerhalb einer verfügbaren Zeit zu entfalten“ (GÜLLICH/ SCHMIDTBLEICHER 2001, S.17). Die Schnellkraft wird unterteilt in **Start- und Explosivkraft**. Die Startkraft ist die Fähigkeit des neuromuskulären Systems, von Beginn der Kontraktion an einen möglichst großen Kraftanstieg zu entwickeln. Explosivkraft gilt als die Fähigkeit des neuromuskulären Systems, einen bereits begonnenen Kraftanstieg (Startkraft) maximal weiterzuentwickeln (vgl. SCHMIDTBLEICHER 1996/97, S.49). Die Schnellkraft tritt in Form von exzentrisch-konzentrischer (DVZ) und isometrisch-konzentrischer Schnellkraft auf.

„Als **Kraftausdauer** bezeichnet man die Fähigkeit des neuromuskulären Systems, eine möglichst hohe Impulssumme (Kraftstoßsumme) in einer gegebenen Zeit gegen höhere Lasten zu produzieren“ (GÜLLICH/ SCHMIDTBLEICHER 2001, S.19). Die Kraftausdauer wird unterteilt in exzentrisch-konzentrische (DVZ) und isometrisch-konzentrische Kraftausdauer.

„Die Kraft tritt in den verschiedenen Sportarten niemals in einer abstrakten ‘Reinform’, sondern stets in einer Kombination bzw. mehr oder weniger nuancierten Mischformen der konditionellen physischen Leistungsfaktoren auf“ (WEINECK 1997, S.237).

Aufgrund der komplexen Interaktionen, wie sie im Sport oder im Alltag, z.B. beim Laufen und Springen auftreten, werden rein konzentrische oder exzentrische Aktionen in der Sportpraxis nur selten realisiert. Die am häufigsten auftretende Kombination ist der reaktive **Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus (DVZ)**, der trainingspraktisch sinnvoll nochmals in schnelle DVZ (100 – 250 ms, z.B. beim Absprung zum Weitsprung) und langsame DVZ (über 250 ms, z.B. beim Sprungwurf im Basketball) unterteilt wird (vgl. GROSSER et al. 1986, S.91f). Beim DVZ tritt eine unmittelbare Folge von exzentrischer und konzentrischer Muskelkontraktionsform auf. So wird durch den Organismus aus einer abbremsenden (exzentrischen) Bewegung heraus in kürzester Zeit ein konzentrischer Kraftstoß entwickelt. Dies ist beispielsweise bei Tiefsprüngen aus optimaler Fallhöhe und optimaler Bodenkontaktzeit gegeben. Die Ursache für die hier entwickelte Absprungenergie liegt wohl in der Speicherung der Energie in den elastischen Strukturen des tendomuskulären Systems und in der Auslösung von Muskeldehnungsreflexen während der exzentrischen Phase (vgl. FRICK 1993, S.7).

Die **Reaktivkraft** ist „*die exzentrisch-konzentrische Schnellkraft bei kürzest möglicher Kopplung [...] beider Arbeitsphasen, also in einem Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus. Anders ausgedrückt: Reaktivkraft ist die Fähigkeit, einen Impuls im Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus zu erzeugen*“ (GROSSER/ STARISCHKA 1998, S.44).

Welche Kraftformen im Basketballsport auftreten und so für Basketballspieler von besonderer Bedeutung sind, wird in Kapitel 5.2.2.1 diskutiert.

### *Krafttests*

Ein Krafttest im Basketball ist ein Teilkomponententest, der es unter laborähnlichen Bedingungen ermöglicht, Leistungsfähigkeiten (-defizite) eines Teils der Kraftleistungsfähigkeit und damit eines Teils der komplexen Spielleistung zu ermitteln. Es existieren verschiedene Verfahren, um Maximalkraft, Schnellkraft und Kraftausdauer zu testen. Man differenziert zwischen allgemeinen und sportartspezifischen Krafttests. Weiter kann unterschieden werden in sportpraktische an der Sportartspezifik orientierte Feldtests (z.B. Tests zur Ermittlung der Wurfkraft, der Schusskraft, der vertikalen und horizontalen Sprungkraft usw.) und biomechanische Labortests (vgl. GROSSER/ STARISCHKA 1998, S.86 und MARTIN/ NICOLAUS/ OSTROWSKI/ ROST 1999, S.347).

Beispiele für einfache sportmotorische Krafttests sind:

- Sprungkrafttest: Standweitsprung, *Jump and Reach*, Dreierhop usw.,
- Wurfkrafttest: Medizinballweitwurf, Kugelschockwurf usw.,
- Kraftausdauer test: Klimmzüge, Dips, Liegestütz, *Crunches*, Beinheben  
(vgl. GROSSER/ STARISCHKA 1986; BÖS 1987; MARTIN et al. 1999, S.347).

Biomechanische Tests sind erheblich aufwendiger, liefern jedoch exakte Aussagen über Kraftfähigkeiten einzelner Muskeln, Muskelgruppen und/oder Muskelschlingen. Es können so z.B. Explosivkraft, Maximalkraft, Startkraft, Schnellkraft und/oder die muskuläre Leistungsfähigkeit bestimmt werden. Zudem besteht die Möglichkeit, muskuläre Dysbalancen zu ermitteln.

Bei der Ermittlung der **Maximalkraft** wird in statische und dynamische Krafttests unterschieden. „*Statische Krafttests reduzieren den intermuskulären Einfluss, so dass die messbare Maximalkraft primär von Anzahl, Dicke und Vordehnung der kontraktiven Einheiten und ihrer Aktivierbarkeit abhängt. Bei dynamischen Tests nimmt der Einfluss der intermuskulären Koordination [...] in Abhängigkeit von Komplexität und Ausführungsgeschwindigkeit der Testübung zu*“ (WEINECK 1997, S.317 und vgl. BÜHRLE/SCHMIDTBLEICHER 1981, S.11). Neben den o.g. direkten Methoden der Kraftmessung (statische und dynamische Tests) kann mit Hilfe von computertomographischen Testverfahren über Muskelquerschnittsanalysen indirekt auf Kraftfähigkeiten geschlossen werden. Das Verfahren ist jedoch sehr kostenintensiv, somit wird im weiteren Verlauf darauf nicht weiter eingegangen, da es für diese Forschungsarbeit nicht in Frage kommt.

Auf dynamische Maximalkrafttests sollte im Kinder- und Jugendbereich weitestgehend verzichtet werden, da durch die noch eingeschränkte Belastbarkeit des Halte- und Stützapparates eine Überlastung der knöchernen, knorpeligen und tendo-muskulären Strukturen bei Heranwachsenden unbedingt vermieden werden muss. Trainingsgewichte für das Krafttraining können durch mindere Belastungen und die erreichte Wiederholungszahl ermittelt werden. Absolute Maximalkrafttests sollten sich bei Kindern und Jugendlichen, wenn überhaupt, auf statische Tests beschränken (vgl. Kapitel 2.2). Größter Nachteil von statischen Testverfahren ist, dass die Messungen nur in eingelenkigen Bewegungen (z.B. Kniestreckung oder Kniebeugung) erfolgen und so die im Basketballspiel charakteristische Bewegungskette nicht gemessen wird. Zudem sind intra- und interindividuelle Messwerte, die an unterschiedlichen Messinstrumenten erhoben werden, nicht miteinander vergleichbar.

Trotzdem stellen statische Tests – gerade für den Kinder- und Jugendbereich – das wohl sinnvollste Testverfahren zur Ermittlung der Maximalkraft dar (vgl. WEINECK/ HAAS 1999, S.321ff).

Die Ermittlung und Kontrolle der **Schnellkraft** kann, wie auch die Maximalkraft, indirekt über einfache Testverfahren erfolgen. Die wichtigsten nicht-apparativen Methoden sind dabei die Zeit-, Weiten- und Höhenmessungen (z.B.: Standhochsprung und -weitsprung).<sup>9</sup> Weitaus genauer erfolgt die Schnellkraftmessung mit apparativer Hilfe, entweder statisch, isokinetisch (z.B.: Kraftimpulsmessung der Kniestrecker-, -beuger- oder Wadenmuskulatur) und/oder reaktiv im DVZ (z.B. *Squat*-, *Counter-Movement*- und *Drop-Jumps* zur Ermittlung der Sprungkraft) (vgl. WEINECK/ HAAS 1999, S.330ff).

Die Messung der **Kraftausdauer** erfolgt nicht-apparativ über die Ermittlung von maximal möglichen Wiederholungszahlen und/oder durch Messung von zurückgelegten Distanzen bei dynamischer Muskelarbeit sowie durch Messung der maximalen Haltezeit bei statischer Muskelarbeit. Apparativ kann die Kraftausdauer z.B. durch die maximale Arbeitszeit an isokinetischen Testgeräten ermittelt werden (vgl. WEINECK/ HAAS 1999, S.337).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass apparativ/ biomechanische Methoden bei der Kraftmessung (Maximalkraft, Schnellkraft, Kraftausdauer) den einfachen Testverfahren vorzuziehen sind. Bei Kindern und Jugendlichen sollte auf dynamische Maximalkrafttests verzichtet werden. Somit scheinen für die Kraftleistungsdiagnostik mit Kindern und Jugendlichen statische und isokinetische Testverfahren sinnvoll, die die Schnelligkeit der Kraftentwicklung (Startkraft, Explosivkraft), die Maximalkraft, den Kraftverlauf bei verschiedenen Winkelstellungen und das Verhältnis von Streck- zu Beugemuskulatur ermitteln können (vgl. GÄRTNER/ ZAPF 1998, S.102ff). Ebenfalls einzusetzen sind reaktive Sprungtests auf Sprungmatten, die Sprunghöhen und Reaktivkraftfähigkeiten ermitteln.

Die Fragen, welche Tests in einer Gruppenleistungsdiagnostik im Basketballsport eingesetzt werden sollten und welche Muskeln und Muskelgruppen kraftdiagnostisch sinnvoll erfasst werden sollten, können erst nach der genauen Analyse der Belastungsanforderungen im Basketball (vgl. Kapitel 5) und der späteren Trainingsmöglichkeiten beantwortet werden. Die Auswahl der Krafttests muss dann auch unter testökonomischen Gesichtspunkten erfolgen.

---

<sup>9</sup> Beispiele für solche Testverfahren werden u.a. beschrieben bei WEINECK/ HAAS (vgl. 1999, S.324ff).



### 2.1.3.2 Zur Schnelligkeit

„Schnelligkeit im Sport ist die Fähigkeit, aufgrund sensorisch-kognitiver und psychischer Prozesse und der Funktionalität des Nerv-Muskel-Systems höchstmögliche Reaktions- und Bewegungsgeschwindigkeiten unter bestimmten gegebenen Bedingungen zu erzielen“ (GROSSER 1992, S.394). Schnelligkeit wird sowohl den konditionellen Fähigkeiten (vgl. z.B. SCHNABEL/ THIEß 1993) als auch den koordinativen Fähigkeiten (vgl. z.B. MARTIN/ CARL/ LEHNERTZ 1993) zugeschrieben. Die Komplexität der Schnelligkeit zeigt sich in folgender Gliederung:

1. Eigenständige Schnelligkeitsfähigkeit (überwiegend psychisch-kognitiv)
  - Reaktionsschnelligkeit (... als Fähigkeit auf einen Reiz in kürzester Zeit zu reagieren)
    - Wahrnehmungsschnelligkeit (... als Fähigkeit zur Wahrnehmung von Spielsituationen und ihrer Veränderungen in möglichst kurzer Zeit)
    - Antizipationsschnelligkeit (... als Fähigkeit zur geistigen Vorwegnahme der Spielentwicklung und des Verhaltens des direkten Gegenspielers in möglichst kurzer Zeit)
    - Entscheidungsschnelligkeit (... als Fähigkeit sich in kürzester Zeit für eine der potentiell möglichen Handlungen zu entscheiden)
2. Elementare Schnelligkeitsfähigkeiten (überwiegend konditionell-koordinativ)
  - Azyklische Schnelligkeit (...als Fähigkeit einmalige Bewegungen in kürzester Zeit auszuführen)
    - Schnelligkeit der Aktionskraftentwicklung (... als Fähigkeit einen Bewegungsimpuls zum Bewegungsbeginn schnellstmöglich zu entwickeln: Startkraft, Explosivkraft)
    - Aktionsschnelligkeit (... als Fähigkeit azyklische Bewegungen mit höchster Geschwindigkeit gegen geringe Widerstände in kürzester Zeit auszuführen)
  - Zyklische Schnelligkeit (...als Fähigkeit wiederholende gleiche Bewegungen in kürzester Zeit auszuführen)
    - Aktionsbeschleunigung (... als Fähigkeit begonnene Bewegungen mit höchster Geschwindigkeit gegen geringe Widerstände in kürzester Zeit weiter zu beschleunigen)
    - Frequenzschnelligkeit (... als Fähigkeit zyklische Bewegungen mit höchster Geschwindigkeit gegen geringe Widerstände in kürzester Zeit auszuführen)
3. Komplexe Schnelligkeitsfähigkeiten (überwiegend konditionell-koordinativ)
  - Kraftschnelligkeit (= Schnellkraft: vgl. Kapitel 2.1.3.1 Zu Krafttests)
  - Kraftschnelligkeitsausdauer (= Schnellkraftausdauer ... als Widerstandsfähigkeit gegen ermüdungsbedingten Geschwindigkeitsabfall bei azyklischen Schnellkraftbewegungen)
  - Sprintkraft (... als Fähigkeit Schnelligkeitsleistungen gegenüber höheren Widerständen in zyklischen Bewegungen zu erbringen)
  - Sprintausdauer (=Schnelligkeitsausdauer.. als Widerstandsfähigkeit gegen ermüdungsbedingten Geschwindigkeitsabfall bei maximalen Schnelligkeitsleistungen in zyklischen Bewegungen)

(vgl. SCHIFFER 1993, S.6; WEINECK 1997, S.395ff; GROSSER/ STARISCHKA 1998, S.87ff)

„Die motorische Schnelligkeit stellt sich somit als eine psychisch-kognitiv-koordinativ-konditionelle Fähigkeit dar, die genetischen, lern- und entwicklungsbedingten, sensorisch-kognitiv-psychischen, neuronalen sowie tendo-muskulären und energetischen Einflussgrößen ausgesetzt ist“ (WEINECK 1997, S.397). Welche Schnelligkeitsformen im Basketballsport von besonderer Bedeutung sind, wird in Kapitel 5.2.2.2 diskutiert.

*Schnelligkeitstests*

Wie alle Konditionstests können auch Schnelligkeitstests in einfache sportmotorische Tests und aufwendige biomechanische Tests unterteilt werden. Beispiele für einfache und komplexe Schnelligkeitstest sind:<sup>10</sup>

1. Reaktionsschnelligkeit
  - Fallstabtest (vgl. GROSSER/ STARISCHKA 1986, S.80ff)
  - Reaktionstest Boxen (vgl. GROSSER/ STARISCHKA 1986)
2. Azyklische Schnelligkeit (Schnelligkeit der Aktionskraftentwicklung und der Aktionschnelligkeit)
  - Tests zur Ermittlung von Kraft-Zeitkurven bei Start- und Explosivkraftbewegungen (vgl. Kapitel 2.1.3.1)
  - Tests zur Ermittlung von Kontaktzeiten bei Nieder-Hoch-Sprüngen (Reaktivkraft) (vgl. Kapitel 2.1.3.1)
3. Zyklische Schnelligkeit (Aktionsbeschleunigung und Frequenzschnelligkeit):
  - Fuß- (Hand-)Tapping (vgl. LEHMANN 1993)
  - Skipping-Test (vgl. GROSSER/ STARISCHKA 1986, S.89)
  - Japan-Test für Spielsportler (vgl. GROSSER/ STARISCHKA 1986, S.78)
  - Sprinttests über verschiedene Distanzen mit und ohne Richtungswechsel wie z.B. dem 'Kasseler Beschleunigungstest' (vgl. MARTIN et al. 1999, S.163; FRICK/ FICHTE/ SCHMIDTBLEICHER/ STUTZ/ WILLING 1994, S.266ff)
4. Komplexe Schnelligkeitsfähigkeiten
  - Kraftschnelligkeit: (vgl. Kapitel 2.1.3.1)
  - Kraftschnelligkeitsausdauer: z.B. 5 x 30m Test (vgl. WEINECK/ HAAS 1999, S.415)
  - Sprintausdauer: z.B. Pendellauf (vgl. FORAN/ POUND/ KING/ BRANDDYS 1994, S.55)

Wenn von einfachen Tests aufgrund der in Kapitel 2.1.3 genannten Mängel abgesehen wird, scheinen vor allem Lauftests mit Geschwindigkeitsmessungen durch Doppellichtschranken für den Basketballsport zweckmäßig zu sein. Diese können mit und ohne Richtungswechsel sowie mit und ohne Startsignal (optisch oder akustisch) durchgeführt werden. Durch die Messung von Zwischen- und Endzeiten zeigen sie genaue Start- und Beschleunigungsverläufe an. Eine Streckenlänge bei einem einfachen Linearsprinttest von über 20 Metern erscheint im Basketball nicht sinnvoll (vgl. WEINECK/ HAAS 1999, S.411 und Kapitel 5.2.2.2). Der Vorteil von Sprinttests mit Richtungswechseln und/oder Auswahlstartreaktionen (Ampelschaltung zum Loslaufen nach rechts oder links) liegt sicherlich in der besseren Imitation von basketballspezifischen Bewegungsaufgaben durch das Testdesign. FRICK et al. (1994) haben für die Spielsportarten ein komplexes Diagnoseverfahren entwickelt, das modifiziert auf das Basketballspiel übertragbar ist (vgl. FRICK et al. 1994, S.266ff). Das Diagnoseverfahren besteht aus drei Einzeltests:

1. 30m Linearsprint mit Zwischenzeiten bei 5m, 10m, 15m, 20m und 25m<sup>11</sup> zur Überprüfung des Antritts- und Beschleunigungsvermögens beim Geradeauslauf.

<sup>10</sup> Die folgende Aufstellung erhebt nicht den Anspruch komplett zu sein, da dies über den Rahmen dieser Forschungsarbeit hinausginge. Es werden lediglich Beispiele für verschiedene Testformen genannt.



2. 15m-Sprint mit 90° Richtungswechsel und Zwischenzeiten nach 5m und 10m zur Überprüfung des Antritts-, Beschleunigungs- und Bremsvermögens in Verbindung mit einer (einseitigen) Längsachsendrehung.
3. Analog zu Test 2, allerdings geht dem Start eine Zweifachauswahlreaktion (Lauf nach links oder nach rechts) mit einem optischen Signal voraus.

Schnellkraftdiagnosen, das heißt Diagnosen von Kraft-Zeit-Verläufen sowie von Sprunghöhen (Start- und Explosivkraft) und von Sprunghöhen und Bodenkontaktzeiten (Reaktivkraft), können Aussagen über komplexe Formen der Schnelligkeit bringen (vgl. Kapitel 2.1.3.1). Auf Tests zur Ermittlung der Schnelligkeitsausdauer sollte im Basketball aufgrund des geringen sportartspezifischen Bezugs verzichtet werden. Einzig Schnelligkeitsausdauer tests in Verbindung mit technisch-taktischen Anforderungen können ins Basketballtraining integriert werden (vgl. z.B. Bös 1988 und Kapitel 5.2.2.2).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Schnelligkeitstests in Reaktionstests, Tests zur Ermittlung der azyklischen Schnelligkeit und der zyklischen Schnelligkeit unterteilt werden können. Tests zur Erfassung von komplexen Schnelligkeitsfähigkeiten können vor allem der apparativen Kraftdiagnostik zugeordnet werden. Komplexe Diagnoseverfahren, bestehend aus verschiedenen Einzeltests, liefern die konkretesten Aussagen über Schnelligkeitsfähigkeiten und ermöglichen damit langfristige Trainingssteuerungen. Wie auch bei Krafttests, sind bei Schnelligkeitstests apparativ-biomechanisch gesteuerte Schnelligkeitsleistungstests genauere und validere Mittel der Leistungsmessung als einfache sportmotorische Testverfahren. Welche Testverfahren für die in dieser Forschungsarbeit anstehenden Untersuchungen verwendet werden sollten, kann erst nach der Analyse der Belastungsanforderungen im Basketball geklärt werden. Die Auswahl der Schnelligkeitstests muss dann, wie die der Krafttests, unter testökonomischen Gesichtspunkten und bezogen auf die Trainingsmöglichkeiten der Trainingsinstitution erfolgen.

---

<sup>11</sup> Der Test wurde am Beispiel der Sportart Fußball entwickelt. Wie o.g. sollten für das Basketballspiel 20m nicht überschritten werden.

### 2.1.3.3 Zur Ausdauer

„Ausdauer ist im Sport 1. die Fähigkeit, eine gegebene Belastung ohne nennenswerte Ermüdungsanzeichen über einen möglichst langen Zeitraum aushalten zu können; 2. die Fähigkeit, trotz deutlich eintretender Ermüdungserscheinungen die sportliche Tätigkeit bis hin zur individuellen Beanspruchungsgrenze (Extremfall Erschöpfung) fortsetzen zu können; 3. die Fähigkeit, sich sowohl in Phasen verminderter Beanspruchung als auch in Pausen während des Wettkampfs oder Trainings und nach Abschluss derselben schnell zu regenerieren“ (KAYSER 1992, S.51). In folgender Aufstellung (vgl. ZINTL 1997, S.30) sind die verschiedenen Erscheinungsformen der Ausdauer bei unterschiedlichen Betrachtungsweisen (Aspekten) dargestellt:

1. Aspekt des Anteils an beteiligter Muskulatur (vgl. z.B. HOLLMANN/ HETTINGER 2000)
  - Allgemeine Ausdauer (umfasst mehr als  $\frac{1}{7}$  bis ein  $\frac{1}{6}$  der beteiligten Muskulatur)
  - Lokale Ausdauer (umfasst weniger als  $\frac{1}{7}$  bis ein  $\frac{1}{6}$  der beteiligten Muskulatur)<sup>12</sup>
2. Aspekt der Sportartspezifität (vgl. z.B. im Basketball SCHOLL 1986; GÄRTNER/ ZAPF 1998)
  - Allgemeine Ausdauer (Grundlagenausdauer)
  - Spezielle Ausdauer
3. Aspekt der Muskularbeitsweise (vgl. z.B. HOLLMANN/ HETTINGER 2000)
  - Dynamische Ausdauer (bei kontinuierlichem Wechsel von Spannung und Entspannung)
  - Statische Ausdauer (bei Dauerspannung)
4. Aspekt der muskulären Energiebereitstellung (vgl. z.B. ZINTL 1997)
  - Aerobe Ausdauer (aerob-alaktazid-glykolytisch; aerob-alaktazid-lipolytisch)
  - Anaerobe Ausdauer (anaerob-alaktazid; anaerob-laktazid-glykolyse)
5. Aspekt der Zeitdauer (vgl. z.B. HARRE 1976, 1986 und ZINTL 1997)
  - Kurzeitdauer
  - Mittelzeitausdauer
  - Langzeitausdauer (I, II, III)
6. Aspekt der Hauptbeanspruchungsformen (vgl. z.B. HOLLMANN/ HETTINGER 2000)
  - Kraftausdauer
  - Schnellkraftausdauer
  - Schnelligkeitsausdauer

Im Sportsport gilt die Ausdauer vor allem als Basis technomotorische und taktische Aufgaben möglichst mit gleichbleibend hohem Niveau über die gesamte Dauer eines Wettkampfes oder des Trainings aufrecht erhalten zu können. Durch den Charakter des diskontinuierlichen Belastungsverlaufs in den Sportsportarten wird die Ausdauerleistungsfähigkeit vor allem als Erholungsfähigkeit definiert (vgl. KAYSER 1992, S.52). Ermüdungsformen sind physischer, mentaler, sensorischer, motorischer und/oder motivationaler Natur. Welche Ausdauerleistungsfähigkeit für Basketballspieler wichtig sind, wird in Kapitel 5.2.2.3 diskutiert.

<sup>12</sup> vgl. WEINECK 1997, S.141. Die genannten Werte werden von ZACIORSKIJ (1972) anders bewertet. Er sieht Ausdauer als *global* bei mehr als  $\frac{3}{4}$ , *regional* bei  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{2}{3}$ , *lokal* bei weniger als  $\frac{1}{3}$ .

*Ausdauertests*

Folgende objektiv erfassbare Zeichen der Ermüdung stehen als Indikatoren zur Verfügung, um Ausdauerleistungsfähigkeit im Sinne einer Ermüdungswiderstandsfähigkeit testen zu können:

- Verminderte sportliche Leistung,
- nachlassen der Muskelkraft, verlängerte Refraktärzeit, Ansteigen der Reizschwelle, verminderte Reflexantworten, Muskelzittern, Koordinationsstörungen,
- Elektrolytverschiebung, Laktatanstieg, pH-Wertveränderungen, Glykogenverarmung, Hormonspiegeländerung u.a.,
- Veränderung der Hirnstromaktivität (EEG),
- Leistungsminderung bei Arbeitsversuchen, Konzentrations- und Aufmerksamkeitsminderung, Verschlechterung der Wahrnehmungsfähigkeit

(vgl. FINDEISEN/ LINKE/ PICKENHAIN 1980, S.242; ZINTL 1997, S.26).

Tests zur Ermittlung der Ausdauerleistungsfähigkeit sollten nur sportart- bzw. bewegungsspezifisch sein. Das heißt, bei einem Radfahrer sollte kein Lauftest und umgekehrt bei einem Sportsportler (Laufbelastung) kein Rudergometertest angewendet werden. Demzufolge werden für die Sportsportart Basketball nur 'Lauf-Ausdauertests' genannt. Mögliche Tests bzw. Parameter zur Ermittlung der Ausdauerleistungsfähigkeit bei Basketballspielern sind:

1. Einfache Lauftests<sup>13</sup>

- Zeitläufe (z.B. 8 Minuten-Test, 12 Min. (Cooper-Test), 15 und 30 Min. Test)
- Streckenläufe (z.B.: 1000m, 3000m, 5000m)

2. Lauftests mit begleitender Herzfrequenzmessung<sup>14</sup>

- Messung der Herzfrequenz bei einfachen Zeit- und Streckenläufen ohne maximale Ausbelastung
- Messung der Herzfrequenzleistungskurve bei progressiver Belastungssteigerung (Conconi-Test)

---

<sup>13</sup> vgl. z.B. KUNZE 1977; GROSSER/ STARISCHKA 1986; GEESE 1990; HAGEDORN/ NIEDLICH/ SCHMIDT 1996; WEINECK 1997.

<sup>14</sup> vgl. z.B. CONCONI/ FERRARI/ ZIGLIO/ DROGUETTI/ CODECA 1982; BINZ 1985; PROBST/ NONELLA 1986; BRAUMANN/ BUSSE/ MAASSEN 1987; JAKOB/ BERLIS/ HUBER/ GLITTENBERG/ KEUL 1987; LEHNERTZ/ MARTIN 1988; PROBST 1988; HOFMANN/ GAISL/ STOCKINGER/ LEITNER 1989; URHAUSEN/ COEN/ WEILER/ KINDERMANN 1989; WEINECK 1997.

3. Laktattests<sup>15</sup>

- Begleitende Laktatbestimmung bei Laufbelastungen (Bestimmung der ‘globalen anaeroben Kapazität’)
- Laktatmessung zur Ermittlung der ‘anaeroben Schwelle’ (Bestimmung der ‘aeroben Kapazität’)

4. Bestimmung der maximalen Sauerstoffaufnahmefähigkeit (VO<sub>2</sub>max)<sup>16</sup>5. Testverfahren zur Ermittlung der speziellen Ausdauerleistungsfähigkeit<sup>17</sup>

Die derzeit am häufigsten in wissenschaftlichen Untersuchungen und zur Leistungsdiagnostik angewandten Verfahren, um Ausdauerleistungsfähigkeiten von Sportlern festzustellen, sind Laktattests (Feldstufen-, Laufband oder Ergometertests) und die Bestimmung der maximalen Sauerstoffaufnahmefähigkeit (VO<sub>2</sub>max). Bei ihnen sind die Leistungsbestimmenden Parameter, gerade dann, wenn sie in Feldtests diagnostiziert werden, am wenigsten störanfällig. Jedoch sind MEYER/ KINDERMANN (1999, S.85) der Überzeugung, dass eine reine Trainingssteuerung über die maximale Sauerstoffaufnahmefähigkeit als problematisch zu betrachten ist, „da einerseits Messprobleme im Maximalbereich in Betracht zu ziehen sind, andererseits keine gesicherten Prozentsätze für bestimmte Trainingsformen vorliegen“. Parameter wie Laktatschwellen korrelieren besser mit Wettkampfleistungen. Im Folgenden wird nur eine Betrachtung von Laktatuntersuchungen stattfinden. Details zu den o.g. anderen Ausdauer tests finden sich bei den jeweils angegebenen Autoren.

Die Ergebnisse der Laktatdiagnostik ermöglichen u.a. Aussagen über den Übergang von der rein aeroben zur aerob-anaeroben Energiegewinnung, die maximale anaerobe Kapazität und optimalen Trainingsbereiche (vgl. KEUL/ KINDERMANN/ SIMON 1978, S.26). Dabei werden die Laktatkonzentration im Blut, die Herzfrequenz und seltener ergospirometrische Messgrößen bei unterschiedlichen Belastungen ermittelt. Die anaerobe Schwelle gilt als Kerngröße der aeroben Leistungsdiagnostik. Diese wird in der Literatur unterschiedlich durch unterschiedliche Schwellenkonzepte definiert (vgl. zusammenfassend HECK/ ROSSKOPF 1993; RÖCKER/ DICKHUTH/ NIEß/ HEITKAMP 1998, S.27). Grob unterschieden werden kann in ‘fixe’ Schwellenkonzepte (vgl. z.B. MADER/

---

<sup>15</sup> vgl. z.B. MADER et al. 1976; KINDERMANN/ SIMON/ KEUL 1978; KEUL et al. 1978 und 1979; FARRELL/ WILMORE/ COYLE/ BILLING/ COSTILL 1979; PESSENDORFER/ SCHWABERGER/ SCHMIDT 1981; STEGMANN/ KINDERMANN/ SCHNABEL 1981; SIMON/ BERG/ DICKHUTH/ SIMON-ALT/ KEUL 1981; HECK 1990a,b; CLASING/ WEICKER/ BÖNING 1994; LEYK/ BAUM/ WAMSER/ SELLE/ HOFFMANN/ EBFELD 1996 und 1998; WEINEK 1997

<sup>16</sup> vgl. z.B. BOSCO 1990; JOST et al. 1996; HOLLMANN/ HETTINGER 2000

<sup>17</sup> vgl. im Basketball z.B. BÖS 1983; STEINHÖFFER 1986; HAGEDORN et al. 1996

LIESEN/ HECK/ PHILIPPI/ ROST/ SCHÜRCH/ HOLLMANN 1976) und in unterschiedliche 'individuelle' Schwellenkonzepte. Individuelle Schwellenkonzepte sind z.B. Schwellen festgelegt an festen Winkelverhältnissen durch Steigungsgrad und Tangente (vgl. z.B. KEUL/ SIMON/ BERG/ DICKHUTH/ GOERTTLER/ KÜBEL 1979; STEGMANN/ KINDERMANN 1981) oder die „+1,5mmol/l-Methode“ (vgl. z.B. DICKHUTH/ HEITKAMP/ STÖTZER/ HORSTMANN/ MAYER/ HASSIS 1991; RÖCKER/ DICKHUTH 1994).

Die ausdauernd arbeitende Muskulatur bezieht bei gering intensiven Belastungen die benötigte Energie aus dem aeroben Glykogen- und Fettstoffwechsel. Die angefallenen Laktatmengen bleiben dabei unter ca. 2mmol/l Blut, was bei der Annahme von 'fixen' Schwellen die Grenze der aeroben Energiegewinnung darstellt. Bei steigender Belastung folgt der aerob-anaerobe Übergang, bei dem sich Laktat im Blut ansammelt. Laktatakkumulation und Laktatelimination sind dabei in einem Gleichgewicht, dem sogenannten Laktat-stady-state. *„Für die Trainingssteuerung ist der aerob-anaerobe Übergang von Bedeutung. Dieser beginnt mit der aeroben Schwelle, die den ersten Laktatanstieg markiert und praktisch identisch ist mit der ventilatorischen Schwelle, die jene Belastungsintensität kennzeichnet, bei der die Ventilation (Atemminutenvolumen, Kohlendioxidproduktion, respiratorischer Quotient) in Relation zur Sauerstoffaufnahme ihre Linearität verliert und überproportional ansteigt“* (KINDERMANN/ COEN 1998, S.39). Beim Schwellenkonzept mit festgelegten Übergängen zwischen den Energiegewinnungsformen ist der Punkt des maximalen Laktat-steady-state mit einem Blutlaktatwert von 4mmol/l erreicht. Die Blutlaktatkonzentration kann an dieser anaeroben Schwelle gerade noch auf einem gleichbleibenden Niveau gehalten werden (vgl. RÖCKER et al. 1998, S.31). Bei weiter ansteigenden Belastungen erfolgt die Energiegewinnung aus der anaeroben Glykolyse. Dabei ist die Laktatakkumulation deutlich höher als die Laktatelimination und der Blutlaktatwert steigt kontinuierlich an, auch wenn die Belastungsintensität konstant bleibt.

Problematisch bei der Anwendung von starren Schwellen bei der Trainingssteuerung ist, dass dabei individuelle Unterschiede des Muskelstoffwechsels nicht beachtet werden. So weisen untrainierte gegenüber hochtrainierten Sportlern an der anaeroben Schwelle völlig andere Blutlaktatwerte auf. SIMON/ HAAKER/ JUNG/ BOCKHORST (vgl. 1985) empfehlen daher für die individuelle Trainingssteuerung auch die von STEGMANN/ KINDERMANN (1981) eingeführte individuelle Bestimmung der anaeroben Schwelle (vgl. SIMON et al. 1985, S.824 und STEGMANN/ KINDERMANN 1981). Die individuelle anaerobe Schwelle wird definiert als der Zeitpunkt, *„an dem die Produktion und Elimi-*

*nation von Laktat sich in einem Gleichgewicht befindet, so dass höhere Belastungsintensitäten zu progressiv steigenden Laktatkonzentrationen führen“* (URHAUSEN/ COEN/ WEILER/ KINDERMANN 1993, S.134 [Übersetzung durch den Autor]). Hier beginnt die kritische Steigung der Laktatleistungskurve (LLK). Bei Intensitäten oberhalb der individuellen anaeroben Schwelle wird ein deutlicher Anstieg der Laktatkonzentration verzeichnet.

Verbesserungen der extensiven bzw. intensiven Ausdauerleistungsfähigkeit lassen sich in einer Rechtsverschiebung der Laktatkurve erkennen. Eine Verbesserung der anaeroben Kapazität wird durch eine flachere Laktatleistungskurve identifiziert (vgl. FÖHRENBACH 1986, S.34). Die Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit ist auch gekennzeichnet durch eine schnellere Laktatelimination. *„Trainierte können pro Erholungsminute etwa 0,5mmol/l Laktat abbauen, Untrainierte hingegen nur etwa 0,3 mmol/l“* (HOTTENROT/ ZÜLCH 1997, S.15).

Es gibt verschiedene Faktoren, die auf die Bildung von Laktat Einfluss nehmen. Der wichtigste ist der muskuläre Glykogenspeicher. Eingehende Vorbelastungen durch Training oder Wettkampf, aber auch kohlenhydratarme Ernährung können Mangelzustände in den Glykogenspeichern entstehen lassen. Aufgrund des verringerten Glykogenreserveniveaus können keine maximalen Laktatwerte mehr erreicht werden. Dies führt zu einem erhöhten Fettstoffwechsel. Kommt es zu einer muskulären Glykogenentleerung, so führt dies zu einer Rechtsverschiebung der anaeroben Schwelle und damit auch der Laktatkurve. Das heißt, dass niedrige Blutlaktatwerte und Herzfrequenzen im Test einen besseren Trainingszustand auch nur vortäuschen können, wenn diese durch Glykogenmangel hervorgerufen werden (vgl. zusammenfassend WEINECK 1997, S.203f).

Detailliert wird die Beeinflussung der anaeroben Schwelle durch kohlenhydratarme und -reiche Ernährung z.B. von FRÖHLICH/ URHAUSEN/ SEUL/ KINDERMANN (1989) und HOFMANN/ LAMPRECHT/ SCHWABERGER/ POKAN/ DUVILLARD (1998) beschrieben. Der o.g. Effekt kann zur Folge haben, dass die Leistungsbereitschaft eines Sportlers aufgrund seines 'frühen' Aussteigens bei geringem Abbruchlaktatwert unterschätzt wird. Oder die Leistungsfähigkeit des Sportlers wird aufgrund der Rechtsverschiebung der anaeroben Schwelle überschätzt: Infolgedessen werden zu hohe Trainingsempfehlungen ausgesprochen. Den Einfluss von intramuskulärem Zucker-(Glykogen-)Speicher auf das Verhalten der anaeroben Schwelle beschreiben verschiedene Untersuchungen (vgl. z.B. BRAUMANN et al. 1987; BUSSE/ MAASSEN/ BRAUMANN/ KÖNIG 1987). Fehlinterpretationen der Laktatleistungskurven aufgrund unterschiedlicher Glykogenmengen sind vor



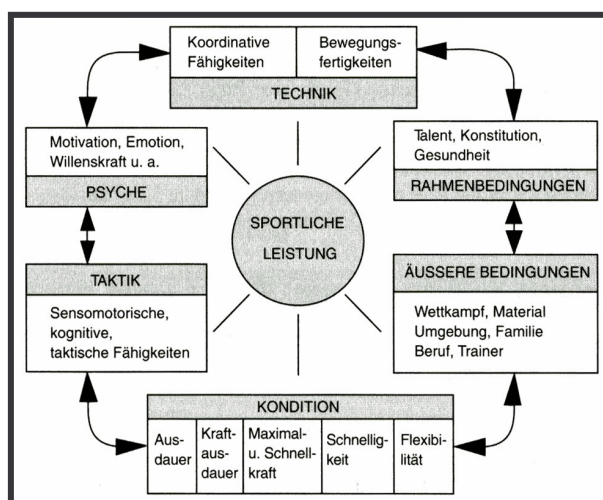
allem bei Anwendung von fixen Schwellenkonzepten möglich (vgl. HAAS/ SCHABBERHARD/ LORENZ/ JESCHKE 1998, S.197). „*Werden individuelle Laktatschwellenkonzepte verwendet, kann es zu keiner fehlerhaften Trainingsempfehlung kommen*“ (FRÖHLICH et al. 1989, S.312). Bei Feldtests haben zudem externe Faktoren (Kälte, Nässe, Wind, Hitze usw.) Einfluss auf das Testergebnis. Für möglichst gleiche Bedingungen während aller Tests in einer Längsschnittuntersuchung sollte daher gesorgt werden; dies gilt vor allem für die Testdurchführungsmodalitäten.

Trotz vielfältiger Interpretationsschwierigkeiten stellen die Verfahren der Laktatbestimmung neben der Bestimmung der maximalen Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2</sub>max) die derzeit objektivsten und validesten Testverfahren zur Ermittlung der Ausdauerleistungsfähigkeit dar (vgl. KINDERMANN 1983; BUENO 1990). Sie schließen motivationsbedingte Ausdauerergebnisse, wie sie bei Ausbelastungstests (z.B. einfachen Lauftests wie dem Cooper-Test) vorliegen, nahezu aus (vgl. WEINECK 1997, S.201). Außerdem unterliegen sie nicht in dem Maße den Problemen und Fehlern bei der Auswertung und Interpretation von Ausdauer Tests mit Hilfe der Herzfrequenzmessung (vgl. z.B. BRAUMANN et al. 1987; BUSSE et al. 1987; JAKOB et al. 1987; HECK/ MÜLLER/ MÜCKE/ HOLLMANN 1985; URHAUSEN et al. 1989). Gegenüber der Ermittlung der relativen maximalen Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2</sub>max) gilt das Kriterium der individuellen anaeroben Schwelle (IAS) und die entsprechende Laufgeschwindigkeit als die entscheidende Größe für die Beurteilung der aeroben Leistungsfähigkeit (vgl. WEINECK/ HAAS 1999, S.162). Zudem ist offensichtlich, dass zur Untersuchung der Leistungsfähigkeit und dem Trainingsbereich der allgemeinen Grundlagenausdauer Laktatuntersuchungen durch Feldtests den Tests zur Bestimmung der spielspezifischen Ausdauer vorzuziehen sind.

#### **2.1.4 Zusammenfassung von Leistungs- und Trainingssteuerung im Basketball**

Bei der Leistungs- und Trainingssteuerung sind Leistungsdiagnosen ein wichtiger Faktor zur Ermittlung des Ist-Zustandes, der Bestimmung der Ist-Sollwert-Differenz und dem Aufzeigen von langfristigen Entwicklungen durch Trainings- und Wettkampfprozesse. In den großen Sportspielen tritt das Problem der Komplexität der Belastungsanforderungen und der gesamten Spielleistung auf (vgl. Kapitel 5).





**Abbildung 5:** Vereinfachtes Modell der Komponenten der sportlichen Leistungsfähigkeit (WEINECK 1997, S.21)

Abbildung 5 zeigt ein vereinfachtes, allgemeines Modell der Komponenten sportlicher Leistungsfähigkeit, wobei der Begriff 'Leistung' relativ und subjektiv zu sehen ist (vgl. HAGEDORN 1970, S.218). In den Sportsportarten sind die detaillierten Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen hier aufgeführten Komponenten und deren – hier nicht aufgeführten – Untereinheiten um ein vielfaches komplexer.

Die gesamte komplexe Spilleistung

eines Spielers oder einer Mannschaft ist nicht durch die systematische Spielbeobachtung und/oder motorische Testverfahren zu erfassen, da nur „wenige Kenngrößen aus der Vielfalt der für die sportartspezifische Leistungsfähigkeit relevante Faktoren messbar“ sind (ULMER 1991, S.55). Testergebnisse von Leistungsdiagnosen können nur Hinweise auf Detailkomponenten der komplexen Spielfähigkeit geben.

Um das Belastungsanforderungsprofil einer Sportart festzustellen, muss die Sportart durch Beobachtung möglichst genau analysiert werden. In den Sportsportarten hilft bei der Analyse die systematische Spielbeobachtung. Es ergeben sich bei der systematischen Sportsportbeobachtung jedoch vor allem Probleme hinsichtlich der wissenschaftlichen Aussagekraft der empirischen Daten. Zu lösen ist das Problem durch eine hohe Anzahl von Beobachtungsdaten – somit einer langen Beobachtungsserie –, eine exakte Modellbildung durch Experten und eine Interpretation der Beobachtungsdaten durch Experten. Dies erfolgt hinsichtlich der Beobachtungsmerkmale und eingeschränkt für die komplexe Spilleistungsfähigkeit eines Spielers.

Wissenschaftliche und systematische Untersuchungen (Spielbeobachtungen) im Basketball beschränken sich zumeist auf den Erwachsenenbereich. Empirische Erkenntnisse für den Jugendbasketball liegen kaum vor. Es existieren lediglich leistungsdiagnostische Untersuchungen jugendlicher Nationalspieler zur Ausdauerleistungsfähigkeit (vgl. JOST et al. 1996). Studien für einen Vergleich von A-Kaderathleten und Jugendspielern bezogen auf Schnelligkeitsleistungen im 20m Linearsprint sowie Reaktiv- und Sprungkraftleistungen werden zur Zeit im Rahmen einer Diplomarbeit am Olympiastützpunkt in Heidelberg durchgeführt. Ergebnisse liegen jedoch noch nicht vor.

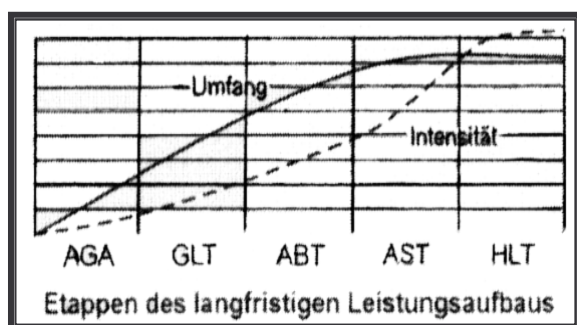
Sportmotorische Konditionstests liefern Aussagen über Segmente des Kraft-, Schnelligkeits-, Ausdauer- und Flexibilitätsniveaus der Spieler. Diese Tests können für ein erfolgreiches Basketballspielen von Bedeutung sein. Sie dürfen jedoch nicht hinsichtlich der gesamten konditionellen Fähigkeiten und schon gar nicht hinsichtlich der komplexen Spielleistung der Spieler überbewertet werden, da die konditionelle Leistungsfähigkeit nur ein Teil der tatsächlichen Spielleistung (sportlichen Leistungsfähigkeit) ist und mit vielen weiteren Komponenten in Wechselwirkung steht (vgl. HOHMANN/ BRACK 1983, S.9 und Abbildung 5).

Dennoch sind leistungsdagnostische Tests – sowohl die systematische Spielbeobachtung als auch der sportmotorische Test – in ihrer Aussage ein wichtiger Beitrag zur Leistungs- und Trainingssteuerung. Sie sind das (bisher) geeignetste Mittel zur objektiven Beurteilung sportlicher Teilleistungen in den komplexen Sportsportarten. Leistungsschwächen und -stärken der o.g. Teilleistungen der komplexen Spielleistung können diagnostiziert und gesteuert werden. Eventuelle Leistungsentwicklungen – im besten Fall Leistungsverbesserungen – der Teilleistungen können gemessen werden. Hierbei wird bei wissenschaftlich aussagekräftigen Tests der subjektive Einfluss im Gegensatz zur reinen naiven Beobachtung weitgehend ausgeschaltet (vgl. SAB 1985, S.738).

Sportmotorische *„Teilkomponententests stellen eine unabdingbare Voraussetzung für eine effiziente Trainingssteuerung im lang- und mittelfristigen Trainingsprozess dar“* (WEINECK 1997, S.53). Welche Diagnosen im Basketball wichtig sind, welche unterstützende Wirkung ihnen im Trainings- und Wettkampfprozess zukommt und welchen Einfluss eine individuelle Trainingssteuerung auf die Leistungsfähigkeit von jugendlichen Basketballspielern hat, ist Inhalt dieser Forschungsarbeit (vgl. Kapitel 3).

## **2.2 Zum Leistungstraining mit Jugendlichen**

In diesem Teil der Forschungsarbeit soll kurz und zusammenfassend auf die allgemeine körperliche Entwicklung des Menschen eingegangen werden. Besonders hervorgehoben wird dabei die Entwicklung und Belastbarkeit in dem für diese Arbeit wichtigen kalendarischen Alter: männliche und weibliche Jugendliche von zwölf bis sechzehn Jahren. Daneben werden die speziellen Aspekte des Konditionstrainings mit Jugendlichen in der ersten und zweiten puberalen Phase aufgezeigt. Grundsätzlich gilt, dass der Trainings- und Leistungsaufbau langfristig erfolgen soll, dem ist eine allgemeine Grundausbildung (AGA) vorgeschaltet. Die erste Phase des Leistungsaufbaus bildet das Grundlagentraining (GLT), ihm folgen das Aufbau- (ABT) und das Anschlusstraining (AST), das dann



**Abbildung 6:** Verlauf von Umfang und Intensität beim langfristigen Leistungsaufbau (MARTIN et al. 1999, S.212)

übergeht in das Leistungs- bzw. Hochleistungstraining (HLT) (vgl. MARTIN et al. 1999, S.191).<sup>18</sup> Die Dynamik des Trainingsumfangs und der Trainingsintensität in den verschiedenen Etappen des langfristigen Leistungsaufbaus sind in Abbildung 6 dargestellt. Spezielle Rahmentrainingskonzeptionen und Trainingsetappen für Kinder und Ju-

gendliche im Basketballsport finden sich u.a. bei PRINZ/ ENGEL (vgl. 1993) und BRAUN/ CLAUSS/ NICKLAUS/ WEHNER (1995). Nach MARTIN et al. (vgl. 1999, S.182ff) sollten beim Kinder- und Jugendtraining folgende Prinzipien beachtet werden:

### 1. Pädagogische Prinzipien

- a) Prinzip des ethischen Trainingsverständnisses
- b) Prinzip der pädagogischen Verantwortung und Fürsorgepflicht
- c) Prinzip der pädagogischen Führungsrolle
- d) Prinzip der Förderung umfassender Persönlichkeitsentwicklung
- e) Prinzip der Gesundheitserhaltung und -sicherung
- f) Prinzip des entwicklungsgemäßen Trainings
- g) Prinzip der Fremdbetontheit des Trainings
- h) Prinzip der Anerkennung von Doppelbelastung
- i) Prinzip der zunehmenden Selbstverantwortung

### 2. Prinzipien zum Trainingsaufbau und zur Trainingsorganisation

- a) Prinzip der Zielgerichtetheit des Trainings
- b) Prinzip des frühen und rechtzeitigen Trainingsbeginns
- c) Prinzip des langfristigen Leistungsaufbaus
- d) Prinzip der rechtzeitigen und zunehmenden Spezialisierung
- e) Prinzip der Wirksamkeit des Trainingshandelns
- f) Prinzip der Übereinstimmung von Trainings- und Wettkampfanforderungen
- g) Prinzip des ganzjährigen und kontinuierlichen Trainings

### 3. Prinzipien zur inhaltlich-methodischen Gestaltung des Trainings

- a) Prinzip der ansteigenden (progressiven) Trainingsbelastung
- b) Prinzip der ansteigenden Lernschwierigkeiten
- c) Prinzip der Vielseitigkeit der Leistungsentwicklung
- d) Prinzip der folgerichtigen Auswahl der Ausbildungsinhalte
- e) Prinzip der optimalen Ausführungsqualitäten von Trainingsübungen
- f) Prinzip der Einheit von Qualität und Quantität
- g) Prinzip der Akzentuierung und Komplexität der Leistungsentwicklung

<sup>18</sup> Ausführliche allgemeine Erläuterungen zum Leistungsaufbau von Kindern und Jugendlichen finden sich z.B. bei FOMIN/ FILIN (1986, S.108ff); MARTIN et al. (1999, S.181ff); FRÖHNER (2002, S.128ff).

### 2.2.1 Motorische (physische) Entwicklung und Belastbarkeit

SINGER/ BÖS (1994, S.19) definieren den Begriff ‘Motorische Entwicklung’ wie folgt: „*Motorische Entwicklung bezieht sich auf die lebensalterbezogenen Veränderungen der Steuerungs- und Funktionsprozesse, die Haltung und Bewegung zugrunde liegen.*“ Das Lebensalter ist nicht Ursache der Veränderung (Entwicklung), sondern dient lediglich der beschreibenden Aufzeichnung der Veränderung, nicht seiner Erklärung. Veränderungen beruhen nicht nur darauf, dass ein Mensch älter wird, sondern vor allem dass Ereignisse (Prozesse) eintreten, die diese Veränderungen bewirken. Eine Korrelation der Ereignisse mit dem Alter sind nicht auszuschließen, beruhen aber nicht zwangsläufig auf dem Prozess des Älterwerdens (vgl. SINGER/ BÖS 1994, S.20).

Die motorische (physische) Entwicklung wird von MARTIN et al. (vgl. 1999, S. 40f) in sechs verschiedene Bereiche unterteilt:

- Skelettentwicklung (=strukturelle Veränderung),
- Entwicklung der Körperhöhe (=strukturelle Veränderung),
- Entwicklung der Körpermasse (=strukturelle Veränderung),
- Entwicklung des Unterhautfettgewebes (=strukturelle Veränderung)
- Entwicklung der Skelettmuskulatur (=funktionelle und strukturelle Veränderung),
- Entwicklung des Herz-Kreislauf-Systems (=funktionelle und strukturelle Veränderung).

Im Folgenden werden verschiedene entwicklungstheoretische Konzepte beschrieben, um so den Einfluss von internen und externen Reizen auf die Gesamtentwicklung zu verdeutlichen (vgl. Kapitel 2.2.1.1) und eine Differenzierung von kalendarischem und biologischem Alter vorzunehmen (vgl. Kapitel 2.2.1.2). Des weiteren soll die physische Entwicklung in groben Zügen beschrieben (vgl. Kapitel 2.2.1.3) und die daraus folgenden Rückschlüsse auf die physische Belastbarkeit von Jugendlichen erläutert werden (vgl. Kapitel 2.2.1.4). Die sich daraus ergebenden Konsequenzen für das Konditionstraining mit Jugendlichen werden in Kapitel 2.2.2 aufgezeigt.

#### 2.2.1.1 Entwicklungstheoretische Konzeptionen

Es bestehen vier verschiedene Ansätze zur Erforschung von motorischer Entwicklung, deren Schwerpunkte in der Beantwortung folgender Fragen liegen:

1. „*Was verändert sich?* [...]“
2. „*Wie vollzieht sich die Entwicklung?* [...]“
3. „*Wodurch kommen Veränderungen zustande?*“ (BAUR 1994, S.28)

Folgende entwicklungstheoretischen Forschungsprogramme und -theorien sollen kurz dargestellt werden:

1. Biogenetische (endogenistische bzw. organismische) Entwicklungskonzeptionen,
2. Strukturgenetische (konstruktivistische und systemische) Entwicklungskonzeptionen,
3. Umweltdeterministische (exogenistische bzw. mechanische) Konzeptionen,
4. Interaktionistische (handlungstheoretische, ökologische und dialektische) Konzeptionen.

Grundlegender Gedanke bei der **biogenetischen Konzeption** ist, dass die Entwicklung ganzheitlich als natürlicher Wachstums- und Reifeprozess stattfindet. An einer festen Reihenfolge orientiert, verläuft die Entwicklung in Schüben, Stufen bzw. Phasen (vgl. PAUER 2001, S. 25). Gesteuert wird sie durch die genetischen Erbanlagen, also durch personeninterne Faktoren (vgl. BAUR 1994, S.30). Das heißt, dass externe Umwelteinflüsse den Prozess der Entwicklung nur indirekt fördern oder hemmen, nicht aber verändern können. Aus sportwissenschaftlicher Sicht wurde das biogenetische Entwicklungsmodell von MÖCKELMANN (1961) und NEUMANN (1964) entwickelt. Für das Training und den Sportunterricht warnen beide Autoren davor, in den biogenetisch determinierten Entwicklungsprozess direkt eingreifen zu wollen. Sie empfehlen, mit ‘sportlichem Training’ erst in der zweiten puberalen Phase zu beginnen. Dies gilt besonders für Kraft- und Ausdauerbelastungen. Lediglich koordinative Fähigkeiten sollten schon ab dem Grundschulalter gefördert werden (vgl. MÖCKELMANN 1961; NEUMANN 1964; SCHMIDT 1981). Nach der Kritik an der biogenetischen Entwicklungskonzeption, die sich vorrangig gegen das Ganzheitspostulat und gegen die Vernachlässigung von intraindividuellen Unterschieden durch durchschnittliche Entwicklungsverläufe richtete, „trat die entwicklungstheoretische Diskussion in der Sportwissenschaft in den Hintergrund“ (PAUER 2001, S.27).

**Strukturgenetische Entwicklungskonzeptionen** gehen davon aus, dass sich die Person an ihre Umwelt anpasst, also ein Adaptationsprozess stattfindet. Ziel dabei ist ein dynamisches Gleichgewicht (‘Fließgleichgewicht’) zwischen dem internen und externen System (vgl. PAUER 2001, S.29). Nach BAUR (vgl. 1994, S.33) lassen sich strukturgenetische Konzeptionen endogenetischen bzw. organismischen Positionen zuordnen, weil auch bei ihnen –wie auch bei biogenetischen Positionen– „vorrangig personeninterne Faktoren für die Entwicklungssteuerung verantwortlich gemacht werden.“ Das organismische System ‘Mensch’ orientiert sich dabei allerdings an seiner Umwelt und ent-



wickelt sich selbst – betreibt aktiv seine Entwicklung. Die Umwelt verhält sich dabei passiv (vgl. BAUR 1994, S.30), was in einem Widerspruch zur Definition des planmäßig und zielgerichtet durchgeführten Trainings stehen würde. Es macht demnach keinen Sinn den Einfluss der Umwelt – im sportlichen Kontext, des Trainings – als passiv zu bezeichnen. Geprägt wurde die strukturalistische Entwicklungskonzeption von PIAGET (vgl. 1969). Weitere sportwissenschaftliche Forschungen in diesem Bereich unternahmen z.B. SCHILLING 1979, SCHWIER 1987, SCHEID 1989 HIRTZ 1998. PIAGET (vgl. 1969) und die Autoren, die sich auf ihn und seine Entwicklungstheorie beziehen, übertragen die strukturalistische Konzeption vorrangig auf die frühe Kindheit. Ansatzzeitpunkte planmäßigen Trainings bleiben somit weitestgehend unberücksichtigt (vgl. PAUER 2001, S.31).

*„Als **umweltdeterministische** (exogenistische bzw. mechanische) **Entwicklungskonzeptionen** lassen sich Ansätze zusammenfassen, die davon ausgehen, dass die Entwicklung vorrangig durch personenexterne Einflüsse gesteuert wird. [Entwicklung wird hier als Lernprozess im Sinne behavioristischer Reiz-Reaktions-Theorie verstanden.] Danach vollzieht sich die Entwicklung der Person in (einseitiger) Abhängigkeit von den jeweiligen Umweltgegebenheiten. [...] Was und wie gelernt wird, hängt von den Gegebenheiten, Erwartungen und Anforderungen der Umwelt ab“* (BAUR 1994, S.38). Demzufolge ist eine Verhaltensänderung eine Reaktion auf externe Umwelteinflüsse. Vorerst wurde die hauptsächlich von SKINNER (vgl. 1938, 1953, 1973) geprägte Sozialtheorie nicht in der Sportwissenschaft verwendet. Erst in den 1970er Jahren wurden schichtenanalytische Sozialforschungstheorien auf sportmotorische Entwicklungskonzepte übertragen (vgl. z.B. VOGT 1978; KEMPER 1982; MRAZEK/ RITTER 1984; BIERHOFF-ALFERMANN 1986, S.120ff; BAUR 1989, S.215ff). So zeigen Studien einen Zusammenhang von Schichtenzugehörigkeit und Bewegungsaktivität sowohl bei Erwachsenen als auch bei Heranwachsenden. Inwieweit eine Korrelation zwischen Schichtenzugehörigkeit und motorischer Entwicklung besteht, scheint jedoch noch ungeklärt (vgl. BAUR 1994, S.40). Größtes Problem der umweltdeterministischen Entwicklungskonzeption ist die mangelnde Berücksichtigung endogener Entwicklungsfaktoren (vgl. PAUER 2001, S.32).

Basierend auf der rein biogenetischen Entwicklungskonzeption, entstand erst in den 1980er Jahren ein **interaktionistischer Erklärungsansatz**.<sup>19</sup> Besonders dem Training wird dabei eine größere Einflussmöglichkeit auf den motorischen Entwicklungsverlauf zugeschrieben. Vertreter des interaktionistischen Ansatzes sind z.B. UNGERER (vgl.

---

<sup>19</sup> WILLIMCZIK (vgl. 1983) nennt ihn auch quantitativ-deskriptiven Ansatz.

1977); FETZ (vgl. 1982), MARTIN (vgl. 1982); WILLIMCZIK (vgl. 1983); WINTER (vgl. 1987) CRASSELT (vgl. 1990). Sowohl 'handlungstheoretische', 'ökologische' als auch 'dialektische' Entwicklungskonzeptionen lassen sich zur interaktionistischen Entwicklungskonzeption zusammenfassen. Es findet eine lebenslange, weil ständig unabgeschlossen bleibende, Person-Umwelt-Interaktion statt, in der sowohl endogene als auch exogene Faktoren Einfluss auf die Entwicklung nehmen. Das heißt, dass die Erfahrungen zugleich sozial, gesellschaftlich, kulturell und historisch vermittelt sind und auch durch biogenetische Prädispositionen geprägt werden (vgl. BAUR 1994, S.41).

Zum Einfluss von Training auf die motorische Entwicklung schreibt BAUR (vgl. 1989, S.83) in Anlehnung an ALLMER (vgl. 1983), der die dialektische interaktionistische Entwicklungskonzeption in der Sportwissenschaft etabliert hat: *„Nur wer sich bestimmten körperlichen Belastungen aussetzt, kann die Leistungsfähigkeit seiner Organsysteme und das ihnen zugrundeliegende biogenetische Potential entwickeln. Von den motorischen Anforderungen, die jemand an sich stellt, hängt es ab, wie die ihnen zugrundeliegenden biogenetischen Prädispositionen in Anspruch genommen werden.“*

*„Den Phaseneinteilungen, die den biogenetischen Konzeptionen entliehen sind, wird eine organisatorische Hilfsfunktion zugeschrieben. Sie werden als jederzeit veränderbare Abschnitte betrachtet, welche die grundsätzliche Kontinuität der Entwicklung nicht berühren“* (PAUER 2001, S.28). Die interaktionistischen Forschungsansätze versuchten mit Hilfe der Entwicklungskennlinien, auf die Trainierbarkeit einzelner Fähigkeiten und Fertigkeiten zu schließen. PAUER (2001, S.28) weist in diesem Zusammenhang darauf hin, *„dass die Rückschlüsse eigentlich Annahmen bzgl. der möglichen Anlage- und Umwelteinflüsse voraussetzen, die von keinem der Autoren näher ausgeführt werden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Zeiten des größten Leistungszuwachses einzelner Fähigkeiten gleichzusetzen sind mit den Phasen optimaler Trainierbarkeit (z.B. JESCHKE 1972; MARTIN 1982). Sind diese Phasen zeitlich begrenzt, so wird häufig von 'sensiblen Phasen' gesprochen (vgl. WINTER 1979 und 1984).“* PAUER (vgl. 2001, S.29) merkt allerdings zurecht an, dass Sozialisationsbedingungen dabei gar nicht beachtet werden. Zudem erscheint es zumindest fragwürdig, *„von Phasen erhöhten Leistungsanstiegs auf Phasen höherer Trainierbarkeit zu schließen, selbst wenn diese reifungsbedingte Ursachen haben. Schließlich findet dieser Leistungszuwachs ohne weiteres Training statt, und es ist zunächst kausal nicht abzuleiten, dass bei einem Training dieser Fähigkeiten bzw. Fertigkeiten der zusätzliche Leistungsanstieg größer ist als in den Phasen geringerer reifungsbedingter Leistungssteigerungen“*. Ob nun in der körperlichen Entwicklung des Menschen tatsächlich sensible motorische Lern-



phasen existieren, scheint somit noch nicht gesichert. Durchgesetzt hat sich die Theorie, dass zum Erlernen bestimmter Fertigkeiten und Fähigkeiten die entsprechenden motorischen Voraussetzungen erfüllt sein müssen. Zudem wird davon ausgegangen, dass es Zeitpunkte in der motorischen Entwicklung gibt, ab denen ein Training bestimmter Fähigkeiten oder Fertigkeiten sinnvoll erscheint, da damit dann biologische und/oder motorische Voraussetzungen zur Entwicklung des angestrebten Bereichs gegeben sind (vgl. PAUER 2001, S.29). Werden diese dann als ‘sensible Phasen’ bezeichnet, so ist das von der Terminologie her zwar irreführend, aber inhaltlich wohl doch sinnvoll. Daher wird in Tabelle 2, trotz der o.g. Kritik am Modell der ‘sensiblen Phasen’, aufgezeigt, ab welchem Zeitpunkt der menschliche Körper, aufgrund seiner biogenetischen Entwicklung, bereit ist, auf ausgewählte Reize besonders günstig zu reagieren, d.h., ab welchem Zeitpunkt besonders gute entwicklungsbedingte Voraussetzungen (Grundlagen) zur Adaptation vorhanden sind.

**Tabelle 2:** Modell günstiger Phasen der Trainierbarkeit (sensible Phasen)

Fähigkeiten	Kindheit		Jugend	
	6/7 – 9/10	10/12 – 12/13	12/13 – 14/15	14/15 – 16/18
Fertigkeits- und Techniklernen	XXX	XXXX		XXX
Reaktionsfähigkeit	XXXX			
Rhythmusfähigkeit	XXXX	XXXX		
Gleichgewichtsfähigkeit	XXXX	XXXX		
Orientierungsfähigkeit	XXX		XXX	XXXX
Differenzierungsfähigkeit	XXXX	XXXX		
Schnelligkeitsfähigkeit	XXXX	XXXX		
Maximalkraft			XXXX	XXXX
Schnellkraft	XXX	XXXX		
Aerobe Ausdauer	XXX	XXX	XXX	XXX
Anaerobe Ausdauer		XX	XXX	XXXX

(MARTIN et al. 1999, S.152)

Zusammenfassend ist zu bemerken, dass verschiedene Faktoren Einflüsse auf die Entwicklung der Motorik im Lebensverlauf ausüben und diese sehr individuell verändern.

1. Alters- und lebenszeitgebundene Einflüsse (biologisch und umweltbezogen)
  - Genetisch-biologische Entwicklungsregulative (Reifung: physiologische Wachstumsprozesse und Aufbauprozesse im Bereich kognitiver, sprachlicher, affektiver und psychomotorischer Funktionen)
  - Entwicklungsaufgaben (kulturelle – anerzogene - Steuerung des Entwicklungsprozesses und soziale Rollen- bzw. Entwicklungserwartungen)
  - Kritische Lebensereignisse und Entwicklungsübergänge im Lebenszyklus (Übergangs-, Umstellungs- und Verlustsituationen im Lebenslauf)
  - Altersnormen und stereotype, implizite Entwicklungstheorien (gesellschaftliche Erwartungen an bestimmte Altersabschnitte der Lebensplanung und -führung)

2. Geschichtlich bedingte Einflüsse (allgemein-historische Veränderungen und Ereignisse wie Wissensstand, Technologie, Kriege, Naturkatastrophen usw.)
3. Nicht-normative Einflüsse (unkalkulierbare Ereignisse wie Unfälle, Erkrankungen, Zufallsbegegnungen mit biographischer Bedeutung, altersgebundene Ereignisse, die eine Person in einem atypischen Altersabschnitt treffen usw.)  
(vgl. BALTES 1979 und 1990; SINGER/BÖS 1994, S.21 ff).

Ein interaktionistischer Ansatz zur Erklärung von Entwicklung, in dem sowohl interne als auch externe Einflussfaktoren bei der Entwicklung eine Rolle spielen, scheint daher angebracht. SINGER (vgl. 1994) sieht dabei den genetischen Einfluss im Bereich der Motorik als bedeutsam an (bis zu 50%). Der Einfluss kann zu verschiedenen Zeiten der motorischen Entwicklung unterschiedlich sein. Einen ebenfalls nicht unerheblichen Einfluss auf die Entwicklung nehmen Umweltfaktoren ein; welchen Einfluss sie allerdings genau nehmen, ist bisher noch unerforscht. Das Verhältnis von genetischem Einfluss auf die motorische Entwicklung und den Veränderungen, hervorgerufen durch Umweltfaktoren, schätzt SINGER (vgl. 1994, S.51ff) als 50-50 Relation ein, die sich in verschiedenen Entwicklungsphasen zugunsten einer Seite verschieben kann.

MARTIN et al. (vgl. 1999, S.28) sprechen von einem Zusammenwirken der Komponenten Anlage und Umwelt, Reifung und Wachstum, Anpassung und Lernen. Abbildung 7 zeigt das Zusammenhangsmodell von MARTIN et al. (1999). In Anlehnung an BALTES (vgl. 1979, 1990) erarbeitete PAUER (vgl. 2001, S.63) sein in Abbildung 8 dargestelltes Modell der Trainingsanpassung. Ausgangspunkt für seine Untersuchungen zur „*motorischen Entwicklung von leistungssportlich trainierenden Jugendlichen*“ war dabei das Dreifaktorenmodell der Entwicklung von BALTES (vgl. 1979, 1990).

BALTES (vgl. 1990, S.4) und PAUER (vgl. 2001, S.65f) gehen davon aus, dass folgende Leitsätze einem entwicklungstheoretischen Modell zugrunde liegen:

1. Die ontogenetische Entwicklung ist ein lebenslanger Prozess.
2. Der Entwicklungsprozess kann sowohl Wachstum, als auch Abbau sein.
3. Entwicklung ist durch hohe intraindividuelle Plastizität (d.h. durch hohe Veränderbarkeit) einer Person gekennzeichnet.
4. Der Entwicklungsverlauf unterliegt historisch- und sozio-kulturellen Einflüssen.
5. Der Entwicklungsverlauf resultiert aus einer Interaktion mehrerer Einflüsse.
6. Die Entwicklung ist fach- und disziplinübergreifend zu betrachten und zu analysieren.

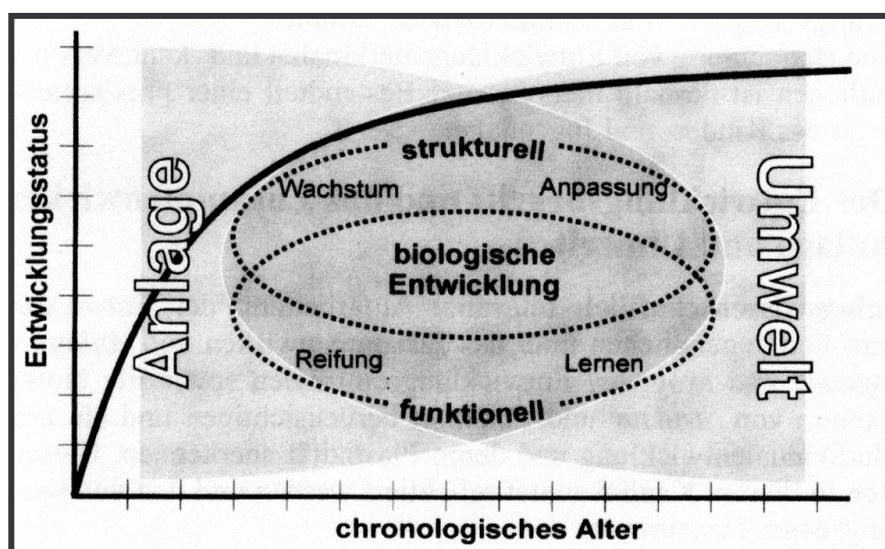


Abbildung 7: Modell des Zusammenhangs von Entwicklungsstatus und Alter, Anlage und Umwelt sowie strukturellen und funktionellen Einflussgrößen (Martin et al. 1999, S.28)

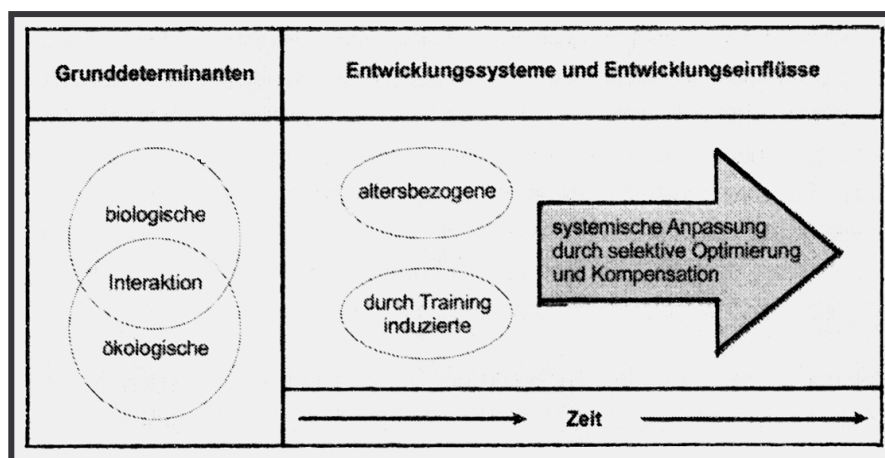


Abbildung 8: Modifiziertes Modell der Trainingsanpassung (PAUER 2001, S.178)

Ziel der Studie von PAUER (vgl. 2001) war es, deutlich zu machen, in welchem Ausmaß gezielte Interventionen das allgemeinmotorische Fähigkeits- und Fertigkeitsniveau beeinflussen. Er kam zu folgenden, für die vorliegende Arbeit wichtigen Ergebnissen:

**Erstens:** „Es existieren altersspezifische Verhaltensgrenzen, die einen zum durchschnittlichen Entwicklungsverlauf teilweise anderen Charakter haben und nicht unbedingt der typischen Modellkurve eines zur durchschnittlichen Entwicklung scherenförmigen Verlaufs entsprechen“ (PAUER 2001, S.170). Das bedeutet, dass durchschnittliche Entwicklungsverläufe sich nur bedingt „als Grundlage für ein leistungsorientiertes Training eignen“ (PAUER 2001, S.172). Koordinative Fähigkeiten steigen dabei bei leistungssportlich trainierenden Kindern gegenüber den durchschnittlichen Werten schon deutlich vor der Pubertät an, kommen aber über ein gewisses Niveau nach der Pubertät nicht mehr hinaus. Beweglichkeits-, Schnellkeits- und Schnellkraftleistungen liegen

auf einem deutlich höheren Niveau, verlaufen aber parallel zur durchschnittlichen Entwicklung bei Kindern und Jugendlichen. Bei den Kraftfähigkeiten ermittelte PAUER (vgl. 2001) bei leistungssportlich trainierenden Kindern frühe (vor der Pubertät liegende), sehr hohe Kraftanstiege, die dann aufgrund der Hebelverhältnisveränderung in der Pubertät eher abnehmen.

**Zweitens:** Schon im Kindes- und Jugendalter weisen die Sportler, trotz der Forderung nach grundlagengeprägter und disziplinübergreifender Ausbildung, sportartspezifische Verhaltensmuster auf. In den jeweils nichtsportartspezifischen Fähigkeiten sind keine Unterschiede zu der nichttrainierenden Gruppe oder den Sportlern anderer Sportarten zu erkennen. Daher gilt: *„Die Wirkung eines intensiven Trainings im Kindes- und Jugendalter wird vornehmlich durch die Trainingsspezifität bestimmt. Diese überlagert andere Einflussfaktoren wie das Trainingsalter deutlich. [...] Auf höchstem Leistungsniveau sind Trainingseffekte zwischen verschiedenen Fähigkeitsbereichen auch im Kindes- und Jugendalter nicht nachzuweisen“* (PAUER 2001, S.173). Im Rahmen eines langfristigen Leistungsaufbaus ist aber weiterhin – oder gerade deswegen – ein grundlagenorientiertes Training im Kindesalter zu empfehlen.

**Drittens:** *„Das Trainingsalter hat primär einen Einfluss auf die konditionellen Fähigkeiten. Allerdings ist die Wirkung dieses Faktors relativ zu Reifungsprozessen und zur Trainingsspezifität gering. Bei allen angewandten Testverfahren ändert sich das prinzipielle Ergebnisbild unter Einbezug des Trainingsalters nicht“* (PAUER 2001, S.176).

**Viertens:** Größtenteils sind die geschlechtsspezifischen Unterschiede in der motorischen Entwicklung (z.B.: konditionelle Nachteile der Mädchen und Beweglichkeitsnachteile der Jungen) durch ein Training auszugleichen oder sogar umzukehren. Ausgenommen sind hiervon Bereiche mit hohem Maximalkraftbezug (vor allem Schnellkraftleistungen) (vgl. PAUER 2001, S.176).

Es ist zu vermuten, dass bestimmte Fähigkeitsbereiche zueinander in gewisser Konkurrenzrelation stehen (vgl. ISRAEL 1991; PAUER 2001, S.176f). Dem Modell von BALTES (vgl. 1997, S.197) und den empirisch-theoretischen Ausführungen von PAUER (vgl. 2001, S.178), die beide davon ausgehen, dass Möglichkeiten der Kompensation von defizitären motorischen Voraussetzungen existieren, ist kritisch anzumerken, dass überall da, wo ein Ausgleichen stattfinden muss, ein Mangel vorherrscht. Diesen Mangel zu umgehen, sollte Ziel eines planmäßigen und langfristigen Trainings- und Leistungsaufbaus von Kindern und Jugendlichen sein. Dem folgt auch PAUER (2001, S.179) mit sei-

ner Forderung, „*dass ein entwicklungsgemäßes Training im Kindes- und Jugendalter so gestaltet werden muss, dass eine Anpassung an die gesetzten Reize nicht durch übermäßige Kompensation stattfindet*“, was zu einer geringeren Leistungsfähigkeit im Höchstleistungsalter führen könnte. Schwächen im Leistungsverlauf frühzeitig zu erkennen scheint damit oberste Priorität bei der langfristigen Leistungs- und Trainingssteuerung mit Kindern- und Jugendlichen zu haben. Für den Basketballsport liegen noch keine weiteren Erkenntnisse vor, so dass die vorliegende Forschungsarbeit einen Beitrag dazu leisten kann, wie diese Defizite erkannt und beseitigt werden können.

#### 2.2.1.2 Zur Einteilung in kalendarisches und biologisches Alter

Es existieren die Begriffe ‘kalendarisches Alter’ und ‘biologisches Alter’. Dieser Unterscheidung liegt die Kritik an der kalendarischen Alterseinteilung zugrunde, diese als unabhängige Variable zu sehen. Grund hierfür ist die immer wieder auftretende große Diskrepanz zwischen ‘normalen’, ‘retadierten’ und ‘akzelerierten’ Entwicklungsverläufen im Kindes- und Jugendalter. Doch die Unabhängigkeit der Einteilung in biologische Altersentwicklungen als unabhängige Variable scheint ebenso umstritten. Wichtig für einen angemessenen Trainingsprozess ist aber, dass Kinder und Jugendliche nicht nur dem in Tabelle 3 angeführten kalendarischen Alter gemäß trainieren, sondern ihrem tatsächlichen Entwicklungsstand entsprechend trainiert werden. Demzufolge sind die hier aufgeführten Alterseinteilungen und Trainingsempfehlungen nur Richtwerte für ‘Normalentwickler’. In Tabelle 3 sind die Entwicklungsphasen, der kalendarische Altersbereich und die zu erwartenden charakteristischen, motorischen Merkmalsveränderungen aufgezeigt.

Einen ausführlichen Überblick über die kalendarisch-chronologische und biologisch-körperbezogene Alterseinteilung geben MARTIN et al. (vgl. 1999, S.50ff). Die Autoren versuchen die Entwicklung und den jeweiligen Ausprägungsgrad von Körperbaumerkmalen auf bestimmte chronologische Altersstufen zu verallgemeinern und somit die Einteilung in retadierte, normale und akzelerierte Entwicklungen zu erleichtern.



**Tabelle 3:** Einteilung der kalendarischen Altersstufen und charakteristische motorische Merkmalsveränderung (motorische Ontogenese)

Bezeichnung	Alterspanne	Kennzeichnung
Pränatal Säugling Kleinkind	1 – 3 Monat 4 – 12 Monate 1 – 3 Jahre	Wichtigstes Alter für das spätere motorische Lernen, Forderung nach ständigen Bewegungsreizen, Kriechen, Krabbeln, Stützen, Sitzen, Stehen, Gehen (ungerichtete Massebewegung (Pränatal) → Aneignung erster koordinierter Bewegung (Säugling) → Aneignung vielfältiger Bewegungsformen (Kleinkind))
Vorschulkind	4 – 7 Jahre	Starker Bewegungs- und Spieldrang, Neugier, Aneignung von Bewegungskombinationen, Erwerb einer umfassenden Fertigkeitsbasis über Elementarübungen (Laufen, Springen, Kriechen, Klettern, Steigen, Balancieren, Hängen, Schwingen, Schaukeln, Ziehen, Schieben, Tragen, Werfen, Fangen usw.)
Frühes Schulkind	7 – 10 Jahre	Verstärkte Differenzierung der Bewegungsformen, hohe Zuwachsraten für Schnelligkeit und koordinative Fähigkeiten, Ansteigen der aeroben Ausdauerfähigkeit
Spätes Schulkind	Mädchen 10 – 11/12 J. Jungen 10 – 12/13 J.	Deutlich höheres Niveau der motorischen Fähigkeiten, bis dahin geringe geschlechtsspezifische Unterschiede. Beste Phase der motorischen Lernfähigkeit.
Erste puberale Phase (Pubeszenz)	Mädchen 11/12 – 12/13 J. Jungen 12/13 – 13/14 J.	Starke geschlechtsspezifische Differenzierung, koordinative Fähigkeiten stagnieren oder fallen sogar ab, starker Anstieg der Kraft- und Ausdauerleistungen
Zweite puberale Phase (Adoleszenz)	Mädchen 12/13 – 16/17 J. Jungen 14/15 – 18/19 J.	Weitere geschlechtsspezifische Differenzierung, fortschreitende Individualisierung, Stabilisierung
Frühes Erwachsenenalter	18/20 – 30	Volle Ausprägung der motorischen Leistungsfähigkeit, relative Erhaltung der motorischen Lern- und Leistungsfähigkeit bei Trainierten; bei Nichttrainierten langsames Absinken der motorischen Leistungen
Mittleres Erwachsenenalter	30 – 45/50	Allmähliche motorische Leistungsminderung
Späteres Erwachsenenalter	45/50 – 60/70	Verstärkte motorische Leistungsminderung
Spätes Erwachsenenalter	ab 60/70	Ausgeprägte motorische Leistungsminderung

(vgl. WINTER 1987; WEINECK 1996; PAUER 2001)

### 2.2.1.3 Veränderung der physischen Disposition

Für den Jugendbereich lässt sich die motorisch-physische Entwicklung folgendermaßen zusammenfassen: Die Pubertät ist durch ein gesteigertes Skelettwachstum (Längenwachstum) und durch Knochenbildungsprozesse gekennzeichnet, die jedoch nur gewährleistet sind bei ausreichender Zufuhr von Kalzium- und Phosphorsalzen sowie einer wirksamen Regulation der Kalziumablagerung in den Knochen. Die Skelettentwicklung befindet sich damit in ihrer dritten Entwicklungsstufe, d.h., dass sich Epiphysen, Sesambeine und Markhöhlen endgültig ausbilden (vgl. MARTIN et al. 1999, S.42). Bänder und Gelenke sind noch schwach entwickelt und somit, ebenso wie das noch nicht vollendete Skelettsystem, gegenüber Druck- und Zugbelastungen sehr anfällig. Bindegewebsstrukturen des Bewegungsapparates (Faczien, Bänder, Aponeurosen) erhalten erst mit zwölf bis vierzehn Jahren morphologisch reife Züge (vgl. FOMIN/ FILIN 1986, S.25). Das Längenwachstum geht bei den Mädchen ab dem 13./14. Lebensjahr zurück

und endet gegen Ende der zweiten puberalen Phase. Bei den Jungen verringert sich das Wachstum etwa ab dem 16. Lebensjahr. Jahreszeitliche Einflüsse und starke Belastungsphasen können hemmende Auswirkungen auf das Wachstum haben, die sich jedoch nicht auf die finale Körperhöhe auswirken (vgl. FRÖHNER 1993). Das Kraft-Last-Verhältnis wird durch die weitere Körpermassenzunahme negativ beeinflusst. Erst gegen Ende der Pubertät wird sowohl das Kraft-Last-Verhältnis als auch das Hebelverhältnis harmonisiert. Der Anteil der Muskelmasse an der gesamten Körpermasse liegt nach der Geburt bei etwa 20-23 % und nimmt bis zum Eintritt in die Pubertät stetig zu (etwa 27 %). Danach steigt der Muskelmasseanteil stärker an. Die Massenveränderungen beruhen vorrangig auf Veränderungen der Mikrostruktur der Muskelfasern: die Dicke der Muskelfasern vergrößert sich, Anzahl der Muskelzellkerne und die relative Masse der Kerne nehmen hingegen ab (vgl. FOMIN/ FILIN 1986, S.24). Die Muskelmassezunahme trifft bei den Jungen mit dem Längenwachstum zusammen (14. bis 16. Lebensjahr), wobei beides in teilweise wechselseitigen Schüben vor sich geht (vgl. FOMIN/ FILIN 1986, S.24). Bei Mädchen setzt dieser Prozess, bezogen auf das Längenwachstum (12. bis 14. Lebensjahr), etwas später ein (14. bis 16. Lebensjahr). Gegen Ende der Adoleszenz erreicht die Muskelmasse zwar annähernd das Verhältnis wie bei Erwachsenen (40-44% vom Gesamtkörpergewicht), ist jedoch funktionell und kraftbildend noch nicht so leistungsfähig (vgl. DEMETER 1981, S.156f in MARTIN et al. 1999 S.46). Detaillierte Ausführungen zur Entwicklung des Stütz- und Bewegungsapparates im Kindes- und Jugendalter und dessen Adaptation an körperliche Belastungen finden sich u.a. in FOMIN/ FILIN (vgl. 1986, S.20ff).

Das relative Herzvolumen (bezogen auf das Körpergewicht) bleibt im Verlauf der Entwicklung nahezu konstant (zwischen 10 und 10,5 ml/kg). In Verbindung mit einer steigenden Muskelfaserlänge bei gleichbleibender Muskelfaseranzahl im Herz, nimmt im Verlauf der Entwicklung die Herzruhe- und -ausbelastungsfrequenz ab. Durch wachstums- und trainingsbedingte Hypertrophie wächst der Herzzinnenraum. Damit verbunden werden Schlag- (vom ersten bis zum 14.-16. Lebensjahr etwa um das sechsfache) und Minutenvolumen (vom ersten bis zum 14.-16. Lebensjahr etwa um das dreifache) größer (vgl. FOMIN/ FILIN 1986, S.34). Es kommt also zu einer zunehmenden Ökonomisierung der Herz-Kreislauffunktionen. Der arterielle Druck steigt mit der Entwicklung bis ins Jugendalter, um dann im Entwicklungsverlauf bis ins Erwachsenenalter wieder zu fallen. Bei Jugendlichen ist der arterielle Blutdruck demnach bei relativer muskulärer Ruhe höher als beim Erwachsenen (juvenile Hypertonie). Der venöse Druck fällt in der Entwicklung bis ins Erwachsenenalter (vgl. FOMIN/ FILIN 1986, S.34).



Bis zum späten Schulkindalter ist die Formung der Lungenalveolen abgeschlossen. Masse und Umfang des Lungengewebes vergrößern sich bis zum Abschluss der Pubertät. Vitalkapazität der Lungen, das Atemminutenvolumen, die maximale Lungenventilation und die Diffusionsfähigkeit der Alveolen für O<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> vergrößern sich mit zunehmendem Alter und Trainingzustand. Die entwicklungsbedingten Veränderungen sind dabei nicht lineare, sondern bei den meisten o.g. Faktoren der äußeren Atmung sprunghafte Entwicklungsveränderungen (vgl. FOMIN/ FILIN 1986, S.52). Detaillierte Ausführungen zur Entwicklung des Herz-Kreislauf- und des Atmungssystems (inneres und äußeres) im Kindes- und Jugendalter und deren Adaptation an körperlichen Belastungen finden sich u.a. in FOMIN/ FILIN (1986, S.33ff).

Die Voraussetzungen für die menschliche Motorik werden vom Zentralen Nervensystem (ZNS) schon sehr früh geschaffen. So ist schon bei der Geburt der größte Teil des menschlichen Gehirns morphologisch weitestgehend ausgebildet und alle Schichten, vor allem die des motorischen Kortex, nachweisbar (vgl. MARTIN et al. 1999, S.47). In den ersten Monaten nach der Geburt bilden sich die restlichen Nervenzellen und die jeweiligen neuronalen Verknüpfungen aus. Der Prozess gilt nach dem dritten Entwicklungsmonat als fast abgeschlossen, und im Alter von sechs Jahren erreicht das Gehirn bereits 85-90 % seiner Endmasse. Dies gilt ebenso für das Kleinhirn als Programmzentrum für schnelle Bewegungsabläufe sowie für die Myelinisierung nahezu aller afferenter und efferenter Nervenfasern (vgl. MARTIN et al. 1999, S.47f).

#### 2.2.1.4 Physische Belastbarkeit von Jugendlichen

Im Kinder- und Jugendtraining stellt sich ständig die Frage nach der Belastbarkeit.<sup>20</sup> Martin et al. (vgl. 1999, S.154) unterscheiden dabei in vier verschiedene Belastungskategorien:

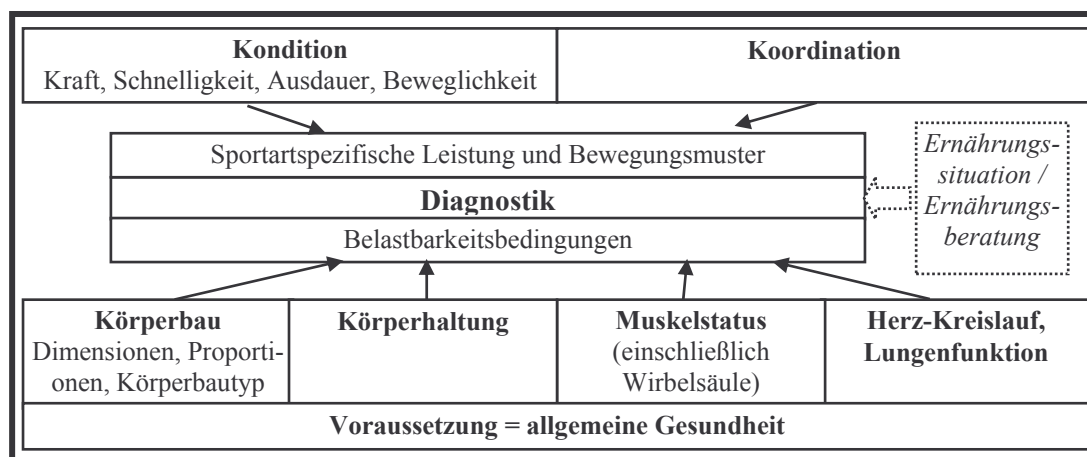
1. Die allgemein-organismische Belastbarkeit ist gekennzeichnet durch die Belastungs- und Beanspruchungsverarbeitung des Gesamtorganismus (Wiederherstellungsfähigkeit nach Belastungen) und wird begrenzt durch den Zustand regulierender Systeme wie vegetatives Nervensystem, hormonelles System, neuromuskuläres System, Metabolismus und physiologische Grundprozesse.

---

<sup>20</sup> „Belastbarkeit ist eine komplexe, individuelle Fähigkeit zur Tolerierung, Verarbeitung sowie Verträglichkeit von Belastungen und Beanspruchungen, die zu morphologischen, organischen und funktionellen Anpassungen führen, ohne den Organismus zu schädigen und damit die Gesundheit zu gefährden“ (MARTIN et al. 1999, S.154).

2. Die mechanische Belastbarkeit wird beschrieben als biologische Voraussetzung, die mechanische Belastungen begrenzt. Diese wirken vor allem bei nicht achsengerechten Zug-, Druck- und Rotationsbewegungen auf das Stütz- und Bewegungssystem.
3. Die leistungsbestimmende, sportartspezifische Belastbarkeit wird als Anpassung des Organismus an sportartspezifische Belastungen verstanden.
4. Die psychische Belastbarkeit beschreibt Anpassungserscheinungen an z.B. private und sportbezogene Zielkonflikte, die Doppelbelastung Schule und Sport (Training), die spezielle wettkampfspezifische Druckbelastung etc..

Der Belastungsverlauf bei der Beanspruchung des nervalen Systems und des Herz-Kreislauf-Systems kann im Laufe der Entwicklung stetig gesteigert werden. Lediglich in der ersten puberalen Phase muss aufgrund der vegetativen Umstellung eine verminderte, nicht kontinuierlich verlaufende Belastbarkeit beachtet werden. Die Veränderungen beruhen vor allem auf einer Umstellung von einer sympathischen zu einer mehr parasympathischen Regulation, was zu Unstabilitäten in der Herz-Kreislaufregulation führen kann (vgl. FRÖHNER 2002, S.135). Auch die reifenden Knochen sind am anfälligsten gegenüber Überlastungsschäden während der Zeit der ersten puberalen Phase, also in einer Zeit, in der der Bewegungsapparat große Veränderungen in seinen Proportionen erfährt. Unphysiologische und nicht achsengerechte Zug-, Druck- und Rotationsbelastungen können kurzzeitige, aber auch bleibende Schäden am Bewegungsapparat verursachen. Zudem neigt die Muskulatur, gerade die der Oberschenkel, im Laufe der Entwicklung des Kindes zum Erwachsenen zu starken Verkürzungen (vgl. FRÖHNER 2002, S.144).



**Abbildung 9:** Leistungs- und belastbarkeitsbezogene Diagnostik im langfristigen Leistungsaufbau bei Kindern und Jugendlichen (modifiziert nach FRÖHNER 2002, S.132)

FRÖHNER (vgl. 2002) empfiehlt, den langfristigen Leistungsaufbau mit Kindern und Jugendlichen immer auch leistungs- und belastbarkeitsdiagnostisch zu begleiten. Abbildung 9 zeigt ein Modell der möglichen Diagnostik für das Kinder- und Jugendtraining.

Belastungen können im Jugendbereich interindividuell völlig differente Beanspruchungen hervorrufen. Dies ist nicht nur Folge eines unterschiedlichen Trainingszustandes, sondern auch des nicht gleichen motorisch-physischen Entwicklungsstandes. FRÖHNER (2002, S.131) schließt daraus auch, dass „*nicht jedes talentierte Kind, nicht jeder talentierte Jugendliche [...] für die gleiche leistungssportliche Entwicklung geeignet*“ ist.

Akute Hinweise auf bereits bestehende Belastbarkeitsstörungen sind nach FRÖHNER (vgl. 2002, S.131) zum Beispiel:

- Aktuelle gesundheitliche Beeinträchtigungen (Infekte, funktionale bzw. strukturelle Störungen des Halte- und Bewegungsapparates),
- verschiedene chronische Erkrankungen,
- unzureichende und verlangsamte Wiederherstellung von Gewebsstrukturen,
- normabweichender anatomisch-funktioneller Zustand, mit deutlich verringerter mechanischer Belastbarkeit,
- Beeinträchtigung allgemeiner indirekter Belastbarkeitsbedingungen des Organismus (z.B.: Stoffwechselstörungen wie bei Schilddrüsenunter- oder -überfunktion u.a.).

Körperliche Belastungen haben bei Jugendlichen andere Auswirkungen auf das Blut und seine Bestandteile als bei Erwachsenen. So sind z.B. veränderte Formen der Leukozyten und der Erythrozyten noch 24 Stunden nach körperlichen Belastungen zu beobachten. Hervorgerufen durch die muskuläre Arbeit, verstärkt sich die Atmung bei Jugendlichen mehr als bei vergleichbaren Belastungen bei Erwachsenen. Dies kann zu einer erhöhten CO<sub>2</sub>-Ausscheidung und einem Absinken des CO<sub>2</sub>-Partialdrucks im Blut führen. Weitere Veränderungen des Blutes bei Jugendlichen gegenüber Erwachsenen, insbesondere den Säure-Base-Haushalt betreffend, finden sich u.a. bei FOMIN/ FILIN (vgl. 1986, S.71ff).

Bei jugendlichen Mädchen können starke sportliche Bewegungsaktivitäten Einfluss auf die Rhythmik des ovariell-menstruellen Zyklus haben und sogar den Reifungsprozess verzögern (vgl. FOMIN/ FILIN 1986, S.145f). Zudem kann es zu einer Maskulinisierung von heranwachsenden Mädchen kommen. FOMIN/ FILIN (vgl. 1986, S.91) sehen abnorm gesteigerte Androgenansammlungen im Urin als Zeichen für Störungen der Hormonfunktion im Zusammenhang mit körperlicher Überanstrengung. Sie fordern in diesem Fall eine Belastungsverringerung oder -veränderung.

## 2.2.2 Konditionstraining mit Jugendlichen

Wie in Kapitel 2.2.1 erläutert wurde, durchläuft der Mensch in seiner Entwicklung vom Neugeborenen bis zum Erwachsenen verschiedene Entwicklungsphasen, die im Trainingsprozess beachtet werden müssen. Überlastungen, die zu Schäden am heranwachsenden Organismus und Bewegungsapparat führen können, müssen vermieden werden. Damit versäumten Trainingsreizen nicht ‘hinterhertrainiert’ werden muss, dürfen Trainingszeitpunkte nicht verpasst werden, in denen bestimmte Belastungen schon gut toleriert werden. Ein frühzeitiges beanspruchungsorientiertes Training ist nötig, um Adaptationsprozessen möglichst früh die Möglichkeit zu geben auf den Körper einzuwirken. Ein frühes, entwicklungsgerechtes Training – also ein Training, das dem körperlichen Entwicklungsstand eines Kindes entspricht, es nicht unter-, aber vor allem auch nicht überfordert – legt wichtige Grundlagen für das Maß der späteren maximalen sportlichen Leistungsfähigkeit. Dies gilt gleichermaßen für die konditionellen Eigenschaften Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer und Beweglichkeit wie für die technisch-koordinativen Fähigkeiten. Grundsätzlich folgt das Konditionstraining auch dem Prinzip des langfristigen Leistungsaufbaus, in dem allgemeine und spezielle Ausbildungsinhalte unter dem Anspruch der Vielseitigkeit stehen. Der Altersentwicklung folgend verschieben sich die Inhalte immer stärker zu Gunsten der speziellen Anforderungen einer Sportart.

### 2.2.2.1 Krafttraining während der Pubertät

Die Entwicklung der Maximal- und Schnellkraft nimmt bis zum Eintritt in die Pubertät bei Jungen und Mädchen geringfügig, aber kontinuierlich zu. Mit Beginn der Adoleszenz geht die Schere der Maximalkraft- und Schnellkraftfähigkeiten zwischen den beiden Geschlechtern deutlich zu Gunsten der Jungen auseinander (vgl. zusammenfassend NICOLAUS 2002, S.82ff). WEINECK (vgl. 1997, S.116) sieht in und nach der Pubertät das Alter mit der höchsten Trainierbarkeit der konditionellen Eigenschaften, was im Besonderen für die Kraft gilt. Dies ist vor allem bei männlichen Jugendlichen durch die immense Freisetzung der Sexualhormone, insbesondere des Testosterons, gegeben – womit auch die Leistungs- und Entwicklungsunterschiede zwischen Jungen und Mädchen zu erklären sind (vgl. SCHMIDTBLEICHER 1994, S.132).

Die Belastbarkeit des jugendlichen Körpers nimmt deutlich gegenüber der des Kindes zu. So steigt z.B. bei Jungen und Mädchen während der Entwicklungsphase vom Kind zum Jugendlichen der Mineralgehalt der Knochen mit dem Alter deutlich an (vgl. FRÖHNER/ NEUMANN/ KELLER 1990, S.42). Ein verstärkt den Methoden im Erwachsenentraining angeglichenes Jugendkrafttraining ist demnach möglich.

Schon in den vorpuberalen Phasen besteht die Möglichkeit, die Kraftleistungsfähigkeit durch Training zu beeinflussen und nachhaltig auf ein gesteigertes Niveau zu bringen (vgl. z.B. DIECKMANN/ LETZELTER 1987; CRASSETT/ FORCHEL/ KROLL/ SCHULZ 1990; HASSAN 1991; FAIGENBAUM/ ZAIKOWSKI/ WESTCOTT/ MICHELI/ FEHLANDT 1993; FAIGENBAUM/ MILLIKEN/ LA ROSSA/ BURAK/ DOHERTY/ WESTCOTT 2002). Jedoch werden hier empirisch nachgewiesene Kraftzuwächse nicht durch strukturell-energetische Erweiterungen des Kraftpotentials (u.a. Hypertrophie), sondern vor allem durch die Optimierung der allgemeinen bewegungssteuernden und kraftregulierenden Funktionen (intra- und intermuskuläre Koordination) zurück geführt (vgl. NICOLAUS 2002, S.86).

GROSSER/ STARISCHKA (1998, S.190) sehen in der ersten „*puberalen Phase der jugendlichen Entwicklung 1. bezüglich eines Muskelaufbaues verbesserte biologische Bedingungen gegeben; jedoch 2. bezüglich des Längenwachstums relativ ungünstige. In dieser Phase des zweiten Gestaltenwandels (ausgeprägter Längenwachstumsschub) kommt es zu einer neuerlichen Umstrukturierung der Knochenbälkchen, so dass die Entwicklung großer Muskelkraft eher negative Veränderungen am Skelettsystem bewirken kann.*“ In der älteren sportwissenschaftlichen Literatur wird daher von einem Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen mit Gewichten abgeraten. Die schädigenden Wirkungen der Zusatzlasten auf den passiven Bewegungsapparat wurden traditionell als zu hoch angesehen. Begründet wurde dies vor allem mit dem biogenetischen Erklärungsansatz der motorischen Entwicklung (vgl. Kapitel 2.2.1.1). Gefahren wurden hier gesehen in der Empfindlichkeit der noch offenen Epiphysenfugen und der Wirbelsäule gerade während der Wachstumsschübe (vgl. KLOSE/ SCHUCHARDT 1980) und in der entwicklungsbedingten Knochenstruktur, die gekennzeichnet ist durch geringe Kalkeinlagerungen und daher Knochen eher elastisch und weniger druck- und biegefest auftreten (vgl. BRINGMANN 1973). Erst seit Ende der 1970er Jahre werden die Vorteile eines hantelgestützten, aber altersadäquaten Krafttrainings auch für den jugendlichen Organismus erkannt. Hier stehen vor allem die Verletzungsprophylaxe und das Grundlagentraining im Vordergrund der Argumentation. Aufgrund der sozio-kulturellen Veränderungen hat sich die Alltagsbewegung extrem reduziert, und durch die höhere Lebenserwartung der Menschen werden Fehlbelastungen während der Jugendzeit im Alter eher sichtbar. Schon bei Kindern und Jugendlichen ist die vorwiegend vernachlässigte Muskulatur die des Halte- und Stützapparates, was zu vielen Haltungsschäden innerhalb der angesprochenen Altersgruppe führt (vgl. SCHMIDTBLEICHER 1994, S.136f; GROSSER/ STARISCHKA 1998, S.186). WEINECK (1997, S.374) fordert daher „*ein gezieltes und altersgemäßes Krafttraining im Sinne der Haltungsprophylaxe bzw. zur Steigerung der*

*sportlichen Leistungsfähigkeit* [...].“ Auch um muskuläre Dysbalancen, hervorgerufen durch einseitige Belastungen im Sport und Folgeschäden aufgrund von erhöhten Belastungen durch Sport, zu vermeiden, ist ein Krafttraining im Sinne von Ergänzungstraining im Jugendalter nötig. Das akute Verletzungsrisiko wird durch aufgebaute Kraftfähigkeiten gesenkt, und von der Sportart geforderte Bewegungsausführungen können durch ein gesteigertes Kraftpotential schneller erlernt und technisch sauber ausgeführt werden. Das senkt das Unfallrisiko und somit auch die Frustrationserlebnisse beim Sporttreiben (vgl. SCHMIDTBLEICHER 1994, S.137f).

Mit dem Krafttraining im Jugendalter werden zudem Grundlagen geschaffen, von denen die Jugendlichen im weiteren Verlauf ihrer sportlichen Karriere profitieren und ohne die sie nur selten an ihre eigentlich mögliche Leistungsgrenze stoßen können (vgl. WEINECK 1997, S.367).

Von Seiten der Sportorthopädie spricht sich THIEL (vgl. 1985) für ein Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen aus. Es sollte ein „*vernünftiges, altersadäquates Krafttraining ganz gezielt zur Verletzungsprophylaxe*“ gefördert werden (THIEL 1985, S.167). Von einem intensiven Krafttraining mit dem Ziel der Verbesserung der absoluten Leistungsfähigkeit im Sport rät er allerdings ab. Gefahren durch das Krafttraining sieht THIEL (1985, S.164):

- *„In der besonderen Empfindlichkeit der Wachstumsfuge und der Wirbelsäule im Kindesalter, besonders in den Wachstumsschüben.*
- *Bei Fehlbildungen und Fehlstatik von Gelenken und Wirbelsäule.*
- *Bei Aufbaustörungen und Erkrankungen des Bewegungsapparates.“*

Demnach sollten vor Beginn eines Krafttrainings und in regelmäßigen Abständen sportmedizinische Untersuchungen klären, ob orthopädische Bedenken gegen ein Krafttraining einzuwenden sind (vgl. FRÖHNER 2002). Schon 1975 fordert LEWIN (vgl. 1975, S. 34) für das jugendliche Basketballtraining die Einbeziehung von Gewichtübungen.

LETZELTER/ LETZELTER (vgl. 1990, S.319 in MARTIN et al. 1999, S.329) sehen die Bedeutung des Krafttrainings im langfristigen Leistungsaufbau zusammenfassend in folgenden vier Grundannahmen dargestellt:

1. Krafttraining ist gleichzeitig Prophylaxe gegen Haltungsschwächen.
2. Krafttraining begünstigt allgemein die Entwicklung konditioneller Leistungsvoraussetzungen und ermöglicht damit das Lernen von motorischen Fertigkeiten.



3. Ein Krafttraining ist schon vom Kindesalter an erforderlich, um spätere sportliche Höchstleistungen zu erreichen.
4. Richtig dosierte Belastungen im Krafttraining stellen wirksame Reize für funktionelle und strukturelle Leistungsvoraussetzungen mit Unterstützung reife- und wachstumsbedingter Entwicklungsprozesse dar.

Leistungsaspekte spielen damit neben der Haltungsprophylaxe die zweite wichtige Rolle bei der Befürwortung des Krafttrainings für Jugendliche. Der Zusammenhang von einer Kraftleistungssteigerung und der Verbesserung anderer motorischer Fähigkeiten ist dabei besonders zu beobachten (vgl. FAIGENBAUM/ WAYNE/ WESTCOTT/ LA ROSSA/ LONG 1999).

Ein allgemeines Kräftigungsprogramm im Sinne der Körperstabilisation mit dem eigenen Körpergewicht zur Kräftigung der Schulter-, Rumpf- und Hüftgelenksmuskulatur und zur Stabilisierung des Stützapparates sollte dem Krafttraining mit Jugendlichen schon in der vorpuberalen Phase vorgeschaltet werden. Zudem sollten zyklische und azyklische Übungen mit optimalen explosiven Beschleunigungs- und exaktem Bewegungsverlauf als allgemeines Sprung-, Wurf-, Stoß- und Rotationskrafttraining ins Training integriert werden. Übungen hierzu finden sich z.B. bei WEINECK (1997, S.378ff); EHLENZ/ GROSSER/ ZIMMERMANN (1998, S.180ff); GROSSER/ STARISCHKA (1998, S.192ff); MARTIN et al. (1999, S.334ff); FAIGLE (2000 S.120ff).

Das jugendliche Krafttraining steht während der Pubeszenz unter dem Aspekt des günstiger werdenden strukturell-energetischen Entwicklungsverlaufs. Ziel ist das Schaffen von allgemein-vielseitigen Kraftvoraussetzungen aller wichtigen Muskelgruppen/-schlingen mit Hilfe folgender Trainingsziele und Methoden:

1. *„Erhöhung der Kraftbildungsgeschwindigkeit der Hauptmuskelgruppen (Schnellkraftfähigkeiten) durch Schnellkraftmethoden.*
2. *Verbesserung der intermuskulären Koordination und Aktivierungsfähigkeit (Innervationsfähigkeit) der Muskulatur durch Maximalkraftmethoden kurzzeitiger, maximaler Krafteinsätze.*
3. *Vergrößerung des Muskelquerschnitts (Hypertrophie) der Muskelstrukturen durch Maximalkraftmethoden mit submaximalen Belastungen.*
4. *Erweiterung des Energiepotentials der Muskulatur und damit Verbesserung des Energieflusses im Muskel durch Kraftausdauermethoden“*  
(MARTIN et al. 1999, S.339).

Das Krafttraining während der Pubeszenz zeigt demnach zwei allgemein inhaltlich-methodische Tendenzen: 1. Einbindung von Kraftübungsformen, die an Krafttrainingsgeräten durchgeführt werden und 2. langsame, aber progressive Belastungssteigerung (vgl. NICOLAUS 2002, S.93). SCHMIDTBLEICHER (vgl. 1994) empfiehlt wegen der noch nicht geschlossenen Epiphysenfugen und der Problemstelle Wirbelsäule, bei Kindern und Jugendlichen auf einseitige Beanspruchungen (ein Arm oder ein Bein), exzentrische Arbeitsweisen und Tiefsprünge zu verzichten. So steht in der Pubeszenz ein allgemeines Krafttraining zur Verbesserung von Maximal-, Schnell- und Reaktivkraft sowie der Kraftausdauer im Vordergrund. Inhaltlich heißt das, dass Sprung- und Wurfkraftfähigkeiten sowie allgemeine Schnellkraftfähigkeiten der Muskelgruppen (Fuß-Knie-Hüftgelenk und Rumpf-Schulter-Armmuskulatur) mit präziser Übungsausführung sowohl konzentrisch als auch reaktiv im Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus geschult werden. Außerdem sollen *„Kraftausdauerfähigkeiten zur Sicherung der Belastbarkeit und zur Entwicklung einer breiten Basis energetisch-organischer Leistungsvoraussetzungen aller Muskelgruppen“* weiterentwickelt und gegen Ende der Pubeszenz mit dem Übergang in die Adoleszenz die *„Maximalkraft aller Muskelgruppen als Basiskraft für Schnellkraft- und Kraftausdauerfähigkeiten sowie für strukturelle Entwicklungsreize zur Vergrößerung des Muskelquerschnitts“* entwickelt werden (MARTIN et al. 1999, S.341). Durchschnittlich zwei Trainingseinheiten pro Woche zeigen dabei signifikante Verbesserungen bei Maximalkraft, Kraftausdauer und Schnellkraft im Kinder- und Jugendkrafttraining und scheinen damit vollkommen auszureichen (vgl. z.B. DIECKMANN/LETZELTER 1987; CRASSELT et al. 1990; HASSAN 1991; FAIGENBAUM et al. 1993; FAIGENBAUM et al. 2002).

Aufbauend auf den Kraftvorbereitungen im Kindesalter und während der Pubeszenz wird das Jugendkrafttraining in der Adoleszenz um das Maximalkrafttraining erweitert, das das Ziel verfolgt, eine optimale funktionale Ausschöpfung des verfügbaren Muskelpotentials zu schaffen. Dies erfolgt durch Methoden mit maximalen und submaximalen Krafteinsätzen zur Verbesserung der Kraftbildungsgeschwindigkeit, Optimierung der intermuskulären Koordination und der Aktivierungsfähigkeit der Muskulatur (vgl. NICOLAUS 2002, S.94). Zudem wird das allgemeine Krafttraining der Pubeszenz durch ein sportartspezifisches Krafttraining ergänzt.

SCHMIDTBLEICHER (vgl. 1994), WEINECK (vgl. 1997) und GROSSER/ STARISCKKA (vgl. 1998) fordern für Jugendliche (in der Pubeszenz und der Adoleszenz) ein gezieltes Krafttraining auch mit Zusatzgewichten, wenn die folgenden Regeln eingehalten werden:

- Das Krafttraining muss unter Aufsicht und Anleitung von geschultem Personal stattfinden.
- Das Krafttraining muss risikolos und allgemein (vielseitig) ausbilden.
- Die Kraftübungen müssen technisch sauber ausgeführt werden.
- Das Krafttraining und die Belastungen müssen individuell angepasst sein.
- Das Krafttraining muss abwechslungsreich und wenn möglich spielerisch sein.
- Das Krafttraining muss frühzeitig, sinnvoll begonnen werden (ab dem 8. Lebensjahr).
- Die Krafteigenschaften sind nicht maximal, sondern optimal zu entwickeln.
- Die Kräftigung der Stütz- und Haltemuskulatur steht im Vordergrund des Krafttrainings.
- Muskulären Dysbalancen muss entgegengewirkt werden.
- Auf eine ausreichende Pausenlänge ist zu achten.
- Extreme Belastungen müssen vermieden werden (z.B.: einseitige Beanspruchungen, exzentrische Arbeitsweise, Tiefsprünge usw.).
- Koordinationsübungen dürfen nicht vernachlässigt werden.
- Das Krafttraining ist langfristig zu sehen.

Allgemein gilt, dass leistungsdiagnostische Tests (speziell sportmotorische Tests und biomechanische Untersuchungsmethoden) das Krafttraining von Kindern und Jugendlichen langfristig unterstützen und daher zur optimalen Leistungsentwicklung unverzichtbar sind (vgl. MARTIN et al. 1999, S.347). Wie eine leistungsdiagnostische Betreuung des Konditionstrainings im Mannschaftssport konkret aufgebaut sein sollte, ist wissenschaftlich noch nicht erforscht. In den Tabellen 4 bis 6 sind die verschiedenen Methoden für das Krafttraining mit Jugendlichen dargestellt.

**Tabelle 4:** Methoden der wiederholten submax. Belastungen zur Vergrößerung des Muskelquerschnitts

Trainingsform Methode	Kontraktionsform	Intensität		Dauer	Umfang		Dichte	
		Geschw.	Last%		Wdh.	Serien	Pause	Seienpause
Standard I (konstante Lasten)	konzentrisch	zügig	80 %		8-10	3	4-10 Sek.	≥3 Min.
Standard II (ansteigende Lasten)	konzentrisch	zügig	70–80– 85–90%		10-10- 7-5	1-1- 1-1	4-10 Sek.	≥3 Min.
Bodybuilding I (exzessiv)	konzentrisch	langsam	60-70%		15-20	3-5	kontinuierl.	≥3 Min.
Bodybuilding II (intensiv)	konzentrisch	zügig	85-95%		5-8	3-5	4-10 Sek.	≥3 Min.
Isometrisch	isometrisch		100%	10-12 s	1	3-5		≥3 Min.

(vgl. in Anlehnung an BÜHRLE 1985, S.96 in MARTIN et al. 1999, S.343)

**Tabelle 5:** Belastungsgestaltung bei vier Methoden für kurzzeitige maximale Krafteinsätze

Trainingsform Methode	Kontraktionsform	Intensität			Umfang		Dichte	
		Geschw.	Krafteinsatz	Last%	Wdh.	Serien	Pause	Seienpause
Maximale Krafteinsätze	konzentrisch	optimal schnell	explosiv	100 %	1-2	5	10 Sek.	≥3 Min.
Submaximale Krafteinsätze	konzentrisch	optimal schnell	explosiv	90 - 95 – 100 %	4 3 2	2 2 2	10 Sek.	≥3 Min.
Prinzip Muskelleistungsschwelle	konzentrisch	optimal schnell	explosiv	ca. 55 – 60	6-8	3-5	10 Sek.	≥3 Min.
Pyramidenmethode	konzentrisch	optimal schnell	explosiv	80-85-90-100-90-80	7 5 3 1 3 7	1	10 Sek.	≥3 Min.

(vgl. in Anlehnung an BÜHRLE 1985, S.85 in MARTIN et al. 1999, S.344)

**Tabelle 6:** Belastungsgestaltung bei vier Schnellkraftmethoden

Trainingsform Methode	Kontraktionsform	Intensität			Umfang		Dichte	
		Geschw.	Krafteinsatz	Last%	Whl.	Serien	Pause	Seienpause
Schnellkraftmethode								
Typ I	konzentrisch	maximal	explosiv	35-50%	7	5	10 Sek.	≥3 Min.
Typ II	konzentrisch	maximal	progressiv	35-50%	7	5	10 Sek.	≥3 Min.
Prinzip Muskelleistungsschw.								
Typ I	konzentrisch	maximal	explosiv	55-60%	8	4	10 Sek.	≥3 Min.
Typ II	konzentrisch	maximal	progressiv	55-60%	8	4	10 Sek.	≥3 Min.

(vgl. MARTIN et al. 1999, S.341)

Spezielle Übungen für das Krafttraining während der beiden puberalen Phasen finden sich z.B. bei WEINECK (vgl. 1997, S.387ff); EHLENZ et al. (vgl. 1998, S.187ff); GROSSER/ STARISCHKA (vgl. 1998, S.199ff); MARTIN et al. (vgl. 1999, S.339ff); FAIGLE (vgl. 2000 S.120ff); NICOLAUS (vgl. 2002, S.89ff).

Zusammenfassend ist zu sagen, dass ein Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen, unter Berücksichtigung der speziellen Anforderungen zu befürworten und nicht, wie lange angenommen, grundsätzlich als gefährlich zu beurteilen ist. Wie in jedem anderen Training auch, darf das Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen kein reduziertes Erwachsenentraining sein, sondern muss genau auf die individuellen reifebedingten Anforderungen von Kindern und Jugendlichen aufgebaut sein und deren Belastungsgrenzen beachten.

#### 2.2.2.2 Schnelligkeitstraining während der Pubertät

Die Schnelligkeitsentwicklung verläuft parallel zur Kraftentwicklung. So existiert auch bei der Entwicklung der Schnelligkeitsfähigkeiten eine kontinuierliche Verbesserung bis zur Pubertät. Diese sind vor allem auf die Steigerungen koordinativer Fähigkeiten zurückzuführen, welche durch entsprechende Trainingsreize in den beiden letzten vorpuberalen Phasen (frühes und spätes Schulkindalter) noch verstärkt werden können.

Günstige Hebelverhältnisse und eine gute Beweglichkeit sind weitere Faktoren, warum es in den vorpuberalen Phasen zu stetigen Verbesserungen vor allem der elementaren Schnelligkeitsleistungen kommt (vgl. KOINZER 1978, S.146; WEINECK 1997, S.469). Auch die Reaktionsfähigkeit (als eigenständige Schnelligkeitsfähigkeit unterteilt in Antizipations-, Wahrnehmungs- und Entscheidungsschnelligkeit) verbessert sich in den vorpuberalen Phase stetig und erreicht bei nicht trainierenden Kindern nahezu das Leistungsniveau von nicht trainierenden Erwachsenen (vgl. WEINECK 1997, S.471). Gerade durch Verbesserung der Antizipationsgeschwindigkeit, bedingt durch den Erfahrungszuwachs, ist zu vermuten, dass die spielspezifische Reaktionsschnelligkeit bei Trainierenden in Sportsportarten noch weiter gesteigert werden kann.

Die vorwiegend genetisch determinierte Muskelfaserzusammensetzung (Slow Twitch, Fast Twitch – Typ I, Typ IIa, Typ IIb, Typ IIc) kann durch frühe, vorpuberale Trainingsreize entscheidend beeinflusst werden. Es wird oftmals von einer möglichen trainingsbedingten Umwandlung von Typ II-Fasern in Typ I-Fasern gesprochen, jedoch gewinnen die Typ IIa Fasern durch ein spezielles Training an glykolytischer Kapazität, wandeln sich aber nicht um. Sie ermüden somit trotz hoher Kontraktionsgeschwindigkeit langsam und erholen sich schnell (vgl. z.B. HOWALD 1982; BILLETER/ HOPPLER 1992, SCHMIDTBLEICHER 1994).

Während der Pubeszenz wird das Erregungsübergewicht durch Verstärkung der Hemmungsprozesse kompensiert, was bedeutet, dass zentralnervale Mechanismen relativ 'plastisch', d.h. durch Training bedingt beeinflussbar sind. Durch das einsetzende verstärkte Längenwachstum verändern sich Last-/Kraft- bzw. Hebelverhältnisse nicht proportional. Dies führt unweigerlich zu Verlängerungen von Stützzeiten und Schrittfrequenzen (vgl. LEHMANN 1993, S.14). LEHMANN (vgl. 1993, S.14) fordert in diesem Zusammenhang, vielseitige Bewegungsprogramme im Training anzubieten und auf häufige, monotone Wiederholungen zu verzichten, da diese elementare Bewegungsprogramme negativ beeinflussen. Sowohl Bewegungsfrequenz als auch Latenz- und Reaktionszeit (bis auf die Antizipationszeit) scheinen in dieser Phase ihr Entwicklungsmaximum erreicht zu haben (vgl. WEINECK 1997, S.472).

Bedingt durch die hohe Korrelation von Kraft und Schnelligkeit ist zu erklären, warum mit Beginn der Adoleszenz die Schere zwischen der bis dahin parallel verlaufenden Schnelligkeitsentwicklung zwischen Jungen und Mädchen nun auseinander geht. Die deutliche Kraftzunahme bei den Jungen impliziert auch eine verstärkt verbesserte

Schnelligkeitsleistung – vor allem der komplexen Schnelligkeitsfähigkeiten (Kraft-schnelligkeit, Kraftschnelligkeitsausdauer, Sprintkraft, Sprintausdauer).

Konsequenz aus den o.g. Entwicklungsverläufen ist, dass Schnelligkeit schon frühzeitig geschult werden muss, damit, noch vor Abschluss der ZNS-Entwicklung, der genetisch determinierte Raum vollständig ausgenutzt wird. Mit Beginn des Trainingsprozesses in den vorpuberalen Phasen sollten eigenständige, psychisch-kognitive (z.B.: Wahrnehmungs-, Antizipations- und Entscheidungsschnelligkeit) und elementare, überwiegend konditionell-koordinative Schnelligkeitsfähigkeiten (z.B.: azyklische und zyklische Schnelligkeitsformen) trainiert werden. Folglich wird das Ziel verfolgt, allgemeine kurze zyklische und azyklische Zeitprogramme zu schulen. Das Schnelligkeitstraining ist demnach nicht sportartspezifisch, sondern schnelligkeitsspezifisch orientiert auszurichten, was im Kindesalter vor allem koordinative Vielseitigkeit bedeutet. Die Übungsinintensitäten liegen bei hohen bis sehr hohen Intensitäten, wobei jedoch die Geschwindigkeit aufgrund ermüdungsbedingter Prozesse nicht absinken darf – d.h. Belastungen mit laktaziden Stoffwechselprozessen sollten bis zum Eintritt in die Adoleszenz im Training weitestgehend vermieden werden. Dementsprechend gestalten sich Strecken- und Pausenlängen, die eine optimale Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit gewährleisten sollten (vgl. WEINECK 1997, S.483ff). Es ergeben sich dabei nach MARTIN et al. (vgl. 1999, S.352) folgende Belastungsnormativa für kurze zyklische und azyklische Zeitprogramme:

- Belastungsintensität: maximale Bewegungsgeschwindigkeit und –frequenz,
- Belastungsdauer pro Durchgang: 5 Sekunden bei zyklischen, 5 Wdh. bei azyklischen Übungen (Kinder); 6-10 Sekunden bei zyklischen, 6-10 Wdh. bei azyklischen Übungen (Jugendliche),
- Belastungsumfänge: 3-5 Wdh. (zyklisch) und 6-8 Wdh. (azyklisch) pro Serie, in 3-5 Serien (zyklisch) und 3-4 Serien (azyklisch),
- Belastungsdichte: Pause zwischen den Wdh. 1 Minute, nach einer Serie 3-4 Minuten.

MARTIN et al. (1999, S.353) empfehlen: „*Kurze, variierte Programme zur Schulung ‘elementarer Schnelligkeitsfähigkeiten’ gehören während der Grundausbildung und dem Grundlagentraining zweimal wöchentlich, nach dem Aufwärmen, zum einleitenden Teil einer Trainingseinheit.*“



Die psychisch-kognitive Reaktionsschnelligkeit wird unterteilt in Einfachreaktionen (Technik von Start- bzw. Reaktionsbewegungen und Zeitwahrnehmung) und Wahlreaktionen (Situations- und Handlungsantizipation). Grundsätzlich können im vorpuberalen Alter einfache Reaktionen in Verbindung mit elementaren Schnelligkeitsfähigkeiten geschult werden. Später (in der Pubertät) ist das Reaktionstraining sportartspezifisch technik- und handlungsorientiert ausgerichtet. Die Wahrnehmungs-, die erfahrungsbedingte Antizipations- und die Entscheidungsschnelligkeit werden damit sportartspezifisch verbessert.

Zugunsten der komplexen Schnelligkeitsfähigkeiten (z.B.: Technikkombinationen und kraftgesteuerte Schnelligkeit) verschieben sich die Trainingsinhalte erst mit Beginn der Adoleszenz. Dabei werden Technikkombinationen mit hohen Schnelligkeitsanforderungen geschult. Das Training findet sowohl technikorientiert und als auch schnelligkeitsorientiert statt wobei die Technik mit hoher Präzision beherrscht werden sollte.

Beim komplexen Schnelligkeitstraining von Technikkombinationen (Aktions- und Handlungsschnelligkeit) sollten folgende Belastungsnormativa beachtet werden:

- Belastungsintensität: maximale Bewegungsgeschwindigkeit und -frequenz,
- Belastungsdauer einer Technikkombination liegt bei < 8 Sekunden,
- Belastungsumfänge: je nach Aufgabenstellung und Leistungsstand 4-5 Wdh. pro Serie, bei 3-4 Serien,
- Belastungsdichte: Pause zwischen den Wdh. 30-45 Sekunden; zwischen den Serien  $\geq 3$  Minuten (vgl. MARTIN et al. 1999, S.354).

Zum anderen können Kraftschnelligkeit, Kraftschnelligkeitsausdauer, Sprintkraft und Sprintausdauer in den jugendlichen Trainingsprozess integriert werden. Die Tabellen 7 und 8 zeigen die Belastungsnormativa im komplexen zyklischen (Tabelle 7) und azyklischen (Tabelle 8) Schnelligkeitstraining.

**Tabelle 7:** Belastungsnormativa im komplexen zyklischen Schnelligkeitstraining

Trainingsform (Methode)	Intensität	Dauer	Umfang		Dichte	
			Wdh.	Serien	Pause zw. Wdh.	Serienpause
Schnellkrafttraining	maximal-explosiv bei 35-50% der Maximalkraft		7	5	10 Sek.	>3 Min
Start- und Beschleunigungstraining	maximal	ca 10 Sek.	5	2-3	30-60 Sek.	3 Min
Beschleunigungs-, Sprintgeschwindigkeitstraining	100%	30-40m	8	2	2 Min.	>4 Min
Zyklus-Koordinationstraining Steigerungsläufe Wiederholungsläufe	Steigerung bis 100%	80-100m	6	1	3 Min.	
	80 / 90 / 95 / 100%	60m	4	2	3 Min.	5 Min
Sprintausdauertraining	max. Willensanstrengung	20-30 Sek.	3-8	1-2	3-5 Min.	10-15 Min

(vgl. MARTIN et al. 1999, S.341 und S.357ff)

Auch das Training der azyklischen Schnelligkeit (Aktionsschnelligkeit und Schnelligkeit der Aktionskraftentwicklung) kann in der zweiten puberalen Phase intensiviert werden. Um eine optimale azyklische Schnelligkeit zu erreichen, muss – methodisch gesehen – das Integrationsvermögen der einzelnen voneinander abhängigen Komponenten geschult werden. Komponenten der azyklischen Bewegungsschnelligkeit sind:

- Aktionskraftentwicklung,
- Bewegungspräzision,
- integrative Aktionsschnelligkeit (Aktionsschnelligkeit der komplexen Technik),
- Parameterschnelligkeit (Aktionsschnelligkeit einzelner Parameter einer Gesamtbewegung),
- Verbindungsschnelligkeit (Schnelligkeit bei der Verbindung einzelner Parameter zur Gesamtbewegung).

**Tabelle 8:** Belastungsnormativa im komplexen azyklische Schnelligkeitstraining

Trainingsform (Methode)	Intensität	Umfang		Dichte	
		Wdh.	Serien	Pause zw. Wdh.	Serienpause
Ansteigende Komplexität	maximal	16	4	10 Sek.	2-4 Min.
Ansteigende Bewegungsschnelligkeit	submaximal → maximal	8	4	10 Sek.	2-4 Min.
Verringerte Widerstände	maximal	8	4	10 Sek.	2-4 Min.

(vgl. MARTIN et al. 1999, S.341 und S.357ff)

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Entwicklung des menschlichen Körpers viel Spielraum für ein ausgeprägtes Schnelligkeitstraining lässt. Neben den entwicklungsbedingten Steigerungen kann ein Training weitere Leistungsverbesserungen hervorrufen, solange es die entwicklungsbedingten Besonderheiten beachtet. Bis zur Pubertät sind Leistungssteigerungen vor allem kognitiv-koordinativer Natur, ab der Pubertät sind Schnelligkeitsleistungssteigerungen größtenteils zurückzuführen auf eine Verbesserung der Kraftleistungen. Zielgerichtetes Schnelligkeitstraining in einem langfristigen Leistungsaufbau von Kindern und Jugendlichen findet sich wieder in einem vielseitigen, reaktiv-koordinativen Grundlagentraining bis zur Pubertät und einem koordinativ-kraftorientierten Aufbaustraining im Anschluss. Wie auch die anderen konditionellen Fähigkeiten sollten die Schnelligkeitsfähigkeiten im langfristigen Leistungsaufbau mit Kindern und Jugendlichen in regelmäßigen Abständen zur Trainingskontrolle und -steuerung leistungsdagnostisch untersucht werden. Übungen zum Schnelligkeitstraining mit Kindern und Jugendlichen finden sich z.B. bei WEINECK (vgl. 1997, S.466ff); GROSSER/ STARISCHKA (vgl. 1998, S.209ff); MARTIN et al. (vgl. 1999, S.350ff) und NICOLAUS (vgl. 2002, S.97ff).

### 2.2.2.3 Ausdauertraining während der Pubertät

Grundsätzlich ist zu sagen, dass nichts gegen ein altersadäquates Ausdauertraining im Kindes- und Jugendalter spricht. Das kindliche und jugendliche Herz-Kreislauf-System reagiert auf die von ihm geforderten Ausdauerbelastungen nahezu wie das von Erwachsenen, so dass nicht mit Schädigungen des Organismus zu rechnen ist. Im Gegenteil, neben der entwicklungsbedingten Belastbarkeitssteigerung nehmen auch Trainingsreize schon im Kindesalter positiven Einfluss auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit. So kommt es auch bei Kindern, ähnlich wie bei Erwachsenen, unter einem Ausdauertraining zu einer Steigerung der maximalen Sauerstoffaufnahme, allerdings wahrscheinlich in einem geringeren Ausmaß (vgl. ROWAND, 1993, S.372). Weitere Anpassungserscheinungen des kindlichen Organismus an ein Ausdauertraining sind: Vergrößerung des Herzmuskels, Vergrößerung des Kapillarquerschnitts, gerichtete Blutverteilung, Ökonomisierung der Herz-Kreislauf-Arbeit (z.B. Verringerung der Ruhefrequenz und der Ausbelastungsfrequenz), Vermehrung des Blutvolumens und transportierender Systeme (z.B. der roten Blutkörperchen) (vgl. FOMIN/ FILIN 1986, S.33ff; MARTIN et al. 1999, S.363).

Die aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit ist bei Kindern und Jugendlichen sowohl aus kardiopulmonaler als auch aus metabolischer Sicht gut trainierbar. Kinder sind sogar im besonders günstigen Maß zur Verstoffwechselung von freien Fettsäuren befähigt (vgl. BERG/ KEUL/ HUBER 1980, S.490; KOINZER 1987). Auch der Zuckerstoffwechsel verläuft bei Belastungen bis zu einer Stunde ohne Probleme (vgl. WEINECK 1997, S.215). Die Wärmeregulation bei Kindern ist jedoch noch nicht so weit entwickelt wie bei Erwachsenen was bedeutet, dass bei äußerer Wärme ein vergleichsweise stärkerer Abfall der Ausdauerleistungsfähigkeit erfolgt. Begründet ist dies in der geringeren Schweißsekretion von Kindern, was zu vermehrtem Blutfluss zur Haut und verstärkter Atmung führt (vgl. ZINTL 1997, S.207).

In der ersten puberalen Phase muss wegen der vegetativen Umstellung eine verminderte, nicht kontinuierlich verlaufende Belastbarkeit beachtet werden. Die Veränderungen beruhen vor allem auf einer Umstellung von einer sympathischen zu einer mehr parasympathischen Regulation, was zu einer Instabilität der Herz-Kreislauf-Regulation führen kann (vgl. FRÖHNER 2002, S.134). Eine absolute Individualisierung der Belastungen sollte in dieser Entwicklungsphase oberstes Gebot im Ausdauertraining sein (vgl. FOMIN/ FILIN 1986, S.35). Zudem muss das Ausdauertraining methodisch kindgerecht gestaltet werden. Monotonie im Training und damit verbundene psychisch-kognitive Unterforderung müssen unbedingt vermieden werden. Ein Ausdauertraining ist dem-

nach noch bis ins Jugendalter spielerisch zu entwickeln. Abgesehen von den o.g. vegetativen Schwankungen in der ersten puberalen Phase kann das Ausdauertraining mit steigendem Alter dem Erwachsenentraining angeglichen werden. Bezüglich eines aeroben Ausdauertrainings bestehen allerdings auch schon im Kindertraining keine organisch-physischen Bedenken.

Anders verhält es sich beim Training der anaeroben Kapazität. Sowohl die absolute als auch die relative anaerobe Leistungsfähigkeit liegt bei Kindern deutlich unter der von Jugendlichen und Erwachsenen (vgl. BAR-OR 1989). Der kindliche Organismus reagiert auf erhöhte Laktatakkumulationen mit verstärkter Ausschüttung von Katecholaminen (Adrenalin, Noradrenalin), was bei Kindern schnell zu einer psycho-physischen Überforderung führen kann. Erst mit dem Produktionsanstieg des Testosterons in der Pubertät erfährt auch die anaerobe Kapazität eine Steigerung und damit auch eine verbesserte Trainierbarkeit, da sie vom Organismus besser toleriert wird (vgl. z.B. TANAKA/ SHINDO 1985). Weiter muss beachtet werden, dass der Phosphatvorrat in der Muskelzelle geringer ist als beim Erwachsenen. *„Dies bedeutet im Vergleich [zum Erwachsenen] einen früheren Rückgriff auf glykolytische (laktazide) Energieproduktion“* (ZINTL 1997, S.207).

Methodisch orientiert sich das Ausdauertraining von Kindern vor allem an Spielformen. Erst mit dem Eintritt in das Jugendalter werden erste Trainingsmethoden aus dem Erwachsenentraining übernommen. Die Ausbildung einer großen Vielseitigkeit auch bei der Ausdauerleistungsfähigkeit liegt dabei im Interesse der Kinder und Jugendlichen sowie im Anspruch von Sportarten wie Basketball.

Methoden und Übungen zum Ausdauertraining mit Kindern und Jugendlichen finden sich u.a. in WEINECK (vgl. 1997, S.221ff); MARTIN et al. (vgl. 1999, S.366ff). Die wichtigsten Methoden des Ausdauertrainings mit Kindern und Jugendlichen sind:

- Kombinierte Methoden wie Laufparcours, Spieldauerformen usw.,
- Dauermethoden mit kontinuierlicher Geschwindigkeit,
- Dauermethoden mit wechselnder Geschwindigkeit,
- Fahrtenspielmethode,
- Intervallmethode,
- Wiederholungsmethode,
- Wettkampf- und Kontrollmethode,
- Methodische Steuerung durch Belastungsintensitäten  
(vgl. MARTIN et al. 1999, S.368ff).

Zusammenfassend gilt: Die Ausdauerleistungsfähigkeit ist vom Kindesalter an gut trainierbar. Die Trainingsreize können mit zunehmenden Alter und Leistungsstand immer weiter gesteigert werden. Auf anaerobe Belastungen sollte jedoch im Kindesalter noch verzichtet werden, da der kindliche Organismus noch keine große Toleranz für erhöhte Laktatakkumulation aufweist. Das Ausdauertraining sollte so vielseitig wie möglich gestaltet werden, zum einen, damit sich keine Bewegungstereotypen ausbilden und zum anderen, weil der kindliche ‘Spiel- und Bewegungsdrang’ ganz natürlich nach Abwechslung sucht (vgl. HOTTENROTT 2002, S.119). Dies gilt vor allem für eine Spielsportart wie Basketball, in der keine spezifischen Ausdauerfähigkeiten wie bei speziellen Ausdauersportarten (z.B. Skilanglauf oder im Radsport) gefordert werden. Für das Basketballtraining gilt daher im Kindertraining, dass die Ausdauerleistungsfähigkeit spielgemäß geschult werden muss. Erst im Aufbautraining werden Grundlagen- und spezielle Ausdauer sportartspezifischer geschult (vgl. Kapitel 5.2.2.3).

#### 2.2.2.4 Beweglichkeitstraining während der Pubertät

Grundsätzlich gilt, dass die Beweglichkeit bei Kindern und Jugendlichen mit dem Alter abnimmt. Dies wird vor allem hervorgerufen durch die nahezu stetig steigende Verfestigung von Sehnen, Bändern und Gelenkkapseln sowie die, u.a. durch das verstärkte Längenwachstum in der ersten puberalen Phase hervorgerufene ‘verkürzte’ Muskulatur. Im Kindesalter kommt dem Beweglichkeitstraining nicht so sehr wie im Erwachsenenalter die Aufgabe der akuten Verletzungsprophylaxe und die allgemeine Steigerung der Leistungsfähigkeit zu. Vielmehr steht die langfristige Vermeidung von muskulären Dysbalancen, welche auch schon im Grundlagentraining auftreten, bei Kindern auf im Vordergrund des Interesses (vgl. WEINECK 1997, S.528).<sup>21</sup> Die Entwicklung der Beweglichkeit im Kindes- und Jugendalter zeigt widersprüchliche Tendenzen. Bis ins Schulkindalter hinein kann z.B. eine Zunahme der Beugefähigkeit der Hüft- und Schultergelenke sowie der Wirbelsäule beobachtet werden, während die Spreizfähigkeit der Beine im Hüftgelenk und die dorsal gerichtete Beweglichkeit im Schultergelenk bereits abnehmen (vgl. FOMIN/ FILIN 1975, S.7; MEINEL/ SCHNABEL 1976, S.347; WEINECK 1997, S.529). Mit Eintritt in das späte Schulkindalter wird eine Beweglichkeitsverbesserung nur noch durch Training erreicht (vgl. MEINEL/ SCHNABEL 1976, S.361 in WEINECK 1997, S.531). Dies sollte auch im Basketballtraining beachtet werden, damit in den späteren Entwicklungsphasen auf ein höheres Ausgangsleistungsniveau zurückgegriffen werden kann.

---

<sup>21</sup> Eine Zusammenfassung von Untersuchungsergebnissen zum Thema der ‘muskulären Dysbalancen’ findet sich bei WEINECK (vgl. 1997, S.336ff und S.528).

Bedingt dadurch, dass die Dehnfähigkeit der Muskulatur und der Bänder dem beschleunigten Längenwachstum nicht nachkommt, nimmt mit Eintritt in die Pubertät (Pubeszenz) das Beweglichkeitsleistungsniveau ohne entsprechendes Training stetig ab. Der Erhalt des in den vorangegangenen Entwicklungsphasen bereits erreichten Leistungsniveaus steht während der Pubeszenz beim Beweglichkeitstraining als Ziel im Vordergrund (vgl. WEINECK 1997, S.532). Die veränderte, geringere mechanische Belastbarkeit muss jedoch im Trainingsprozess beachtet werden. Hyperflexionen und -extensionen gerade der Wirbelsäule, bzw. extreme Bück-, Spreiz- und Dehnungsübungen des Hüftgelenks, sind zu vermeiden. Durch das in der Adoleszenz einsetzende Breitenwachstum kommt es zu einer Reharmonisierung der Körperproportionen. Daher kann im Beweglichkeitstraining von einer größeren Belastbarkeit der passiven und aktiven Strukturen ausgegangen werden. Dem Beweglichkeitstraining kommt nun verstärkt der Charakter der Verletzungsprophylaxe zu. Methodisch ist es dem Erwachsenentraining gleich und wird zunehmend sportartspezifisch bzw. allgemein-regenerativ betrieben.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass bis zum zehnten Lebensjahr ein allgemeines, spielerisch orientiertes, aktives Beweglichkeitstraining durchgeführt werden sollte. Um jedoch u.a. Haltungsschäden zu vermeiden, ist auf ein sportartspezifisches, grenzenloses Beweglichkeitstraining zu verzichten. Ein betontes Beweglichkeitstraining sollte erst im Anschluss an das Schulkindalter einsetzen. Während der Pubeszenz ist auf ein regelmäßiges Beweglichkeitstraining zu achten, um das vorhandene Leistungsniveau zu erhalten, wobei die verminderte Belastbarkeit des Bewegungsapparates aufgrund des verstärkten Längenwachstums berücksichtigt werden muss. Die entwicklungsbedingten, unterschiedlichen Beweglichkeitsentwicklungen verschiedener Strukturen und Gelenksysteme sind dabei zu beachten.

Mit Eintritt in die Adoleszenz können passive und statische Dehnungsübungen in das Beweglichkeitstraining integriert werden. Zugunsten einer allgemeinen Gesundheitsfürsorge und Verletzungsprophylaxe steht das Beweglichkeitstraining parallel zum Krafttraining. Um muskulären Dysbalancen vorzubeugen, muss das spezielle Belastungsprofil der Sportart im verletzungs- und überlastungsprophylaktisch sowie im regenerativ orientierten Beweglichkeitstraining beachtet werden.

Verschiedene Übungen zur Entwicklung und Schulung der Beweglichkeit finden sich u.a. bei BRITTENHAM (vgl. 1996, S.26ff), GÄRTNER/ ZAPF (vgl. 1998, S.150ff), MARTIN et al. (vgl. 1999, S.382ff); WEINECK/ HASS vgl. (1999, S.437ff) und FAIGLE (vgl. 2000, S.15ff).



### 2.2.3 Motivation und Lebenswandel während der Pubertät

Mit Eintritt in die Pubertät beginnt im Allgemeinen der Ablösungsprozess und das Distanzieren von den bisherigen Autoritäten Eltern, Lehrern und Trainern und eine Hinwendung zu Gleichaltrigen und zur Eigenverantwortung. Im Mittelpunkt des bewussten und unbewussten Entwicklungsbestrebens steht die Entwicklung einer eigenen 'Identität' mit der Entwicklung einer männlichen oder weiblichen Geschlechtsrolle (vgl. BRINKHOFF/ BAUR 1994, S.292f). „*Die völlige Veränderung der psychophysischen und sozialen Existenz führt zu tiefgreifenden Umschichtungen in der allgemeinen Interessenslage, was nicht ohne Auswirkungen auf das Sportinteresse bleibt. [...] Auch die Erwartungen, die an die sportliche Betätigung geknüpft werden, erfahren einen tiefgreifenden Wandel*“ (WEINECK 1997, S.114). So nimmt das Interesse an Hobbys, Eltern und Sport deutlich ab, während sexuelle Beziehungen und berufliche Aussichten mehr in den Vordergrund des jugendlichen Lebens rücken. Die Motivation zum Sporttreiben wird anders formuliert: Der Wettkampfsport im Sportverein und die Konkurrenzbedürfnisse im Sport rücken in den Hintergrund. Wichtiger ist die Befriedigung des Bedürfnisses nach sozialem Kontakt im und durch Sport, so wird auf gemeinsame Aktivitäten viel Wert gelegt (vgl. WEINECK 1997, S.115). Dies zeigt sich auch darin, dass sich Vereinsaustritte mehren und leistungssportliche Karrieren zunehmend abgebrochen werden. Dies gilt vor allem für weibliche Jugendliche (vgl. BRINKHOFF/ BAUR 1994, S.305f). Bei der Motivation zum Sport rückt der Wunsch nach einem sportlichen Erscheinungsbild in den Vordergrund – Figurprobleme werden aufmerksamer betrachtet und führen gegebenenfalls zu Unzufriedenheit (vgl. BRINKHOFF/ BAUR 1994, S.300). Überhaupt kommt es zu einer 'Neudefinition' des körperbezogenen Selbstkonzepts (vgl. z.B. STONE/ CHURCH 1978; AUSUBEL 1979; zusammenfassend BAUR 1989, S.267ff; BAUR/ MIETHLING 1991). Dieser o.g. motivationale Wandel im Bestreben Sport zu treiben, muss auch im Hinblick auf diese Forschungsarbeit und bei der späteren Interpretation der Ergebnisse beachtet werden.

Nach anfänglich großem Engagement finden die Jugendlichen mit Eintritt in die Pubertät 'ihren' Weg, Sport zu treiben. Somit ist die Bandbreite der sporttreibenden Jugendlichen sehr groß. Sie reicht vom leistungssportlich Trainierenden über den jugendlichen Breitensportler und den 'Sporthopper', der alles mal ausprobieren will, bis zum Sportdesinteressierten (vgl. BRINKHOFF/ BAUR 1994, S.308).

Bei leistungssportlich Trainierenden besteht das Problem der Doppelbelastung durch Schule und Leistungssport. Dies kann jedoch durch die sozialen Netzwerke (Freunde, Familie, Sportzentrum (Trainer) und auch Schule) aufgefangen und sogar ins Positive umgekehrt werden. Leistungszentren, sportbetonte Schulen, Vollzeit- und Teilzeit-internate bieten neben der sportlichen Ausbildung auch zusätzliche pädagogische Betreuung an, die Sport- und Schulkarriere aufeinander abstimmt (vgl. RICHARTZ/BRETTSCHEIDER 1996; HOHMANN 2002, S.41ff). Bei ausgewählten Persönlichkeitsmerkmalen fand BECKMANN (vgl. 2002) bei aktuellen Schülern sportbetonter Schulen durchweg günstigere Werte als bei 'Normalschülern'. NAGEL/ CONZELMANN (vgl. 2002) ermittelten bei über 300 erfolgreichen deutschen Olympiateilnehmern (Platz 1-6), dass gerade diejenigen, die während der Schulzeit trainingsmäßig besonders beansprucht waren, die besten Abiturnoten aufwiesen.

#### **2.2.4 Zusammenfassung von Leistungstraining mit Jugendlichen**

Beim Training mit Jugendlichen kommt es zu verschiedenen Besonderheiten gegenüber dem Erwachsenentraining. Diese ergeben sich vor allem aus den entwicklungsbedingten biogenetischen, struktorgenetischen und umwelt-deterministischen Strukturen, die in einem interaktionistischen Verhältnis zueinander stehen und so die körperliche Entwicklung steuern und beschreiben. „*Während im Erwachsenenalter die Heterogenität der organismischen Bedingungen vor allem durch die konstitutionellen Faktoren und die Vorbelastungen bestimmt werden, sind die Unterschiede bei Kindern und Jugendlichen zusätzlich durch die biologische Entwicklung bestimmt*“ (FRÖHNER 2002, S.133). Das Kinder- und Jugendtraining ist stets langfristig und in verschiedenen Ausbildungs-etappen zu sehen. Dabei müssen Altersbesonderheiten, biologische Entwicklungsdifferenzen und sportartspezifische Charakteristika berücksichtigt werden. Die Entwicklung der konditionellen Fähigkeiten und Fertigkeiten verläuft in einem bestimmten Schema, dass durch die o.g. Faktoren beeinflusst wird.

Die Kraft scheint sich bis zum Eintritt in die Pubertät kontinuierlich zu entwickeln. Dabei wird eine trainingsbedingte Kraftleistungssteigerung vor allem auf die Optimierung der allgemeinen bewegungssteuernden und kraftregulierenden Funktionen zurückgeführt. In der Pubertät kommt es, u.a. durch den nun veränderten Hormonspiegel, vor allem zu strukturell-energetischen Erweiterungen des Kraftpotentials (z.B. Hypertrophie). Einem Krafttraining ist nichts entgegenzusetzen, wenn methodisch der körperliche (motorische) Entwicklungsverlauf beachtet wird. Leistungssteigernde, verletzungs-

prophylaktische und haltungsregulierende Effekte des Krafttrainings sprechen sogar deutlich für ein Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen.

Die Schnelligkeitsentwicklung verläuft weitestgehend parallel zur Kraftentwicklung. Trainingsbedingte Leistungssteigerungen vor der Pubertät sind vor allem auf Verbesserungen kognitiv-koordinativer Strukturen zurückzuführen. Während der Pubertät werden Leistungsfortschritte vor allem durch Kraftsteigerungen ausgelöst. Beim Schnelligkeitstraining ist die erste puberale Phase mit den Veränderungen der Hebelverhältnisse als besonders kritisch zu betrachten. Dies muss trainingsmethodisch im Schnelligkeitstraining beachtet werden.

Das Niveau der Ausdauerleistungsfähigkeit steigt mit dem Entwicklungsstand. Sowohl aerobe als auch anaerobe Ausdauerfähigkeit sind schon früh trainierbar. Auf ein anaerobes Ausdauertraining sollte jedoch aufgrund der geringen Laktattoleranz bei Kindern verzichtet werden. Didaktisch-methodisch ist auf Vielseitigkeit zu achten, um Langeweile und Bewegungsstereotype zu vermeiden.

Die Entwicklung der Beweglichkeit ist gekennzeichnet durch ihren widersprüchlichen Verlauf. Grundsätzlich kann aber mit zunehmenden Alter eine stetige Abnahme der Beweglichkeit beobachtet werden, wenn Trainingsreize diesbezüglich fehlen. Ein Beweglichkeitstraining ist dementsprechend früh zu beginnen. Die erste puberale Phase stellt durch das hier stattfindende verstärkte Längenwachstum (wie schon beim Krafttraining) ein besonderes Problem dar. Auf die in dieser Phase auftretende verminderte Druck-, Biege- und Zugbelastungsfähigkeit aufgrund der nicht harmonischen Hebelverhältnisse ist beim Flexibilitätstraining besonders Rücksicht zu nehmen.

Neben dem körperlichen Habitus und der u.a. damit verbundenen konditionellen Leistungswandel verändert sich zudem in der Pubertät das psychische Befinden. Es kommt zu einem Ablösungsprozess von bestehenden Autoritäten (z.B.: Eltern, Lehrer, Trainer) hin zu einer eigenen Identitätsentwicklung. Diese äußert sich auch in einer veränderten Einstellung zum Sporttreiben. Die *'drop out-Quote'* von Kindern und Jugendlichen aus leistungssportlichen Strukturen ist während dieser Phase der Entwicklung am größten. Doppelbelastungen von Schule und Leistungssport müssen in der Trainingsplanung jederzeit beachtet werden, da hier schnell auch eine psychische Überforderung stattfinden kann. Bei guter pädagogischer Betreuung jedoch, so zeigten Studien, können Schulnoten von Leistungssportlern trotz der Doppelbelastung aufgrund eines optimier-

ten ‘Zeitmanagements’ besser als die von Nichtsportlern ausfallen. Dementsprechend bleibt festzuhalten, dass bei entsprechender psychisch-pädagogischer Unterstützung und einer entwicklungsgerechten Ausrichtung der Trainingsreize einem Leistungstraining mit Jugendlichen nichts entgegenzusetzen ist. FRÖHNER (2002, S.150) fasst die Prinzipien im Nachwuchstraining wie folgt zusammen:

1. *„Die Belastbarkeitsbedingungen des Organismus und deren Entwicklung sollten konsequent frühzeitig im langfristigen Leistungsaufbau beachtet werden, denn*
  - *nicht jedes sportliche Talent ist tauglich für die vorgesehene Belastung,*
  - *Belastbarkeitsbedingungen können sich in der Entwicklung verändern,*
  - *aktuelle Signale von Belastbarkeitsstörungen und noch akzeptable Normabweichungen müssen durch fachgerechte Einflussnahme Beachtung finden,*
  - *der Lernprozess für belastbarkeitssichernde Maßnahmen im Kindes- und Jugendalter ist besonders effektiv für die Umsetzung auch in folgenden Lebensjahren.*
2. *Belastbarkeitsdiagnosen sollten dem Trainer bekannt sein und in Kenntnis der vorgesehenen Belastung Beachtung finden.*
3. *Für trainingsbegleitende belastbarkeitssichernde Maßnahmen sind besonders für das Nachwuchstraining Orientierungen für Inhalt und Umfänge (inhaltliche und zeitliche Relationen) in Bezug zu den leistungsentwickelnden Trainingsaufgaben erforderlich.*
4. *Entwicklungsphysiologisch bedingt haben im Kindesalter alle stabilisierenden Maßnahmen des Halte-, Stütz- und Bewegungsapparates primäre Bedeutung. Mit zunehmendem Alter sollten im Allgemeinen entspannende (dekontrahierende) Maßnahmen immer stärker einbezogen werden. Frühzeitig sind Formen des propriozeptiven Trainings angezeigt.*
5. *Bei frühzeitiger Sportartspezifik mit einseitiger Beanspruchung und dadurch wirkenden funktionellen und formgebenden Bildungsreizen bedarf es besonders im Kindes- und Jugendalter trainingsbegleitender und kompensatorischer Maßnahmen und das Beachten der mechanischen Belastung.“*

### **2.3 Jugendförderung am Beispiel Basketball-Teilzeit-Internat Langen (BTI)**

Das BTI wurde 1985 gegründet und war in Deutschland das erste Teilzeitinternat im Mannschaftssport. Ziel des BTI ist es vor allem, talentierten jugendlichen Basketballspielern die Möglichkeit zu geben, zusätzlich zu ihrem Vereinstraining unter professioneller Anleitung individuell zu trainieren. Die Spieler, die im Internat trainieren, sind ausnahmslos Angehörige von D- bzw. C-Kadern des Hessischen Basketball Verbands (HBV) bzw. des Deutschen Basketball Bunds (DBB). Sie wohnen vorwiegend bei ihren Eltern im Rhein-Main-Gebiet, gehen in ihren Heimatorten zur Schule und nehmen für ihre Heimvereine an Wettkampfbetrieb teil.

Im Folgenden werden kurz die Ziele, die Trainingsbedingungen und die Trainingsorganisation des BTI dargestellt.

#### **2.3.1 Ziele des BTI**

In diesem Kapitel werden sozialpädagogische, psychoemotionale und sportliche Zielsetzungen des Basketball-Teilzeit-Internats Langen beschrieben. Die Ziele richten sich an die Arbeit und Aufgaben der BTI-Betreuung, die vom BTI-Vorstand in curricularer Form verfasst wurden und im Folgenden verkürzt wiedergegeben werden (vgl. CENEFELS/ FORNHOFF/ HOFMANN/ RÜBER/ KÜHL 1986).

##### **2.3.1.1 Sozialpädagogische Ziele des BTI**

BTI-Teilnehmer sollen in ihrem bisherigen Sozialstadium als junge Persönlichkeiten angenommen werden, Ansätze von Entwicklungen sollen unterstützt, und sie sollen bei sich bietenden Gelegenheiten zur Nachdenklichkeit angeregt werden. Sie müssen angeleitet werden zu lernen, wie man lernt, positiv denkt und selbstständig handelt. Bei den Jugendlichen soll Selbstbewusstsein entwickelt oder verstärkt werden, und sie sollen lernen, Fragen zu stellen, Hilfe zu erbitten und Hilfe zu geben. Innerhalb der gesamten BTI-Zugehörigkeit (3-4 Jahre) sollen die Jugendlichen einen verantwortungsbewussten Umgang mit dem eigenen Körper lernen, körperliche Veränderungen durch Training erkennen und bewusst herbeiführen wollen. Die folgenden weiteren Lern- und Bewusstseinsprozesse sollen durchlaufen werden:

- Es soll erlernt werden sich selbst gegenüber anderen zu öffnen, die eigenen Bedürfnisse und Empfindungen mitzuteilen und die Hilfe anderer anzunehmen.
- Die sportliche und berufliche Entwicklung soll eigenständig durch Ausgeglichenheit und Stabilität voran gebracht werden.

- Der bewusste und ‘sinnvolle’ Umgang mit der eigenen Freizeit (‘Zeitmanagement’) soll erlernt werden.
- Der Umgang mit Siegen und Niederlagen muss erlernt werden.
- Mit zunehmenden sportlichen Erfolgen sind Vorbildfunktion zu übernehmen.
- Das Verhältnis von siegen wollen und fairem Wettkampf soll erkannt werden: der sportliche Wettstreit ist als gemeinsamer Wettstreit zu sehen, der spielerisch abläuft und keine einseitige Verteilung von sportlichen Chancen zulässt.

Im sozialen Bereich kommt dem BTI eine weitere Aufgabe zu: Dies betrifft den Konflikt zwischen den aktiven BTI-Sportlern und ihren Freundeskreisen. Das Herauslösen der jugendlichen Sportler aus dem gewohnten sozialen Umfeld hinein in die Sporthalle stellt für beide Seiten ein Problem dar. Plötzlich haben die Leistungssportler ‘kaum noch Zeit’. Aufgrund dessen finden frühere Freizeitaktivitäten nur noch eingeschränkt statt. Bei Einschränkungen von Freizeitaktivitäten wie Musikunterricht und anderen sozio-kulturellen Aktivitäten sind die Problempartner meist die Eltern, die die Interessen ihrer Kinder nicht einseitig auf den Sport ausrichten wollen. Durch intensive Gespräche mit den Spielern und deren Eltern über Ziel- und Zeitplanung versucht die BTI-Leitung bei der Lösung dieser Probleme behilflich zu sein.

#### 2.3.1.2 Psychoemotionale Zielsetzungen des BTI

Den Jugendlichen soll vermittelt werden, dass ihre aktuellen Zielvorstellungen vor, während und nach dem Sporttreiben sich nur mit einer entsprechenden Disziplin und Leistungsbereitschaft erreichen lassen (Motivationen). Sie sehen sich Fragen gegenüber gestellt wie:

- Welche persönlichen Leistungsziele werden gesetzt?
- Sind die Anstrengungen, die von den Sportlern unternommen werden, intensiv und ausdauernd genug, um diese Leistungsziele zu erreichen?
- Wie werden Erfolge bzw. Misserfolge beurteilt und führen sie zu verminderter oder gesteigerter Anstrengungsbereitschaft?

Die Jugendlichen sollen sich von ihren selbst gestellten Ansprüchen herausfordern lassen, um in der Konsequenz nach diesen zu handeln, so dass sich bei eintretendem Erfolg auch tatsächlich das Erlebnis des Gelingens und Selbstvertrauens einstellen kann.



### 2.3.1.3 Sportliche Zielsetzungen des BTI

#### 1) Allgemein

##### a) kurzfristig (erste Saison im BTI)

HBV: Leistungsträger im HBV D-Kader

DBB: Sichtung für das DBB-Camp (D/C-Kader U16)

##### b) mittelfristig (zweite und dritte Saison im BTI)

Verein: 2. Bundesliga (Frauen)

Regionalliga (Männer)

DBB: C-Kader (U18/U20)

##### c) langfristig (ab der vierten Saison im oder nach dem BTI)

Verein: 1. oder 2. Bundesliga

DBB: A2-, A-Kader

#### 2) Individuell

In Bezug auf die allgemeinen Zielsetzungen sind bei einzelnen Spielern aufgrund deren individuellen Besonderheiten Unterschiede zu machen. Dies betrifft zumeist Spieler, die entweder spät mit dem Basketball angefangen haben und/oder deren Grundtechniken besonderer Verbesserung bedürfen. Weiterhin fallen in diese Kategorie auch Jugendliche, deren allgemeine körperliche Entwicklung gegenüber Gleichaltrigen in schnelleren oder langsameren Bahnen verläuft (akzellerierte/ retardierte Spieler).

### 2.3.2 **Trainingsorganisation im BTI**

In diesem Teil soll kurz auf die allgemeine Organisation der BTI-Betreuung sowie auf die Struktur und Konzeption des Basketball- und Konditionstrainings im BTI eingegangen werden.

#### 2.3.2.1 Allgemeine Trainingsorganisation im BTI

Den jugendlichen Athleten wird im BTI die Möglichkeit gegeben, zusätzlich zu ihrem Vereinstraining zwei- bis dreimal in der Woche zu trainieren, so dass sie an jedem Wochentag mindestens eine Trainingseinheit haben. An den 'BTI-Tagen' werden die Spieler von Fahrern des BTI an ihrem Wohnort bzw. von der Schule abgeholt und nach dem Training wieder nach Hause gefahren. Sie haben in Langen die Möglichkeit, zu Mittag zu essen und zusätzlich schulische Nachhilfe in Anspruch zu nehmen.

Für das basketballspezifische Training und das Konditionstraining werden in der Regel über zweieinviertel Stunden veranschlagt. Wobei zunächst 90 Minuten individualtechnische, individualtaktische und gruppentaktische Elemente des Basketballspiels trainiert werden und anschließend ein 45minütiges konditionell-koordinatives Grundlagentraining.

ning durchgeführt wird. Die Trainingsblöcke können durch trainingssteuernde Maßnahmen individuell verändert werden. Leistungsdiagnosen und Trainingssteuerungen werden zum gegenwärtigen Zeitpunkt im Konditionstraining noch nicht durchgeführt, werden aber im Rahmen dieser Forschungsarbeit eingeführt und sollen helfen, das Konditionstraining zu individualisieren und zeitlich zu optimieren. Dies kann in Einzelfällen zu einer entsprechenden Umstrukturierung der individuellen Trainingsorganisation bei Athleten führen.

Zur Prävention von Sportverletzungen sowie bei der Behandlung und Rehabilitation nach Verletzungen steht den BTI-Athleten das Sportmedizinische Institut (SMI) am Olympiastützpunkt in Frankfurt zur Verfügung. Akute Verletzungen können durch einen Physiotherapeuten direkt vor Ort erstversorgt werden.

#### 2.3.2.2 Organisation des Basketballtrainings im BTI

Das basketballspezifische Training findet im Mitteldrittel einer Großsporthalle parallel zum Vereinstraining des TV Langen statt. Die Anzahl der Mitglieder einer Trainingsgruppe variiert von einem Spieler im reinen Individualtraining bis maximal sieben Spielern im Gruppentraining. Die Trainingsgruppen können altersheterogen sein, werden aber leistungshomogen zusammengestellt. In Ausnahmefällen können jüngere Spieler mit einer großen Leistungsperspektive in Gruppen mit älteren und vor allem stärkeren Spielern trainieren, um effizienter gefordert und gefördert zu werden. Die Jugendlichen werden von dem BTI-Trainerstab immer wieder neu hinsichtlich ihrer Leistungsstärke beurteilt. Damit wird sichergestellt, dass sie in ihren Trainingsgruppen weder unter- noch überfordert werden. Gegebenenfalls werden die Spieler neuen Trainingsgruppen zugeordnet. Die Trainingsmethodik ist nach den individuellen Bedürfnissen der BTI-Athleten ausgerichtet und die Trainingsinhalte verfolgen die Absicht, die Spieler individualtechnisch und –taktisch sowie gruppentaktisch hinsichtlich der Zielsetzung des BTI (vgl. Kapitel 2.3.1) zu fördern. Die basketballtechnischen und -taktischen Trainingsinhalte hängen stark mit den diesbezüglichen Anforderungen im Basketball zusammen, welche in Kapitel 5.2.4 bzw. Kapitel 5.2.5 beschrieben werden.

### 2.3.2.3 Organisation des Konditionstrainings im BTI

Dem Konditionstraining werden zur Zeit 45 Minuten des Gesamttrainingsumfangs von zweieinviertel Stunden gewidmet. Vor der Saison bzw. während der Übergangsperiode und bei gutem Wetter trainieren die Spieler im Freien auf einer 400-Meter-Laufbahn, einer Wiese oder im Sand eines Beach-Handballfeldes. Hier besteht das Training vor allem aus laufkoordinativen Elementen und Spielformen sowie Übungen im Grundlagenausdauerbereich.

Während der Saison trainieren die Jugendlichen nach jeder basketballspezifischen Trainingseinheit im Krafraum bzw. arbeiten in der Halle an Laufkoordination, Sprint- und Sprungkraftfähigkeiten. Ohne objektive Leistungsdiagnose und Trainingssteuerung kann das Konditionstraining derzeit nur bedingt individualisiert werden. Diese angestrebte Individualisierung wird Gegenstand der vorliegenden Forschungsarbeit sein.

Im Folgenden wird das zum gegenwärtigen Zeitpunkt vorliegende Konditionstrainingskonzept im BTI kurz vorgestellt. Die Jahresperiodisierung (Monatsangaben in Klammern angegeben) sind Angaben über den Trainingsschwerpunkt, da alle konditionellen Bereiche im Kinder- und Jugendtraining ganzjährig trainiert werden sollten; so liegt der Trainingsschwerpunkt im Sommer bei der Grundlagenausdauer, wobei ein Schnelligkeitstraining nicht völlig vernachlässigt wird.

#### **a) Ausdauer (Juni – September)**

Im Bereich der allgemeinen Grundlagenausdauer sollen die Jugendlichen zunächst lernen, längere Zeit am Stück zu laufen (15 – 40 Minuten). Für die meisten Spieler sind das die ersten Erfahrungen über diese Laufdistanzen. Hier steht im ersten BTI Jahr vor allem im Vordergrund, die eigene Leistungsfähigkeit besser einschätzen zu können. Im zweiten und dritten Jahr sollen die Jugendlichen lernen, was verschiedene Laufgeschwindigkeiten für ihren Körper bedeuten und zwischen regenerativem Dauerlauf und extensivem/ intensivem Dauerlauf zu unterscheiden. Im vierten Jahr sind sie in Seniorenmannschaften (2. Bundesliga oder Regionalliga) integriert und absolvieren dort die volle Saisonvorbereitung.

Die spezielle anaerob-laktazide Kurzzeitausdauer (extensive/intensive Intervallmethoden) wird im BTI in Abstimmung zum Mannschaftstraining frühestens im vierten Jahr trainiert. Den Jugendlichen soll vorher diese Belastung nicht zugemutet werden, da sie aufgrund der hohen Trainingsumfänge nicht noch durch eine vermehrte Ausschüttung weiterer Stresshormone durch zu intensives Ausdauertraining psycho-physisch überlastet werden sollen.

**b) Schnelligkeit (Oktober – Mai)**

Im Rahmen des Schnelligkeitstrainings werden zyklische und azyklische Reaktions-, Aktions- und Frequenzschnelligkeit einmal durch isolierte Übungen, aber auch durch kombinierte Übungsformen trainiert. Ziel des Schnelligkeitstrainings, das sich während der Wintermonate an das basketballspezifische Aufwärmprogramm (30 Minuten) anschließt, ist es, die Reaktionszeiten (Wahrnehmung, Entscheidung und Reaktion) zu verkürzen, die Antizipationsfähigkeit zu schulen und die Bewegungsgeschwindigkeit und -frequenz zu erhöhen.

**c) Kraft (Oktober - Mai)**

Zu steigern sind sowohl allgemeine (dynamische Maximalkraft der Muskulatur der Sprung-, Knie-, Hüft-, Schulter-, Ellenbogen-, und Handgelenke sowie der Rumpfmuskulatur) als auch die spezielle Kraft (Schnell-, Sprung- und Wurfkraft), die ein Basketballspieler im Spiel benötigt (vgl. Kapitel 5.2.2.1). Das Krafttraining wird alters- und entwicklungsspezifisch gestaltet. Die Jugendlichen sollen für diesen Bereich des Basketballtrainings sensibilisiert werden und sie sollen lernen, selbstständig ein Krafttraining durchzuführen. Hierfür werden ihnen nacheinander verschiedene Trainingspläne gegeben, nach denen sie trainieren sollen. Das Training erfolgt immer unter Aufsicht und Anleitung eines Trainers. Grundsätzlich werden die Inhalte in diesem Trainingsbereich nach der Vorerfahrung und der Belastbarkeit des Organismus ausgewählt. Propriozeptive Übungen vor allem zur Stabilisierung der Fuß- und Kniegelenke kommen jedoch ganzjährig und über alle Alterstufen hinweg im BTI-Training zum Einsatz.

Im ersten BTI-Jahr trainieren die Jugendlichen mit dem eigenen Körpergewicht. Es wird mit hohen Wiederholungszahlen bzw. Haltezeiten dynamisch oder statisch mit körperlabilisierenden Übungen (KSÜ) gearbeitet.

Im weiteren Verlauf (zweites Jahr) werden die Jugendlichen an das Gerätetraining herangeführt, wobei das Trainingsgewicht individuell angepasst wird. Hier steht im Vordergrund Methoden des Krafttrainings zu erlernen und mit geringen Gewichten und hohen Wiederholungszahlen sich bei den einzelnen Übungen die optimale Atmung, Haltung und Ausführung anzueignen. Mögliche Kraftübungen, das Trainingsgerät und die an der Ausführung beteiligten Hauptmuskelgruppen finden sich in Tabelle 9.

**Tabelle 9:** Auszug aus dem möglichen Kraftübungsprogramm im BTI

Übung	Trainingsgerät	Hauptmuskelbeteiligung
Beinpresse	Beinpresse	M. quadriceps femoris M. ischiocrurales M. gluteus maximus M. triceps surae
Wadenheben	Beinpresse	M. triceps surae
Kniebeuger	Kniebeugearbeitsgerät	M. biceps femoris M. semitendinosus M. semimembranosus
Bankdrücken	Bank	M. pectoralis major M. deltoideus (vorderer Teil) M. triceps brachii
Bankziehen	Bank	M. latissimus dorsi Mm. teres major und minor M. deltoideus (hinterer Teil) M. trapezius
Ziehen zum Nacken	Seilzug	M. latissimus dorsi Mm. teres major und minor M. deltoideus (hinterer Teil) M. biceps brachii
Bauchcrunches gerade	Boden	M. rectus abdominis
Bauchcrunches schräg	Boden	Mm. obliquus abdominis externus und internus
Hyperextensions	Rückentrainer	M. erector spinae M. gluteus maximus

Die weitere Trainingsplanung (3. Jahr) für die Jugendlichen sieht vor, dass das Gerätetraining in den Vordergrund gerückt wird, ohne das Training mit dem eigenen Körpergewicht zu vernachlässigen. Als Trainingsmethoden kommen zum Einsatz die Kraftausdauerethode (50% der Maximalleistung), Training im submaximalen Bereich (75% der Maximalleistung) und das Pyramidentraining (50% - 85% der Maximalleistung).

#### **d) ‘Cool down’ und Beweglichkeit (ganzjährig)**

Am Ende eines jeden Trainings stehen lockernde, stoffwechselanregende und die Regeneration beschleunigende Bewegungsübungen und das Beweglichkeitstraining. Dabei sollen die Jugendlichen lernen, auf eigene Körpersignale zu reagieren und zu verstehen, dass sie nur gesund und verletzungsfrei erfolgreich Basketball spielen können. Der verantwortungsbewusste Umgang mit dem eigenen Körper, aber auch mit dem des Partners soll erlernt werden. Es wird besonderer Wert darauf gelegt, dass die Jugendlichen sich in den eigenen Körper hineinversetzen und Muskeln, Sehnen und Bänder ‘spüren’.

#### **e) Koordination (Juni – September):**

Beim Koordinationstraining wird durch Übungen der Laufschule Wert darauf gelegt, dass die Jugendlichen eine exakte und kontrollierte Bewegungskausführung erlernen und jederzeit darauf achten. Diese Fähigkeit soll ihnen im späteren Techniktraining zu Gute

kommen. Durch die Laufschule werden falsche Bewegungsmuster und Haltungsfehlstellungen der Körperachse beim Laufen behoben, um spätere körperliche Folgeschäden zu vermeiden. Zudem werden propriozeptive Übungen eingesetzt, um stabilisierend auf häufig von Verletzungen betroffene Körpergelenke einzuwirken.

Da nur 45 Minuten für das Konditionstraining im BTI vorgesehen sind, ist eine sorgfältige Auswahl der Trainingsinhalte für die einzelnen Spieler nötig. Inwiefern Leistungsdiagnosen hier helfen können, die individuellen Defizite bei Jugendlichen zu erkennen und das Training individuell effizienter zu gestalten, wird Gegenstand der vorliegenden Forschungsarbeit sein. Eine Umorganisation der Trainingsteile ist bei entsprechender Trainingsempfehlung möglich und soll umgesetzt werden.

### **2.3.3 Trainingsdokumentation im BTI**

Spieler, die im BTI trainieren, führen zur Kontrolle der individuellen Trainingsbelastungen ein Trainingstagebuch. Auf einem Formblatt (vgl. Anhang, S.A2) sind dabei einzutragen:

- Datum,
- Trainings- oder Spielzeit in Minuten,
- Trainingsgruppe (BTI, Verein, Verein älteres Team, Kader usw.),
- Art des Trainings (Team- oder Individualtraining / Punkt- oder Trainingsspiel),
- subjektiv empfundene Beanspruchung (1 = niedrig, 2 = mittel, 3 = hoch).

Die täglichen Einträge werden von den jeweiligen Trainern (Vereinstrainer, Kadertrainer oder BTI-Trainer) abgezeichnet und kontrolliert. Nach ca. zwei Trainingswochen werden die Trainingstagebücher durch den BTI-Trainerstab ausgewertet, mit den Trainingszielen verglichen und mit den Spielern und Trainern besprochen. Die weitere Trainingsgestaltung in Bezug auf kurzfristige Trainingsziele (Wettkämpfe) kann mit den beteiligten Vereins-, Kader- und BTI-Trainern abgestimmt werden.

Tabelle 10 zeigt anhand eines Beispiels einen Ausschnitt einer ersten Auswertung eines Trainingstagebuches. Jeder Tag des Jahres wird dokumentiert und zur besseren Verarbeitung später nochmals zusammengefasst. In Diagrammform befindet sich eine zusammengefasste Jahresauswertung einer BTI-Spielerin im Anhang (vgl. Anhang, S.A3).



**Tabelle 10:** Tageweise Zusammenfassung des Trainingstagebuchs (Beispiel / Auszug)

Name	Mustermann						TB		TV		TVA		TK		TS		SV		SVA		SK		SS	
Datum	Training	M	Int				M	Int	M	Int	M	Int	M	Int	M	Int	M	Int	M	Int	M	Int	M	Int
01. Jan	TB	TVA	90	45	2	1	90	2			45	1												
02. Jan	TV	TVA	90	90	1	3			90	1	90	3												
03. Jan																								
04. Jan	SV	SVA	35	10	3	1											35	3	10	1				
usw.																								

**Legende:** M=Minuten; Int.=Intensität; TB=Training BTI; TV=Training Verein; TVA= TV bei einer älteren Mannschaft (z.B. höhere Jugendklasse); TK=Training Kader; TS=Training Sonstiges; SV= Spiel Verein; SVA=SV bei einer älteren Mannschaft (z.B. höhere Jugendklasse); SK=Spiel Kader; SS=Spiel Sonstiges

Das Konditionstraining im BTI wird detailliert auf einem eigenen Trainingsprotokollbogen dokumentiert. Jeder Trainingstag im BTI wird mit seinen Trainingsinhalten dargestellt und Verletzungen werden detailliert festgehalten. Die Zusammenfassung und Darstellung der einzelnen Trainingstage erfolgt nach dem gleichen Prinzip wie die Dokumentation des Basketballtrainings.

### **3 Zielsetzung, Fragestellung und Forschungshypothesen**

In diesem Kapitel wird der in Kapitel 2.1 und 2.2 dargestellte Forschungsstand und die theoretische Problemstellung kurz zusammengefasst sowie die aus den dargestellten Forschungslücken resultierenden vier Hauptziele (vgl. Kapitel 3.1) der vorliegenden Forschungsarbeit mit den wichtigsten Fragestellungen (vgl. Kapitel 3.2) beschrieben. Im Anschluss daran erfolgt die Operationaldefinition der Hypothesen (vgl. Kapitel 3.3).

#### **3.1 Zielsetzung der Untersuchung**

Wie STEINHÖFFER/ REMMERT (vgl. 1997) und REMMERT (vgl. 2002) zeigten, sind etwa 85% der Angriffsabschlusshandlungen im Basketball individual- und gruppentaktische Entscheidungen. Der Rest verteilt sich auf vorzeitige Ballverluste, Freiwürfe nach der Mannschaftsfoulregel und Überzahlschnellangriffe. Jede komplexe Mannschaftstaktik im Angriff endet demnach mit einer individual- und/oder gruppentaktischen Angriffsabschlusshandlung. In der Verteidigung ist eine ähnliche Verteilung von Individual-, Gruppen- und Mannschaftstaktik zu erwarten, da auch hier jede Aktion bei der endgültigen Abschlusshandlung des Gegners auf individual- und/oder gruppentaktische Elemente der Verteidigung zu reduzieren ist (vgl. STEINHÖFFER/ REMMERT 1997, S.120f; REMMERT/ STEINHÖFFER 1998; REMMERT 2002). Die logische Konsequenz daraus ist, einen großen Teil des Basketballtrainings in der sportlichen Grundausbildung von Jugendlichen zu individualisieren bzw. auf gruppentaktische Elemente zu reduzieren. Dies wird bereits im basketballspezifischen Training am Basketball-Teilzeit-Internat Langen (BTI) durchgeführt. Eine Ausweitung der o.g. Individualisierung des Trainings auf das Konditionstraining scheint aus trainingspraktischen und -ökonomischen Gesichtspunkten von Vorteil zu sein und soll in Zusammenarbeit mit dem Institut für Sportwissenschaften der Johann Wolfgang Goethe – Universität Frankfurt am Main im Basketball-Teilzeit-Internat Langen (BTI) im Rahmen der vorliegenden Forschungsarbeit praktiziert werden.

Werden die theoretischen Argumentationslinien aus der aufgearbeiteten Literatur (vgl. Kapitel 2.1 und 2.2) zusammengefasst, kann daraus durchaus der Schluss gezogen werden, dass individuelle Trainingsempfehlungen ein sinnvolles Mittel der Trainingssteuerung sein können. Mittels Leistungsdiagnosen, die den momentanen Leistungszustand des Sportlers bestimmen, werden trainingssteuernde Maßnahmen (Trainingsempfehlungen) individuell festgelegt, die eine Minimierung der Ist-Sollwert-Differenz zum Ziel haben. Wie in Kapitel 2.1.3 aufgezeigt wurde, existieren verschiedene einfache und

komplexe leistungsdagnostische Testverfahren, um die einzelnen konditionellen Fähigkeiten bei Sportlern festzustellen. Die empirischen Ergebnisse der Tests bilden die Grundlage von Trainingsempfehlungen für eine optimale Trainingssteuerung. Dies ist ein wichtiger Ausgangspunkt der späteren individuellen Trainingsplanung. Dabei sind Trainingsplanung, Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung eng miteinander verbunden.

Für den Basketballsport wurden bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt verschiedene sportmotorische Testbatterien veröffentlicht, die versuchen, die technomotorische Spielleistung im Basketball zu erfassen (vgl. z.B. KUHN/ HEINY 1974, BÖS 1988, SCHÄDLICH 1992/93), sowie Tests, die die Ausdauerleistungsfähigkeiten untersuchen (vgl. z.B. KONZAG/ FREY 1973, MÜLLER/ STEINHÖFFER 1982, DORSCH et al. 1995). Im amerikanischen Basketballsport werden im Schul-, College- und Profibereich häufig trainingsbegleitende und trainingsunterstützende Kraft- sowie Ausdauerleistungsdiagnosen durchgeführt. Sie dienen vor allem als Eignungstests zur Aufnahme in Mannschaften und zur Evaluation der durchgeführten Trainingsmaßnahmen. Beispiele aus dem amerikanischen Basketballsport sind die Trainings- und Evaluationsprogramme der University of Alabama (vgl. HUNTER/ HILYER 1989), der University of Massachusetts (vgl. FULTON 1990), der Iowa State University (vgl. BALLENGER 1996), der University of Houston (vgl. UNIVERSITY OF HOUSTON 1996) sowie des NBA Teams der Orlando Magic (vgl. ORLANDO MAGIC 1995).

Zusammenfassend sind speziell für Mannschaftssportarten die Ziele einer Trainingssteuerung durch Trainingsempfehlungen wie folgt zu definieren:

#### 1. Aspekte der Trainingspraxis

- zeitliche Optimierung des Trainings
- Ökonomisierung bzw. Ergonomisierung der Trainingsinhalte

#### 2. Aspekte der Leistungsfähigkeit

- Verminderung von Leistungsschwächen
- Konservierung von Leistungsstärken
- Leistungshomogenisierung von individuellen Leistungsfähigkeiten und von Trainingsgruppen

In bereits veröffentlichten Forschungsarbeiten konnte lediglich festgestellt werden, dass Leistungsdiagnosen im langfristigen Leistungsaufbau bei Kindern und Jugendlichen eine wichtige trainingsbegleitende Stellung einnehmen (vgl. Kapitel 2.2). Welche Validität die Trainingsempfehlungen im langfristigen Verlauf (Längsschnitt) haben und wie

sie sich im Mannschaftssport auswirken, bleibt dabei jedoch noch offen. Die Validierung von Prozessen der Trainingssteuerung fand demnach im bisherigen Forschungsverlauf im Basketball noch nicht statt. Entsprechend wurde noch nicht untersucht, welchen trainingspraktischen Erfolg individuelle Trainingsempfehlungen an Jugendliche im Basketball haben. Die Frage dabei ist, inwiefern individuelle Trainingsempfehlungen sich im Training einer Mannschaftsportart praktisch umsetzen lassen und so die gewünschten Effekte der individuellen Ist-Sollwert-Minimierung und der Leistungshomogenisierung der Trainingsgruppe mit steigender Gesamtleistungsfähigkeit haben.

Gerade für das Konditionstraining ist die Trainingssteuerung im Mannschaftssport ein denkbares Mittel der Individualisierung des Trainings. Dennoch blieben die praktische Umsetzung von Trainingssteuerungen und die Auswirkungen des individualisierten Konditionstrainings bisher noch unerforscht. Entsprechend muss untersucht werden, wie sich individuelle Trainingsempfehlungen im Training der konditionellen Fähigkeiten jugendlicher Spielsportler umsetzen lassen und wie sich die Trainingsempfehlungen auf die spätere Leistungsfähigkeit auswirken. Dies ist gerade für den Mannschaftssport eine wichtige Frage, da ein individuell gesteuertes Konditionstraining für Mannschaftssportarten zunächst trainingspraktisch schwierig umzusetzen scheint.

Ziel dieser Forschungsarbeit ist es, ein valides Instrument einer möglichen individuellen Trainingssteuerung und -optimierung des Konditionstrainings im Jugendbasketball herauszu-arbeiten und damit ein Modell zur individuellen Leistungsförderung der konditionellen Fähigkeiten von jugendlichen Basketballspielern zu entwickeln. Damit gelten für die vorliegende Forschungsarbeit die folgenden Arbeitsziele:

**Ziel 1:**

Entwicklung eines leistungsdagnostischen Verfahrens (Testbatterie) zur langfristigen, trainingsbegleitenden Trainingssteuerung durch Trainingsempfehlungen für das individualisierte Konditionstraining jugendlicher Basketballspieler.

**Ziel 2:**

Validierung der o.g. Trainingsempfehlungen anhand von Leistungsveränderungen der gemessenen konditionellen Fähigkeiten, quantitativer Belastungsparameter im Wettkampfspiel und messbarer Parameter der Spielleistungsfähigkeit (Eingangs- und Ausgangsdiagnose) von jugendlichen Basketballspielern.

Primäres Ziel ist es damit zu untersuchen, ob eine Trainingsinstitution Trainingsempfehlungen organisatorisch und inhaltlich umsetzen kann. Dabei ist vor allem die Untersuchung, inwiefern sich Leistungsentwicklungen von Personen mit empfohlenem Training von Personen ohne Trainingsempfehlung unterscheiden von Bedeutung.

Um eine geeignete Testbatterie für eine Sportart zu erstellen, müssen zuvor die verschiedenen Belastungs- und Beanspruchungsanforderungen, die eine Sportart an die Sportler stellt, bekannt sein. Die Belastungs- und die Beanspruchungsanalyse – zwei Methoden der Spielbeobachtung – liefern wichtige Daten und Informationen zum Anforderungsprofil einer Sportsportart (vgl. Abbildung 3 in Kapitel 2.1.2.1). Wie bereits in Kapitel 2.1.2.3 dargestellt wurde, sind die Forschungen im Bereich der Beanspruchungsanalyse im Jugendbasketball recht aktuell und können zusammenfassend dazu beitragen, ein komplettes Anforderungsprofil für den Jugendbasketball zu erarbeiten. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt existieren jedoch keine aus Spielbeobachtungen gewonnenen Daten zur Belastungsanalyse im Jugendbasketball. Für den Erwachsenenbereich finden sich diesbezüglich Forschungsarbeiten, die teilweise veraltet sind oder nur eine ungenügende Stichprobe aufweisen. Um ein komplettes Belastungs- und Beanspruchungsprofil für den Jugendbasketball zu erstellen – was unumgänglich für die Auswahl der verschiedenen Konditionstests ist –, muss vorab eine umfassende quantitative Belastungsanalyse durchgeführt werden. Somit stellen sich für die vorliegende Arbeit folgende zusätzliche Zielsetzungen:

**Ziel 3:**

Erstellen einer quantitativen Analyse der im Jugendbasketball auftretenden Belastungen mit Hilfe eines zu entwickelnden Beobachtungsinstruments der systematischen Spielbeobachtung im Basketball.

**Ziel 4:**

Ausarbeitung eines kompletten Belastungs- und Beanspruchungsprofils des Jugendbasketballs mit Hilfe von Ergebnissen der o.g. quantitativen Belastungsanalyse, einer Beschreibung von Ergebnissen weiterer Forschungsarbeiten im Bereich der Beanspruchungsanalyse und einer kurzen zusammenfassenden Darstellung von technischen, kognitiv-taktischen, konstitutionellen und psychischen Anforderungen an jugendliche Basketballspieler sowie einer Beschreibung des Verletzungsbildes im Basketball.

Aus den vier Zielsetzungen ergeben sich die folgenden beiden Hauptuntersuchungen:

1. Hauptuntersuchung: „*Quantitative Belastungsanalyse von Jugendbasketballspielen*“:

- Durchführung einer empirischen Belastungsanalyse von Jugendbasketballspielen,
- erstellen eines kompletten Belastungs- und Beanspruchungsprofils für jugendliche Basketballspieler.

2. Hauptuntersuchung: „*Entwicklung und Validierung von Trainingsempfehlungen an jugendliche Basketballspieler für das Konditionstraining*“:

- Auswahl von geeigneten Testverfahren (sportmotorische Tests), die basketballrelevante Merkmale messen,
- Testdurchführung,
- Vergabe von Trainingsempfehlungen,
- Validierung der Trainingsempfehlungen.

### **3.2 Fragestellungen der Untersuchung**

Bezugnehmend auf die Ausführungen zu den Untersuchungszielen und im Zusammenhang mit den theoretischen Erläuterungen zur Spielbeobachtungen, Trainingssteuerungen, zu sportmotorische Tests und zum Training mit Kindern und Jugendlichen, können im Folgenden konkrete Fragestellungen für die beiden Hauptuntersuchungen formuliert werden. Diese dienen im weiteren Verlauf als Leitfaden der empirischen Forschungen.

#### **3.2.1 Fragestellungen zur Belastungsanalyse in Jugendbasketballspielen**

Zur Beschreibung von Belastungen in Jugendbasketballspielen, müssen diese in Jugendspielen beobachtet werden. Spielbeobachtungen stellen wie alle Leistungsbeobachtungen (Tests) hohe Anforderungen an das Beobachtungsinstrument, welches zunächst zu entwickeln ist, ehe die spezifisch formulierten Fragestellungen untersucht werden können. Grundsätzlich kann dabei in der Spielbeobachtung beim Basketball unterschieden werden zwischen *allgemeinen Spielmerkmalen*, *allgemeinen Spielzeitstrukturen*, *individuellen Belastungen* und *individuellen Spilleistungen*. Daraus folgt die Frage:

*UI Frage 1:* Welche allgemein und individuell auftretenden Spielbelastungen und Spilleistungen in Jugendbasketballspielen können durch welches Beobachtungsinstrument beobachtet, fixiert und ausgewertet werden? (vgl. Kapitel 4.1)



Generell sind in der ersten Hauptuntersuchung Anzahl, Form und Dauer von allgemeinen und individuellen Belastungen zu untersuchen und geschlechtsspezifische Unterschiede zu prüfen.

#### Allgemeine Spielmerkmale und Spielzeitstrukturen in Jugendbasketballspielen

Zur Beschreibung eines Belastungs- und Beanspruchungsprofil des Jugendbasketballs interessieren zunächst die *allgemeinen Spielmerkmale* und *Spielzeitstrukturen*, die in Jugendbasketballspielen auftreten. Dabei handelt es sich vor allem um die Anzahl und Dauer von Spielzeiten und verschiedener Spielunterbrechungen, die Belastungs- und Entlastungsphasen im Basketballspiel darstellen. Die entsprechend zu untersuchenden Fragen sind:

*UI Frage 2:* In welcher Anzahl, Form und Dauer treten *allgemeine Spielmerkmale* und *allgemeine Spielzeitstrukturen* in Jugendbasketballspielen auf (vgl. Kapitel 4.2.1)?

*UI Frage 3:* Existieren bei einzelnen Merkmalen der o.g. Kategoriegruppen geschlechtsspezifische Unterschiede (vgl. Kapitel 4.2.1)?

#### Individuelle Belastungen in Jugendbasketballspielen

Abgesehen von den allgemein in Basketballspielen vorkommenden Spielmerkmalen und Spielzeitstrukturen existieren weitere, allerdings individuell verschieden auftretende Belastungen, die sich quantitativ als Lauf-, Sprung-, Dribbel-, Pass-, Fang- und Wurfaktionen beschreiben lassen. Die sich daraus ergebenden individuellen Beanspruchungen in Jugendbasketballspielen wurden bereits in anderen Forschungsarbeiten untersucht. Damit ergeben sich für die vorliegende Untersuchung die folgenden Fragen bezüglich individuell auftretender Belastungen in U16 Jugendbasketballspielen:

*UI Frage 4:* Wie hoch ist die durchschnittliche Gesamtbelastung für einen Basketballspieler bei Lauf-, Sprung-, Dribbel-, Pass-, Fang- und Wurfaktionen in männlichen und weiblichen Jugendspielen der Altersklasse U16 pro Angriff und Spielminute (vgl. Kapitel 4.2.2.1)?

*UI Frage 5:* Wie hoch ist die Spannweite der Gesamtbelastungen pro Spielminute für einen Basketballspieler bei Lauf-, Sprung-, Dribbel-, Pass-, Fang- und Wurfaktionen Jugendspielen der Altersklasse U16 in einem Spiel (vgl. Kapitel 4.2.2.2)?

*UI Frage 6:* Wie teilen sich die o.g. Gesamtbelastungen der Lauf-, Sprung- und Wurfaktionen in ihre unterschiedlichen Formen auf (vgl. Kapitel 4.2.2.3)?

*UI Frage 7:* Existiert ein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern hinsichtlich der verschiedenen Belastungsformen bei Lauf-, Sprung-, Dribbel-, Pass-, Fang- und Wurfaktionen (vgl. Kapitel 4.2.2.4)?

*UI Frage 8:* Existiert bei einem jugendlichen Basketballspieler ein Zusammenhang zwischen der Gesamtlaufbelastung in einem Angriff und der effektiven Angriffsspielzeit (vgl. Kapitel 4.2.2.5)?

*UI Frage 9:* Existiert bei einem jugendlichen Basketballspieler ein Zusammenhang zwischen den unterschiedlichen *individuellen Belastungen* pro Spielminute und der effektiven Spielzeit in einem Spiel (vgl. Kapitel 4.2.2.6)?

#### Individuelle Spielleistungen

Für eine Belastungsanalyse im Basketball sind die *individuellen Spielleistungen* nur nebensächlich, daher wird die Untersuchung auf die folgenden beiden Fragen beschränkt:

*UI Frage 10:* Wie sind die durchschnittlichen quantitativ messbaren Spielleistungen beider Mannschaften, einer Mannschaft und eines Spielers in einem Spiel (vgl. Kapitel 4.2.3)?

*UI Frage 11:* Wie ist der durchschnittliche *Spielwirksamkeitsindex* bei einer Mannschaft bzw. bei den jeweiligen Spielern (vgl. Kapitel 4.2.3)?

### **3.2.2 Fragestellungen zur Entwicklung und Validierung von Trainingsempfehlungen**

Die zweite Hauptuntersuchung kann in zwei Teile gegliedert werden: Zum einen die Entwicklung und zum anderen die Validierung von Trainingsempfehlungen. Die entsprechenden Fragestellungen lassen sich dementsprechend ebenfalls unterteilen.

#### Entwicklung der Trainingsempfehlungen und Trainingssteuerung

Im Zusammenhang zum ersten formulierten Ziel dieser Forschungsarbeit, muss zunächst eine Auswahl der leistungsdiagnostischen Verfahren (sportmotorische Konditionstests) und der Richtwerte zur Trainingsteuerung für das Konditionstraining von jugendlichen Basketballspielern erfolgen. Diese Auswahl basiert auf den Erkenntnissen der Belastungs- und Beanspruchungsanalyse und wird durch eine Voruntersuchung optimiert. Nach der Durchführung der Konditionstests ist zu untersuchen, welche Versuchsperson für welches Testmerkmal eine Trainingsempfehlung bekommt und wie diese sich innerhalb der Versuchspersonengruppe verteilen. Entsprechend ergeben sich für die zweite Hauptuntersuchung die folgenden konkreten Fragestellungen:

- U2 Frage 1:* Welche leistungsdagnostischen Verfahren und welche Richtwerte sind als Ausgangspunkt der Trainingssteuerung bei jugendlichen Basketballspielern im Konditionstraining sinnvoll einzusetzen, um eine langfristige und trainingsbegleitende Trainingssteuerung mit den hierfür vorgesehenen Zielsetzungen (vgl. Kapitel 2.1.1 und 2.1.3) durchzuführen (vgl. Kapitel 6.1)?
- U2 Frage 2:* Welche Unterschiede innerhalb eines getesteten Merkmals treten zwischen den Leistungen der Versuchspersonen im Vergleich zu den Richtwerten auf (vgl. Kapitel 6.1.4)?
- U2 Frage 3:* Wie verteilen sich die Trainingsempfehlungen bei den einzelnen Diagnosteterminen zwischen den Merkmalen und den Versuchspersonen (individuelle Trainingssteuerung) (vgl. Kapitel 6.2.1)?

#### Merkmalsinterne und merkmalsübergreifende Validierung der Trainingsempfehlungen

Zur Validierung von gegebenen Trainingsempfehlungen bieten sich Folgeuntersuchungen an, die dieselben Diagnosemerkmale beinhalten, wie sie schon bei der Eingangsdiagnose verwendet wurden. Damit wird ein merkmalsinterner und merkmalsübergreifender Vergleich von empfohlenem Training gegenüber nicht-empfohlenem Training ermöglicht, was die Grundlage der empirischen Validierung der Trainingsempfehlungen darstellt. Dem Vergleich der Leistungsentwicklung bei empfohlenem und bei nicht-empfohlenem Training kommt in der anzustrebenden Untersuchung die weitaus größere Rolle zu als der Analyse, ob die Versuchspersonen unabhängig von der Trainingssteuerung Leistungszuwächse verzeichnen. Dies wird zwar grundlegend hinterfragt, das Ergebnis hat jedoch bei der Validierung der Trainingsempfehlungen nur marginalen Einfluss auf die spätere Interpretation. In der Untersuchung sind damit die folgenden Fragestellungen relevant:

- U2 Frage 4:* Lassen sich bei Versuchspersonen Veränderungen der Leistungsfähigkeit merkmalsintern (vgl. Kapitel 6.2.2.1) und merkmalsübergreifend (vgl. Kapitel 6.2.3.1) nach der Trainingssteuerung feststellen?
- U2 Frage 5:* Lassen sich Unterschiede bei der Veränderung der Leistungsfähigkeit zwischen Versuchspersonen mit Trainingsempfehlung und Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlung merkmalsintern feststellen (vgl. Kapitel 6.2.2.2) und ergeben sich merkmalsübergreifende Unterschiede zwischen der Entwicklung bei empfohlenem Training und nicht-empfohlenem Training (vgl. Kapitel 6.2.3.2)?

*U2 Frage 6:* Lassen sich bei Versuchspersonen mit Trainingsempfehlung und bei Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlung Veränderungen der Leistungsfähigkeit merkmalsintern (vgl. Kapitel 6.2.2.2) und merkmalsübergreifend (vgl. Kapitel 6.2.3.2) nach der Trainingssteuerung feststellen?

Wie bereits erwähnt stellt *U2 Frage 5* den Kern der Forschungsarbeit zur Untersuchung der Validität von Trainingsempfehlungen dar. Die weiteren Fragen zur angestrebten Validierung von Trainingsempfehlungen dienen vor allem dem Zweck, eine langfristige Leistungsveränderung bei wiederholter Trainingsempfehlung zu überprüfen, eine Leistungshomogenisierung der Versuchspersonengruppe zu hinterfragen und saisonal bedingte Leistungsveränderungen von Versuchspersonen auszuschließen.

*U2 Frage 7:* Lassen sich merkmalsinterne Unterschiede bei Versuchspersonen, die bei zwei aufeinanderfolgenden Diagnosen Trainingsempfehlungen für ein Merkmal bekommen haben, zwischen den Testleistungen zu den drei Messzeitpunkten beobachten (vgl. Kapitel 6.2.2.3)?

*U2 Frage 8:* Kommt es bei einer Versuchspersonengruppe im Rahmen der Trainingssteuerung zu einer merkmalsinternen Homogenisierung der Testleistungen zwischen zwei Diagnoseterminen (vgl. Kapitel 6.2.1.2) und erweisen sich diese Homogenisierungen merkmalsübergreifend als signifikant (vgl. Kapitel 6.2.3.3)?

*U2 Frage 9:* Beeinflussen saisonal bedingte Trainingsplanungen das Training so, dass die Ergebnisse der leistungsdiagnostischen Trainingssteuerung beeinflusst werden oder sind ihre Einflüsse auf die Ergebnisse nicht signifikant nachzuweisen (vgl. Kapitel 6.2.3.4)?

Ein abschließender Schritt der Validierung ist der Vergleich zwischen Versuchspersonen, die an dem Trainingsprogramm mit individueller Steuerung teilgenommen haben und Personen einer Kontrollgruppe, die nicht derartigen Trainingsprogrammen unterworfen waren. Diese Überprüfung kann bezüglich ausgewählter Veränderungen von Spielbeobachtungsparametern erfolgen. Entsprechend gilt es die folgende Frage zu beantworten:

*U2 Frage 10:* Existieren statistisch relevante Unterschiede zwischen den Veränderungen von ausgewählten und messbaren Spielleistungsmerkmalen zwischen den Versuchspersonen mit individualisiertem Training und den Personen einer Kontrollgruppe ohne individualisiertes Training (vgl. Kapitel 7.3)?

Da Veränderungen von Spielbeobachtungsparametern nicht nur auf den Einfluss der Trainingsempfehlungen für das Konditionstraining zurückzuführen sind, sondern auf erheblich mehr Einflussfaktoren, wie z.B. sportliches Talent, Trainingsmotivation und vor allem das gesamte BTI-Individualförderungsprogramm inklusive dem basketballspezifischen Trainingsteil, wird *U2 Frage 10* erst im Rahmen der zusammenfassenden Diskussion näher dargestellt und inhaltlich interpretiert (vgl. Kapitel 7.3). Weiter muss bei der Interpretation der Ergebnisse beachtet werden, dass direkte Rückschlüsse auf die gesamte Spielleistungsfähigkeit nur mit großen Einschränkungen stattfinden können (vgl. Kapitel 2.1.2 und Kapitel 5).

### **3.3 Operationalisierte Hypothesen der Untersuchung**

In den vorangegangenen Teilen dieses Kapitels sind als Abschluss der theoretischen Abhandlungen Erwartungen an eine Untersuchung zum Einfluss von individualisierten Trainingsempfehlungen an jugendliche Basketballspieler für das Konditionstraining auf die Leistungsentwicklung formuliert worden. Diese Erwartungen werden nun in allgemeiner Form als Alternativhypothesen formuliert. Diese Hypothesen sind die Grundlage des später noch zu beschreibenden Untersuchungsaufbaus der beiden Hauptuntersuchungen. Die Hypothesen werden zugunsten einer verbesserten Übersichtlichkeit des Textes in den Kapiteln der jeweiligen Untersuchungen nochmals detailliert als Null- und Alternativhypothesen dargestellt.

#### **3.3.1 Hypothesen zur Belastungsanalyse in Jugendbasketballspielen**

Bezugnehmend auf die in Kapitel 3.2.1 verfassten Fragestellungen werden die jeweiligen Hypothesen zur Belastungsanalyse in Jugendbasketballspielen formuliert. Dabei wird weiterhin zwischen *allgemeinen Spielmerkmalen*, *allgemeinen Spielzeitstrukturen*, *individuellen Belastungen* und *individuellen Spielleistungen* unterschieden.

### 3.3.1.1 Hypothesen zu allgemeinen Spielmerkmalen und Spielzeitstrukturen

#### *U1 Hypothese H1<sub>I</sub>:*

Bei den erzielten Punkten in Basketballspielen der Altersgruppe U16 besteht ein signifikanter Unterschied zwischen der Heim- und der Gastmannschaft.

#### *U1 Hypothese H2<sub>I</sub>:*

Bei den erzielten Punkten in Basketballspielen der Altersgruppe U16 besteht ein signifikanter Unterschied zwischen Jungen- und Mädchenmannschaften.

#### *U1 Hypothese H3<sub>I</sub>:*

Bei der absoluten Spielzeit in Basketballspielen der Altersgruppe U16 besteht ein signifikanter Unterschied zwischen Jungen- und Mädchenmannschaften.

#### *U1 Hypothese H4<sub>I</sub>:*

Bei der Dauer der Halbzeitpause in Basketballspielen der Altersgruppe U16 besteht ein signifikanter Unterschied zwischen Jungen- und Mädchenmannschaften.

#### *U1 Hypothese H5<sub>I</sub>:*

Bei der Anzahl und Dauer der Auszeiten in Basketballspielen der Altersgruppe U16 besteht ein signifikanter Unterschied zwischen Jungen- und Mädchenmannschaften.

#### *U1 Hypothese H6<sub>I</sub>:*

Bei der Anzahl und Dauer der Spielunterbrechungen in Basketballspielen der Altersgruppe U16 besteht ein signifikanter Unterschied zwischen Jungen- und Mädchenmannschaften.

#### *U1 Hypothese H7<sub>I</sub>:*

Bei der effektiven Spielzeit in Basketballspielen der Altersgruppe U16 besteht ein signifikanter Unterschied zwischen Jungen- und Mädchenmannschaften.

#### *U1 Hypothese H8<sub>I</sub>:*

Bei der Anzahl der Angriffe in einer Halbzeit in Basketballspielen der Altersgruppe U16 besteht bei beiden Geschlechtern ein signifikanter Unterschied zwischen der ersten und der zweiten Halbzeit.

#### *U1 Hypothese H9<sub>I</sub>:*

Bei der Anzahl der Angriffe in einem Basketballspiel der Altersgruppe U16 besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Spielen von Jungen und den Spielen von Mädchen.



*U1 Hypothese H10<sub>I</sub>:*

Bei der durchschnittlichen Angriffszeit in einem Basketballspiel der Altersgruppe U16 besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Spielen von Jungen und den Spielen von Mädchen.

**3.3.1.2 Hypothesen zu individuellen Spielbelastungen***U1 Hypothese H11<sub>I</sub>:*

Bei den Lauf- und Sprungbelastungen existieren in U16 Jugendbasketballspielen signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern.

*U1 Hypothese H12<sub>I</sub>:*

Bei den Dribbel-, Pass-, Fang- und Wurfbelastungen existieren in U16 Jugendbasketballspielen signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern.

*U1 Hypothese H13<sub>I</sub>:*

Es existiert ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Gesamtlaufbelastung eines Spielers in einem Angriff und seiner effektiven Angriffsspielzeit.

*U1 Hypothese H14<sub>I</sub>:*

Es existiert ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Gesamtlaufbelastung einer Spielerin in einem Angriff und ihrer effektiven Angriffsspielzeit.

*U1 Hypothese H15<sub>I</sub>:*

Es existiert bei einem U16 Basketballspieler ein signifikanter Zusammenhang zwischen seinen in einem Spiel beobachteten einzelnen individuellen Belastungen pro Spielminute und seiner effektiven Spielzeit im Spiel.

*U1 Hypothese H16<sub>I</sub>:*

Es existiert bei einer U16 Basketballspielerin ein signifikanter Zusammenhang zwischen ihrer in einem Spiel beobachteten einzelnen individuellen Belastungen pro Spielminute und ihrer effektiven Spielzeit im Spiel.

**3.3.2 Hypothesen zur Validierung von Trainingsempfehlungen**

Im Folgenden werden Alternativhypothesen für die zweite Hauptuntersuchung formuliert. Unterschieden wird zwischen Hypothesen zu allgemeinen Veränderungen (*U2 Frage 4*), Hypothesen bezogen auf Unterschiede zwischen Leistungsentwicklungen nach empfohlenem und nicht-empfohlenem Training (*U2 Frage 5* und *6*), Hypothesen zur langfristigen Entwicklung bei wiederholter Trainingsempfehlung (*U2 Frage 7*),

Hypothesen zur Leistungshomogenisierung einer Trainingsgruppe nach einer Trainingssteuerung (*U2 Frage 8*) und Hypothesen über Unterschiede zwischen den Diagnoseterminen (*U2 Frage 9*). Die entsprechenden Nullhypothesen werden in den Kapiteln der jeweiligen Untersuchung beschrieben. Differenziert wird in Hypothesen zur merkmalsinternen und zur merkmalsübergreifenden Untersuchung, wobei die Nummerierung unabhängig von der ersten Hauptuntersuchung (U1) bei den Hypothesen der zweiten Hauptuntersuchung (U2) von vorne beginnt.

### 3.3.2.1 Hypothesen zur merkmalsinternen Untersuchung

#### *U2 Hypothese H1<sub>I</sub>:*

Es existieren bei den Versuchspersonen signifikante merkmalsinterne Veränderungen zwischen den individuellen Eingangs- und Ausgangsdiagnosen.

#### *U2 Hypothese H2<sub>I</sub>:*

Es existieren signifikante merkmalsinterne Unterschiede bei der Entwicklung von individueller Eingangs- zu Ausgangsdiagnose zwischen Versuchspersonen mit empfohlenem Training (ET) und Versuchspersonen ohne empfohlenem Training (NT).

#### *U2 Hypothese H3<sub>I</sub>:*

Es existieren bei den Versuchspersonen signifikante merkmalsinterne Veränderungen von ET-Parametern zwischen den individuellen Eingangs- und Ausgangsdiagnosen.

#### *U2 Hypothese H4<sub>I</sub>:*

Es existieren bei den Versuchspersonen signifikante merkmalsinterne Veränderungen von NT-Parametern zwischen den individuellen Eingangs- und Ausgangsdiagnosen.

#### *U2 Hypothese H5<sub>I</sub>:*

Die merkmalsinternen Testleistungen von Versuchspersonen mit wiederholt empfohlenem Training unterscheiden sich signifikant zu den drei Messzeitpunkten.

### 3.3.2.2 Hypothesen zur merkmalsübergreifenden Untersuchung

#### *U2 Hypothese H6<sub>I</sub>:*

Es existieren bei den Versuchspersonen signifikante merkmalsübergreifende Veränderungen zwischen den individuellen bzw. kalendarischen Eingangs- und Ausgangsdiagnosen.

#### *U2 Hypothese H7<sub>I</sub>:*

Es existieren signifikante merkmalsübergreifende Unterschiede bei der Entwicklung von Eingangs- zu Ausgangsdiagnose zwischen empfohlenem Training (ET) und nicht-empfohlenem Training (NT).

#### *U2 Hypothese H8<sub>I</sub>:*

Es existieren bei den 15 Merkmalen signifikante merkmalsübergreifende Veränderungen von ET-Parametern zwischen den verschiedenen individuellen und kalendarischen Eingangs- und Ausgangsdiagnosen.

#### *U2 Hypothese H9<sub>I</sub>:*

Es existieren bei den 15 Merkmalen signifikante merkmalsübergreifende Veränderungen von NT-Parametern zwischen den verschiedenen individuellen und kalendarischen Eingangs- und Ausgangsdiagnosen.

#### *U2 Hypothese H10<sub>I</sub>:*

Es existieren signifikante merkmalsübergreifende Unterschiede der Variabilitätskoeffizienten zwischen den verschiedenen individuellen und kalendarischen Eingangs- und den Ausgangsdiagnosen.

#### *U2 Hypothese H11<sub>I</sub>:*

Es existieren signifikante Unterschiede bei der merkmalsübergreifenden Entwicklungsdifferenz von ET- und NT-Parametern zwischen den verschiedenen individuellen bzw. kalendarischen Diagnosepaaren.

## **4 Quantitative Belastungsanalyse im Jugendbasketball**

In diesem Teil der Forschungsarbeit wird die erste Hauptuntersuchung, eine quantitative Belastungsanalyse im Jugendbasketball beschrieben und die Ergebnisse dargestellt. Sie ist Teil der systematischen Spielbeobachtung im Sportspiel und ihre Ergebnisse dienen dazu, ein komplettes Belastungs- und Beanspruchungsprofil der jeweiligen Sportart zu erstellen.

Zunächst wird das Diagnoseverfahren der Spielbeobachtung erläutert (vgl. Kapitel 4.1). Darauf folgend werden die Untersuchungsergebnisse kurz dargestellt (vgl. Kapitel 4.2), auf die anschließend bei der Belastungs- und Beanspruchungsanalyse des Basketballsports in Kapitel 5 Bezug genommen wird.

### **4.1 Diagnoseverfahren der ersten Hauptuntersuchung**

In diesem Kapitel wird der Untersuchungsplan der quantitativen Belastungsanalyse vorgestellt (vgl. Kapitel 4.1.1). Zudem findet eine Operationaldefinition der Beobachtungssitems und -kategorien statt, das heißt, dass die unterschiedlichen Beobachtungsmerkmale genau definiert werden (vgl. Kapitel 4.1.2). Auf der Basis der o.g. Kategorisierung und Definition soll das Verfahren der anzuwendenden systematischen Spielbeobachtung bezüglich der Gütekriterien untersucht (vgl. Kapitel 4.1.3) und die Auswertung der Untersuchungsdaten beschrieben werden (vgl. Kapitel 4.1.4).

#### **4.1.1 Untersuchungsplan der ersten Hauptuntersuchung**

Im Folgenden werden allgemeine Aspekte der Beobachtungsstichprobe und der Beobachtungsmethodik dargestellt (vgl. Kapitel 4.1.1.1). Es soll vor allem auf die auszuwertenden Basketballspiele und die dabei zu beobachtenden Mannschaften und Spieler (Personenstichprobe) eingegangen werden. Zudem wird die Untersuchungs- bzw. Beobachtungsmethode näher erläutert. Eine Auflistung der direkten und indirekten Merkmalsstichprobe der vorliegenden Untersuchung findet sich in Kapitel 4.1.1.2.

#### 4.1.1.1 Beobachtungsstichprobe und Beobachtungsmethode

Die vorliegende Arbeit nimmt als Datenerhebungsbasis eine Stichprobe von Basketballspielen männlicher und weiblicher U16 Mannschaften (C-Jugend) der Spielsaison 1999/2000. Alle Mannschaften spielten in der U16-Oberliga Hessen und haben sich dafür in Qualifikationsturnieren qualifiziert – sie gehörten demnach formal in der o.g. Saison zu den jeweils besten acht Jugendmannschaften des entsprechenden Jahrgangs in Hessen. Alle Spieler (Beobachtungsgruppe), die an der Untersuchung teilgenommen haben, waren bis zum Ende der Spielsaison zwischen 14 und 15 Jahre alt – nur wenige Ausnahmen waren jünger. Es ist jedoch zu vermuten, dass deren Spielzeitanteile im Vergleich zu den älteren Beobachtungspersonen eher gering waren.

Die ausgewählten Spiele wurden mit Videokameras fixiert, die jeweils auf Höhe der Mittellinie standen. Im Bild festgehalten sind immer alle Spieler, die sich auf dem Feld befinden. Die Kameras standen rund 10 Meter vom Spielfeld entfernt und waren leicht erhöht auf Tribünen postiert. Die folgende Auswertung des Videomaterials erfolgt mit Hilfe eines Videorekorders mit 'Jog-Shuttle'-System (Hitachi FX 880E), was eine exakte, bis auf 2/100tel Sekunden genaue Suche der einzelnen Bilder ermöglicht.

Die zu beobachtenden Spielaktionen (vgl. Kapitel 4.1.1.2) werden für alle jeweils zu beobachtenden Spieler auf maßstabsgetreuen Skizzen des Spielfeldes (Maßstab 1/100), auf Auswertungsbögen bzw. mit dem PC festgehalten und aufgenommen. Die Messung von Laufstrecken erfolgt mittels eines digitalen Landkartenmessers mit Messrädchen, mit dem die beobachtete Laufstrecke auf der Spielfeldskizze nachgefahren wird. Die Auswertung der einzelnen Spielaktionen erfolgt gemäß den Operationaldefinitionen der jeweiligen Items, Merkmale und Kategorien (vgl. Kapitel 4.1.2). Die abschließende Datenerfassung und -auswertung wird mit Hilfe der PC-Softwareprogramme **KeyScout**, Microsoft EXCEL 2000 und SPSS 11.0 durchgeführt.

Zur Erfassung der *allgemeinen Spielmerkmale* und der *allgemeinen Spielzeitstrukturen* (vgl. Kapitel 4.1.1.2) werden je 20 Spiele pro Geschlecht beobachtet. Dies entspricht 3058 Angriffen in knapp 830 effektiven Spielminuten von Jungenmannschaften und 2833 Angriffen in knapp 826 effektiven Spielminuten von Mädchenmannschaften. Die *individuellen Belastungen* und die *individuellen Spielleistungen* (vgl. Kapitel 4.1.1.2) werden in je zehn Spielen beobachtet. Das sind 1508 Angriffe von Jungenmannschaften und 1390 Angriffe von Mädchenmannschaften. Jedes der Spiele wird über die gesamte Spielzeit analysiert und es werden immer alle zehn Spieler bzw. Spielerinnen auf dem Feld beobachtet. Daraus ergibt sich die Anzahl der beobachteten Angriffe von einzelnen

Spielern. Bedingt durch Ein- und Auswechselungen während eines laufenden Mannschaftsangriffs werden teilweise elf und mehr Spieler in einem Mannschaftsangriff beobachtet. Dementsprechend ergeben sich in der vorliegenden Untersuchung 15167 Angriffe einzelner Spieler und 13971 Angriffe einzelner Spielerinnen. Das entspricht 414,1 effektiven Spielminuten bzw. 4141 Einzelspielerminuten bei Jungenspielen und 412,2 effektiven Spielminuten bzw. 4122 Einzelspielerinnenminuten bei Mädchenspielen.

Tabelle 11 zeigt zusammenfassend und aufgeführt für beide Geschlechter jeweils die Anzahl der verschiedenen o.g. Beobachtungsstichprobenparameter bei der Beobachtung der *allgemeinen Spielmerkmale* und *Spielzeitstrukturen* sowie der *individuellen Belastungen* und *Spielleistungen* eines jugendlichen Basketballspielers im Spiel. Zudem werden allgemeine Angaben zu den durchschnittlichen Punktedifferenzen zwischen den gegnerischen Mannschaften am Ende der Spiele gemacht (Mittelwert, Minimum, Maximum und die Standardabweichung).

**Tabelle 11:** Anzahl der Spiele, Mannschaftsangriffe, Minuten, Spieler, Angriffe einzelner Spieler und Mannschaften bei der Beobachtung der *allgemeinen Spielmerkmale*, *allgemeinen Spielzeitstrukturen*, *individuellen Belastungen* und *individuellen Spielleistungen* eines jugendlichen Basketballspielers im Spiel sowie die durchschnittliche Punktedifferenz, Minimum, Maximum und Standardabweichung der Punktedifferenz am Ende der Spiele beider Geschlechter

	allgemeine Spielmerkmale und Spielzeitstrukturen		individuelle Belastungen und Spielleistungen	
	Männlich U16	Weiblich U16	Männlich U16	Weiblich U16
Anzahl Spiele	20	20	10	10
Anz. der Mannschaftsangriffe	3058	2833	1508	1390
Anzahl der Minuten	829,6	825,8	414,2	412,3
Anzahl Spieler	es liegt keine Spielerbeobachtung vor		45	60
Anzahl der Angriffe einzelner Spieler			15167	13971
Anzahl Mannschaften	7	7	4	7
Durchschnitt Punktedifferenz	12,85	14,8	13,1	19,1
Min / Max Punktedifferenz	3 / 41	1 / 38	3 / 41	2 / 38
Standardabw. Punktediff.	8,68	11,45	10,55	13,03

Es wurden mehr Basketballspiele auf Video aufgezeichnet als später zur Beobachtungsstichprobe gehörten, um eine optimale und qualitativ hochwertige Auswahl an Basketballspielen treffen zu können. Die Auswahl der Spiele für die Beobachtung erfolgte grundsätzlich nach der Punktedifferenz beider Mannschaften. Hintergrund dabei ist, dass möglichst Spiele mit einer geringen Punktedifferenz, also einem knappen Spielergebnis beobachtet werden sollen. Dieses Selektionsverfahren einschränkend, musste jedoch die Qualität der Videoaufnahmen berücksichtigt werden (vgl. hierzu auch Kapitel 4.1.3).



#### 4.1.1.2 Merkmalsstichprobe

Im Folgenden werden die durch die systematische Spielbeobachtung untersuchten Items und Kategorien (Merkmalsstichprobe) des Basketballspiels aufgelistet. Eine detaillierte Beschreibung und Operationaldefinition der Beobachtungsmerkmale, -items und -kategorien findet sich in Kapitel 4.1.2. Die Merkmale können grob in vier Gruppen unterteilt werden:

1. *Allgemeine Spielmerkmale*
2. *Allgemeine Spielzeitstrukturen*
3. *Individuelle Belastungen*
4. *Individuelle Spielleistungen*

Die Unterkategorien der o.g. vier Gruppen bestehen zum einen aus direkten Beobachtungen, zum anderen aus Berechnungen von direkten Beobachtungen – also indirekten Beobachtungen. In der folgenden Auflistung werden die direkt und indirekt beobachteten Merkmale zusammen dargestellt:

##### Allgemeine Spielmerkmale

- |                      |  |
|----------------------|--|
| - Spielsaison        | - Beobachtete Spielszene                 |
| - Beobachtetes Spiel | - Anzahl der Angriffe in der 1. Halbzeit |
| - Heimmannschaft     | - Anzahl der Angriffe in der 2. Halbzeit |
| - Auswärtsmannschaft | - Gesamtanzahl der Angriffe              |
| - Endergebnis        |  |

##### Allgemeine Spielzeitstrukturen

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| - Absolute Spielzeit                | - Angriffszeit eines Angriffs (Angriffsbeginn und Angriffsende)                           |
| - Halbzeitpause (Zeit)              | - Durchschnittliche Angriffszeit im Spiel   |
| - Auszeiten (Anzahl und Zeit)       | - Anzahl der Angriffe, die 0-9,9 Sekunden (10-19,9 / 20-29,9 / 30-39,9 / >40 Sek.) dauern |
| - Unterbrechungen (Anzahl und Zeit) |   |
| - Effektive Spielzeit               |   |

##### Individuelle Belastungen

- |  |   |
|--|---|
| - Effektive Spielzeit des beobachteten Spielers in jedem Angriff | - Anzahl der Sprünge (Absprung mit dem linken Bein) |
| - Laufstrecke ohne Ball (Rennen)                                 | - Anzahl der Sprünge (beidbeiniger Absprung)        |
| - Laufstrecke ohne Ball (Gehen)                                  | - Anzahl der Sprünge (gesamt)                       |
| - Laufstrecke mit Ball (Rennen)                                  | - Anzahl der Aufsetzer beim Dribbling               |
| - Laufstrecke mit Ball (Gehen)                                   | - Anzahl Ballpassen                                 |
| - Laufstrecke mit und ohne Ball (Rennen)                         | - Anzahl Ballfangen                                 |
| - Laufstrecke mit und ohne Ball (Gehen)                          | - Anzahl der Korbwürfe                              |
| - Laufstrecke mit und ohne Ball (gesamt)                         |   |
| - Anzahl der Sprünge (Absprung mit dem rechten Bein)             |   |

Individuelle Spielleistungen

- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| - Wurfleistung Nahdistanz (Versuche)    | - Gesamtwurfleistung (Treffer)   |
| - Wurfleistung Nahdistanz (Treffer)     | - Gesamtwurfleistung (Prozent)   |
| - Wurfleistung Nahdistanz (Prozent)     | - <i>Rebound</i> Angriff         |
| - Wurfleistung Mitteldistanz (Versuche) | - <i>Rebound</i> Verteidigung    |
| - Wurfleistung Mitteldistanz (Treffer)  | - <i>Rebound</i> Gesamtsumme     |
| - Wurfleistung Mitteldistanz (Prozent)  | - Passvorlage ( <i>Assist</i> )  |
| - Wurfleistung Weitdistanz (Versuche)   | - Ballverlust                    |
| - Wurfleistung Weitdistanz (Treffer)    | - Ballgewinn                     |
| - Wurfleistung Weitdistanz (Prozent)    | - Provozierter Ballverlust       |
| - Wurfleistung Freiwürfe (Versuche)     | - Wurfblock                      |
| - Wurfleistung Freiwürfe (Treffer)      | - Provoziertes Foul              |
| - Wurfleistung Freiwürfe (Prozent)      | - Foul                           |
| - Gesamtwurfleistung (Versuche)         | - Spielwirksamkeitsindex (INDEX) |

**4.1.2 Operationaldefinition der Beobachtungselemente und -kategorien**

In diesem Kapitel werden die in Kapitel 4.1.1.2 dargestellten zu beobachtenden Merkmale und Kategorien des ‘*Zeichensystems*’<sup>22</sup> der vorliegenden Spielbeobachtung definiert. Merkmale beschreiben dabei die direkte Beobachtung einer Handlung. Sie können einzeln für eine Kategorie oder zusammengefasst mit anderen Merkmalen in einer Kategorie stehen. Dementsprechend müssen im Folgenden in einigen Fällen Merkmale von den Kategorien getrennt definiert werden, da einzelne Merkmale in mehreren aufeinander folgenden Kategorien unterschiedlich miteinander zusammengefasst werden.

Im Folgenden wird zwischen den Kategoriegruppen *allgemeine Spielmerkmale* (vgl. Kapitel 4.1.2.1), *allgemeine Spielzeitstrukturen* (vgl. Kapitel 4.1.2.2), *individuelle Belastungen* (vgl. Kapitel 4.1.2.3) und *individuelle Spielleistungen* (vgl. Kapitel 4.1.2.4) differenziert.

**4.1.2.1 Allgemeine Spielmerkmale**

Unter den *allgemeinen Spielmerkmalen* werden Merkmale subsummiert, die ähnlich den *allgemeinen Spielzeitstrukturen* nicht direkt von einzelnen zu beobachtenden Spielern zu beeinflussen sind, sondern durch die Struktur des Basketballspiels gegeben und/oder durch mannschaftliche Kollektivleistungen bestimmt werden. Sie sind trivial zu beobachten.

<sup>22</sup> Zum Begriff des ‘*Zeichensystems*’ vgl. SINGER/ UNGER-RÖHRICH (1992, S.64f)

**Spielsaison**

... ist das Jahr, in der das zu beobachtende Basketballspiel stattfand. Alle Spiele dieser vorliegenden Spielbeobachtung sind aus der Spielsaison 1999/2000.

**Beobachtetes Spiel**

... ist die Angabe über das Spiel, dass beobachtet werden soll. Alle Spiele werden verschlüsselt angezeigt.

**Heimmannschaft**

... ist die Angabe der Mannschaft, die in eigener Halle spielt.

**Gastmannschaft**

... ist die Angabe der Mannschaft, die in fremder Halle spielt.

**Endergebnis**

... ist das Spielergebnis zwischen beiden Mannschaften am Ende des beobachteten Spiels.

**Beobachtete Spielszene**

... ist die Nummer der Spielszene, die beobachtet wird. Alle Spielszenen eines Spiels werden von Beginn des Spiels chronologisch durchnummeriert. Eine Spielszene dauert immer von Angriffsbeginn bis Angriffsende (vgl. *Angriffszeit eines Angriffs* in Kapitel 4.1.2.2).

**Beobachteter Spieler**

... ist der Spieler, der in einer Spielszene beobachtet wird.

**Anzahl der Angriffe in der ersten Halbzeit**

... ist die Summe aller gezählten Angriffe<sup>23</sup> in der ersten Halbzeit.

**Anzahl der Angriffe in der zweiten Halbzeit**

... ist die Summe aller gezählten Angriffe in der zweiten Halbzeit.

**Gesamtanzahl der Angriffe**

... ist die Summe aller gezählten Angriffe aus beiden Halbzeiten zusammen.

#### 4.1.2.2 Allgemeine Spielzeitstrukturen

Unter den *allgemeinen Spielzeitstrukturen* werden Merkmale und Merkmalskategorien subsummiert, die Angaben über die absolute und effektive Spielzeit bzw. Teile der Spielzeit machen sowie den Angriffsanfang und das Angriffsende definieren. *Allgemeine Spielzeitstrukturen* sind wie *allgemeine Spielmerkmale* nicht direkt von den einzelnen zu beobachtenden Spielern zu beeinflussen, sondern werden durch die Struktur des Basketballspiels gegeben und/oder durch mannschaftliche Kollektivleistungen bestimmt. Merkmale und Merkmalskategorien *allgemeiner Spielzeitstrukturen* sind:

---

<sup>23</sup> Zur Definition von *Angriff* vgl. *Angriffszeit eines Angriffs* in Kapitel 4.1.2.2

**Absolute Spielzeit**

... ist die Bruttospielzeit, die ein Spiel dauert.

**Halbzeitpause (Zeit)**

... ist die Zeit, die die Halbzeitpause dauert.

**Auszeiten (Anzahl und Zeit)**

... ist die Angabe über die Anzahl und die Bruttogesamtzeit jeder Auszeit in einem Spiel. Als Auszeit gilt eine von einem Trainer regelgerecht angemeldete Spielpause. Sie folgt im Anschluss an eine Spielunterbrechung durch den Schiedsrichter oder an einen Korberfolg der gegnerischen Mannschaft.

**Unterbrechungen (Anzahl und Zeit)**

... ist die Anzahl und die Bruttogesamtzeit aller Spielunterbrechungen in einem Spiel, die nicht als Halbzeitpause oder Auszeit gewertet werden. Spielunterbrechungen liegen zwischen dem Angriffsende und dem Beginn eines neuen Angriffs. Spielunterbrechungen werden immer durch den Pfiff eines Schiedsrichters eingeleitet (vgl. *Angriffszeit eines Angriffs*).

**Effektive Spielzeit**

... ist die absolute (Brutto-)Spielzeit subtrahiert mit der Summe der Bruttogesamtzeit aller Spielunterbrechungen, Auszeiten und der Halbzeitpause.

**Angriffszeit eines Angriffs (Angriffsbeginn und Angriffsende)**

... ist definiert als der Zeitraum zwischen Angriffsbeginn und Angriffsende. Beides wird bei der Spielbeobachtung nicht wie im Basketballregelwerk (vgl. FIBA, 2000) definiert und entspricht nicht unbedingt der Spieluhr oder der 24-Sekunden-Wurfuhr. Grund hierfür ist, dass in der Spielbeobachtung auch Belastungen erfasst werden sollen, die trotz stehender Spieluhr entstehen. Demnach gilt, dass nach allen Spielunterbrechungen des Schiedsrichters (Pfiff) der Angriff noch für weitere zwei Sekunden beobachtet wird, ehe er endet oder unterbrochen wird. Bei allen Einwürfen nach Spielunterbrechungen beginnt ein Angriff bzw. wird ein Angriff fortgesetzt mit der Ballübergabe des Schiedsrichters an den einwerfenden Spieler. Bei einem *Angreiferrebound* beginnt kein neuer Angriff, sondern läuft der 'alte' Angriff weiter. Für den Angriffsbeginn, die Unterbrechung eines Angriffs und das Angriffsende gelten folgende Merkmalsdefinitionen und Fälle:

**a) Angriffsbeginn:**

Grundsätzlich beginnt ein neuer Angriff immer dann, wenn der Ballbesitz wechselt. Dies kommt vor bei:

- **Ball im Korb:** Ist der Ball im Korb, so beginnt ein neuer Angriff, wenn der erste Spieler der verteidigenden Mannschaft den Ball berührt und dabei Ballkontrolle erhält (fangen). Meist ist damit das Ziel verbunden den Ball hinter die eigene Grundlinie zu tragen und einzuwerfen.
- **Reboundnahme** (Verteidiger): Ein neuer Angriff beginnt mit dem Fangen oder Tippen des Balles durch den *Rebounder*, wenn dieser dadurch den Ballbesitz für die Mannschaft sichern kann (Ballkontrolle) (vgl. auch *Rebound* in Kapitel 4.1.2.4).
- **Ballbesitzwechsel** nach einem Sprungball: Wechselt der Ballbesitz nach einem Sprungball, dann beginnt der Angriff mit dem Tippen des Balles.<sup>24</sup>

---

<sup>24</sup> Die Spiele stammen aus der Saison 1999/2000. Die Regel, dass ein Sprungball nur noch am Spielanfang stattfindet, wurde erst in der Saison 2004/05 eingeführt.

- **Ballgewinn im Spielverlauf:** Sobald ein Verteidiger die Ballkontrolle erhält (z.B. durch Abfangen des Balles), beginnt ein neuer Angriff.
- **Ballgewinn und Einwurf:** Sobald nach einer Regelübertretung oder nach einem Ausball einer angreifenden Mannschaft der Ball an die andere Mannschaft zum Einwurf übergeben wird, beginnt ein neuer Angriff.

#### b) Angriff mit Unterbrechung

Ein Angriff kann zeitlich unterbrochen werden. Dies ist der Fall, wenn nach einer Spielunterbrechung die angreifende Mannschaft weiterhin Ballbesitz behält. Möglich ist dies bei:

- **Spielunterbrechungen** durch den Schiedsrichter (Pfiff), wenn der Ballbesitz bei der angreifenden Mannschaft bleibt z.B.: Ausball und Einwurf für die Angreifer, Verteidigerfoul und Einwurf, Verteidigerfoul mit Freiwurf und Angreiferrebound, Sprungball und Ballbesitz der alten Angreifermannschaft (vgl. *Angriffsbeginn*), Schiedsrichterauszeit.

#### c) Angriffsende:

- Ball im Korb: vgl. Angriffsbeginn
- Ballverlust: Bei einem Ballverlust der Angreifer beginnt ein neuer Angriff ab dem Zeitpunkt der Ballkontrolle der Verteidiger (vgl. Ballgewinn). Eine Regelübertretung der Angreifer gilt demnach auch als Ballverlust. Mögliche Regelübertretungen sind: Schrittfehler, Angreiferfoul (auch technische und unsportliche Fouls), Dribbelfehler, Verletzungen von Zeitregeln (3 Sekunden, 5 Sekunden, 8 Sekunden, 24 Sekunden).

#### **Durchschnittliche Angriffszeit im Spiel**

... ist die Summe aller Angriffszeiten eines Spiels dividiert durch die Anzahl aller Angriffe im Spiel.

#### **Anzahl der Angriffe, die 0-9,9 Sek. (10-19,9 / 20-20,9 / 30-30,9 / >40 Sek.) dauern**

... ist definiert durch die Summe aller Angriffe, die eine Angriffszeit zwischen 0 und 9,9 Sekunden (10-19,9 / 20-20,9 / 30-30,9 / >40 Sekunden) dauern.

#### 4.1.2.3 Individuelle Belastungen

Unter den *individuellen Belastungen* werden die Merkmale und Kategorien subsummiert, die als direkte Belastungen auf einen Basketballspieler während eines Basketballspiels wirken. Die *individuellen Belastungen* werden pro Angriff beobachtet und dann als Summe des Spiels und/oder als Summe der Saison dargestellt bzw. als Belastungen pro Spielminute berechnet. Im Folgenden werden die jeweiligen Merkmals- bzw. Kategoriedefinitionen der genannten Kategoriegruppe beschrieben:

#### **Effektive Spielzeit des beobachteten Spielers in einem Angriff**

... ist die effektive Spielzeit, die jeder beobachtete Spieler in einem Angriff spielt.

## **Merkmalsdefinition für Laufstrecke, -geschwindigkeit und -richtungen**

### **a) Laufstrecke**

... ist die Strecke – ausgedrückt in Metern –, die ein Spieler innerhalb des beobachteten Spielzeitraums an Raumveränderungen vornimmt; das heißt die Summe seiner Laufbewegungen. Diese können mit verschiedenen Laufgeschwindigkeiten sowie mit und ohne Ball zurückgelegt werden.

### **b) Laufgeschwindigkeit**

Grundsätzlich wird unterschieden in *Gehen* und *Rennen*:

- *Rennen* wird definiert als eine Fortbewegungsart, die sich in der Geschwindigkeit unterscheidet vom *Gehen*; *Rennen* ist schneller als *Gehen*. Sobald eine klar ersichtliche 'Flugphase' zwischen den Schritten zu erkennen ist und sich der Oberkörper leicht nach vorne neigt, liegt die Fortbewegungsart *Rennen* vor.
- *Gehen* wird definiert als eine Fortbewegungsart, die sich in der Geschwindigkeit unterscheidet vom *Rennen*; *Gehen* ist langsamer als *Rennen*. Wenn beide Füße bei der Fortbewegung eines Spielers den Boden berühren und der Oberkörper dabei eine deutlich aufrechte Position einnimmt, liegt die Fortbewegungsart *Gehen* vor.

Bei Übergängen vom *Gehen* zum *Rennen* bzw. vom *Rennen* zum *Gehen* wird im Zweifelsfall eher zum *Rennen* tendiert. Eine weitere Differenzierung der Kategorie *Rennen* in langsam ('*Joggen*') und schnell ('*Sprint*') ist aufgrund mangelnder Beobachter- und Beobachtungsübereinstimmungen bei Jugendspielen nicht möglich. Diese Differenzierung ist demnach für das hier zu beobachtende Jugendalter nicht zu leisten und wird daher nicht vorgenommen (vgl. Kapitel 4.1.3.2).

### **c) Laufrichtungen**

Eine Unterscheidung der Laufrichtungen (vorwärts, rückwärts, seitwärts) ist aus o.g. Gründen nicht möglich, da die jeweiligen Übergänge nicht klar zu beobachten sind. Objektivitätsanforderungen, das heißt die Unabhängigkeit der Beobachtung vom Beobachter, können somit nicht erfüllt werden (vgl. Kapitel 4.1.3.2).

Aus den o.g. Merkmalen ergeben sich folgende direkt zu beobachtende Beobachtungskategorien in einem Angriff (bzw. als Summe für ein Spiel/Saison):

### **Laufstrecke mit (ohne) Ball**

... ist die Laufstrecke, die ein Spieler mit (ohne) Ball in der Hand läuft. Diese kann sowohl der Laufgeschwindigkeit *Rennen* als auch der Laufgeschwindigkeit *Gehen* zugeordnet werden.

### **Laufstrecke ohne Ball (*Rennen*)**

... ist die Laufstrecke eines Spielers, die mit der Laufgeschwindigkeit *Rennen* und ohne Ball während der effektiven Spielzeit zurückgelegt wird.



**Laufstrecke ohne Ball (*Gehen*)**

... ist die Laufstrecke eines Spielers, die mit der Laufgeschwindigkeit *Gehen* und ohne Ball während der effektiven Spielzeit zurückgelegt wird.

**Laufstrecke mit Ball (*Rennen*)**

... ist die Laufstrecke eines Spielers, die mit der Laufgeschwindigkeit *Rennen* und mit Ball während der effektiven Spielzeit zurückgelegt wird.

**Laufstrecke mit Ball (*Gehen*)**

... ist die Laufstrecke eines Spielers, die mit der Laufgeschwindigkeit *Gehen* und mit Ball während der effektiven Spielzeit zurückgelegt wird.

**Laufstrecke mit und ohne Ball (*Rennen*)**

... ist die Summe der Laufstrecken eines Spielers, die mit der Laufgeschwindigkeit *Rennen* mit und ohne Ball während der effektiven Spielzeit zurückgelegt werden.

**Laufstrecke mit und ohne Ball (*Gehen*)**

... ist die Summe der Laufstrecken eines Spielers, die mit der Laufgeschwindigkeit *Gehen* mit und ohne Ball während der effektiven Spielzeit zurückgelegt werden.

**Laufstrecke mit und ohne Ball (gesamt)**

... ist die Summe der Laufstrecken eines Spielers, die mit der Laufgeschwindigkeit *Gehen* und *Rennen* mit und ohne Ball während der effektiven Spielzeit zurückgelegt werden.

**Merkmalsdefinition eines Sprungs:**

Ein **Sprung** eines Spieler ist der beid- oder einbeinige Abdruck vom Boden, wobei klar zu erkennen sein muss, dass beide Beine vom Boden abgehoben sind. Gewertet werden maximale und submaximale Sprünge bei Korb- und *Rebound*versuchen, beim Sprungball, zum Passabfangen und zur Wurfverteidigung. Kleine 'Hüpfer', bei denen die Absicht einer Sprunghandlung nicht zu erkennen ist, werden nicht als Sprung gewertet.

Daraus ergeben sich folgende direkt zu beobachtende Beobachtungskategorien in einem Angriff (bzw. als Summe für ein Spiel/Saison):

**Anzahl der Sprünge – Absprung mit dem rechten Bein**

... ist die Anzahl der Sprünge eines Spielers, bei denen mit dem rechten Bein abgesprungen wird.

**Anzahl der Sprünge – Absprung mit dem linken Bein**

... ist die Anzahl der Sprünge eines Spielers, bei denen mit dem linken Bein abgesprungen wird.

**Anzahl der Sprünge – beidbeiniger Absprung**

... ist die Anzahl der Sprünge eines Spielers, bei denen mit beiden Beinen abgesprungen wird.

**Anzahl aller Sprünge**

... ist die Anzahl aller Sprünge eines Spielers zusammen.

**Anzahl der Aufsetzer beim Dribbling**

... ist die Anzahl der Aufsetzer beim Dribbling eines Spielers. Ein Dribbling erfolgt immer willentlich und ist das einhändige Prellen des Balles im Stand und in der Bewegung, bei der der Arm und die Hand des Spielers die Bewegung des Balles zum Boden und zurück steuern.

**Anzahl Ballpassen**

... ist die Anzahl von Pässen eines Spielers. Als Pass wird jeder ein- oder beidhändige Versuch gewertet, den Ball zu einem Mitspieler zu passen. Pässe zum Schiedsrichter oder das Tippen des Balles werden nicht als Pass gewertet.

**Anzahl Ballfangen**

... ist die Anzahl von Bewegungen eines Spielers, bei denen der Ball gefangen wird. Als gefangen gilt ein Ball erst, wenn der Spieler damit die Ballkontrolle erhält. Ein Abfälschen oder Tippen des Balles gilt demnach nicht als Ballfangen.

**Anzahl der Korbwürfe**

... ist die Summe aller Korbwurfversuche eines Spielers aus der Nah- Mittel, Weitdistanz und bei Freiwürfen (vgl. *Wurfversuch* in Kapitel 4.1.2.4).

**4.1.2.4 Individuelle Spielleistungen**

Die *individuellen Spielleistungen* werden definiert als die persönlichen Leistungen eines beobachteten Spielers in einer Spielszene, einem Spiel und/oder einer Saison. Die zu erfassenden Merkmale sind Wurf- und *Rebound*leistungen, Passvorlagen (*Assists*), Ballgewinne, provozierte Ballgewinne, Ballverluste, geblockte Würfe, Fouls und provozierte Fouls. Aus den Spielleistungen berechnet sich der Spielwirksamkeitsindex eines Spielers bzw. einer Mannschaft.

**Merkmalsdefinition des Wurfs**

Die direkten Beobachtungsmerkmale der *individuellen Spielleistungen* sind der Wurfversuch, Treffer und die Wurfdistanz. Aus ihnen ergeben sich die jeweiligen Merkmalskategorien.

**a) Wurfversuch (werfen)**

Ein Wurf liegt dann vor, wenn ein Spieler mit klar erkennbarer Absicht den Ball in Richtung des Korbes wirft. Es zählt dabei der Versuch dieses zu tun. Der Ball muss demnach nicht die Korbanlage berühren. Ein Tippen des Balles kann dabei als Wurfversuch gelten. Mögliche Beobachtungsfälle, die als Wurfversuch gewertet werden, sind:

- 'normaler' Wurfversuch (werfen oder tippen zum Korb)
- Angreifer wird im Wurf gefoult und der Ball geht in den Korb (geht der Ball nicht in den Korb, wird dies nicht als Korbwurfversuch gewertet)
- Das Wurfzeituhrsignal ertönt nach dem Wurf
- Wurf in letzter Sekunde eines Spielabschnittes ('*Buzzer-beater*')
- Wurf wird geblockt
- Wurfversuch, der die Korbanlage nicht berührt ('*Air-ball*')

**b) Treffer**

... ist ein Wurfversuch, bei dem der Ball in den Korb geht und vom Schiedsrichter so gewertet wird.

**c) Wurfdistanz**

... ist die Entfernung von der ein Spieler auf den Korb wirft. Entscheidend ist dabei der Stand- oder Absprungort seiner Füße unmittelbar vor dem Wurf. Die Entfernung wird unterschieden in Nah-, Mittel- und Weitdistanz, die wie folgt definiert werden:

**- Nahdistanz**

... ist der Raum innerhalb der Zone.

**- Mitteldistanz**

... ist der Raum auf den Zonenlinien und außerhalb der Zone bis zur Dreipunktlinie. Ein Wurf auf der Dreipunktlinie wird der Mitteldistanz zugerechnet.

**- Weitdistanz**

... ist der Raum hinter der Dreipunktlinie.

Aus den o.g. Beobachtungsmerkmalen *individueller Spielleistungen* für den Wurf ergeben sich folgende Beobachtungskategorien:

**Wurfleistung Nahdistanz (Versuche)**

... ist ein Wurfversuch bzw. die Summe aller Wurfversuche aus der Nahdistanz mit oder ohne Treffer.

**Wurfleistung Nahdistanz (Treffer)**

... ist ein erfolgreicher Wurfversuch bzw. die Summe aller erfolgreichen Wurfversuche aus der Nahdistanz.

**Wurfleistung Nahdistanz (Prozent)**

... ist der Prozentwert der erfolgreichen Wurfversuche gegenüber allen Wurfversuchen aus der Nahdistanz (nur Spiel- und Saisonleistung).

**Wurfleistung Mitteldistanz (Versuche)**

... ist ein Wurfversuch bzw. die Summe aller Wurfversuche aus der Mitteldistanz mit oder ohne Treffer.

**Wurfleistung Mitteldistanz (Treffer)**

... ist ein erfolgreicher Wurfversuch bzw. die Summe aller erfolgreichen Wurfversuche aus der Mitteldistanz.

**Wurfleistung Mitteldistanz (Prozent)**

... ist der Prozentwert der erfolgreichen Wurfversuche gegenüber allen Wurfversuchen aus der Mitteldistanz (nur Spiel- und Saisonleistung).

**Wurfleistung Weitdistanz (Versuche)**

... ist ein Wurfversuch bzw. die Summe aller Wurfversuche aus der Weitdistanz mit oder ohne Treffer.

**Wurfleistung Weitdistanz (Treffer)**

... ist ein erfolgreicher Wurfversuch bzw. die Summe aller erfolgreichen Wurfversuche aus der Weitdistanz.

**Wurfleistung Weitdistanz (Prozent)**

... ist der Prozentwert der erfolgreichen Wurfversuche gegenüber allen Wurfversuchen aus der Weitdistanz (nur Spiel- und Saisonleistung).

**Wurfleistung Freiwürfe (Versuche)**

... ist ein Freiwurfversuch bzw. die Summe aller Freiwurfversuche mit oder ohne Treffer.

**Wurfleistung Freiwürfe (Treffer)**

... ist ein erfolgreicher Freiwurf bzw. die Summe aller erfolgreichen Freiwürfe.

**Wurfleistung Freiwürfe (Prozent)**

... ist der Prozentwert der erfolgreichen Freiwürfe gegenüber allen Freiwurfversuchen (nur Spiel- und Saisonleistung).

**Gesamtwurfleistung (Versuche)**

... ist die Summe aller Wurfversuche aus der Nah-, Mittel-, Weitdistanz und aller Freiwürfe in einem Spiel oder einer Spielsaison.

**Gesamtwurfleistung (Treffer)**

... ist die Summe aller erfolgreichen Wurfversuche aus der Nah-, Mittel-, Weitdistanz und aller Freiwürfe in einem Spiel bzw. einer Spielsaison.

**Gesamtwurfleistung (Prozent)**

... ist der Prozentwert aller erfolgreichen Wurfversuche der Gesamtwurfleistung gegenüber allen Wurfversuchen der Gesamtwurfleistung in einem Spiel bzw. einer Spielsaison.

**Merkmalsdefinition des *Rebounds***

Ein ***Rebound*** ist das Wiedergewinnen des Balles nach einem erfolglosen Wurfversuch durch einen Angriffsspieler (Angreiferrebound) bzw. durch einen Verteidigungsspieler (Verteidigerrebound). Der *Rebound* wird dem Spieler zugerechnet, der als erstes nach einem erfolglosen Wurfversuch die Ballkontrolle erlangt. Das Tippen des Balles zählt dann als Ballkontrolle und dementsprechend als *Rebound*, wenn eine klar ersichtliche Absicht und willentlich beeinflusste Flugrichtung des Balles zu einem Mitspieler durch den 'Reboundtipper' zu erkennen ist.

Aus den o.g. Beobachtungsmerkmalen *individueller Spielleistungen* für den *Rebound* ergeben sich folgende Beobachtungskategorien:

***Rebound Angriff***

... ist ein *Rebound*, der von einem angreifenden Spieler gefangen wird.

***Rebound Verteidigung***

... ist ein *Rebound*, der von einem verteidigenden Spieler gefangen wird.

***Rebound Gesamtsumme***

... ist die Gesamtsumme der *Rebounds* (Angriff und Verteidigung) eines Spielers in einem Spiel bzw. einer Saison.

## **Merkmals- und Kategoriedefinition für weitere individuelle Spielleistungen**

### **Passvorlage (*Assist*)**

... ist ein Pass, der zu einem direkten Korberfolg führt. Die offenkundige Absicht des angepassten Spielers muss dabei ein Korbwurfversuch sein. Als *Assist* wird ein Pass auch dann noch gewertet, wenn der Werfer weitere ungehinderte und kontinuierliche Angriffsaktionen ausführt (z.B. wenige Dribblings ohne Gegnereinwirkung nach einem Pass). Eine Wurftäuschung des Passempfängers gegen einen Gegenspieler hingegen wird als Angreiferaktion mit Gegnereinwirkung gewertet und der vorausgegangene Pass dementsprechend nicht als *Assist* notiert.

### **Ballverlust (*Turnover*)**

... ist jede Situation, in der ein Angreifer im Angriff den Ballbesitz verliert. Ausnahmen sind Wurfversuche und das Ende eines Spielabschnittes. Ein Ballverlust hat nicht unbedingt auch einen Ballgewinn zur Folge. Bei unklaren Situationen, in denen zwei Spieler am Ballverlust beteiligt sind (z.B. Fehlpass), wird nur bei einem eindeutigen Fangfehler dem Passempfänger ein Ballverlust zugerechnet; das heißt, dass im Zweifelsfall dem Passgeber der Ballverlust zugeschrieben wird.

### **Ballgewinn (*Steal*)**

... ist jede Situation, in der ein Verteidiger durch ‘positiv-aggressives’ Verhalten aktiv und regelgerecht selbst in Ballbesitz kommt, ohne dass das Spiel unterbrochen wird. Der Ballgewinn wird demjenigen Spieler gutgeschrieben, der den Ball nach dem Ballbesitzwechsel im laufenden Spiel kontrolliert. Ausnahmen sind bei Korberfolg und bei Verteidigerrebound – hier wird keinem Spieler ein Ballgewinn zuerkannt. Beim Sprungball wird einem Spieler ein Ballgewinn angerechnet, wenn er Verteidiger war und den Sprungball gewinnt.<sup>25</sup>

### **Provozierter Ballverlust (*provozierter Turnover*)**

... ist jede Situation, in der ein Verteidiger durch ‘positiv-aggressives’ Verhalten aktiv und regelgerecht einen Ballbesitzwechsel zugunsten seiner Mannschaft provoziert. Im Anschluss erlangt ein Mitspieler die Ballkontrolle (und bekommt dafür einen Ballgewinn zugeschrieben!) oder hat seine Mannschaft Einwurf. Ausnahmen sind bei Korberfolg und bei Verteidigerrebound – hier wird keinem Spieler ein Ballgewinn zuerkannt. Bei einem gewonnenen Sprungball wird dem Spieler ein direkter Ballgewinn angerechnet, wenn er Verteidiger war und den Sprungball gewinnt (vgl. Ballgewinn)<sup>25</sup>

### **Wurfblock (*blocked shot*)**

.. ist das Berühren des Balles durch einen Verteidiger bei einem Wurfversuch eines Angreifers, wenn der Ball den Korb verfehlt. Der Ball muss dabei die Hand des Angreifers nicht verlassen haben. Auf einen Wurfblock folgt immer ein *Rebound* oder, wenn der Ball nach dem Block ins Spielfeldaus gegangen ist, ein Einwurf.

### **Foul**

... ist eine vom Schiedsrichter nach Regel VII der Basketballregeln geahndete Regelübertretung (vgl. FIBA 2000, S.53).

---

<sup>25</sup> Die Spiele stammen aus der Saison 1999/2000. Die Regel, dass ein Sprungball nur noch am Spielfeldrand stattfindet, wurde erst in der Saison 2004/05 eingeführt.

**Provoziertes Foul (*received Foul*)**

... ist ein gezogenes Foul des Spielers an dem ein Foul begangen wurde.

**Spielwirksamkeitsindex**

... ist eine Berechnung bei der die Summe negativer Spielaktionen von der Summe positiver Spielaktionen abgezogen wird. Die Differenz wird dann in Relation zur Spielzeit eines Spielers (einer Mannschaft) betrachtet.<sup>26</sup> Die Formel für den Spielwirksamkeitsindex lautet:

$$\frac{(\text{Punkte} + \text{Assists} + \text{Ballgew.} + \text{provozierter Ballverl.} + \text{Wurfblocks} + \text{Rebounds}) - (\text{Fehlwürfe} + \text{Ballverl.})}{\text{Einsatzminuten}}$$

**4.1.3 Gütekriterien der quantitativen Belastungsanalyse**

Im folgenden Kapitel sollen die Gütekriterien der vorliegenden Spielbeobachtung aufgezeigt werden. Bei der Entwicklung des Beobachtungsinstruments wurden laufend Überprüfungen auf intra- und intersubjektive Beobachterübereinstimmungen durchgeführt. Ziel war zum einen die genaue Abgrenzung der einzelnen Beobachtungsmerkmale voneinander, zum anderen aber auch die Überprüfung, ob bestimmte Beobachtungsmerkmale und Kategorien überhaupt im Jugendbasketball differenziert und wissenschaftlich zu beobachten sind. Auf die Entwicklung des Beobachtungsinstruments soll im Folgenden nur marginal eingegangen werden. Dementsprechend werden vor allem das methodische Vorgehen (vgl. Kapitel 4.1.3.1) und die Ergebnisse (vgl. Kapitel 4.1.3.2) des intra- und interpersonellen Beobachtervergleichs des in dieser Forschungsarbeit verwendeten Beobachtungsinstruments mit allen Beobachtungsmerkmalen und Beobachtungskategorien dargestellt.

**4.1.3.1 Methodisches Vorgehen zur Prüfung der Gütekriterien**

In Anlehnung an die in Kapitel 2.1.2.2 formulierten theoretischen Aspekte zur Gütekriterienbestimmung bei systematischen Spielbeobachtungen werden im Folgenden die Beobachterüberinstimmung und die Beobachterreliabilität für die vorliegende Untersuchung überprüft. Dabei wird wie folgt vorgegangen:

1. Beobachtungen der beiden Beobachter A und B und zu den beiden Beobachtungszeiten A<sub>1</sub> und A<sub>2</sub> von Beobachter A
2. Fixierung der Beobachtungen auf speziellen Beobachtungsbögen
3. Übertragung der Beobachtungen in Beobachtungsmatrizen
4. Statistisches Prüfverfahren.

<sup>26</sup> Fouls und provozierte Fouls werden nicht in diese Formel mit einbezogen und damit nicht im Spielwirksamkeitsindex aufgenommen, da ein Foul zum Teil als taktische Maßnahme im Spiel eingesetzt wird und so eine Zuordnung zu positiven oder negativen Spielaktionen nicht möglich ist.



Das Beobachtungsinstrument wird, wie schon im vorangegangenen Kapitel zur Merkmalsstichprobe in die vier Kategoriegruppen *allgemeine Spielmerkmale*, *allgemeine Spielzeitstrukturen*, *individuelle Belastungen* und *individuelle Spielleistungen* unterteilt (vgl. Kapitel 4.1.1.2).

Tabelle 12 zeigt im Verhältnis zur Gesamtstichprobe der vorliegenden Untersuchung die Beobachtungsstichprobe der zur Überprüfung der Beurteilerübereinstimmung und der Beurteilerreliabilität beobachteten Jugendbasketballspiele männlicher und weiblicher Spieler.

**Tabelle 12:** Auszug aus der Beobachtungsstichprobe der Untersuchung zur Überprüfung der Beurteilerübereinstimmung und der Beurteilerreliabilität

	Stichprobe der Gesamtuntersuchung			Stichprobe zur Untersuchung der Gütekriterien			
	männl	weibl	ges.	männl	weibl	ges.	% der Gesamtstichprobe
Anzahl der Spiele zur Untersuchung <b>allg. Spielmerkmale u. Spielzeitstrukturen</b>	20	20	40	20	20	40	100%
Anzahl der Spielszenen	3058	2837	5895	3058	2837	5895	100%
effektive Spielzeit (Anzahl Minuten)	830	826	1656	830	826	1656	100%
Anzahl der Spiele zur Untersuchung von <b>individuellen Belastungen</b>	10	10	20	3	3	6	30%
Anzahl der Spielszenen	1508	1390	2898	30	30	60	2,07%
effektive Spielzeit (Anzahl Minuten)	414	412	826	5,68	5,92	11,6	1,40%
Anzahl der Spiele zur Untersuchung von <b>individuellen Spielleistungen</b>	10	10	20	3	3	6	30%
Anzahl der Halbzeiten	20	20	40	3	3	6	15%
Anzahl der Spielszenen	1508	1390	2898	234	233	467	16,12%
effektive Spielzeit (Anzahl Minuten)	414	412	826	61,9	61,8	123,7	14,98%

Zur Erhebung der Gütekriterien der vorliegenden Untersuchung werden die Beobachtungsübereinstimmung, die Retest- und die Interraterreliabilität des Beobachtungsinstruments betrachtet und kontrolliert. Zur Überprüfung der Retestreliabilität wird ein intrasubjektiver Beobachtervergleich, basierend auf den Beobachtungen eines Beobachters zu zwei verschiedenen Zeitpunkten ( $A_1$  und  $A_2$ ), durchgeführt. Im vorliegenden Fall wurde die Datenstichprobe zur Kontrolle der Übereinstimmung und der Reliabilität (vgl. Tabelle 12) vom selben Beobachter nach ca. vier Monaten ein zweites Mal ausgewertet. Die Beobachtungen von Beobachter A zu den verschiedenen Beobachtungszeitpunkten  $A_1$  und  $A_2$  werden miteinander verglichen. Zur Überprüfung der Interraterreliabilität analysierte ein zweiter Beobachter B dieselben Spielszenen, die von Beobachter A beobachtet wurden. Die Beobachtungen von Beobachter A zu Beobachtungszeitpunkt  $A_1$  werden mit den Beobachtungen von Beobachter B verglichen. Die Beurteilerübereinstimmung wird, ähnlich der Beurteilerreliabilität, durch zeitlich voneinander getrennte Beobachtungen eines Beobachters ( $A_1$  und  $A_2$ ) intra- und durch Beobachtungen zwei verschiedener Beobachter ( $A_1$  und B) intersubjektiv überprüft.

Die empirischen Beobachtungen der beschriebenen Beobachter bzw. der jeweiligen Beobachtungszeitpunkte werden in eine Beobachtungsmatrix übertragen. Hierbei werden die Beobachtungen beider Beobachter bzw. Beobachtungszeitpunkte nebeneinander gestellt. Dies ergibt eine intra- bzw. intersubjektive Beobachtungsmatrix. Bei den vier o.g. Kategoriegruppen unterscheidet sich das Verfahren zum Erstellen einer solchen Beobachtungsmatrix. Das jeweilige Verfahren wird im weiteren Verlauf des Textes für jede Gruppe näher beschrieben.

Die darauf folgende statistische Verarbeitung der Matrixdaten ist abhängig vom Skalenniveau und ist für alle vier Kategoriegruppen ähnlich. Bei nominalskalierten Werten kann nur die prozentuale Übereinstimmung (PÜ) bestimmt werden, die mit der Berechnung von Cohens kappa (  $\kappa$  ) zufallskorrigiert wird. Metrische Variablen hingegen können zusätzlich oder ausschließlich einer Reliabilitätsprüfung unterzogen werden. Dafür müssen die Daten zunächst visuell mit Hilfe von Histogrammen und Normalverteilungsplots, anschließend rechnerisch mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung überprüft werden. Bei angenommener Normalverteilung wird die Retest- und Interraterreliabilität mit Pearsons Produkt-Moment-Korrelationskoeffizienten (  $r$  ) berechnet, wobei auf Linearität der Datenpaare geachtet wird. Bei nicht angenommener Normalverteilung erfolgt die Berechnung mit Spearmans Rangkorrelationskoeffizienten  $\rho$  (rho). Inwiefern eine zusätzliche Übereinstimmungsprüfung bei intervallskalierten Werten sinnvoll erscheint, muss für jedes Merkmal einzeln entschieden werden (vgl. auch Kapitel 2.1.2.2).

Im Folgenden werden alle Beobachtungsbögen und -matrizen, die für diese Forschungsarbeit erstellt wurden nur auszugsweise und exemplarisch dargestellt. Es wird daher an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass sich größere Auszüge teilweise im Anhang (vgl. Anhang, S.A4) befinden und die kompletten Beobachtungsbögen in digitaler Form beim Autor eingesehen werden können.

#### Beobachtungsmatrix für allgemeine Spielmerkmale und Spielzeitstrukturen

Die Beobachtungsmatrizen für die trivialen Beobachtungskategoriegruppen *allgemeine Spielmerkmale* und *allgemeine Spielzeitstrukturen* sind gleich. Somit können bei der Beschreibung des Prüfverfahrens diese beiden allgemeinen Kategorien zusammengefasst werden. Tabelle 13 zeigt anhand der Beobachtung von *allgemeinen Spielmerkmalen* exemplarisch einen kleinen Auszug aus einer solchen Beobachtungsmatrix.

**Tabelle 13:** Auszug aus der Beobachtungsmatrix für die Merkmalskategorie *allgemeine Spielmerkmale*

Saison			Spiel			Heim			Gast			Angriffsanz (ges)		
A1	A2	B	A1	A2	B	A1	A2	B	A1	A2	B	A1	A2	B
WU16	WU16	WU16	99/02	99/02	99/02	A	A	A	B	B	B	155	155	155
WU16	WU16	WU16	99/05	99/05	99/05	B	B	B	G	G	G	160	160	160
WU16	WU16	WU16	99/06	99/06	99/06	H	H	H	A	A	A	123	123	123
WU16	WU16	WU16	99/14	99/14	99/14	B	B	B	F	F	F	128	128	128
WU16	WU16	WU16	99/28	99/28	99/28	F	F	F	A	A	A	147	147	147
WU16	WU16	WU16	99/29	99/29	99/29	B	B	B	A	A	A	128	128	128
WU16	WU16	WU16	99/44	99/44	99/44	F	F	F	B	B	B	138	138	138
WU16	WU16	WU16	99/46	99/46	99/46	A	A	A	C	C	C	157	157	157
usw.														

*Beobachtungsmatrix für individuelle Belastungen*

Die Entwicklung des Beobachtungsinstruments für die Beobachtung von Merkmalen aus der Kategoriegruppe *individuelle Belastungen* ist deutlich komplexer und soll im Folgenden ausführlicher dargestellt werden. Zunächst wird innerhalb dieser Kategorie unterschieden zwischen den Merkmalen effektive Spielzeit eines Spielers, den verschiedenen Laufbelastungen (*Gehen* und *Rennen* mit und ohne Ball), der Anzahl der Aufsetzer beim Dribbling, den verschiedenen Sprungbelastungen (Absprung beidbeinig, mit dem rechten oder dem linken Bein) sowie den Pass-, Fang- und Wurfbelastungen (vgl. Kapitel 4.1.1.2 und 4.1.2.3)

Für die Merkmale effektive Spielzeit, die verschiedenen Laufbelastungen und die Dribbelhäufigkeit eines Spielers werden die intervallskalierten Daten von jedem Beobachter und Beobachtungszeitpunkt pro Angriff und Spieler summiert. Die Daten der Beobachter und Beobachtungszeitpunkte werden gegenübergestellt und ergeben damit eine Beobachtungsmatrix intervallskalierter Werte. Diese Form der Beobachtungsmatrix wurde zuvor für die beiden allgemeinen Kategoriegruppen der *Spiel-* und *Spielzeitmerkmale* beschrieben und soll nicht noch einmal dargestellt werden (vgl. Tabelle 13). Im Anschluss folgt die Reliabilitätsprüfung mit Hilfe der o.g. statistischen Prüfverfahren für intervallskalierte Werte.

Eine wie oben dargestellte Reliabilitätsprüfung für die verschiedenen Sprungbelastungen (Absprung beidbeinig, mit dem rechten oder linken Bein) sowie den Pass-, Fang- und Wurfbelastungen scheint jedoch nur unzureichend zu sein. Hier wäre es aufgrund ihres geringen Vorkommens in einem Angriff und bei der Schwierigkeit der Interpretation von Einzelbewegungen theoretisch denkbar, dass beide Beobachter trotz hoher Interraterreliabilität keine Übereinstimmung der Beobachtungen erzielen. So können z.B. beide Beobachter bei einem Spieler in einem Angriff je einen Sprung beobachtet haben,

beide interpretieren jedoch unterschiedliche Spieleraktionen eines Spielers zu unterschiedlichen Beobachtungszeitpunkten als Sprunghandlung. Damit haben beide Beobachter trotz gleicher Beobachtungsanzahl (1 Sprung) nicht denselben Sprung beobachtet, sondern der eine Beobachter wertet eine Aktion eines Spielers nach z.B. 3 Sekunden als Sprung und der andere eine Aktion nach 12 Sekunden.<sup>27</sup> Um diesen Fall der vorge-täuschten Reliabilität zu entdecken und damit falsche Rückschlüsse auf die Beobachter-übereinstimmung zu vermeiden, sollen bei den genannten Merkmalen die direkte Beobachterübereinstimmungen statistisch überprüft werden. Die intervallskalierten Daten müssen demnach in ein nominalskaliertes Codierungssystem übertragen werden, bei dem der genaue Beobachtungsmoment berücksichtigt wird. Hierfür mussten die Beobachter beim Beobachtungs- und Datenerfassungsvorgang zu ihrer Beobachtung den genauen Zeitpunkt der Beobachtung angeben. Tabelle 14 zeigt beispielhaft einen vereinfachten fiktiven Auszug<sup>28</sup> eines solchen Beobachtungsbogens für zwei Beobachter und die Merkmalskategorie *Sprung*. Ein größerer realer Auszug befindet sich im Anhang (vgl. Anhang, S.A4).

**Tabelle 14:** Auszug eines fiktiven chronologischen Beobachtungsbogens von zwei Beobachtern und für das Merkmal *Sprung* (gesamt, Sprung rechts, Sprung links, Sprung beidbeinig )

Merkmalskategorie		Sprung gesamt		Sprung rechts		Sprung links		Sprung beidbeinig	
Beobachter A/B		A	B	A	B	A	B	A	B
Spielszene	Spieler	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl
1	A	2	2	1	1			1	1
Zeit (sec)				12	4			8	7
1	B								
Zeit (sec)									
1	C	3	2	2	1	1	1		
Zeit (sec)				14/11	14	10	10		
1	D								
Zeit (sec)									
1	E	1	1	1	1				
Zeit (sec)				10	10				
usw									
Summe		6	5	4	3	1	1	1	1

Um die geforderte prozentuale Beobachtungsübereinstimmung (PÜ) und damit auch Cohens kappa ( ) berechnen zu können, müssen die Ergebnisse der o.g. Beobachtungsbögen von beiden Beobachtern und beiden Beobachtungszeitpunkten in eine chronologische Beobachtungsmatrix übertragen werden. Hierfür werden die beobachteten Spielerhandlungen, die unter die Definition der Merkmalsstichprobe fallen, in numerische

<sup>27</sup> Derselbe Fall ist auch für die beiden Beobachtungszeitpunkte von einem Beobachter möglich – also bei der Überprüfung der Retestreliabilität.

<sup>28</sup> Ein fiktiver Beobachtungsbogen wurde gewählt, um in einer komprimierten zu verdeutlichen, welche theoretischen Beobachtungsfälle auftreten können.

Codes umgewandelt. Beim Vergleich der Ergebnisse beider Beobachter oder Beobachtungszeitpunkte gilt diejenige als gleiche Handlungsbeobachtung, die innerhalb von zwei Sekunden von beiden Beobachtern bzw. zu beiden Beobachtungszeitpunkten ( $A_1$  und  $A_2$ ) von Beobachter A als dieselbe Handlung gewertet wurde. Der Zeitabschnitt von zwei Sekunden erscheint im Hinblick auf die Identifizierung gleicher Handlungen sinnvoll, da es innerhalb dieses Zeitraums für unwahrscheinlich zu erachten ist, dass ein Spieler zwei sich gleichende Bewegungen ausführt, die von beiden Beobachtern jeweils unterschiedlich beurteilt werden. Es kann jedoch vorkommen, dass Beobachter die Spielzeit um eine Sekunde differierend bewerten. Dies ist zu tolerieren, weil es keinen sonstigen Einfluss auf das Beobachtungssystem hat. Mit den ermittelten Ergebnissen wird eine chronologisch aufgebaute codierte Beobachtungsmatrix für alle Merkmale und Beobachter bzw. Beobachtungszeitpunkte erstellt. Es werden Sprungaktionen subsummiert codiert sowie Pass- (Code 1), Fang- (Code 2) und Wurfaktionen (Code 3) zusammengefasst. Bei einer zeitlichen Beobachtungsübereinstimmung von bis zu zwei Sekunden gilt die Zeit von Beobachter A zum Beobachtungszeitpunkt  $A_1$  als Richtlinie. Hat ein Beobachter keine Beobachtung getroffen, so wird dies mit Null (0) codiert.

**Tabelle 15:** Fiktives Beispiel einer chronologischen und codierten Beobachtungsmatrix (Sprung) und die Ergebnisse der prozentualen Übereinstimmungs- und kappa-Werte

Beobachter A oder B			A	B
Spielszene	Zeit	Spieler	Sprünge <sup>29</sup>	
1	4	A	0	3
1	8	A	1	1
1	10	C	2	2
1	10	E	3	3
1	11	C	3	0
1	12	A	3	0
1	14	C	3	3
usw.				
Summe der Beobachtungen			6	5
Summe der Übereinstimmungen			4	
Prozent. Übereinstimmung (%)			72%	
Cohens kappa			0,364	

Für das oben beschriebene Beispiel eines chronologischen Beobachtungsbogens (vgl. Tabelle 14) ist in Tabelle 15 eine entsprechende fiktive, chronologische und codierte Beobachtungsmatrix dargestellt. Zudem ist die Summe der Beobachtungsübereinstimmungen von Beobachter A und B, das Ergebnis der Berechnung der prozentualen Übereinstimmung (PÜ) und der Cohens kappa-Koeffizient für das Beispiel angegeben.

### Beobachtungsmatrix für individuelle Spielleistungen

Bei den Merkmalen der Kategoriegruppe *individuelle Spielleistungen* erscheint es deutlich unwahrscheinlicher, als z.B. beim Merkmal *Sprung*, dass zwei verschiedene Spielerhandlungen zu zwei verschiedenen Zeitpunkten als ein Spielleistungsmerkmal interpretiert und damit falsche Übereinstimmungskoeffizienten berechnet werden. Viel fragwürdiger erscheint es, ob eine Spielaktion als solche von beiden Beobachtern beur-

<sup>29</sup> Codierung: 0=keine Beobachtung; 1=beidbeiniger Sprung; 2=Sprung mit links; 3=Sprung mit rechts

teilt wird und ob beide Beobachter diese Spielhandlung dem gleichen Spieler zuordnen. Zum Beispiel ist fragwürdig, ob bei einer unklaren *Reboundsituation* beide Beobachter einen *Rebound* beobachten und diesen dem gleichen Spieler zuordnen. Eine *Reboundsituation* kann dabei im Gegensatz zu Sprunghandlungen nur nach Wurfversuchen entstehen. Aktionsbeobachtungen eines Merkmals zu unterschiedlichen Zeitpunkten eines Angriffs sind demzufolge ausgeschlossen. Die Anfertigung einer chronologischen Beobachtungsmatrix erscheint daher nicht nötig. Jedoch muss aufgrund der geringen Datendichte der erbrachten Spielleistungshandlungen die Beobachtungsstichprobe zur Überprüfung der Beobachtungsreliabilität deutlich erhöht werden. Folglich wird aus jeweils drei Spielen männlicher und weiblicher Jugendlicher – also insgesamt sechs Spielen – je eine Spielhalbzzeit von beiden Beobachtern und zu beiden Beobachtungszeitpunkten beobachtet. Da es sich um individuelle Spielleistungen handelt, werden die beobachteten Handlungen immer für einen Spieler pro Angriff miteinander verglichen und in der entsprechenden Beobachtungsmatrix gegenübergestellt. Zur weiteren Verarbeitung der Daten werden die beobachteten Spieleraktionen, wie schon bei den *individuellen Belastungen*, in eine nominalskalierte codierte Beobachtungsmatrix übertragen. Dabei werden Wurfleistungen von den anderen Spielleistungsmerkmalen getrennt aufgeführt. Die codierten Beobachtungskategorien zur Wurfleistung und der anderen Spielleistungen des Beobachtungssystems werden auf Beobachtungsübereinstimmung (BÜ) zwischen den beiden Beobachtern bzw. den beiden Beobachtungszeitpunkten überprüft. Die daraus abzuleitende prozentuale Übereinstimmung (PÜ) wird berechnet und im Anschluss durch die Berechnung von Cohens kappa am Zufall korrigiert (s.o.).

#### 4.1.3.2 Beobachtungsübereinstimmung und Reliabilitätsprüfung

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Übereinstimmungs- und Reliabilitätsprüfung für die vier o.g. Kategoriegruppen dargestellt. Alle Ergebnisse beruhen auf den erstellten Beobachtungsmatrizen bzw. chronologischen Beobachtungsmatrizen für die Gruppen *allgemeine Spielmerkmale*, *allgemeine Spielzeitstrukturen*, *individuelle Belastungen* und *individuelle Spielleistungen*. Die Ergebnisse werden im Text immer für beide Geschlechter zusammen angegeben. Die Resultate der nach Geschlechtern getrennten Übereinstimmungs- und Reliabilitätsprüfung befinden sich im Anhang (vgl. Anhang, S.A5ff).



Ergebnisse für die Beobachtung allgemeiner Spielmerkmale und Spielzeitstrukturen

In den Tabellen 16 und 17 sind die Ergebnisse der Prüfung von Beobachterübereinstimmungen und der Beobachterreliabilität für die einfach zu beobachtenden Beobachtungsgruppen *allgemeine Spielmerkmale* (Tabelle 16) und *allgemeine Spielzeitstrukturen* (Tabelle 17) angegeben. Die Daten fassen jeweils die Prüfung der Basketballspiele beider Geschlechter zusammen. In den o.g. Tabellen sind angegeben das Beobachtungsmerkmal, die Anzahl der Beobachtungen (N) und die Wertung der Ergebnisse der Übereinstimmungs- bzw. Reliabilitätsprüfung. Je nach Skalenniveau der Daten und der daraus resultierenden Berechnungsformel sind in den Aufstellungen der o.g. Tabellen aufgeführt 1. die Anzahl der Beobachtungsübereinstimmungen (BÜ), die prozentuale Beobachtungsübereinstimmung (PÜ) und das Ergebnis der Berechnung von Cohens kappa (  $\kappa$  ) und/oder 2. das Ergebnis der Prüfung der Verteilungsform (Verteilung), das Ergebnis der Berechnung von Pearsons Produkt-Moment- (r) oder Spearmans Rangkorrelation (rho – ist mit einem Sternchen (\*)) gekennzeichnet).

**Tabelle 16:** Intra- und intersubjektive Beobachterübereinstimmung und -reliabilität der Kategorie *allgemeine Spielmerkmale* bei allen Basketballspielen männlicher und weiblicher Jugendlicher zusammen

Merkmal	N	% Übereinstimmung (PÜ)				Cohen's kappa (κ)		Verteilung	Prod.-Mom. (r) / Rangkorrel. (rho*)		Wertung der ÜB bzw. Reliabilität		
		A1/2		A1/B		A1/2	A1/B		A1/2/B	A1/2	A1/B	A1/2	A1/B
		BÜ	PÜ	BÜ	PÜ								
Spielsaison	40	40	100	40	100	1.0	1.0				perfekt	perfekt	
Spiel	40	40	100	40	100	1.0	1.0				perfekt	perfekt	
Heimmannschaft	40	40	100	40	100	1.0	1.0				perfekt	perfekt	
Gastmannschaft	40	40	100	40	100	1.0	1.0				perfekt	perfekt	
Endergebnis pro Team	80	80	100	80	100	1.0	1.0	normal	1.0	1.0	perfekt	perfekt	
Beob. Spielszene	60	60	100	60	100	1.0	1.0				perfekt	perfekt	
Beob. Spieler	600	600	100	600	100	1.0	1.0				perfekt	perfekt	
Anz. Angriffe (1.Hz.)	40	40	100	40	100	1.0	1.0	normal	1.0	1.0	perfekt	perfekt	
Anz. Angriffe (2.Hz.)	40	40	100	40	100	1.0	1.0	normal	1.0	1.0	perfekt	perfekt	
Anz. Angriffe (ges.)	40	40	100	40	100	1.0	1.0	normal	1.0	1.0	perfekt	perfekt	

Alle Korrelationsprüfungen in den o.g. Tabellen sind auf einem Signifikanzniveau von  $p=.05$  signifikant. Bei der Auswertung der jeweiligen Korrelationskoeffizienten bzw. bei der Wertung des kappa-Koeffizienten besteht das Problem, dass von einer signifikanten Korrelation noch nicht auf eine hinreichende Bedingung für das Vorliegen eines Merkmals- bzw. Beobachterzusammenhangs geschlossen werden kann (vgl. BÖS/HÄNSEL/ SCHOTT 2000, S.173). Bei der Interpretation der Höhe von Korrelationskoeffizienten gibt es in der Literatur verschiedene Aussagen. Weiter ist es umstritten, ob derartige Aussagen überhaupt gemacht werden sollten, da die Interpretation stets von den zu beobachtenden Objekten und Merkmalen abhängt. Für schwer zu beobachtende

Merkmale kann 0.8 ein zufriedenstellender Wert sein, während 0.8 für leicht zu beobachtende Merkmale nicht ausreichen würde. Da in dieser Arbeit ein Beobachtungsinstrument konstruiert werden soll, welches die allgemeine Anwendbarkeit zum Ziel hat, müssen die Werte eher 'streng' beurteilt werden. Demnach gilt, dass bei der Produkt-Moment- ( $r$ ) und der Rangkorrelation ( $\rho$ ) ab einem Wert von  $r(\rho) > 0.90$  die Beobachtungsreliabilität als hoch und somit als erfüllt angesehen werden kann. Für den Wert von Cohens kappa ( $\kappa$ ) gilt, dass bei  $\kappa > 0.75$  eine sehr gute Übereinstimmung gegeben ist. Bei einem Wert von +1.0 ist sowohl die Übereinstimmung als auch die Reliabilität als perfekt anzusehen (vgl. z.B. BALLREICH 1970, S.48f; BÖS et al. 2000, S.169; WIRTZ/ CASPAR 2002, S.59).

**Tabelle 17:** Intra- und intersubjektive Beobachterreliabilität der Kategorie *allgemeine Spielzeitstrukturen* bei allen Basketballspielen männlicher und weiblicher Jugendlicher zusammen<sup>30</sup>

Merkmal	N	Verteilung	Prod.-Mom. (r) / Rangkorrel. (rho*)		Wertung der Reliabilität	
		A1/2/B	A1/2	A1/B	A1/2	A1/B
Absolute Spielzeit	40	normal	1.0	1.0	perfekt	perfekt
Halbzeitpause (Zeit)	40	normal	.997	.995	hoch	hoch
Auszeiten (Anzahl)	40	normal	1.0	1.0	perfekt	perfekt
Auszeiten (Zeit)	40	normal	.999	.999	hoch	hoch
Unterbrechung (Anz)	40	normal	.999	.998	hoch	hoch
Unterbrechung (Zeit)	40	normal	1.0	1.0	perfekt	perfekt
effektive Spielzeit	40	normal	.975	.929	hoch	hoch
Zeit eines Angriffs	60	nicht normal	.997*	.998*	hoch	hoch
Zeit pro Angriff (Durchschnitt)	40	normal	1.0	.999	perfekt	hoch
Anzahl der Angriffe zw. 0-9,9 Sek.	40	normal	1.0	1.0	perfekt	perfekt
Anzahl der Angriffe zw. 10-19,9 Sek.	40	normal	1.0	1.0	perfekt	perfekt
Anzahl der Angriffe zw. 20-29,9 Sek.	40	normal	1.0	.999	perfekt	hoch
Anzahl der Angriffe zw. 30-39,9 Sek.	40	normal	1.0	.999	perfekt	hoch
Anzahl der Angriffe länger als 40 Sek.	40	nicht normal	1.0*	1.0*	perfekt	perfekt

Wie die Tabellen 16 und 17 zeigen, liegen die Produkt-Moment-Koeffizienten ( $r$ ) bzw. die Rang-Korrelationskoeffizienten ( $\rho$ ) bei den intervallskalierten Beobachtungsmerkmalen *allgemeiner Spielmerkmale* und *Spielzeitstrukturen* zwischen den beiden Beobachtern A und B sowie zwischen den beiden Beobachtungszeitpunkten A<sub>1</sub> und A<sub>2</sub> von Beobachter A zwischen  $r/\rho = .929-1.0$ . Alle Korrelationen sind auf einem Signifikanzniveau von  $p = .05$  signifikant. Die Bedingungen der Messreliabilität können damit für diese beiden Merkmalsgruppen als erfüllt angesehen werden. Die Prüfung der Beobachterübereinstimmung ergibt bei den entsprechend berechneten Daten eine hundertprozentige Übereinstimmung zwischen den Beobachtern bzw. den Beobachtungszeitpunkten ( $\kappa = 1.0$ ). Dies bedeutet eine perfekte Übereinstimmung der Beobachtungswerte.

<sup>30</sup> Eine Angabe der BÜ, PÜ sowie kappa macht für die hier vorliegenden intervallskalierten Daten keinen Sinn, da es sich um Anzahlen bzw. Zeitangaben handelt, deren Übereinstimmung nur näherungsweise bestimmt werden kann.

Ergebnisse für die Beobachtung individueller Belastungen

Zunächst sollen die Ergebnisse der Reliabilitätsprüfung von *Lauf-* und *Dribbelbelastungen* dargestellt werden. Hierfür müssen die empirischen intervallskalierten Anzahlen bzw. Streckenlängen (in Metern) für jeden Spieler pro Angriff summiert werden. Pro Merkmal ergeben sich damit bis zu 600 Beobachtungswertepaare<sup>31</sup>, die sowohl von Beobachter A zu den beiden Beobachtungszeitpunkten A<sub>1</sub> und A<sub>2</sub> als auch von Beobachter B beobachtet wurden. Wurde ein Merkmal von keinem Beobachter und zu keinem Beobachtungszeitpunkt beobachtet, reduziert sich die Anzahl der Beobachtungswertepaare entsprechend. Durch das Herausnehmen von trivialen ‘Nicht-Beobachtungen’ bekommt das Beobachtungsinstrument keinen fälschlicherweise erhöhten (vorgetäuschten) Gütegrad (Reliabilität). Tabelle 18 zeigt einen Auszug (zwei Angriffe) der Beobachtungsmatrix für die Beobachtungskategorien und -merkmale zur systematischen Beobachtung von *individuellen Belastungen* eines Basketballspielers im Spiel.

**Tabelle 18:** Auszug einer Beobachtungsmatrix (zwei Angriffe) intervallskalierter Daten nach Beobachtung *individueller Belastungen* eines Basketballspielers (angegeben sind die Beobachtungen der beiden Beobachter A und B sowie beide Beobachtungszeitpunkte A<sub>1</sub> und A<sub>2</sub> von Beobachter A)

Spieler	effektive Spielzeit						Laufbelastung (-leistung)																								Dribbl														
							Gesamt						mit Ball						ohne Ball																										
	gesamt		Rennen		Gehen		gesamt		Rennen		Gehen		gesamt		Rennen		Gehen																												
	min		sec		m		m		m		m		m		m		m		m		m		m		Anz																				
A1/2/B	A1	A2	B	A1	A2	B	A1	A2	B	A1	A2	B	A1	A2	B	A1	A2	B	A1	A2	B	A1	A2	B	A1	A2	B	A1	A2	B															
N-10	0,15	0,15	0,15	9	9	9	23	21	18	22	20	17	1	1	1											23	21	18	22	20	17	1	1	1											
N-15	0,15	0,15	0,15	9	9	9	26	28	27	26	28	27															26	28	27	26	28	27			1	1									
N-4	0,15	0,15	0,15	9	9	9	29	28	27	26	26	24	3	2	3	18	16	16	15	14	13	3	2	3	11	12	11	11	12	11							9	9	9						
N-6	0,15	0,15	0,15	9	9	9	19	17	16	19	17	16															19	17	16	19	17	16													
N-mVp02	0,15	0,15	0,15	9	9	9	34	32	32	32	30	30	2	2	2	3	3	4	3	3	4							31	29	28	29	27	26	2	2	2	2	2	2						
Q-11	0,15	0,15	0,15	9	9	9	28	30	31	28	30	31																28	30	31	28	30	31												
Q-5	0,15	0,15	0,15	9	9	9	27	27	26	25	25	24	2	2	2													27	27	26	25	25	24	2	2	2									
Q-6	0,15	0,15	0,15	9	9	9	27	26	27	24	23	24	3	3	3													27	26	27	24	23	24	3	3	3									
Q-mVp03	0,15	0,15	0,15	9	9	9	25	24	24	25	24	24																25	24	24	25	24	24												
Q-mVp04	0,15	0,15	0,15	9	9	9	20	20	19	18	18	17	2	2	2														20	20	19	18	18	17	2	2	2								
N-10	0,27	0,27	0,27	16	16	16	27	27	27	25	26	27	2	1	0													27	27	27	25	26	27	2	1	0									
N-15	0,27	0,27	0,27	16	16	16	29	31	30	26	28	27	3	3	3														29	31	30	26	28	27	3	3	3								
N-4	0,27	0,27	0,27	16	16	16	27	28	24	23	24	20	4	4	4														27	28	24	23	24	20	4	4	4								
N-6	0,27	0,27	0,27	16	16	16	33	34	35	31	32	33	2	2	2														33	34	35	31	32	33	2	2	2								
N-mVp02	0,27	0,27	0,27	16	16	16	33	35	35	28	30	31	5	5	4														33	35	35	28	30	31	5	5	4								
Q-11	0,27	0,27	0,27	16	16	16	30	29	28	27	26	24	3	3	4														30	29	28	27	26	24	3	3	4								
Q-5	0,27	0,27	0,27	16	16	16	28	25	23	26	23	21	2	2	2	13	10	11	13	10	11								15	15	12	13	13	10	2	2	2	7	7						
Q-6	0,27	0,27	0,27	16	16	16	30	29	27	26	25	23	4	4	4														30	29	27	26	25	23	4	4	4								
Q-mVp03	0,27	0,27	0,27	16	16	16	24	26	25	21	23	22	3	3	3														24	26	25	21	23	22	3	3	3								
Q-mVp04	0,27	0,27	0,27	16	16	16	27	27	27	24	24	25	3	3	2	9	8	7	6	5	5	3	3	2	18	19	20	18	19	20	18	19	20							4	4	4			
... usw.																																													

<sup>31</sup> Jeweils 30 Spielszenen männlicher und weiblicher Basketballspiele mit je 10 Spielern auf dem Feld.

Im Folgenden werden die Beobachtungsdatenreihen auf Normalverteilung untersucht. Je nach Verteilungsform werden die Beobachtungswertepaare (Reihen) der beiden Beobachter (A1/B) bzw. Beobachtungszeitpunkte (A1/A2) mit den entsprechenden Testverfahren von Pearson oder Spearman miteinander korreliert. In Tabelle 19 sind die für die Reliabilitätsprüfungen relevanten Ergebnisse der verschiedenen statistischen Tests für beide Geschlechter zusammen wiedergegeben.<sup>32</sup>

**Tabelle 19:** Intra- und intersubjektive Beobachterreliabilität intervallskalierter Wertepaare der Kategoriegruppe *individuelle Belastungen* eines Basketballspielers bei allen Basketballspielen männlicher und weiblicher Jugendlicher zusammen

Merkmal	N	Verteilungsform laut K-S-Test			Pearsons P-M-Korrel. (r)		Spearman's Rangkorrel. (rho)		Wertung der Reliabilität	
		Wertung			A1/A2	A1/B	A1/A2	A1/B	A1/A2	A1/B
		A1	A2	B						
Spielzeit beob. Spieler	600	nicht normal					.997	.998	hoch	hoch
Laufstrecke gesamt										
gesamt	600	nicht normal					.987	.978	hoch	hoch
Rennen	599	nicht normal					.982	.970	hoch	hoch
Gehen	280	nicht normal					.944	.928	hoch	hoch
Laufstrecke mit Ball										
gesamt	88	nicht normal					.994	.989	hoch	hoch
Rennen	83	normal			.987	.983			hoch	hoch
Gehen	35	nicht normal					.914	.933	hoch	hoch
Laufstrecke ohne Ball										
gesamt	599	nicht normal					.988	.981	hoch	hoch
Rennen	598	nicht normal					.983	.975	hoch	hoch
Gehen	261	nicht normal					.928	.913	hoch	hoch
Anzahl der Dribblings	86	nicht normal					.999	.999	hoch	hoch

Alle Korrelationsprüfungen in der o.g. Tabelle 19 sind auf einem Signifikanzniveau von  $p=.05$  signifikant. Wie Tabelle 19 zeigt, liegen die Korrelationen der o.g. Laufstreckenbeobachtung bei Beobachtungen eines Beobachters zu zwei verschiedenen Zeitpunkten (Retestreliabilität) zwischen  $r/\rho=.914-.994$ . Die Maßkorrelationen zwischen den Beobachtungen von zwei verschiedenen Beobachtern liegen zwischen  $r/\rho=.913$  und  $.989$ . Damit ist die Interraterreliabilität im Mittel etwas schlechter anzusehen als die Retestreliabilität, jedoch sind beide als hoch zu interpretieren. Die Reliabilität der Beobachtung von Laufstrecken mit den unterschiedlichen Geschwindigkeiten *Gehen* und *Rennen* sowie *Gehen* und *Rennen mit* und ohne Ball ist damit gegeben. Am schwächsten ist dabei die Beobachtungskorrelation beim *Gehen*, die dennoch als hoch genug anzusehen ist, um die Reliabilitätsanforderungen und damit auch die Objektivitätsanforderungen an das Beobachtungsinstrument zu erfüllen. Bei der Entwicklung des Untersuchungsinstruments musste festgestellt werden, dass eine weitere Differenzierung der Laufgeschwindigkeiten in *Gehen*, *Laufen* und *Sprinten* nicht möglich ist. Bei Streckenverglei-

<sup>32</sup> Die Ergebnisse der Einzelprüfung der Geschlechter finden sich im Anhang (vgl. Anhang, S.A5ff).

chen der Merkmale *Laufen* und *Sprinten* konnten nur ungenügende Zusammenhänge zwischen den Beobachtern A<sub>1</sub> und B erzielt werden ( $\rho=.798$ ) und auch zwischen den beiden Beobachtungszeitpunkten A1 und A2 von Beobachter A waren keine zufriedenstellenden Ergebnisse zu verzeichnen ( $\rho=.752$ ). Erst durch ein Zusammenlegen der beiden Merkmale zu einem Merkmal *Rennen* konnten die o.g. reliablen Ergebnisse erreicht werden. Eine Unterscheidung der Laufrichtung in *vorwärts*, *rückwärts* und *seitwärts* ist ebenfalls nicht möglich, da hier die Übergänge und Drehbewegungen nicht klar zu erkennen sind und somit nur ungenügende Reliabilitätskoeffizienten berechnet wurden.

Die Beobachtung der effektiven Spielzeit eines Spielers in einem Angriff weißt eine Retestreliabilität von  $\rho=.997$  und eine Interraterreliabilität von  $\rho=.998$  auf. Die Reliabilität ist demnach, wie die Reliabilität bei der Beobachtung der Anzahl von Dribblings eines Spielers in einem Angriff ( $\rho=$  jeweils .999) als hoch zu bewerten.

Zur Überprüfung der Beobachtungsübereinstimmung der Sprung-, Pass-, Fang- und Wurfbelastungen müssen die vorliegenden metrischen Variablen, wie zuvor beschrieben, in eine chronologisch ordinalskalierte Beobachtungsmatrix übertragen werden. Den Beobachtungen werden entsprechende Codes zugeordnet, wobei die Merkmale *Sprung beidbeinig*, *Sprung einbeinig links* und *Sprung einbeinig rechts* zur codierten Merkmalsstufe *Sprung* zusammengelegt werden. Subsummiert in der Merkmalsstufe Belastungen mit Ball werden die Merkmale *Passen*, *Fangen* und *Werfen*. Dieses Verfahren der Zusammenlegung von verschiedenen Merkmalen erscheint deutlich sinnvoller, als eine Berechnung der Übereinstimmungen mit nur zwei Merkmalscodes bei einem Merkmal (Beobachtung=1 und Nicht-Beobachtung=0). In diesem Fall müssten triviale doppelte Nicht-Beobachtungen (Beobachter A=0 und Beobachter B=0) in die Berechnung einfließen, worauf beim hier angewendeten Verfahren mit vier Merkmalscodes pro Merkmalsstufe verzichtet werden kann. Tabelle 20 zeigt einen Auszug einer chronologischen codierten Beobachtungsmatrix.

**Tabelle 20:** Auszug aus der chronologischen Beobachtungsmatrix codierter und nominalskaliertener Beobachtungswerte der Kategorien Sprung und Belastungen mit Ball männlicher Basketballspieler, beobachtet durch Beobachter A<sub>1</sub> und B und beiden Beobachtungszeitpunkten A<sub>1</sub> und A<sub>2</sub> von Beobachter A

Saison	Szene	An-griffs-zeit	Spieler	Be-ob.-Zeit	Bewegungsbelastungen (-leistungen)																							
					Sprünge												Belastungen mit Ball											
					Codie-rung	links			rechts			beidbein			Codie-rung	Passen			Fangen			Werfen						
						Anz			Anz			Anz				Anz			Anz			Anz						
A1/2/B	A1/2/B	A1/2/B	A1/2/B	A1/2/B	A1	A2	B	A1	A2	B	A1	A2	B	A1	A2	B	A1	A2	B	A1	A2	B	A1	A2	B			
MU16 99/43	10	4	Q-Vp3		1	1	1	1	1	1																		
Beobachtungszeitpunkt (Angriff-Sek)				2				2	2	2																		
MU16 99/43	10	4	Q-Vp3													3	3	3						1	1	1		
Beobachtungszeitpunkt (Angriff-Sek)				3																				3	3	3		
MU16 99/43	10	4	Q-Vp4		0	3	0						0	1	0													
Beobachtungszeitpunkt (Angriff-Sek)				4									4															
MU16 99/43	10	4	Q-6		3	3	3						1	1	1													
Beobachtungszeitpunkt (Angriff-Sek)				4									4	4	4													
MU16 99/43	10	4	Q-6													2	2	2					1	1	1			
Beobachtungszeitpunkt (Angriff-Sek)				4																			4	4	4			
usw.																												

In Tabelle 21 sind dargestellt die Ergebnisse der Übereinstimmungs- und Reliabilitätsprüfung bei der Beobachtung von Sprungbelastungen und Belastungen mit Ball zwischen den Beobachtern A und B und den Beobachtungszeitpunkten A<sub>1</sub> und A<sub>2</sub> von männlichen und weiblichen Basketballspielern.<sup>33</sup> Aufgeführt sind in Tabelle 21 die Anzahl der Beobachtungen (N), die Beobachterübereinstimmungen (BÜ) und die prozentualen Übereinstimmungen (PÜ) zwischen den Beobachtungen der beiden Beobachter (A<sub>1</sub>/B) und zwischen den beiden Beobachtungszeitpunkten (A<sub>1</sub>/A<sub>2</sub>), sowie der zufalls-korrigierte Koeffizient dieser Übereinstimmung Cohens kappa. Zudem sind angegeben die mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test berechnete Verteilungsform und die Ergebnisse der daraufhin berechneten Beobachtungskorrelationen (Produkt-Moment- bzw. Rangkorrelation). Für die Berechnung dieser Korrelationen werden von allen Spielern in einem Angriff die jeweilig beobachteten Aktionen für jedes Merkmal summiert. Daraus ergibt sich eine Beobachtungsanzahl von N=60 (je 30 Spielangriffe weiblicher und männlicher Jugendlicher). Diese Summe aller Spieleraktionen pro Angriff muss zur Reliabilitätsberechnung ermittelt werden, weil die Summen (Anzahlen) pro Spieler im Angriff zwischen null und zwei liegen. Eine Korrelation basierend auf Rangverteilungen ist damit nahezu unmöglich. Die so berechneten Korrelationswerte können demnach auch nur in Verbindung mit dem Übereinstimmungskoeffizienten interpretiert und gewertet werden. Die Wertung der Beobachtungsübereinstimmung bzw. -reliabilität ist ebenfalls in Tabelle 21 angegeben.

<sup>33</sup> Die Ergebnisse der einzelnen Geschlechter befinden sich im Anhang (vgl. Anhang, S.A5ff).



**Tabelle 21:** Ergebnisse der Übereinstimmungs- und Reliabilitätsprüfung der Beobachtung von Sprungbelastungen und Belastungen mit Ball zwischen den beiden Beobachtern A<sub>1</sub> und B und beiden Beobachtungszeitpunkten A<sub>1</sub> und A<sub>2</sub> von Beobachter A

Merkmal	N			% Übereinstimmung (PÜ)				Cohens kappa (κ)		Verteilung	Korrelation r bzw. rho*		Wertung der ÜB bzw. Reliabilität	
				A1/2		A1/B								
	A1	A2	B	ÜB	PÜ	ÜB	PÜ	A1/2	A1/B		A1/2/B	A1/2	A1/B	A1/2
Sprung	142			134	94,4	129	90,9	.865	.787				hoch	hoch
keine Beobacht.	15	7	12											
Sprung links	14	15	15							n-norm.	.956*	.956*	hoch	hoch
Sprung rechts	10	10	8							n-norm.	1.00*	.929*	perf.	hoch
Sprung beidbein.	103	110	107							n-norm.	.980*	.979*	hoch	hoch
Ballbelastungen	409			383	93,6	375	91,7	.899	.868				hoch	hoch
keine Beobacht	21	19	19											
Passen	162	163	164							n-norm.	.982*	.983*	hoch	hoch
Fangen	182	183	182							normal	.983	.980	hoch	hoch
Werfen	44	44	44							n-norm.	1.00*	1.00*	perf.	perf.

Die Ergebnisse der Übereinstimmungsprüfung zeigen kappa-Koeffizienten zwischen  $=.787$  und  $.899$ . Dies kann als hohe Übereinstimmung gewertet werden, zumal die prozentualen Übereinstimmungen der Beobachtungen jeweils über 90% liegen. Auch die Reliabilitätsprüfung der einzelnen Beobachtungsmerkmale zeigen hohe Korrelationen zwischen den beiden Beobachtern bzw. den beiden Beobachtungszeitpunkten ( $r/\rho=.929-1.0$ ). Bei einer Trennung der Geschlechter erreichen die Beobachtungen bei weiblichen Jugendspielen zwar schlechtere Übereinstimmungs- und Reliabilitätskoeffizienten als bei männlichen Jugendspielen, doch sind diese immer noch als 'hoch' zu bewerten (vgl. Anhang, S.A5ff). Alle genannten Korrelationskoeffizienten sind signifikant. Folglich gilt das Beobachtungsinstrument bei den hier vorliegenden Merkmalsbeobachtungen als durchführbar. Bei einer weiteren Differenzierung der Sprungbelastungen in *Sprung maximal* und *Sprung submaximal* konnten keine zufriedenstellenden Übereinstimmungs- bzw. Reliabilitätskoeffizienten ermittelt werden. Beide Merkmale müssen in der Kategorie *Sprung* zusammengefasst werden.

#### Ergebnisse für die Beobachtung individueller Spielleistungen

Um das Beobachtungsinstrument für die Beobachtung der Kategorie *individuelle Spielleistungen* eines Basketballspielers zu überprüfen, wurden von den beiden Beobachtern bzw. zu den beiden Beobachtungszeitpunkten jeweils eine Halbzeit aus drei unterschiedlichen Basketballspielen männlicher und weiblicher Spieler beobachtet. Die jeweiligen Beobachtungen werden nach dem in Tabelle 22 dargestellten Codierungssystem für beide Kategorien *Wurfleistung* und *weitere Spielleistungen* in eine Beobachtungsmatrix übertragen und gegenübergestellt. Tabelle 22 zeigt einen Auszug der beschriebenen codierten Beobachtungsmatrix.

**Tabelle 22:** Codierungssystem und Ausschnitt der codierten Beobachtungsmatrix für das Beobachtungsinstrument zur Beobachtung *individueller Spielleistungen*

Codierungssystem der Merkmale (Code)	Saison	Spiel	Szene	Vpn.	Wurfleistung			Spielleistung		
	A1/2/B	A1/2/B	A1/2/B	A1/2/B	Codierung			Codierung		
					A1	A2	B	A1	A2	B
<b>Wurfleistung</b>	MU-16	99/13.	94	N-15				2	2	2
Keine Beobachtung (0)	MU-16	99/13.	94	Q-MT	1	1	1			
Nahdistanz Versuch ohne Treffer (1)	MU-16	99/13.	95	Q-MT				9	9	9
Nahdistanz Versuch mit Treffer (2)	MU-16	99/13.	95	N-FG				8	8	8
Mitteldistanz Versuch ohne Treffer (3)	MU-16	99/13.	95	N-FG	8	8	8			
Mitteldistanz Versuch mit Treffer (4)	MU-16	99/13.	95	N-FG	2	2	2			
Weitdistanz Versuch ohne Treffer (5)	MU-16	99/13.	96	N-4				2	2	2
Weitdistanz Versuch mit Treffer (6)	MU-16	99/13.	96	Q-14	1	1	1			
Freiwurf Versuch ohne Treffer (7)	MU-16	99/13.	97	N-15				1	1	1
Freiwurf Versuch mit Treffer (8)	MU-16	99/13.	97	N-6				4	4	4
<b>Sonstige Spielleistung</b>	MU-16	99/13.	97	Q-6				5	5	5
Keine Beobachtung (0)	MU-16	99/13.	97	N-10	3	3	3			
Rebound Angriff (1)	MU-16	99/13.	98	N-4				2	2	2
Rebound Verteidigung (2)	MU-16	99/13.	98	Q-MT	1	1	1			
Passvorlage ( <i>Assist</i> ) (3)	MU-16	99/13.	99	N-6				4	4	4
Ballverlust (4)	MU-16	99/13.	99	Q-6				5	5	5
Ballgewinn (5)	MU-16	99/13.	99	Q-6				6	6	6
Provozierter Ballverlust (6)	MU-16	99/13.	100	Q5				1	1	1
Wurfblock (7)	MU-16	99/13.	100	Q5				3	3	3
Provoziertes Foul (8)	MU-16	99/13.	100	Q-MT	3	3	3			
Foul (9)	usw.									

In Tabelle 23 sind für die beiden Merkmalsstufen *Wurfleistung* und *Spielleistung* die Ergebnisse der Berechnung der Beobachterübereinstimmung (BÜ) und der daraus abzuleitenden prozentualen Beobachterübereinstimmung (PÜ) zwischen den beiden Beobachtern A und B bzw. den beiden Beobachtungszeitpunkten A<sub>1</sub> und A<sub>2</sub> von Beobachter A angegeben. Darüber hinaus zeigt Tabelle 23 die jeweiligen Übereinstimmungswerte der einzelnen Merkmale der genannten Stufen und den kappa-Übereinstimmungskoeffizienten für die Beobachtung der beiden Merkmalsstufen für beide Geschlechter<sup>34</sup>. Die Berechnung von kappa wird nur für die jeweilige Merkmalsstufe vorgenommen, denn eine Berechnung von kappa für jedes Merkmal in jeder Stufe würde keinen Sinn machen, da die Zufallskorrektur aufgrund der geringen Anzahlen und der zweistufigen Codierung (Beobachtung 1 und Nicht-Beobachtung 0) auch bei hoher Übereinstimmung niedrig ausfallen würde. Bei einer solchen Berechnung müssten zudem alle gemeinsamen Nicht-Beobachtungen pro Spielsekunde aufgeführt werden. Jedoch erscheint eine derartige chronologische Betrachtung für dieses Beobachtungssystem nicht sinnvoll. Demzufolge sind die angegebenen Beobachtungsübereinstimmungen und die prozentualen Beobachterübereinstimmungen für jedes Merkmal nur Orientierungswerte und mit Einschränkungen zu interpretieren.

<sup>34</sup> Die nach Geschlechtern getrennten Ergebnisse befinden sich im Anhang (vgl. Anhang, S.A5ff)

**Tabelle 23:** Ergebnisse der Übereinstimmungsprüfung bei der Beobachtung *individueller Wurf-* und *Spielleistungen* zwischen den beiden Beobachtern A<sub>1</sub> und B und den beiden Beobachtungszeitpunkten A<sub>1</sub> und A<sub>2</sub> beobachtet bei Basketballspielen männlicher und weiblicher Jugendlicher

Merkmal	N			%Übereinstimmung (PÜ)				Cohens kappa (κ)		Wertung der BÜ	
				A1/2		A1/B					
	A1	A2	B	BÜ	PÜ	BÜ	PÜ	A1/2	A1/B	A1/2	A1/B
Wurfleistung	450			447	99,3	441	98,0	.991	.974	hoch	hoch
Keine Beobachtung	1	1	1								
Nahdis Versuch ohne Treffer	142	140	138	140	99,3	136	97,1			hoch	hoch
Nahdis Versuch mit Treffer	130	130	130	130	100	130	100			perfekt	perfekt
Mitteldis Versuch ohne Treffer	53	54	56	52	97,2	51	93,6			hoch	hoch
Mitteldis Versuch mit Treffer	22	22	22	22	100	22	100			perfekt	perfekt
Weitdis Versuch ohne Treffer	8	9	9	8	94,1	8	94,2			hoch	hoch
Weitdis Versuch mit Treffer	4	4	4	4	100	4	100			perfekt	perfekt
Freiwurf Versuch ohne Treffer	48	48	48	48	100	48	100			perfekt	perfekt
Freiwurf Versuch mit Treffer	42	42	42	42	100	42	100			perfekt	perfekt
Spielleistung	791			770	97,4	741	93,7	.969	.927	hoch	hoch
Keine Beobachtung	24	29	30								
Rebound Angriff	83	82	83	82	99,4	81	97,6			hoch	hoch
Rebound Verteidigung	148	148	147	147	99,3	143	96,9			hoch	hoch
Passvorlage (Assist)	58	58	52	57	98,3	51	92,7			hoch	hoch
Ballverlust	151	152	151	149	98,3	147	97,4			hoch	hoch
Ballgewinn	96	95	96	94	98,4	95	99,0			hoch	hoch
Provozierter Ballverlust	68	64	69	62	93,9	61	89,1			hoch	hoch
Wurfblock	1	1	1	1	100	1	100			perfekt	perfekt
Provoziertes Foul	81	81	81	81	100	80	98,8			perfekt	hoch
Foul	81	81	81	81	100	80	98,8			perfekt	hoch

Die Ergebnisse der Beobachterübereinstimmungsprüfung beider Merkmalsstufen *Wurfleistung* und *Spielleistung* in der Kategoriegruppe *individuelle Spielleistungen* zeigen prozentuale Übereinstimmungen zwischen 93,7-99,3% und kappa-Koeffizienten von .927-.991. Damit kann das Beobachtungsinstrument als reliabel und objektiv angesehen werden, zumal auch die prozentualen Beobachtungsübereinstimmungen bei den einzelnen Merkmalen zwischen 89,1 und 100% liegen. Die genannte Reliabilität und Objektivität gilt auch uneingeschränkt, wenn die Prüfung geschlechtsspezifisch erfolgt (vgl. Anhang, S.A5ff).

#### 4.1.3.3 Validität

Wie bereits in Kapitel 2.1.2.2 erwähnt soll bei der vorliegenden Untersuchung die Validität unterschieden werden in interne (inhaltliche) und externe (kriterienbezogene) Validität. Durch die nachgewiesene hohe Genauigkeit des Beobachtungssystems (Reliabilität, Übereinstimmung und Objektivität – vgl. Kapitel 4.1.3.2) und den quantitativen Charakter der Merkmalsbeobachtung (Anzahl, Wegstrecke, und Zeitabstand) ist auf eine hohe interne Validität des Beobachtungssystems zu schließen, zumal die Beobachtung der Merkmale in den vier o.g. Beobachtungsgruppen durch Experten stattfindet.

Bei der hier angenommenen hohen internen Validität des Beobachtungssystems stellt sich die Frage, inwiefern von den Beobachtungskategorien auf individuelle Belastungen bzw. auf individuelle Spielerleistungsfähigkeiten im Basketballspiel geschlossen werden kann. In den Kategoriegruppen *allgemeine Spielmerkmale*, *allgemeine Spielzeitstrukturen* und *individuelle Belastungen* eines Basketballspielers werden Merkmale subsummiert, die rein quantitative Belastungsangaben machen. Angaben über die Beanspruchung eines jugendlichen Basketballspielers im Wettkampf anzuführen – also eine entsprechende qualitative Interpretation der quantitativen Ergebnisse vorzunehmen – ist weder gewollt noch gefordert. Weiter sollen keine Rückschlüsse auf eventuell vorhandene konditionelle Fähigkeiten von Spielern aufgrund der beobachteten Belastungen gezogen werden. Die externe Validität der quantitativen Belastungsanalyse von jugendlichen Basketballspielern in Wettkampfsituationen kann entsprechend angenommen und als hoch bezeichnet werden.

Wenn in der Kategorie zur Untersuchung *individuelle Spielleistungen* eines Basketballspielers die quantitativen Ergebnisse isoliert betrachtet werden, so kann hier von einer hohen externen Validität ausgegangen werden. Durch die Interpretation der empirischen Ergebnisse soll jedoch, im Gegensatz zu den o.g. anderen Kategorien, auf spezielle (Spielleistungs-)Fähigkeiten von einzelnen Spielern geschlossen werden. Wie die bereits angeführte Diskussion zwischen Mess- und Modelltheoretikern zeigt (vgl. Kapitel 2.1.2.2), ist eine Interpretation von quantitativen Ergebnissen sehr umstritten. Der Ansatz von CZWALINA (vgl. 1992), der die externe Validität dadurch gegeben sieht, dass von Experten gefundene Beobachtungsparameter einer formalen Genauigkeit eines Beobachtungssystems entsprechen erscheint jedoch schlüssig. Bei vorliegender genügender Übereinstimmung, Objektivität und Reliabilität des Beobachtungssystems können wiederum Experten von den erhobenen empirischen Beobachtungsdaten auf latente sportmotorische und kognitiv-taktische Fähigkeiten der beobachteten Spieler schließen. Voraussetzung jedoch ist, dass eine hohe Beobachtungsstichprobe vorhanden ist.

Bei der vorliegenden Untersuchung handelt es sich in der Kategoriegruppe *individuelle Spielleistungen* eines Basketballspielers um Beobachtungsmerkmal, die bei allen höherklassigen Wettkämpfen (z.B. in Deutschland ab der 2. Bundesliga, bei allen internationalen Turnieren und in der NBA) in jedem Spiel beobachtet werden. Diese Spielstatistik – im Basketballsport fälschlicherweise oft ‘*Scouting*’ genannt – bietet somit die Möglichkeit, Wurfleistungsfähigkeiten aus verschiedenen Wurfdistanzen, Pass- (‘*Assist*’) und *Rebound*fähigkeiten, direkte Verteidigungsfähigkeiten (Ballgewinne, provozierte

Ballgewinne und Wurfblocks) und die Fähigkeit Fouls zu provozieren (provoziertes Foul) eines Spielers einzuschätzen. Zudem können Schwächen eines Spielers wie die Anfälligkeit den Ball zu verlieren (Ballverlust) und Foulanfälligkeit (Fouls) erkannt werden. Damit ist jedoch nicht auf die gesamte und komplexe Spielleistungsfähigkeit eines Spielers zu schließen. Das Beobachtungssystem kann bei der Interpretation durch einen Experten und eine große Beobachtungsstichprobe einen groben Überblick über wichtige Komponenten der Spielleistungsfähigkeit eines Basketballspielers geben. Dies ist zum Beispiel eine gängige Praxis im Basketballsport bei der Auswahl (dem Rekrutieren) von Spielern für höherklassige Mannschaften. Die Spielstatistik steht beim Rekrutierungsvorgang jedoch nur am Anfang. Er wird immer erst mit einer medizinischen Untersuchung und der direkten einfachen Beobachtung des Spielers in Trainings- und Spielsituationen durch den entsprechenden Trainer abgeschlossen. Dieses Praxisbeispiel zeigt, dass die in dieser Untersuchung vorliegenden Merkmale zum einen die Spielleistungsfähigkeit beschreiben können, zum anderen aber bei der Beschreibung der komplexen Spielleistungsfähigkeit eines Spielers oder einer Mannschaft noch nicht ausreichen (vgl. Kapitel 2.1.2.4). Die externe Validität der vorliegenden Untersuchung für die Kategorie *individuelle Spielleistungen eines Basketballspielers* ist dementsprechend nur mit Einschränkungen zu akzeptieren. Sie kann jedoch unter Berücksichtigung der vorgetragenen Interpretationsschwächen des Beobachtungssystems für die einzelnen Merkmale und Kategorien angenommen werden, gilt jedoch nicht für die gesamte komplexe Spielleistung.

#### 4.1.3.4 Zusammenfassung der Gütekriterien systematischer Spielbeobachtung

Zusammenfassend ist zu sagen, dass das vorliegende Beobachtungsinstrument zur systematischen Spielbeobachtung als objektiv, reliabel und valide anzusehen ist. Auffallend ist, dass die Übereinstimmungs- und Reliabilitätskoeffizienten bei Spielen weiblicher Jugendlicher im Schnitt etwas niedriger ausfallen als bei Spielen männlicher Jugendlicher. Daraus lässt sich schließen, dass Mädchenbasketballspiele schwerer wissenschaftlich zu beobachten sind als Jungenbasketballspiele. Die Beobachtung von *allgemeinen Spielmerkmalen, allgemeinen Spielzeitstrukturen, individuellen Belastungen und individuellen Spielleistungen* im U16 Jugendbasketballspiel ist jedoch für beide Geschlechter mit dem vorliegenden Beobachtungsinstrument wissenschaftlich möglich. Veränderungen des geplanten Beobachtungsinstruments aufgrund nicht akzeptabler Übereinstimmungs- und Reliabilitätskoeffizienten müssen lediglich in der Kategoriegruppe *individuelle Belastungen* vorgenommen werden. Die Merkmale *Laufen* und

*Sprinten* werden zum Merkmal *Rennen* und die Merkmale *maximaler Sprung* und *sub-maximaler Sprung* zum Merkmal *Sprung* zusammengefasst. Eine Differenzierung der Laufrichtungen in *vorwärts*, *seitwärts* und *rückwärts* kann ebenfalls nicht vorgenommen werden.

Die interne und die externe Validität des Beobachtungsinstruments sind gegeben. Lediglich in der Kategoriegruppe *individuelle Spielleistungen* muss die externe Validität mit Einschränkungen betrachtet werden, da eine Interpretation der Ergebnisse hinsichtlich der komplexen Spielleistung nur begrenzt möglich ist.

#### 4.1.4 Datenauswertung

Die Messdaten der Spielbeobachtungen sind intervallskaliert und die Unterschieds- bzw. Zusammenhangshypothesen können, wenn die Anwendungsvoraussetzungen der Normalverteilung und Varianzhomogenität gegeben sind, mit dem t-Test für unabhängige Stichproben oder bei mehr als zwei Stichproben mit der Varianzanalyse überprüft werden. Die Verteilung der Daten wird mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test und durch visuelle Inspektion der zugehörigen Histogramme auf Normalverteilung geprüft. Da sich der t-Test für homogene Varianzen vom t-Test für heterogene Varianzen unterscheidet, wird – bei angenommener Normalverteilung – die Varianzhomogenität der Daten mit dem Levene-Test (F-Test) kontrolliert. Die Signifikanz eines eventuellen Unterschieds wird mit dem entsprechenden t-Test für homogene ( $p_{\text{Levene}} .05$ ) oder für heterogene ( $p_{\text{Levene}} < .05$ ) Varianzen berechnet. Obwohl der t-Test und die Varianzanalyse relativ robust gegen eine Verletzung der Normalverteilungsvoraussetzung sind (vgl. Bös et al. 2000, S.138), wird bei nicht normalverteilten Daten zusätzlich auf parameterfreie Verfahren wie den Mann-Whitney U-Test bzw. den Kruskal-Wallis-Test zurückgegriffen. Die Signifikanzprüfung erfolgt zweiseitig auf einem Signifikanzniveau von  $p=.05$ . Die Berechnung von Zusammenhängen erfolgt mit dem Produkt-Moment-Korrelationskoeffizienten ( $r$ ) nach Pearson bzw. bei nicht normalverteilten Daten mit

**Tabelle 24:** Wertung von Korrelationskoeffizienten (vgl. Bös et al. 2000, S.169)

r bzw. rho	Wertung
= 0.00	kein Zusammenhang
0.01 - 0.39	niedriger Zusammenhang
0.40 - 0.69	mittlerer Zusammenhang
0.70 - 0.99	hoher Zusammenhang
= 1.00	perfekter Zusammenhang

dem Rangkorrelationskoeffizienten ( $\rho$ ) nach Spearman. Dabei gelten die in Tabelle 24 dargestellten Interpretationshilfen.

Da sich, z.B. bei großen Stichproben auch sehr kleine – für die Praxis unbedeutende – Effekte als statistisch signifikant (d.h. auf die Population übertragbar) erweisen können, wird bei den



Berechnung der Effektgröße bei t-Tests		Klassifikation nach COHEN (vgl. 1988)			
		Test	klein	mittel	groß
unabhängig					
d	$\frac{\bar{A} - \bar{B}}{\sigma}$	t-Test	0,20	0,50	0,80
	$\sqrt{\frac{(n_A - 1) s_A^2 + (n_B - 1) s_B^2}{n_A + n_B - 2}}$	Korrelation (r)	0,10	0,30	0,50
		Varianzanalysen	0,10	0,25	0,40
abhängig		Berechnung der Effektgröße bei VA			
d	$\frac{t1 - t2}{\sigma_{Prätest}}$	f	$\sqrt{\frac{\eta^2}{1 - \eta^2}}$		

**Abbildung 10:** Berechnung und Klassifikation von Effektgrößen bei den verwendeten statistischen Tests

wichtigsten Untersuchungen zusätzlich zur Signifikanzprüfung, die jeweilige normierte Effektgröße berechnet (ex-post-Bestimmung). Die Effektgröße (oder Effektstärke) ist ein wichtiges Maß zur Bestimmung der praktischen Bedeutsamkeit eines experimentellen Testeffekts, gerade dann, wenn Interventionsstudien betrieben werden, aber auch bei Querschnittsuntersuchungen (vgl. LEONHART 2004). Die Effektgröße (d, d' oder f) normiert die Unterschiede zwischen den experimentellen Gruppen auf die Streuung der Testwerte. Für die verschiedenen statistischen Tests existieren unterschiedliche Formeln zur Berechnung der Effektgröße, die zumeist auf COHEN (vgl. 1988) zurückgehen. Dabei haben sich im Laufe der Forschungen zu dem Thema unterschiedliche Berechnungsvarianten ergeben, die sich bei t-Tests vor allem auf die Bildung der Streuung im Nenner der Division beziehen. Einzig BORTZ/ DÖRING (vgl. 1995, S.569) und BORTZ (vgl. 1999) geben mit der Formel  $[d = (t_1 - t_2) / s_D \cdot \sqrt{2}]$  zur Berechnung der Effektgröße bei t-Tests für abhängige Stichproben noch den Faktor Wurzel 2 an. Dies scheint jedoch auf einen Übersetzungs- bzw. Zitationsfehler aus der Originalliteratur von COHEN (vgl. 1988, S.46ff) zurückzuführen zu sein, der den besagten Faktor als Korrekturmaß zum Ablesen der Teststärke einsetzt (vgl. LEONHART 2004, S.243). Bei der Berechnung der Effektgröße kontrovers diskutiert wird vor allem, „welche Streuung die beste Schätzung der Populationsstreuung darstellt: die Streuung einer der beiden Stichproben, die Streuung der Kontrollgruppe oder die gepoolte Streuung, das heißt die gemittelte Streuung beider Stichproben“ (LEONHART 2004, S.243). Nähere Erläuterungen zum Thema finden sich zusammenfassend bei LEONHART (vgl. 2004) und KATZIS/ ANDERSON/ MEENAN (vgl. 1989), auf die die hier verwendete Berechnungsform bei abhängigen Stichproben zurückgeht. In Abbildung 10 sind die für diese Forschungsarbeit relevanten Berechnungsformen für Effektgrößen zusammen mit der von COHEN (vgl. 1988; 1992) entwickelten Klassifikation der Effektgrößen dargestellt. Dabei wird

zwischen der Effektgrößenbestimmung bei t-Tests für abhängige und unabhängige Stichproben sowie bei Varianzanalysen unterschieden. Bei Varianzanalysen lässt sich die Effektgröße ebenfalls auf verschiedene Weisen berechnen. Eine davon ist die Umformung der bei BORTZ/ DÖRING (vgl. 1995, S.571 Abb. 9.11 und COHEN 1988, S.284) dargestellten Gleichung des Kennwertes eta-Quadrat ( $\eta^2$ ) zur Effektgröße  $f$ . Da SPSS bei varianzanalytischen Verfahren unter anderem auch die Berechnung des partiellen eta-Quadrat ( $\eta^2$ ) liefert, wird die Effektgröße ( $f$ ) bei varianzanalytischen Verfahren über diese Umformung bestimmt.

Bei Produkt-Moment-Korrelationsberechnungen gibt  $r$  direkt auch die Effektgröße wieder, so dass keine weiteren Berechnungen erforderlich sind. Nähere Beschreibungen zur Berechnung von Effektgrößen und deren Interpretation finden sich vor allem bei COHEN (vgl. 1988, 1992), BORTZ (vgl. 2000, S.119f), BORTZ/ DÖRING (vgl. 1995, S.111f und S.567ff) und bei LEONHART (vgl. 2004).

Die statistische Datenaufarbeitung erfolgt mit SPSS 11.0 für Windows und Microsoft EXCEL 2000, wobei entsprechend der zu überprüfenden Fragestellungen und Hypothesen zusammenfassend die folgenden statistischen Verfahren angewendet werden:

#### Deskriptive Statistik

- Summen und Summen dividiert durch effektive Spielminute
- Maße der zentralen Tendenz: arithmetisches Mittel
- Dispersionsmaße: Minimum, Maximum, Spannweite (Range), Standardabweichung
- Verteilungsdiagramme (Histogramme, Steudiagramme)

#### Inferenzstatistik

- Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung
- Levene-Test auf Varianzhomogenität
- t-Test für unabhängige Stichproben für heterogene bzw. homogene Varianzen
- t-Test für abhängige Stichproben
- Varianzanalyse nach Pillai-Spur bei homogener Varianz
- Rangkorrelation nach Spearman
- Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson
- Berechnung der Effektgrößen zu den jeweiligen Tests

## 4.2 Ergebnisse der ersten Hauptuntersuchung

Nachdem das Beobachtungsinstrument den genannten Gütekriterien entspricht, werden im Folgenden die Ergebnisse der systematischen Spielbeobachtung dargestellt. Dabei werden die in Kapitel 3 genannten Ziele und Fragestellungen beachtet. Wie bereits in den vorausgegangenen Kapiteln werden die Spielbelastungen systematisch in die vier oben beschriebenen Kategoriegruppen *allgemeine Spielmerkmale*, *allgemeine Spielzeitstrukturen*, *individuelle Belastungen* und *individuelle Spilleistungen* unterteilt. Eine detaillierte Interpretation der im Folgenden dargestellten Ergebnisse erfolgt in Kapitel 5. Hier werden die Resultate in die Beschreibung der Belastungs- und Beanspruchungsanforderungen im Basketballsport eingearbeitet.

### 4.2.1 Untersuchung allgemeiner Spielmerkmale und Spielzeitstrukturen im Jugendbasketball

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Untersuchung *allgemeiner Spielmerkmale* und *allgemeiner Spielzeitstrukturen* dargestellt. Den Ergebnissen liegen Spielbeobachtungen von jeweils 20 Jungen- und 20 Mädchenbasketballspielen der Altersklasse U16 aus der Spielsaison 1999/2000 zugrunde (vgl. Kapitel 4.1.1.1).

Tabelle 25 zeigt Kenngrößen der Verteilung von *allgemeinen Spielmerkmalen* und *allgemeinen Spielzeitstrukturen* in Jugendbasketballspielen männlicher (m) und weiblicher (w) Basketballspieler. Für die einzelnen Parameter sind angegeben die Summe, Maße der zentralen Tendenz (Mittelwert) und Dispersionsmaße (Minimum, Maximum, Standardabweichung). Die Beobachtungsergebnisse der einzelnen Spiele finden sich in den Tabellen A12 und A13 im Anhang (vgl. Anhang, S.A9).

**Tabelle 25:** Kenngrößen der Verteilung für *allgemeine Spielmerkmale* und *allgemeine Spielzeitstrukturen* in Jugendbasketballspielen männlicher (m) und weiblicher (w) Basketballspieler

Kenngröße der Verteilung	Ergebnis		Spielzeit						
			absolut	H <sub>z.</sub>	Auszeiten		Unterbrechung		effektiv
	Heim	Gast	min	min	Anz	min	Anz	min	min
Summe (m)	1429	1377	1895	201	113	116	1543	749	830
Mittelwert (m)	71,5	68,9	94,8	10,0	5,7	5,8	77,2	37,5	41,5
Minimum (m)	49,0	41,0	80,0	8,2	2,0	2,1	55,0	23,0	40,9
Maximum (m)	104,0	105,0	107,1	11,1	10,0	10,5	104,0	49,7	42,3
Standardabw. (m)	14,4	12,7	9,0	0,7	1,9	2,0	14,0	8,8	0,3
Summe (w)	1169	1129	1992	200	113	115	1549	851	826
Mittelwert (w)	58,5	56,5	99,6	10,0	5,7	5,8	77,5	42,5	41,3
Minimum (w)	39,0	34,0	75,7	7,6	3,0	2,7	51,0	20,3	40,4
Maximum (w)	84,0	74,0	120,5	11,1	8,0	8,2	105,0	66,0	42,5
Standardabw. (w)	12,1	13,3	13,1	0,9	1,7	1,7	15,3	13,1	0,6

Fortsetzung Tabelle 25

Kenngröße der Verteilung	Angriffsanalyse								
	Ges.	1. Hz.	2. Hz.	t/Angr.	0-9,9	10-19,9	20-29,9	30-39,9	>40,0
	Anz	Anz	Anz	(Sek)	Anz	Anz	Anz	Anz	Anz
Summe (m)	3058	1558	1500	49759	641	1590	745	82	0
Mittelwert (m)	152,9	77,9	75,0	16,3	32,1	79,5	37,3	4,1	0,0
Minimum (m)	137,0	66,0	68,0	2	13,0	58,0	29,0	0,0	0,0
Maximum (m)	171,0	94,0	87,0	39	56,0	101,0	47,0	11,0	0,0
Standardabw. (m)	10,7	7,8	5,7	6,8	11,6	12,1	5,6	3,0	0,0
Summe (w)	2833	1425	1408	49529	556	1233	817	193	34
Mittelwert (w)	141,7	71,3	70,4	17,5	27,8	61,7	40,9	9,7	1,7
Minimum (w)	121,0	60,0	56,0	2	13,0	36,0	26,0	1,0	0,0
Maximum (w)	164,0	88,0	87,0	53	58,0	120,0	53,0	22,0	6,0
Standardabw. (w)	14,3	9,3	7,2	8,4	13,5	21,9	6,6	5,0	1,9

Im Folgenden werden die Daten aus Tabelle 25 detailliert beschrieben und verschiedene potenziell auftretende Unterschiede der Merkmale zwischen den Geschlechtern bzw. zwischen einzelnen Parametern untersucht. Die Signifikanzprüfung erfolgt mit dem t-Test für unabhängige Stichproben. Davon ausgenommen ist die Prüfung des Unterschiedes zwischen den Halbzeiten, welche mit dem t-Test für abhängige Stichproben erfolgt. Dabei wird für ein besseres Textverständnis nur der p-Wert der Signifikanzprüfung angegeben. Die ausführlichen Ergebnisse der statistischen Auswertung sowie Stichprobe, Mittelwert und Standardabweichung zu jedem der ausgewählten Merkmale finden sich tabellarisch dargestellt in der Zusammenfassung (vgl. Kapitel 4.2.1.5).

#### 4.2.1.1 Untersuchungen zum Endergebnis

*U1 Hypothese  $H_{I0}$ :* Bei den erzielten Punkte in Basketballspielen der Altersgruppe U16 besteht kein signifikanter Unterschied zwischen der Heim- und der Gastmannschaft.

*U1 Hypothese  $H_{I1}$ :* Bei den erzielten Punkte in Basketballspielen der Altersgruppe U16 besteht ein signifikanter Unterschied zwischen der Heim- und der Gastmannschaft.

Wie in Tabelle 25 zu erkennen ist, erzielen sowohl bei Basketballspielen von männlichen als auch von weiblichen Jugendlichen unter 16 Jahren (U16) die Heimmannschaften 2-3 Punkte mehr als die Gastmannschaften. Der o.g. Unterschied der normalverteilten und varianzhomogenen Daten ist allerdings bei beiden Geschlechtern auf einem Signifikanzniveau von  $p=.05$  nicht signifikant. Der t-Test für unabhängige Stichproben ergibt bei Jungen  $p=.548$  und bei Mädchen  $p=.622$  (vgl. Tabelle 26 in Kapitel 4.2.1.5).

*U1 Hypothese  $H_{I0}$*  wird angenommen und  *$H_{I1}$*  verworfen.

*U1 Hypothese H2<sub>0</sub>*: Bei den erzielten Punkten in Basketballspielen der Altersgruppe U16 besteht kein signifikanter Unterschied zwischen Spielen von Jungen- und Mädchenmannschaften.

*U1 Hypothese H2<sub>1</sub>*: Bei den erzielten Punkten in Basketballspielen der Altersgruppe U16 besteht ein signifikanter Unterschied zwischen Spielen von Jungen- und Mädchenmannschaften.

Mit 70,2 Punkten im Durchschnitt liegen U16 Jungenmannschaften deutlich über dem Punkteschnitt einer U16 Mädchenmannschaft von 57,5 Punkten. Die Daten sind normalverteilt und varianzhomogen und der o.g. Unterschied zwischen den Geschlechtern beim Merkmal der *erzielten Punkte pro Spiel* ist mit  $p < .001$  (t-Test für unabhängige Stichproben) signifikant. (vgl. Tabelle 26 in Kapitel 4.2.1.5). *U1 Hypothese H2<sub>1</sub>* kann entsprechend angenommen und *U2 Hypothese H2<sub>0</sub>* verworfen werden. Mit einer Effektgröße von  $d = 0,66$  sind die Unterschiedseffekte bei t-Tests für unabhängige Stichproben nach COHEN (vgl. 1988, S.51) als mittel große Effekte zu beschreiben.

#### 4.2.1.2 Untersuchungen zur Spielzeit

*U1 Hypothese H3<sub>0</sub>*: Bei der absoluten Spielzeit in Basketballspielen der Altersgruppe U16 besteht kein signifikanter Unterschied zwischen Spielen von Jungen- und Mädchenmannschaften.

*U1 Hypothese H3<sub>1</sub>*: Bei der absoluten Spielzeit in Basketballspielen der Altersgruppe U16 besteht ein signifikanter Unterschied zwischen Spielen von Jungen- und Mädchenmannschaften.

Die *absolute Spielzeit* eines Jungenspiels beträgt im Mittel 94,8 Minuten bei einer Spanne von gut 27 Minuten und einer Standardabweichung von neun Minuten. Mädchenspiele dauern knapp fünf Minuten länger, wobei hier die Spannweite über 44 Minuten beträgt und die Standardabweichung bei 13,1 Minuten liegt. Die Daten sind normalverteilt und varianzhomogen. Der Unterschied zwischen beiden Geschlechtern ist mit  $p = .179$  (t-Test für unabhängige Stichproben) nicht signifikant (vgl. Tabelle 26 in Kapitel 4.2.1.5). *U1 Hypothese H3<sub>0</sub>* wird angenommen und *U1 Hypothese H3<sub>1</sub>* verworfen.

*UI Hypothese H4<sub>0</sub>*: Bei der Dauer der Halbzeitpause in Basketballspielen der Altersgruppe U16 besteht kein signifikanter Unterschied zwischen Spielen von Jungen- und Mädchenmannschaften.

*UI Hypothese H4<sub>1</sub>*: Bei der Dauer der Halbzeitpause in Basketballspielen der Altersgruppe U16 besteht ein signifikanter Unterschied zwischen Spielen von Jungen- und Mädchenmannschaften.

Sowohl Anzahl (je eine Halbzeitpause) als auch die durchschnittliche Dauer (je rund 10 Minuten) der Halbzeitpause ist bei beiden Geschlechtern nahezu gleich. Ein signifikanter Unterschied der normalverteilten und varianzhomogenen Daten ist dementsprechend mit  $p=.921$  auf einem Signifikanzniveau von  $p=.05$  durch den t-Test für unabhängige Stichproben nicht zu erkennen (vgl. Tabelle 26 in Kapitel 4.2.1.5). *UI Hypothese H4<sub>0</sub>* wird angenommen und *UI Hypothese H4<sub>1</sub>* verworfen.

*UI Hypothese H5<sub>0</sub>*: Bei der Anzahl und Dauer der Auszeiten in Basketballspielen der Altersgruppe U16 besteht kein signifikanter Unterschied zwischen Spielen von Jungen- und Mädchenmannschaften.

*UI Hypothese H5<sub>1</sub>*: Bei der Anzahl und Dauer der Auszeiten in Basketballspielen der Altersgruppe U16 besteht ein signifikanter Unterschied zwischen Spielen von Jungen- und Mädchenmannschaften.

Im Durchschnitt werden in einem Jugendbasketballspiel der Altersgruppe U16 sowohl bei Jungen- als auch bei Mädchenspielen ca. 5,7 Auszeiten durchgeführt, die jeweils etwas über eine Minute lang dauern. Signifikante Unterschiede der normalverteilten und varianzhomogenen Daten sind zwischen den Geschlechtern nicht zu erkennen. Die Signifikanz ( $p$ ) beim t-Test für unabhängige Stichproben beträgt bei der Anzahl  $p=1.0$  und bei der Dauer der Auszeiten  $p=.966$  (vgl. Tabelle 26 in Kapitel 4.2.1.5). *UI Hypothese H5<sub>0</sub>* wird entsprechend angenommen und *UI Hypothese H5<sub>1</sub>* verworfen.

*UI Hypothese H6<sub>0</sub>*: Bei der Anzahl und Dauer der Spielunterbrechungen in Basketballspielen der Altersgruppe U16 besteht kein signifikanter Unterschied zwischen Spielen von Jungen- und Mädchenmannschaften.

*UI Hypothese H6<sub>1</sub>*: Bei der Anzahl und Dauer der Spielunterbrechungen in Basketballspielen der Altersgruppe U16 besteht ein signifikanter Unterschied zwischen Spielen von Jungen- und Mädchenmannschaften.

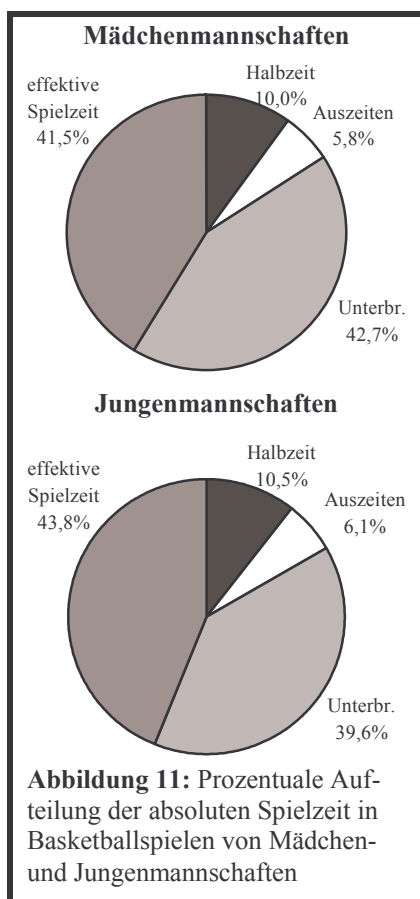
Bei beiden Geschlechtern beträgt die Anzahl der Spielunterbrechungen pro Basketballspiel 77. Die Spannweite ist mit 49 Unterbrechungen bei Jungenspielen bzw. 54 Unterbrechungen bei Mädchenspielen sehr hoch und die beiden Mittelwerte können nur be-



dingt als aussagefähig bezeichnet werden, obwohl die Daten normalverteilt und varianzhomogen sind. Die erkennbare Tendenz zeigt an, dass Unterbrechungen bei Mädchenspielen 3,8 Sekunden länger dauern als Unterbrechungen bei Jungenspielen. Dieser Unterschied ist jedoch mit dem t-Test für unabhängige Stichproben nicht signifikant nachzuweisen ( $p=.158$ ), genauso wie der Unterschied zwischen den Geschlechtern bei der Anzahl der Unterbrechungen mit  $p=.949$  nicht signifikant ist (vgl. Tabelle 26 in Kapitel 4.2.1.5). *UI Hypothese  $H6_0$*  wird entsprechend angenommen und *UI Hypothese  $H6_1$*  verworfen.

*UI Hypothese  $H7_0$* : Bei der effektiven Spielzeit in Basketballspielen der Altersgruppe U16 besteht kein signifikanter Unterschied zwischen Spielen von Jungen- und Mädchenmannschaften.

*UI Hypothese  $H7_1$* : Bei der effektiven Spielzeit in Basketballspielen der Altersgruppe U16 besteht ein signifikanter Unterschied zwischen Spielen von Jungen- und Mädchenmannschaften.



Die effektive Spielzeit in Jugendspielen der Altersklasse U16 variiert zwischen den Geschlechtern nur um 0,2 Minuten. Basketballspiele männlicher Jugendlicher haben eine durchschnittliche effektive Spielzeit von 41,5 Minuten. In Basketballspielen von Mädchen liegt die effektive Spielzeit bei 41,3 Minuten. Sowohl Standardabweichung ( $m=0,3$  und  $w=0,6$ ) als auch Spannweite ( $m=1,4$  und  $w=2,1$ ) sind sehr klein. Die Daten sind normalverteilt und varianzhomogen, aber Unterschiede zwischen den Geschlechtern treten nicht signifikant auf (t-Test für unabhängige Stichproben  $p=.204$ ), so dass die *UI Hypothese  $H7_0$*  angenommen und *UI Hypothese  $H7_1$*  verworfen werden kann (vgl. Tabelle 26 in Kapitel 4.2.1.5). Abbildung 11 zeigt die prozentualen Anteile der Dauer der Halbzeitpause, von Auszeiten, Spielunterbrechungen und der effektiven Spielzeit an der absoluten Spielzeit bei Spielen

von Jungen- und Mädchenmannschaften. Mit jeweils rund 42% bilden effektive Spielzeit und Spielunterbrechungen den größten Anteil (zusammen etwa 84%) von der gesamten absoluten Spielzeit. Die Dauer der Auszeiten macht rund 6% und die Länge der Halbzeitpause etwa 10% der Gesamtdauer eines jugendlichen Basketballspiels aus.

#### 4.2.1.3 Untersuchungen zur Anzahl der Angriffe

*UI Hypothese H8<sub>0</sub>*: Bei der Anzahl der Angriffe in einer Halbzeit in Basketballspielen der Altersgruppe U16 besteht bei beiden Geschlechtern kein signifikanter Unterschied zwischen der ersten und der zweiten Halbzeit.

*UI Hypothese H8<sub>1</sub>*: Bei der Anzahl der Angriffe in einer Halbzeit in Basketballspielen der Altersgruppe U16 besteht bei beiden Geschlechtern ein signifikanter Unterschied zwischen der ersten und der zweiten Halbzeit.

Bei Basketballspielen beider Geschlechter gibt es in der ersten Halbzeit 1-3 Angriffe mehr als in der zweiten Halbzeit. Dieser Unterschied der normalverteilten Daten zwischen der Angriffsanzahl in der ersten Halbzeit und der Anzahl in der zweiten Halbzeit kann allerdings nur als Tendenz aufgefasst werden, da er auf einem Signifikanzniveau von  $p=.05$  nicht signifikant ist. Der t-Test für abhängige Stichproben hat bei Jungenspielen mit  $p=.143$  kein signifikantes Ergebnis. In Mädchenspielen ist das Ergebnis des t-Tests für abhängige Stichproben  $p=.659$  (Tabelle 26 in Kapitel 4.2.1.5). Entsprechend muss für beide Geschlechter *UI Hypothese H8<sub>0</sub>* angenommen und *UI Hypothese H8<sub>1</sub>* verworfen werden.

*UI Hypothese H9<sub>0</sub>*: Bei der Anzahl der Angriffe in einem Basketballspiel der Altersgruppe U16 besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Spielen von Jungen- und Mädchenmannschaften.

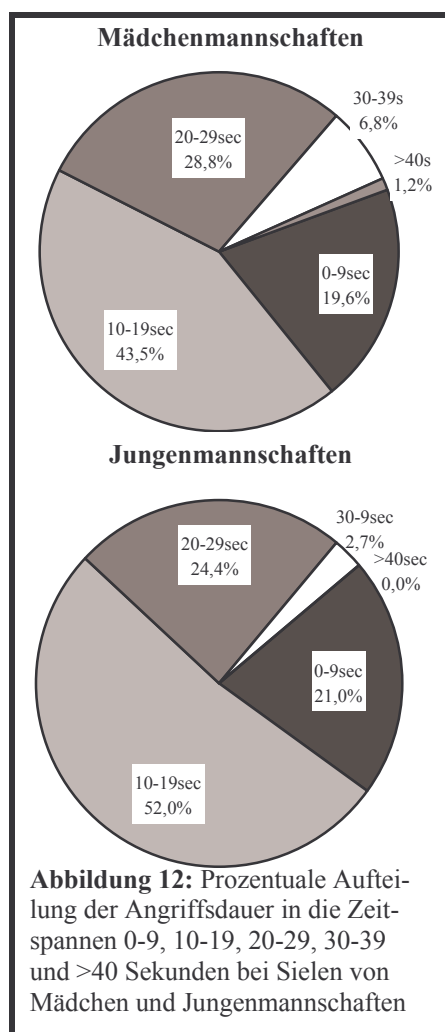
*UI Hypothese H9<sub>1</sub>*: Bei der Anzahl der Angriffe in einem Basketballspiel der Altersgruppe U16 besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Spielen von Jungen- und Mädchenmannschaften.

Im Durchschnitt liegt die Anzahl der Angriffe in Jungenspielen bei 152,9 Angriffen pro Spiel. Bei U16 Basketballspielen von Mädchen sind es gut elf Angriffe weniger. Die mit 10,7 bei Jungen bzw. bei Mädchen mit 14,3 Angriffen recht hohe Standardabweichung und die ebenfalls hohe Spannweite (m: 34 bzw. w: 43 Angriffe) zeigen, dass die Anzahl der Angriffe sowohl bei Spielen von Jungen als auch bei Spielen von Mädchen sehr variiert. Die Daten sind normalverteilt und varianzheterogen. Der t-Test für heterogene Varianzen und die Berechnung der Effektgröße ergeben, dass der Unterschied der Angriffsanzahl zwischen Spielen beider Geschlechter mit  $p=.008$  signifikant ist und ein mittlerer Unterschiedseffekt vorliegt (Effektgröße  $d=0,63$ )(Tabelle 26 in Kapitel 4.2.1.5). *UI Hypothese H9<sub>0</sub>* wird verworfen und *UI Hypothese H9<sub>1</sub>* angenommen.

#### 4.2.1.4 Untersuchungen zur Angriffszeit

*U1 Hypothese H10<sub>0</sub>*: Bei der durchschnittlichen Angriffszeit in einem Basketballspiel der Altersgruppe U16 besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Spielen von Jungen- und Mädchenmannschaften.

*U1 Hypothese H10<sub>1</sub>*: Bei der durchschnittlichen Angriffszeit in einem Basketballspiel der Altersgruppe U16 besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Spielen von Jungen- und Mädchenmannschaften.



Die durchschnittliche Angriffszeit in einem U16 Jungenbasketballspiel beträgt 16,3 Sekunden. Die Spannweite reicht von 2 bis 39 Sekunden und liegt damit bei 37 Sekunden. In Mädchenspielen ist die durchschnittliche Angriffszeit 17,5 Sekunden, wobei die Spanne von 2 bis 53 Sekunden eine Spannweite von 51 Sekunden ergibt. Die vorliegenden Daten sind nicht normalverteilt. Obwohl der t-Test gegenüber einer Verletzung dieser Anwendungsvoraussetzung relativ robust ist (vgl. Bös et al. 2000, S.138), wird *U1 Hypothese H10* zusätzlich zum t-Test mit dem U-Test für große Stichproben ( $N > 20$ ) untersucht. Sowohl der t-Test für heterogene Varianzen als auch der U-Test ergeben eine Signifikanz von  $p < .001$  ( $N_w = 2833$  und  $N_m = 3058$ ). Damit besteht ein signifikanter Unterschied zwischen der durchschnittlichen Angriffszeit bei Spielen von Jungen- und Mädchenmannschaften (Tabelle 26 in Kapitel 4.2.1.5). *U1 Hypothese H10<sub>0</sub>* wird

entsprechend verworfen und *H10<sub>1</sub>* angenommen. Einschränkung wird jedoch darauf hingewiesen, dass die Effektgröße, die den Unterschiedseffekt unabhängig von der Stichprobengröße berechnet, mit  $d = 0,02$  keinen Unterschiedseffekt nachweist. Abbildung 12 zeigt die Aufteilung der Angriffszeit bei Basketballspielen von Jungen- und von Mädchenmannschaften. Deutlich wird, dass die meisten Angriffe zwischen 10-19 Sekunden andauern (52% bzw. 43,5%), gefolgt von Angriffen mit einer Dauer von 20-29 Sekunden (24,4% bzw. 28,8%) und Angriffen zwischen 0-9 Sekunden (21% bzw. 19,6%). Angriffe, die länger als 30 Sekunden andauern, kommen bei beiden Geschlechtern nur selten vor (2,7% bzw. 8,0%).

#### 4.2.1.5 Zusammenfassung der Untersuchung allgemeiner Spielmerkmale und Spielzeitstrukturen im Jugendbasketball

Das vorangegangene Kapitel beschreibt die in Jugendspielen vorkommenden *allgemeinen Spielmerkmale* und *allgemeinen Spielzeitstrukturen*. Dabei wird in Untersuchungen zum Endergebnis, zur Spielzeit, zur Angriffsanzahl und zur Angriffszeit unterschieden. Die Daten stammen aus systematischen Spielbeobachtungen der Spielsaison 1999/2000 von jeweils 20 Jungen- und Mädchenspielen der Altersklasse U16. Dargestellt und untersucht wurden Häufigkeiten und Zeitspannen verschiedener Spielparameter und Unterschiede zwischen Jungen- und Mädchenspielen. Die Ergebnisse der Häufigkeitszählungen und der Messung von Zeitmaßen werden im Folgenden kurz zusammengefasst. Die Resultate der Signifikanzprüfungen der Unterschiedshypothesen finden sich in Tabelle 26.

**Tabelle 26:** Ergebnisse des Levene- und t-Tests zur Überprüfung von Unterschieden zwischen den Geschlechtern und Unterschieden zwischen ausgewählten Merkmalen der Kategoriegruppen *allgemeiner Spielmerkmale* und *Spielzeitstrukturen*.

Merkmal	Unterschied zw.		Anzahl		Mittelwert		Standardabw.	
	1	2	N1	N2	x1	x2	s1	s2
Punkteschnitt	Heim (m)	Gast (m)	20	20	71,5	68,9	14,4	12,7
	Heim (w)	Gast (w)	20	20	58,5	56,5	12,1	13,3
	weibl.	männl.	40	40	57,5	70,2	12,6	13,5
absolute Spielzeit	weibl.	männl.	20	20	99,6	94,8	13,1	9,0
Dauer Hz.-Pause	weibl.	männl.	20	20	10,0	10,0	0,9	0,7
Auszeiten (Anz.)	weibl.	männl.	20	20	5,7	5,7	1,7	1,9
Auszeiten (Zeit)	weibl.	männl.	20	20	5,8	5,8	1,7	2,0
Unterbrechung (Anz)	weibl.	männl.	20	20	77,5	77,2	15,3	14,0
Unterbrechung (Zeit)	weibl.	männl.	20	20	42,5	37,5	13,1	8,8
Effektive Spielzeit	weibl.	männl.	20	20	41,3	41,5	0,6	0,3
Anzahl der Angriffe	1.Hz (m)	2.Hz (m)	20	20	77,7	75,0	7,8	5,7
	1.Hz (w)	2.Hz (w)	20	20	71,3	70,4	9,3	7,2
Anzahl der Angriffe	weibl.	männl.	20	20	141,7	152,9	14,3	10,7
Zeit pro Angriff	weibl.	männl.	2833	3058	17,5	16,3	8,4	6,8
	Unterschied zw.		K-S-T	Levene	t-Test			Effektgröße
	1	2	p	p	T	df	p	
Punkteschnitt	Heim (m)	Gast (m)	.939	.220	0,606	38	.548	0,14
Punkteschnitt	Heim (w)	Gast (w)	.861	.355	0,479	38	.622	0,11
Punkteschnitt	weibl.	männl.	.620	.845	-4,360	38	<.001	0,66
absolute Spielzeit	weibl.	männl.	.809	.147	1,368	38	.179	0,30
Dauer Hz.-Pause	weibl.	männl.	.244	.668	-0,1	38	.921	0,00
Auszeiten (Anz.)	weibl.	männl.	.379	.929	0,0	38	1,0	0,00
Auszeiten (Zeit)	weibl.	männl.	.589	.797	-0,043	38	.966	0,00
Unterbrechung (Anz)	weibl.	männl.	.626	.677	0,065	38	.949	0,01
Unterbrechung (Zeit)	weibl.	männl.	.940	.068	1,439	38	.158	0,31
Effektive Spielzeit	weibl.	männl.	.526	.077	-1,291	38	.204	0,05
Anzahl der Angriffe (t-Test für abhäng.)	1.Hz (m)	2.Hz (m)	.632	.151	1,529	19	.143	0,35
	1.Hz (w)	2.Hz (w)	.598	.042	0,448	19	.659	0,10
Anzahl der Angriffe	weibl.	männl.	.718	.032	-2,821	35,1	.008	0,63
Zeit pro Angriff	weibl.	männl.						
t-Test			<.001	<.001	6,064	5475,2	<.001	0,02
U-Test					mittlerer Rang	Z	U (p)	
					3054	2846	-4,701	<.001

Im Durchschnitt erzielten U16 Jungenmannschaften 70,2 Punkte in einem Spiel und Mädchenmannschaften 57,5 Punkte. Die Spiele dauern ca. eineinhalb Stunden und haben eine effektive Spielzeit von 41,4 Minuten. Die effektive Spielzeit wird durch 5,7 Auszeiten und etwa 77 weitere Spielunterbrechungen unterbrochen. Da die Datenstichprobe aus der Saison 1999/2000 stammt, sind hier noch keine Viertelpausen nach dem ersten und dem dritten Viertel beschrieben. Mit den Regeländerungen aus dem Jahr 2000 kamen diese in allen Spielen dazu und erhöhten die Pausenzeit und die absolute Spielzeit um etwa vier Minuten – je zwei pro Viertelpause (vgl. FIBA 2000, S.34). Die Anzahl der Angriffe liegt in einem U16 Jungenspiel bei knapp 153, das heißt, dass eine Mannschaft 76,5 mal verteidigt und angreift. In Mädchenspielen kommt es zu knapp 142 Angriffen, so dass jede Mannschaft 71 mal in der Verteidigung und im Angriff spielt. Bei dieser Untersuchung wurden in den 20 Jungenspielen Angriffslängen zwischen 2 und 39 Sekunden beobachtet. Der Mittelwert liegt bei 16,3 Sekunden. 52 von 100 Angriffen dauern zwischen 10 und 19,9 Sekunden. Angriffe von Mädchenmannschaften dauern 2 bis 53 Sekunden und haben im Mittel bei einer Länge von 17,5 Sekunden. 43 Prozent der Angriffe liegen innerhalb eines Zeitintervalls von 10 und 19,9 Sekunden Dauer. Signifikante Unterschiede zwischen den Spielen von Jungen- und Mädchenmannschaften mit einer mittleren Effektgröße ergaben sich lediglich beim Punktedurchschnitt im Spiel und bei der Anzahl der Angriffe, ansonsten scheinen sich die strukturellen Bedingungen und Anforderungen von U16 Jungen- und Mädchenbasketballspielen sehr zu gleichen. Der signifikante Unterschied bei der Zeit in einem Angriff ergibt sich aus der hohen Stichprobe ( $N_w=2833$  und  $N_m=3058$ ). Ein relevanter Unterschiedseffekt kann durch die Effektgröße kaum nachgewiesen werden ( $d=0,02$ ).

#### **4.2.2 Untersuchung individueller Belastungen im Jugendbasketball**

Zur Analyse der individuellen Belastungen wurden jeweils beide Mannschaften – also immer zehn Spieler auf dem Feld – in je zehn Basketballspielen männlicher und weiblicher Jugendlicher beobachtet. Bedingt durch Ein- und Auswechselungen während eines laufenden Angriffs wurden teilweise elf und mehr Spieler in einem Angriff beobachtet. In den zehn Jungenspielen der hier vorliegenden Untersuchung kam es zu 1508 Angriffen von Jungenmannschaften und dabei zu 15167 Angriffen einzelner Spieler. Bei Mädchen wurden 1390 Mannschaftsangriffe erfasst und dabei 13971 Angriffe einzelner Spielerinnen beobachtet. Das entspricht 414,2 effektiven Spielminuten bzw. 4142 Einzelspielerminuten bei Jungenspielen und 412,3 effektiven Spielminuten bzw. 4123 Einzelspielerinnenminuten bei Mädchenspielen (vgl. Kapitel 4.1.1.1).

Zu den *individuellen Belastungen* im Basketball zählen alle Lauf-, Sprung-, Dribbel-, Pass-, Fang- und Wurfaktionen eines Spielers während der effektiven Spielzeit eines Basketballspiels. Dabei soll den auftretenden Laufbelastungen in der folgenden Untersuchung die größte Aufmerksamkeit gewidmet werden. Im ersten Teil dieses Kapitels werden für beide Geschlechter die o.g. durchschnittlichen individuellen Belastungen, die sich in einem Angriff und in einer effektiven Spielminute ergeben, dargestellt (vgl. Kapitel 4.2.2.1). Die in einem Spiel auftretende Spanne der *individuellen Belastungen* wird in Kapitel 4.2.2.2 beschrieben. Lauf-, Sprung und Wurfbelastungen können noch in diverse Subkategorien unterteilt werden. So wird zum Beispiel die Kategorie *Laufen* in die Merkmale *Laufen mit Ball* und *Laufen ohne Ball* bzw. bezüglich der Geschwindigkeit in *Gehen* und *Rennen* unterschieden. Diese Aufteilungen und deren Anteile an der entsprechenden Hauptkategorie werden in Kapitel 4.2.2.3 kurz aufgezeigt. Da Spiele männlicher und weiblicher Basketballspiele beobachtet werden, sollen eventuell auftretende Unterschiede zwischen den Geschlechtern bei den individuell vorkommenden Belastungen im U16 Basketballspiel untersucht werden (vgl. Kapitel 4.2.2.4). In zwei weiteren Kapiteln wird 1. der Zusammenhang zwischen den addierten Laufleistungen eines Spielers in einem Angriff und der Angriffszeit (vgl. Kapitel 4.2.2.5) und 2. der Zusammenhang zwischen den *individuellen Belastungen* in einer Spielminute und der Spielzeit in einem Spiel intrasubjektiv untersucht (vgl. Kapitel 4.2.2.6).

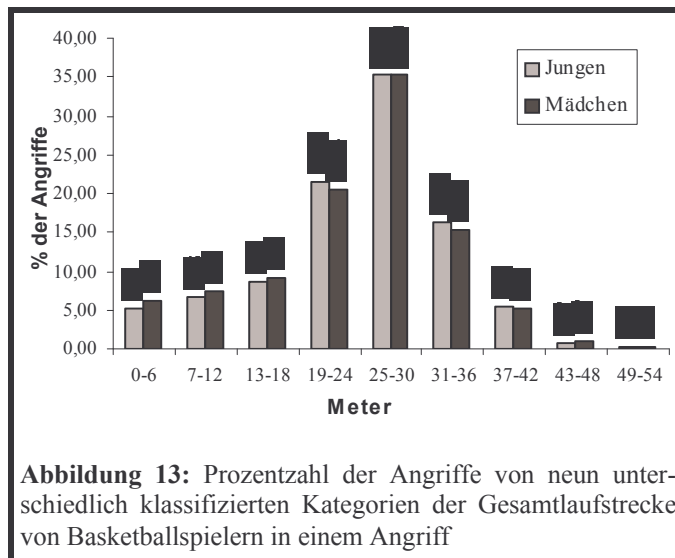
#### 4.2.2.1 Individuelle Belastungen im Jugendbasketball

Im Folgenden werden zunächst die beobachteten Anzahlen der unterschiedlichen Belastungsparameter aller zehn männlichen und zehn weiblichen U16 Spiele aufgezeigt. Bei der Beobachtung wurden die Laufstrecken in Metern sowie die Anzahlen von Sprung-, Pass-, Fang- und Wurfaktionen für jeden Spieler in einen Angriff zusammengefasst. Die Addition der Ergebnisse aus den 15167 Einzelangriffen von männlichen Spielern bzw. 13971 Einzelangriffen von weiblichen Spielerinnen, ergibt die in Tabelle 27 dargestellten Summen bei den jeweiligen o.g. beobachteten Belastungsparametern. Wird die Summe dividiert durch die Anzahl der Angriffe, ergibt das den durchschnittlichen Wert (Meter oder Anzahl) eines Spielers in einem Angriff. Die Division der Summe durch die Anzahl der Minuten ergibt die Laufleistung (Meter) bzw. die Anzahl pro Spielminute.



**Tabelle 27:** Beobachtete Angriffe und Minuten sowie die Summe, Summe pro Angriff, Minimum (Mini), Maximum (Max), Standardabweichung (s) und Summe pro effektive Spielminute (Sum/Min) verschiedener Belastungsparameter im Jugendbasketball

Belastung	Jungenspiele							
	Angriffe	Minuten	Summe	Angriff	Mini	Max	s	Sum/Min
Laufstrecke (in Metern)	15167	4142	371334	24,48	0	54	8,70	89,68
Sprünge (Anzahl)			4285	0,28	0	3	0,51	1,03
Aufsetzer/Dribbling (Anz.)			14214	0,94	0	19	2,36	3,43
Passen (Anzahl)			5223	0,34	0	4	0,57	1,26
Fangen (Anzahl)			5692	0,38	0	3	0,58	1,37
Werfen (Anzahl)			1612	0,11	0	4	0,35	0,39
	Mädchenspiele							
	Angriffe	Minuten	Summe	Angriff	Mini	Max	s	Sum/Min
Laufstrecke (in Metern)	13971	4123	336586	24,09	0	54	9,07	81,65
Sprünge (Anzahl)			3428	0,25	0	3	0,48	0,83
Aufsetzer/Dribbling (Anz.)			13171	0,94	0	19	2,39	3,19
Passen (Anzahl)			4672	0,33	0	4	0,57	1,13
Fangen (Anzahl)			5080	0,36	0	3	0,57	1,23
Werfen (Anzahl)			1358	0,10	0	4	0,34	0,33



**Abbildung 13:** Prozentzahl der Angriffe von neun unterschiedlich klassifizierten Kategorien der Gesamtlaufstrecke von Basketballspielern in einem Angriff

Tabelle 27 verdeutlicht, dass ein U16 Basketballspieler im Mittel in einer effektiven Spielminute 89,7 Meter läuft, etwas über 1,0 Sprünge macht und den Ball 3,4 mal aufsetzt. In dieser Zeit passt er den Ball 1,3 mal, fängt ihn 1,4 mal und wirft 0,4 mal auf den Korb. Eine U16 Basketballspielerin läuft 81,7 Meter in einer effektiven Spielminute,

springt 0,8 mal und macht im Schnitt 3,2 Aufsetzer pro Spielminute. In einer Spielminute passt eine U16 Spielerin den Ball 1,1 mal, fängt ihn 1,2 mal und hat gut 0,3 Korbwurfaktionen. In einer Angriffsperiode ist die Spanne (Range) bei den Parametern Sprünge, Dribbelbeginn, Passen, Fangen und Werfen relativ gering – von null bis höchstens vier Aktionen pro Angriff. In einem Angriff differieren jedoch bei beiden Geschlechtern die Laufstrecken und die Aufsetzer pro Dribbelbeginn erheblich. Die Spanne reicht von 0-19 Aufsetzern und von 0-54 Metern Laufstrecke. Bei beiden Parametern ist die Standardabweichung entsprechend höher als bei den anderen Merkmalen (vgl. Tabelle 27). Abbildung 13 zeigt für Jungen- und Mädchenspiele welche Kategorie der Laufstrecke in wie viel Prozent der Angriffe von jugendlichen Basketballspielern zurückgelegt wird. Die Laufstrecke (Meter) ist dabei in neun verschiedene Messwertklassen eingeteilt. Die Kategorienbreite beträgt jeweils sechs Meter und geht von 0-54.

Abbildung 13 zeigt, dass in einem Angriff sehr selten (6,13% in Jungenspielen bzw. 6,16% in Mädchenspielen) mehr als 36 Meter von einem Spieler gelaufen werden. In jeweils über 35% aller Angriffe werden von einem Jugendlichen zwischen 25 und 30 Metern zurückgelegt. 19 bis 24 Meter werden von jugendlichen Basketballspielern in etwas über 20% der Angriffe zurückgelegt.

#### 4.2.2.2 Spannweite der individuellen Belastungen im Jugendbasketball

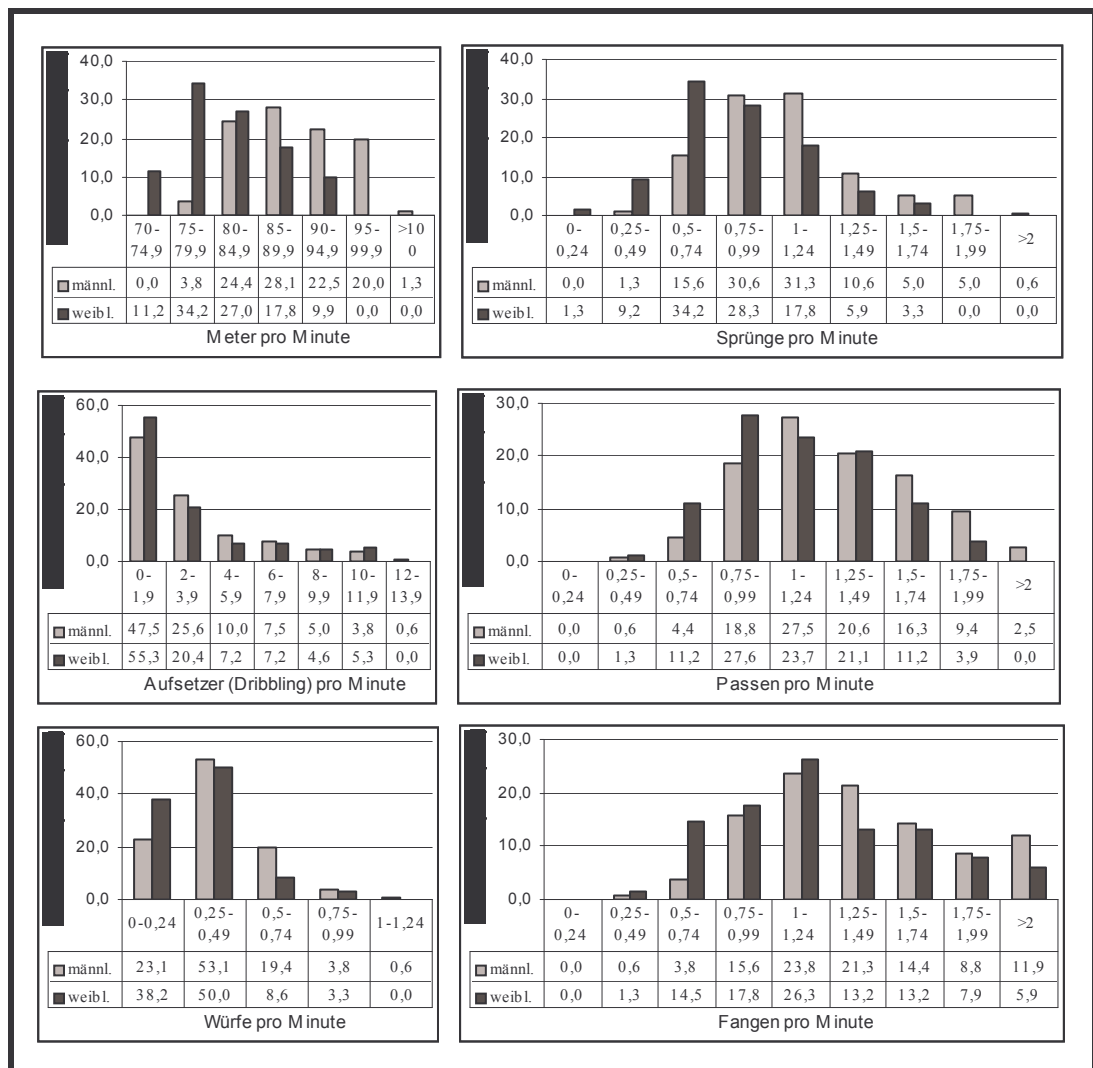
Im Folgenden werden Angaben darüber gemacht, wie hoch in einem Jugendspiel die Spannweite ist zwischen minimaler und maximaler Anzahl der verschiedenen individuellen Belastungen in einer effektiven Spielminute. Hierfür werden die Daten der Beobachtung von jedem Spieler und jeder Spielerin aus den einzelnen Spielen herangezogen. Alle Angriffe in einem Spiel werden für jede Person summiert und dann durch die effektive Spielzeit der betreffenden Person dividiert. Jeweils in Klammern ist der Mittelwert der Gruppe einmal subtrahiert und einmal addiert ( ) mit der Standardabweichung der Minutenwerte aller Spieler als weiteres Spannweitenmaß angegeben. Die Spielwerte von 152 weiblichen und 160 männlichen U16 Basketballspielern lassen sich in den nachstehenden Aussagen zusammenfassen :

In einer effektiven Spielminute führt eine weibliche U16 Basketballspielerin folgende Belastungsaktionen aus:

- sie läuft 71,2 – 93,0 (77,2 – 86,1) Meter,
- sie springt 0 – 1,84 (0,56 – 1,10) mal,
- sie setzt den Ball 0 – 11,85 (0,70 – 5,68) mal auf,
- sie passt den Ball 0,46 – 1,90 (0,81 – 1,45) mal,
- sie fängt den Ball 0,31 – 2,34 (0,82 – 1,64) mal,
- sie wirft den Ball 0 – 0,85 (0,19 – 0,47) mal auf den Korb.

In einer effektiven Spielminute führt ein männlicher U16 Basketballspieler folgende Belastungsaktionen aus:

- er läuft 78,3 – 101,1 ( 84,2 – 95,1) Meter,
- er springt 0,29 – 2,14 (0,80 – 1,26) mal,
- er setzt den Ball 0 – 13,41 (1,13 – 5,73) mal auf,
- er passt den Ball 0,49 – 2,28 (1,0 – 1,52) mal,
- er fängt den Ball 0,41 – 2,36 (1,07 – 1,67) mal,
- er wirft den Ball 0 – 1,15 (0,21 – 0,57) mal auf den Korb.



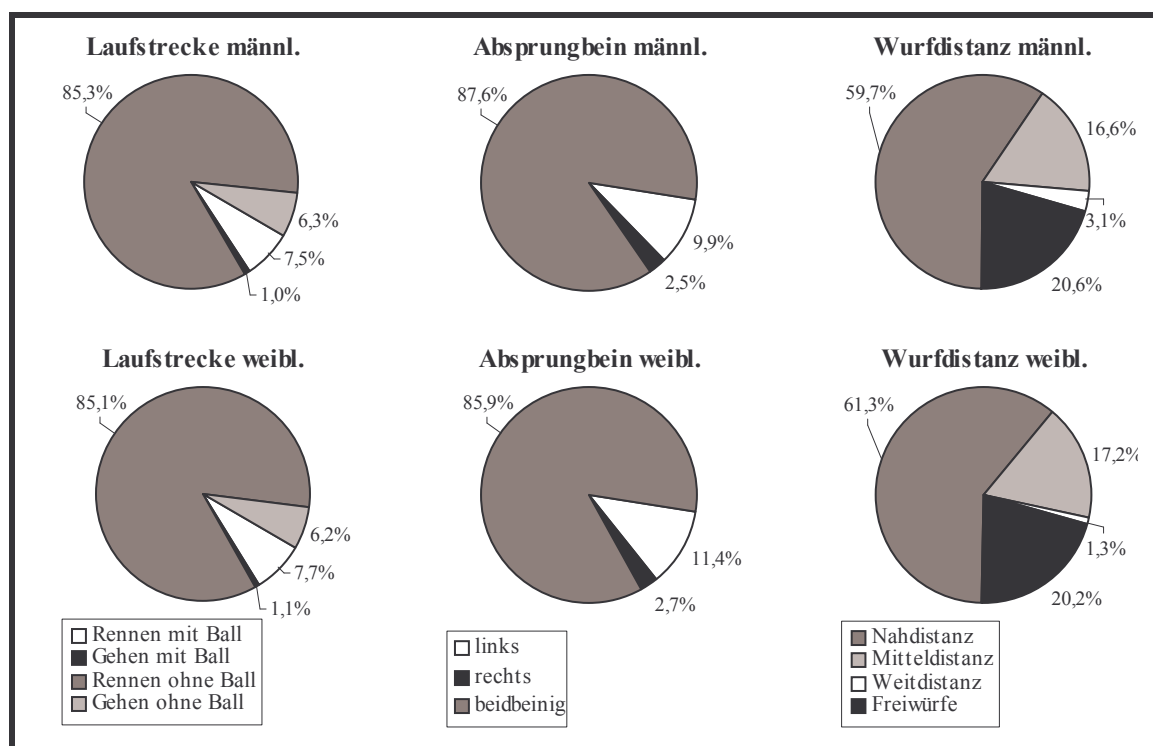
**Abbildung 14:** Verschiedene in Kategorien klassifizierte *individuelle Belastungen* von Basketballspielern in einer effektiven Spielminute und die Anzahl der Spieler (in Prozent), die entsprechend den Kategorien Aktionsanzahlen pro Spielminute haben

Abbildung 14 zeigt die unterschiedlichen individuellen Belastungen pro Spielminute, klassifiziert in fünf, sieben bzw. neun Kategorien und die prozentuale Anzahl der Spielerinnen und Spieler, die den Kategorien entsprechen. 95% der männlichen Basketballspieler laufen zwischen 80 und 99,9 Metern in einer effektiven Spielminute. Weibliche Spielerinnen laufen weniger, wobei 80% zwischen 75 und 89,9 Meter pro Minute laufen. Knapp 62% der Spieler führen 0,75 bis 1,24 Sprünge in einer Minute aus und nur etwas über 10% springen öfter als 1,5 mal. Bei den Mädchen führen 62,5% der Spielerinnen zwischen 0,5 und 0,99 Sprünge pro Spielminute aus. Die Abbildung zeigt, dass bei beiden Geschlechtern etwa  $\frac{3}{4}$  der Spielerinnen und Spieler unter 3,99 Aufsetzer pro Spielminute ausführen. Weniger als 10% setzen den Ball in einer Spielminute über acht mal auf. 66,9% der Jungen bzw. 72,4% der Mädchen passen den Ball zwischen 0,75 und 1,49 mal in der Minute. Gefangen wird der Ball in dieser Spanne jedoch nur von 60,7% der Jungen und 57,3% der Mädchen. Der Anteil der Spieler, die mehr als 1,5

Aktionen in einer Minute durchführen, ist bei Fangaktionen mit 35,1% gegenüber 28,2% bei Passaktionen höher. Bei Mädchen ist das Verhältnis mit 27% (Fangen) zu 15,1% (Passen) sogar noch höher. Weniger als 0,5 Würfe pro Spielminute tätigen 76,2% der Jungen und sogar 88,2% der Mädchen. Damit sind Würfe auf den Korb die am seltensten ausgeführten Spielaktionen.

#### 4.2.2.3 Subkategorien der Lauf-, Sprung und Wurfaktionen

Wie bereits beschrieben, können Lauf-, Sprung, und Wurfaktionen nochmals in Subkategorien aufgeteilt werden. In der Kategorie *Laufen* wird dabei unterschieden zwischen Laufen mit Ball und ohne Ball sowie hinsichtlich der Geschwindigkeiten *Rennen* und *Gehen*. Sprünge können beidbeinig oder einbeinig mit dem rechten oder dem linken Bein ausgeführt werden. Bei den Wurfdistanzen wird unterschieden in Nah-, Mittel-, Weitdistanz und Freiwürfe. Die folgende Abbildung 15 zeigt die prozentuale Aufteilung der Gesamtlauf-, Sprung, und Wurfbelastungen in U16 Jugendbasketballspielen getrennt nach den Geschlechtern. Die Prozentwerte sind berechnet aus den Beobachtungen aller Spieler in den zehn o.g. Spielen von jedem Geschlecht. Das ergibt einen Beobachtungszeitraum von 414,2 effektiven Spielminuten bei Jungenspielen bzw. 412,3 effektiven Spielminuten bei Mädchenspielen mit 1508 Angriffen von Jungen und 1390 Angriffen von Mädchen mit jeweils zehn beteiligten Personen auf dem Feld.



**Abbildung 15:** Prozentuale Aufteilung der Laufstrecke, des Absprungsbeins und der Wurfdistanzen bei Lauf, Sprung- und Wurfbelastungen männlicher und weiblicher U16 Basketballspielern

Wie in Abbildung 15 zu erkennen ist, sind sowohl in weiblichen als auch in männlichen Basketballspielen die Laufstrecken mit Ball im Verhältnis zu den Laufstrecken ohne Ball sehr gering. Ein männlicher Jugendlicher läuft nur 8,5% seiner Gesamtlaufstrecke mit dem Ball, bei den Mädchen sind es 8,8%. Die Laufgeschwindigkeit wird in *Rennen* und *Gehen* unterschieden. Jungen und Mädchen *rennen* knapp 92,8% ihrer Gesamtlaufstrecke. Dementsprechend *gehen* sie nur gut 7,2% ihrer Laufwege im Spiel. In einem Basketballspiel läuft ein jugendlicher männlicher Basketballspieler eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 5,38 km/h; eine Basketballspielerin 4,9 km/h. Diese Durchschnittsgeschwindigkeit ist jedoch geprägt von Geh- und Rennphasen sowie Stehpausen – d.h. völlig unterschiedlichen Geschwindigkeiten, was bei der Interpretation entsprechend beachtet werden muss.

Beim Merkmal *Sprünge* werden die Formen des Absprunges unterschieden. Dieser erfolgt entweder beidbeinig oder einbeinig mit dem linken oder dem rechten Bein. Sowohl Jungen (87,6%) als auch Mädchen (85,9%) springen deutlich häufiger mit beiden Beinen ab als mit einem Bein. Wenn mit einem Bein abgesprungen wird, springen Jungen zu 79,8% und Mädchen zu 80,9% mit dem linken Bein ab. Dieser Unterschied ist vor allem dadurch zu erklären, dass bei einem Korbleger mit der rechten Hand mit dem linken Bein abgesprungen wird. Da das technische Niveau im U16 Alter meist noch nicht so ausgebildet ist, dass Korbleger von beiden Seiten beherrscht werden, greifen Rechtshänder öfter auf ihre ‘gute’ rechte Seite zum Werfen zurück und vernachlässigen ihre schwache linke Seite. Das macht sich dann entsprechend der Kreuzkoordination beim Absprungbein des Korblegers bemerkbar.

In U16 Jugendspielen beider Geschlechter sind etwa 20% der Gesamtwurfaktionen Freiwürfe und ca. 60% werden innerhalb der Zone (Nahdistanz) geworfen. Dreipunktwürfe kommen bei beiden Geschlechtern recht selten vor. Nur etwa 3 von 100 Würfeln werden in Jungenspielen von jenseits der Dreipunktlinie geworfen. In Mädchenspielen sind es sogar nur 1,3%.

#### 4.2.2.4 Unterschiede individueller Spielbelastungen zwischen den Geschlechtern

Im Folgenden sollen Unterschiede zwischen den Geschlechtern bei den o.g. Spielbelastungen untersucht werden. Zur Berechnung des Mittelwertunterschieds zwischen den Geschlechtern werden die berechneten Aktionsanzahlen bzw. Laufmeter in einer effektiven Spielminute von allen beobachteten Spielerinnen und Spielern miteinander verglichen. Der entsprechende Mittelwert eines Geschlechts unterscheidet sich dabei minimal

Den Spielaktionen entsprechend müssen einige voneinander abhängige Belastungsformen zusammen (multivariat) untersucht werden. Die Abhängigkeiten entstehen, weil mit der Ausführung einer bestimmten Spielaktion die Ausführung einer anderen Spielaktion ausgeschlossen ist. In der vorliegenden Untersuchung schließen sich Lauf- und Sprungaktionen sowie Dribbel-, Pass- Fang- und Wurfaktionen gegenseitig aus; läuft ein Spieler, kann er nicht gleichzeitig springen. Die Untersuchung der folgenden Hypothesen erfolgt entsprechend bei Normalverteilung und Varianzhomogenität mit der multivariaten Varianzanalyse für unabhängige Stichproben.

*U1 Hypothese H11<sub>1</sub>*: Bei den Lauf- und Sprungbelastungen existieren in U16 Jugendbasketballspielen signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern.

Die multivariate Varianzanalyse nach Pillai-Spur ergibt mit  $p < .001$  einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern. *UI Hypothese H11<sub>0</sub>* wird entsprechend verworfen und *UI Hypothese H11<sub>1</sub>* angenommen. Zur Prüfung, welche der beiden abhängigen Variablen sich im einzelnen geschlechtsspezifisch unterscheiden, werden Ergebnisse der Zwischensubjekteffekte der Varianzanalyse herangezogen. Diese ergeben bei den beiden Merkmalen *Laufen* und *Springen* ebenfalls signifikante Unterschiede

**Tabelle 28:** Ergebnis der multivariaten Varianzanalyse (VA) der Unterschiede zwischen den Geschlechtern bei den Merkmalen *Laufen* und *Springen*

Merkmal		N	$\bar{x}$	s	VA (df: 2, 102)				Zwischensubjekteffekte (df: 1)						
					F	p	Wertung	$\eta^2$	F	P	Wertung	$\eta^2$			
Laufen	w	60	81,9	4,4	26,263	<.001	signifikant	.340	44,173	<.001	signifikant	.300			
	m	45	88,3	5,4											
Springen	w	60	0,83	0,27											
	m	45	1,06	0,23									21,139	<.001	signifikant



Merkmal		N	$\bar{x}$	s	VA-Pillai-Spur (df: 4, 100)				Zwischensubjekteffekte (df: 1)			
					F	p	Wertung	$\eta^2$	F	P	Wertung	$\eta^2$
Dribbl.	w	60	2,57	2,49	4,425	.002	signifikant	.150	2,838	.095	n.s.	.027
	m	45	3,37	2,30								
Passen	w	60	1,10	0,32					13,857	<.001	signifikant	.119
	m	45	1,31	0,26								
Fangen	w	60	1,14	0,41					12,286	.001	signifikant	.107
	m	45	1,39	0,30								
Werfen	w	60	0,31	0,14					4,080	.046	signifikant	.038
	m	45	0,37	0,18								

Die Varianzen der empirischen Daten sind alle homogen und mit  $p=.002$  ist der multivariate Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern signifikant. Aufgrund der Effektgröße ( $f=0,42$ ) ist nach COHEN (vgl.1988, S.355) von einem großen Unterschiedseffekt auszugehen. Insgesamt sind in U16 Basketballspielen bei Jungenspielen signifikant mehr belastende Spielaktionen als bei Mädchenspielen zu beobachten. *U1 Hypothese H12<sub>0</sub>* wird daher formal verworfen und *U1 Hypothese H12<sub>1</sub>* angenommen.

Die Betrachtung der univariaten Testergebnisse (Zwischensubjektfaktoren) der einzelnen Merkmale zeigt, dass die Gesamtvarianz durch Unterschiede bei drei der vier Merkmale hervorgerufen wird und dabei die Ergebnisse beim Merkmal *Werfen* mit  $p=.046$  sehr dicht an der Signifikanzgrenze von  $p<.05$  liegen. Die Unterschiedseffekte ( $f$ ) berechnet aus der Umformung des Verhältnisses von  $\eta^2$  zu  $f$  sind nach COHEN (vgl.1988, S.355) beim Dribbling mit  $f=0,17$  und Werfen mit  $f=0,20$  nur klein, beim Passen ( $f=0,37$ ) und Fangen ( $f=0,35$ ) hingegen liegen sie an der Grenze zwischen mittleren und großen Effekten.

Bei den Daten des Merkmals *Dribbling* wurde der Unterschied zwischen den Geschlechtern aufgrund der nicht vorliegenden Normalverteilung zusätzlich mit dem nicht-parametrischen U-Test von Mann-Whitney untersucht. Mit  $p(U)=.002$  ( $Z=-3,115$ ) ist der Unterschied zwischen den Geschlechtern dann signifikant. Doch es scheint als wären die Unterschiedseffekte lediglich beim *Passen* und *Fangen* so groß, dass wirklich von einem echten Unterschied ausgegangen werden kann. Entsprechend tragen auch diese beiden Merkmale zu einem höheren Anteil zum signifikanten ‘Overall-Vergleich’ bei.

#### 4.2.2.5 Zusammenhang zwischen Angriffszeit und Laufstrecke

Es wird geprüft, ob und inwiefern die Laufleistung eines Spielers in einem Angriff mit der effektiven Angriffszeit zusammenhängt. Da sich – wie in Kapitel 4.2.2.4 gezeigt – die Laufleistungen während eines Basketballspiels zwischen Jungen und Mädchen unterscheiden, sollen diese im Folgenden auch getrennt voneinander untersucht werden.

*U1 Hypothese H13<sub>0</sub>*: Es existiert kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Gesamtlaufbelastung eines Spielers in einem Angriff und seiner effektiven Angriffsspielzeit

*U1 Hypothese H13<sub>1</sub>*: Es existiert ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Gesamtlaufbelastung eines Spielers in einem Angriff und seiner effektiven Angriffsspielzeit

*U1 Hypothese H14<sub>0</sub>*: Es existiert kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Gesamtlaufbelastung einer Spielerin in einem Angriff und ihrer effektiven Angriffsspielzeit

*U1 Hypothese H14<sub>1</sub>*: Es existiert ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Gesamtlaufbelastung einer Spielerin in einem Angriff und ihrer effektiven Angriffsspielzeit

Zur Überprüfung der Zusammenhangshypothesen werden die Beobachtungsdaten aller zehn männlichen und zehn weiblichen Basketballspiele herangezogen. Miteinander verglichen werden die Laufleistungen eines Spielers in einem Angriff mit der effektiven Spielzeit des Spielers bzw. der Spielerin in dem betreffenden Angriff. Damit ergeben sich in den jeweils zehn Spielen beider Geschlechter 13.971 Datenpaare (Spielzeit und Laufleistung) bei Mädchen und 15.167 Datenpaare bei Jungen. Die Anzahl der Datenpaare ist nicht übereinstimmend mit der Anzahl der beobachteten Angriffe (vgl. Kapitel 4.1.1.1), da – bedingt durch Ein- und Auswechselungen während eines laufenden Angriffs – teilweise auch elf und mehr Spieler in einem Angriff beobachtet wurden.

Der Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung ergibt bei den hier vorliegenden Daten, dass diese nicht normalverteilt sind. Daher werden die Zusammenhangshypothesen mit Spearmans Rangkorrelationskoeffizienten überprüft.

**Tabelle 30:** Ergebnis der Korrelationsrechnung zwischen Laufstrecke pro Angriff und Angriffszeit bei Basketballspielen von Jungen- und Mädchenmannschaften

Geschlecht	Merkmal	$\bar{x}$	s	Spearman's Rangkorrelation		
				rho	p	Wertung
Mädchen (N=13971)	Angriffszeit (Sek.)	17,70	8,86	.740	<.001	hohe Korrel.
	Strecke/Angriff (m)	24,09	9,07			
Jungen (N=15167)	Angriffszeit (Sek.)	16,38	24,48	.697	<.001	mittlere Korrel.
	Strecke/Angriff (m)	7,26	8,69			

Wie Tabelle 30 zeigt, finden sich bei beiden Geschlechtern mittlere bis hohe positiv lineare Korrelationen zwischen den Laufleistungen in einem Angriff und der effektiven Angriffszeit des entsprechenden Angriffs ( $\rho_w = .740$  und  $\rho_m = .697$ ). Daher können die *U1 Hypothesen H13<sub>0</sub>* und *H14<sub>0</sub>* verworfen sowie *H13<sub>1</sub>* und *H14<sub>1</sub>* angenommen werden, zumal die Effektgröße mit  $\rho > .50$  als groß eingestuft werden kann. Die Linearität des Zusammenhangs ist begrenzt – daher auch kein perfekt positiver Zusammenhang von  $\rho = 1$ . Bei ganz kurzen Angriffen wird im Verhältnis zur Angriffszeit weniger gelaufen (Angriffe <5 Sekunden) und auch bei langen Angriffen (Angriffe >20 Sekunden) steigt die Laufstrecke nicht linear zur Angriffszeit. Zu erklären ist das damit, dass die Hauptstrecke, die ein Basketballspieler zurücklegen muss, zur Überwindung der Feld-

länge von 28 Metern dient. Wird diese Strecke, zum Beispiel aufgrund eines vorzeitigen Ballverlustes und der damit verbundenen kurzen Angriffszeit, nicht überwunden, wird weniger gelaufen. Bei längeren Angriffen, bei denen das Feld nach etwa zehn Sekunden überbrückt ist, wird im Folgenden nicht mehr soviel gelaufen, da sich das Spiel auf eine Spielfeldhälfte beschränkt. Aufgrund von nötigen Befreiungsbewegungen, die im U16 Basketball nicht so häufig beobachtet werden, ist zu vermuten, dass die Linearität des Zusammenhangs und damit auch der Zusammenhang zwischen Laufleistung in einem Angriff und Angriffszeit in einem hochklassigen Erwachsenenspiel größer ausfallen. Dies muss jedoch durch entsprechende Untersuchungen noch nachgewiesen werden.

#### 4.2.2.6 Zusammenhang zwischen individuellen Belastungen und individueller Spielzeit

Wenn eine U16 Basketballspielerin in einem Spiel eingesetzt wird, spielt sie in einem Spiel durchschnittlich 27,1 effektive Spielminuten ( $N=152$  in 10 Spielen). Die Spanne reicht jedoch von 0,8–42 Minuten (Standardabweichung  $s=10,3$ ). Ein U16 Basketballspieler spielt, wenn er in einem Spiel eingesetzt wird, in einem Spiel durchschnittlich 25,9 effektive Spielminuten ( $N=160$  in 10 Spielen). Die Spanne reicht von 1,7–42,3 Minuten (Standardabweichung  $s=10,7$ ). Bei beiden Geschlechtern ist die Range mit über 40 Minuten sehr hoch. Unterschiede zwischen den einzelnen Spielern liegen damit auf der Hand. Im Folgenden soll daher untersucht werden, ob es bei einem Spieler bzw. einer Spielerin in einem Spiel einen Zusammenhang gibt zwischen den verschiedenen o.g. *individuellen Belastungen* in einer effektiven Spielminute und der Spielzeit im Spiel.

*UI Hypothese H15<sub>0</sub>*: Es existiert bei einem U16 Basketballspieler kein signifikanter Zusammenhang zwischen seinen in einem Spiel beobachteten einzelnen *individuellen Belastungen* pro Spielminute und seiner effektiven Spielzeit im Spiel.

*UI Hypothese H15<sub>1</sub>*: Es existiert bei einem U16 Basketballspieler ein signifikanter Zusammenhang zwischen seinen in einem Spiel beobachteten einzelnen *individuellen Belastungen* pro Spielminute und seiner effektiven Spielzeit im Spiel.

*UI Hypothese H16<sub>0</sub>*: Es existiert bei einer U16 Basketballspielerin kein signifikanter Zusammenhang zwischen ihrer in einem Spiel beobachteten einzelnen *individuellen Belastungen* pro Spielminute und ihrer effektiven Spielzeit im Spiel.

*U1 Hypothese H16<sub>I</sub>*: Es existiert bei einer U16 Basketballspielerin ein signifikanter Zusammenhang zwischen ihrer in einem Spiel beobachteten einzelnen *individuellen Belastungen* pro Spielminute und ihrer effektiven Spielzeit im Spiel.

Die Daten der vorliegenden Hypothesenuntersuchung stammen aus den Beobachtungen der in Kapitel 4.1.1.1 beschriebenen zehn Jungen- und zehn Mädchenspiele. Insgesamt wurden in den Spielen 152 Spielerinnen und 160 Spieler eingesetzt. Ihre effektive Spielzeit in den jeweiligen Spielen wird mit den beobachteten *individuellen Belastungsparametern* korreliert. Die Daten werden zunächst mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test und mittels visueller Inspektion der Histogramme auf Normalverteilung geprüft und dann mit Pearsons Produkt-Moment-Korrelation bzw. Spearmans Rangkorrelation berechnet. Die Ergebnisse befinden sich in Tabelle 31. Sie zeigen bei beiden Geschlechtern zwischen allen für jeweils einen Spieler in einem Spiel beobachteten *individuellen Belastungsmerkmalen* und den Spielzeiten der jeweiligen Spieler nur sehr niedrige Korrelationen und damit nur niedrige bis mittlere Effektgrößen.<sup>35</sup>

**Tabelle 31:** Ergebnisse des K-S-Tests und der Korrelation zwischen den verschiedenen individuellen Belastungsparametern und der effektiven Spielzeit bei Jungen und Mädchen in einem Spiel

Merkmal (pro Min)	Mädchen (N=152)			Jungen (N=160)		
	Verteilung	Korrelation		Verteilung	Korrelation	
		r / rho*	p		r / rho*	p
Spielzeit - Laufstrecke	normal	.129	.114	normal	.288	<.001
Spielzeit - Springen	normal	.025	.763	normal	-.142	0.73
Spielzeit - Dribblings	nicht normal	.252*	.002	nicht normal	.273*	<.001
Spielzeit - Passen	normal	.052	.526	normal	-.067	.398
Spielzeit - Fangen	normal	.109	.182	normal	.016	.845
Spielzeit - Werfen	normal	.226	.005	nicht normal	.155*	.051

Wird dieses Ergebnis interpretiert, so müssen die *Hypothesen H15<sub>0</sub>* und *H16<sub>0</sub>* angenommen sowie *H15<sub>I</sub>* und *H16<sub>I</sub>* verworfen werden. Entsprechend scheint es, dass jugendliche Basketballspieler unabhängig von ihrer Spielzeit im Spiel immer im Rahmen ihrer konditionellen und an der Spielfähigkeit orientierten Möglichkeit laufen, springen, dribbeln, passen, fangen und werfen. Der Stellenwert der konditionellen Fähigkeiten ist dementsprechend hoch und scheint Einfluss auf die im Spiel tatsächlich ausgeführten Anzahlen von bestimmten Spielhandlungen und Laufstreckenlängen zu haben. Weitere Interpretationen der Ergebnisse und eine detaillierte Analyse der Belastungs- und Beanspruchungsanforderungen im Jugendbasketball folgen in Kapitel 5.

<sup>35</sup> Zur Interpretation von *r* bzw. *rho* vgl. Bös et al. (2000, S.169). Zur Interpretation der Effektgrößen (*r*) vgl. BORTZ/ DÖRING 1995, S.568

#### 4.2.2.7 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse individueller Belastungen im Jugendbasketball

Untersucht wurden jeweils zehn U16 Basketballspiele von Jungen und Mädchen. In den 414,2 bzw. 412,3 effektiven Spielminuten kam es zu 1508 bzw. 1390 Angriffen. Insgesamt wurden 45 verschiedene Spieler und 60 verschiedene Spielerinnen in den Spielen beobachtet. Festgehalten wurden Streckenlängen oder Anzahlen von verschiedenen *individuellen Belastungsmerkmalen*. Diese *individuellen Belastungen* im Basketball sind alle Lauf-, Sprung-, Dribbel-, Pass-, Fang- und Wurfaktionen eines Spielers während der effektiven Spielzeit eines Basketballspiels. Dabei können unterteilt werden die Laufbelastungen in die Geschwindigkeiten *Gehen* und *Rennen* sowie die Sprungbelastungen in die Absprungsformen *einbeinig links*, *einbeinig rechts* und *beidbeinig*. Die Wurfbelastungen werden unterschieden in die verschiedenen Wurfdistanzen (Nah-, Mittel-, Weitdistanz und Freiwürfe).

Die Untersuchung der Spannweite kam zu den folgenden Ergebnissen: Eine U16 Basketballspielerin führt in einer Spielminute verschiedene Belastungsaktionen aus: Sie läuft 71,2–93,0 Meter, springt 0–1,84 mal, setzt den Ball 0–11,85 mal auf, passt den Ball 0,46–1,90 mal, fängt den Ball 0,31–2,34 mal und sie wirft den Ball 0–0,85 mal auf den Korb. Ein männlicher U16 Basketballspieler läuft 78,3–101,1 Meter, springt 0,29–2,14 mal, setzt den Ball 0–13,41 mal auf, passt den Ball 0,49–2,28 mal, er fängt den Ball 0,41–2,36 mal und wirft den Ball 0–1,15 mal auf den Korb. Den größten Anteil der Laufbelastungen hat das *Rennen ohne Ball* (>85%). Abgesprungen wird meist beidbeinig (>85%) und geworfen wird zu etwa 60% aus der Nahdistanz. Die individuellen Belastungen weisen signifikante multivariate Unterschiede zwischen den Geschlechtern mit großen Unterschiedseffekten auf. In univariaten Untersuchungen ist der Unterschied lediglich bei der Anzahl der Aufsetzer beim Dribbling mit  $p=.95$  nicht signifikant (kleiner Unterschiedseffekt). Bei der Anzahl der Wurfaktionen liegt  $p$  knapp unter der Signifikanzgrenze ( $p=.046$ ) und Unterschiedseffekte sind relativ klein ( $f=0,20$ ).

Bei Mädchenspielen besteht ein hoher Zusammenhang zwischen Laufstrecke in einem Angriff und der effektiven Angriffszeit. Bei Jungen ist die Korrelation mit  $\rho=.697$  als mittlere Korrelation zu bewerten, jedoch nur knapp unter der Grenze zur hohen Korrelation. Ein Spieler spielt in einem Spiel durchschnittlich 25,9 Minuten, eine Spielerin 27,1 Minuten. In der o.g. Stichprobe wurden in einem Spiel nur niedrige Zusammenhänge zwischen den durchschnittlichen *individuellen Belastungen* in einer Spielminute eines Spielers und seiner effektiven Spielzeit festgestellt. Dementsprechend sind die o.g. individuellen Leistungen in einer effektiven Spielminute nicht von der Spielzeit eines Spielers oder einer Spielerin in einem Spiel abhängig.



### 4.2.3 Untersuchung individueller Spielleistungen Jugendbasketball

Auf die *individuellen Spielleistungen* im U16 Jugendbasketball soll in dieser Arbeit nur am Rande eingegangen werden, da sie nur marginalen Einfluss auf die physischen Belastungen im Basketball haben. Entsprechend werden die beobachteten Ergebnisse der durchschnittlichen Spielleistungen zweier Mannschaften, einer Mannschaft und eines Spielers in einem Spiel nur dargestellt und nicht näher untersucht. Die *individuellen Spielleistungen* sind Wurfleistung (Wurfversuche, erfolgreiche Wurfversuche und Trefferprozentwerte aus den vier Distanzen Nah-, Mittel-, Weitdistanz und Freiwürfe), *Reboundleistung* (im Angriff, in der Verteidigung und gesamt), Passvorlagen (*Assists*), Ballverluste, Ballgewinne und provozierte Ballgewinne, geblockte Würfe, Fouls und provozierte Fouls. Die genannten Spielleistungsmerkmale wurden in Kapitel 4.1.2.4 bereits näher beschrieben und definiert. Aus einem Spiel werden die einzelnen Spielleistungsmerkmale eines Spielers und einer Mannschaft im Spielwirksamkeitsindex einer Mannschaft bzw. eines einzelnen Spielers zusammengefasst – die Formel hierfür findet sich am Ende von Kapitel 4.1.2.4.

Im Folgenden werden für beide Geschlechter die durchschnittlichen Spielleistungen dargestellt, die in einem Basketballspiel von beiden Mannschaften, einer Mannschaft und von einem einzelnen Spieler erbracht werden. Tabelle 32 zeigt die Mittelwerte der Beobachtungsergebnisse *individueller Spielleistungen* aus den zehn o.g. Jungen- (160 Spieler) und den zehn Mädchenspielen (152 Spielerinnen). Zudem sind angegeben Minimum, Maximum und Standardabweichung (s). Nähere Erläuterungen zur Beobachtungsstichprobe befinden sich in den Kapiteln 4.1.1.1 und 4.2.2.

**Tabelle 32:** Mittelwerte, Minimum, Maximum und Standardabweichung (s) *individueller Wurfleistungen* in einem Spiel, pro Mannschaft (Team) und eines Spielers angegeben für beide Geschlechter

	N	Wurfleistung															
		Gesamt				Nahdistanz			Mitteldistanz			Weitdistanz			Freiwürfe		
		Vers	Treff	Pkt	%	Vers	Treff	%	Vers	Treff	%	Vers	Treff	%	Vers	Treff	%
Mädchen																	
Spiel $\bar{X}$	10	135,8	62,0	114,1	45,7	83,3	42,8	51,4	23,4	8,3	35,5	1,7	0,5	29,4	27,4	10,4	38,0
Team $\bar{X}$	20	67,9	31,0	57,1	45,7	41,7	21,4	51,4	11,7	4,2	35,5	0,9	0,3	29,4	13,7	5,2	38,0
Minimum		61	20	36	33	29	13	37	6	1	12	0	0	0	4	1	8
Maximum		84	46	79	58	57	30	73	17	9	60	6	3	100	33	15	63
s		5,58	7,60	13,30	9,08	7,45	5,96	11,33	2,74	1,87	13,79	1,42	0,79	35,36	7,48	4,11	16,63
Spielerin $\bar{X}$	152	8,93	4,08	7,51	45,7	5,48	2,82	51,4	1,54	0,55	35,5	0,11	0,03	29,4	1,80	0,68	38,0
Minimum		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maximum		32	16	32	100	27	14	100	6	4	100	2	2	100	13	6	100
s		6,49	3,75	6,80	22,69	4,45	2,81	29,26	1,41	0,81	40,02	0,39	0,21	43,85	2,48	1,21	31,55

Fortsetzung Tabelle 32

<b>Jungen</b>																	
<b>Spiel</b> $\bar{X}$	10	161,2	77,0	139,3	47,8	96,3	48,3	50,2	26,7	9,6	36,0	5,0	2,2	44,0	33,2	16,9	50,9
<b>Team</b> $\bar{X}$	20	80,6	38,5	69,7	47,8	48,2	24,2	50,2	13,4	4,8	36,0	2,5	1,1	44,0	16,6	8,5	50,9
Minimum		69	28	53	33	27	12	36	9	2	15	0	0	0	7	3	20
Maximum		95	61	104	64	62	36	67	20	9	64	10	6	100	30	18	73
s		7,19	6,76	11,30	6,47	8,87	5,81	8,32	2,66	1,77	13,11	2,28	1,45	35,25	6,39	4,33	14,52
<b>Spieler</b> $\bar{X}$	160	10,08	4,81	8,71	47,8	6,02	3,02	50,2	1,67	0,60	36,0	0,31	0,14	44,0	2,08	1,06	50,9
Minimum		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maximum		41	20	33	100	25	13	100	7	6	100	6	4	100	11	8	100
s		7,22	4,35	7,86	25,84	4,40	2,78	30,59	1,64	1,00	36,45	0,78	0,50	45,58	2,53	1,61	35,83

**Tabelle 33:** Mittelwerte, Minimum, Maximum und Standardabweichung (s) weiterer *individueller Spielleistungen* in einem Spiel, pro Mannschaft (Team) und eines Spielers angegeben für beide Geschlechter

	N	Rebound			Assist	Ball-verlust	Ball-gewinn	prov. gewinn	Wurf-block	prov. Foul	Foul	Index
		Of	Def	ges								
		(Anz)	(Anz)	(Anz)								
Mädchen												
Spiel $\bar{X}$	10	25,6	38,9	64,5	17,3	42,4	27,6	21,3	0,1	23,9	23,9	
Team $\bar{X}$	20	12,8	19,5	32,3	8,7	21,2	13,8	10,7	0,1	12,0	12,0	0,16
Minim.		8	9	21	3	11	7	5	0	5	5	-0,02
Maxim		19	25	42	15	37	21	18	1	23	23	0,34
s		3,14	4,24	5,21	3,45	6,75	3,79	3,65	0,22	5,43	5,43	0,11
Spielerin $\bar{X}$	152	1,68	2,56	4,2	1,14	2,79	1,82	1,40	<0,01	1,57	1,57	0,16
Minim.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,62
Maxim		10	13	20	11	13	12	10	1	9	5	0,99
s		1,82	2,68	3,93	1,57	2,39	2,13	1,80	0,08	1,68	1,48	0,30
Jungen												
Spiel $\bar{X}$	10	30,9	45,3	76,2	17,0	39,5	26,2	20,6	1,3	33,5	33,5	
Team $\bar{X}$	20	15,5	22,7	38,1	8,5	19,8	13,1	10,3	0,7	16,8	16,8	0,38
Minim.		10	17	27	3	11	7	6	0	11	11	0,10
Maxim		23	30	49	14	35	21	17	2	27	27	0,60
s		3,90	3,05	5,06	3,36	6,21	3,67	2,89	0,75	3,26	3,26	0,10
Spieler $\bar{X}$	160	1,93	2,83	4,8	1,06	2,47	1,64	1,29	0,08	2,09	2,09	0,38
Minim.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,47
Maxim		10	12	22	8	13	8	8	2	9	6	1,65
s		1,74	2,49	3,68	1,42	2,25	1,82	1,56	0,32	1,97	1,50	0,38

Zusammenfassend zeigt sich, dass eine jugendliche U16 Basketballspielerin durchschnittlich 7,51 Punkte erzielt und die Wurfversuche auf den Korb mit einer Trefferquote von 45,7% erfolgreich sind. Die Trefferquote nimmt mit der Distanz zum Korb ab, wobei auch nur sehr selten Dreipunktwürfe versucht werden (vgl. Kapitel 4.2.2.3). Im Mittel holt eine Spielerin im Spiel 4,2 *Rebounds*, dabei ist der Anteil der Verteidigerrebounds größer als der Anteil der Angreiferrebounds. Eine durchschnittliche Spielerin gibt 1,14 Passvorlagen zu direkten Korberfolgen einer Mitspielerin (*Assists*), verliert jedoch im Spiel knapp 2,8 mal den Ball. Gut 1,8 direkte Ballgewinne hat eine Spielerin am Ende eines Spiels und 1,4 mal provoziert sie einen Ballverlust einer gegnerischen Spielerinnen. Zum Abblocken eines Wurfes kommt es in weiblichen U16 Spielen so gut wie nie. Damit hat eine Spielerin weniger als 0,01 geblockte Würfe in einem Spiel. In

einem Mädchenspiel kommt es zu 23,9 Fouls. Dementsprechend begeht und provoziert eine einzelne Spielerin im Spiel knapp 1,6 Fouls. Aus den SpilleLeistungsdaten einer Spielerin und einer Mannschaft ergibt sich ein durchschnittlicher Spielwirksamkeitsindex von 0,16 für eine Spielerin und eine Mannschaft.

Ein U16 Basketballspieler erzielt im Durchschnitt 8,71 Punkte pro Spiel und hat dabei eine Trefferquote von 47,8 %. Dieses gute Verhältnis von erfolgreichen und verfehlten Wurfversuchen ist vor allem dadurch begründet, dass gut 80% der Wurfversuche innerhalb der Zone oder als Freiwürfe geworfen werden (vgl. Kapitel 4.2.2.3). Ein Spieler erobert 4,8 *Rebounds*, davon knapp 60% als Verteidiger. Ein U16 Basketballspieler gibt im Spiel etwas über einen *Assist* als direkte Korbvorlage und blockt einen gegnerischen Wurfversuch 0,08 mal. Etwa 2,5 Ballverlusten stehen gut 1,6 direkte Ballgewinne und knapp 1,3 provozierte Ballverluste des Gegners gegenüber. Am Ende eines U16 Jungebasketballspiels haben die Spieler etwa 2,1 Foul begangen und ebenso viele beim Gegner provoziert. Aus den SpilleLeistungsdaten berechnet sich für ein Spiel ein durchschnittlicher Spielwirksamkeitsindex eines männlichen U16 Basketballspielers von 0,38.

Spannweite und Standardabweichung sind bei fast allen Parametern im Verhältnis recht hoch, was auf große Leistungsunterschiede zwischen den einzelnen Spielerinnen und Spielern schließen lässt. Die Daten können demnach nur eine Tendenz der individuellen SpilleLeistungen eines jugendlichen U16 Basketballspielers widerspiegeln, was bei einer Übertragung der Daten auf die Grundgesamtheit beachtet werden muss.

### 4.3 Zusammenfassung der quantitativen Belastungsanalyse

Die quantitative Belastungsanalyse basiert auf Ergebnissen einer systematischen Spielbeobachtung von U16 Jugendoberligaspielen beider Geschlechter. Sie stellt die erste Hauptuntersuchung der vorliegenden Forschungsarbeit dar. Die verschiedenen Beobachtungsmerkmale und -kategorien können grob in die vier Gruppen *allgemeine Spielmerkmale*, *allgemeine Spielzeitstrukturen*, *individuelle Spielbelastungen* und *individuelle SpilleLeistungen* unterteilt werden. Zur Beobachtung der beiden allgemeinen Kategoriegruppen wurden je 20 Oberligaspiele pro Geschlecht beobachtet. Dies entspricht 3058 Angriffen in 829,6 effektiven Spielminuten von Jungenmannschaften und 2833 Angriffen in 825,8 effektiven Spielminuten von Mädchenmannschaften. Die *individuellen Belastungen* und *SpilleLeistungen* wurden in je zehn Spielen beobachtet. Das sind 1508 Angriffe von Jungenmannschaften und 1390 Angriffe von Mädchenmann-

schaften. Alle Spiele wurden über die gesamte Spielzeit analysiert und es wurden immer alle zehn Spieler auf dem Feld beobachtet. Daraus ergibt sich die Anzahl der beobachteten Angriffe von einzelnen Spielern. Bedingt durch Ein- und Auswechselungen während eines laufenden Mannschaftsangriffs wurden teilweise elf und mehr Spieler in einem Mannschaftsangriff erfasst. Dementsprechend ergaben sich in der vorliegenden Untersuchung 15167 Angriffe einzelner Spieler und 13971 Angriffe einzelner Spielerinnen. Das entspricht 414,2 effektiven Spielminuten bzw. 4141 Einzelspielerminuten bei Jungenspielen und 412,3 effektiven Spielminuten bzw. 4122 Einzelspielerinnenminuten bei Mädchenspielen (vgl. Kapitel 4.1.1.1).

Die einzelnen Items, Merkmale und Kategorien wurden zunächst detailliert definiert (vgl. Kapitel 4.1.2), ehe anschließend das Beobachtungsinstrument hinsichtlich der Beobachterübereinstimmung und der Gütekriterien (Reliabilität, Objektivität und Validität) untersucht wurde (vgl. Kapitel 4.1.3).

Bei den *allgemeinen Spiel- und Spielzeitmerkmalen* konnten signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern bei den im Spieldurchschnitt erzielten Punkten, der Anzahl der Angriffe und der mittleren Angriffszeit nachgewiesen werden. In Spielen von männlichen Jugendbasketballspielern werden mehr Punkte erzielt, die Anzahl der Angriffe ist höher und die Zeit pro Angriff kürzer (vgl. Kapitel 4.2.1). Die Berechnung der Effektgrößen ergab jedoch nur mittlere Unterschiedseffekte und war bei der mittleren Angriffszeit nur als klein zu beschreiben.

Bei den *individuellen Belastungen*, die sich in U16 Jugendspielen ergaben, waren bei Spielen von Jungen signifikant mehr belastende Spielaktionen als bei Mädchenspielen zu beobachten. Die Effekte traten im multivariaten Vergleich als große Effektgrößen auf. Einzelvergleiche ergaben vor allem, dass Jungen weiter laufen, öfter springen sowie mehr passen und fangen als Mädchen in ihren Spielen.

Zwischen der effektiven Angriffszeit und der Laufstrecke eines Spielers in einem Angriff bestehen mittlere (Jungen) bis hohe (Mädchen) Korrelationen. Hingegen existieren in einem Spiel nur sehr niedrige Zusammenhänge zwischen der effektiven Spielzeit eines Spielers und den durchschnittlich pro Spielminute erbrachten Lauf-, Sprung-, Dribbel-, Pass-, Fang- und Wurfleistungen. Entsprechend sind die von einem Spieler durchschnittlich pro Minute erzielten Belastungsleistungen nicht von der Spielzeit im Spiel abhängig (vgl. Kapitel 4.2.2).

In einem U16 Jugendbasketballspiel liegt die Wurfquote bei etwas über 45%, wobei die meisten Wurfversuche aus der Nahdistanz erfolgen. Eine männliche Mannschaft bekommt gut 38 *Rebounds*, Mädchenmannschaften knapp sechs weniger. Es werden dabei mehr *Rebounds* von Verteidigern als von Angreifern erobert. Etwa 20 Ballverlusten stehen gut 13 direkte und gut 10 provozierte Ballgewinne gegenüber. In einem Spiel werden von jeder Mannschaft etwas weniger als neun *Assists* gegeben und von Verteidigern abgeblockte Würfe kommen so gut wie gar nicht vor. In einem weiblichen U16 Spiel werden etwa 12 *Fouls* und in einem männlichen U16 Spiel 16 *Fouls* vom Schiedsrichter gepfiffen (vgl. Kapitel 4.2.3).

Zusammenfassend sind die Ergebnisse der Spielbeobachtung aller *allgemeinen Spielmerkmale*, *allgemeinen Spielzeitstrukturen*, *individuellen Spielbelastungen* und *individuellen Spielleistungen* in den Tabellen 34 und 35 dargestellt.

**Tabelle 34:** Durchschnittlich in einem Angriff, in einer effektiven Spielminute und hochgerechnet in einem Spiel mit durchschnittlicher Spielzeit auftretende *individuelle Belastungen* in U16 Jugendspielen

			Männlich						Weiblich					
			Anz/ind.	Anz/	Anz/	in einem Angriff			Anz/ind.	Anz/	Anz/	in einem Angriff		
			Spielzeit	Angr	Min	Mini	Max	s	Spielzeit	Angr	Min	Mini	Max	s
individuelle Belastungen														
Lauf- strecke	Gesamt	Gesamt (m)	2323	24,48	89,7	0	54	8,70	2213	24,09	81,65	0	54	9,07
		Gehen (m)	169	1,78	6,5	0	15	1,83	160	1,74	5,91	0	15	1,87
		Rennen (m)	2154	22,70	83,2	0	49	7,94	2053	22,35	75,74	0	49	8,31
	mit Ball	Gesamt (m)	197	2,07	7,6	0	32	5,10	193	2,10	7,13	0	33	5,25
		Gehen (m)	23,6	0,25	0,9	0	11	0,90	23,8	0,26	0,88	0	11	0,93
		Rennen (m)	173	1,83	6,7	0	27	4,49	169	1,85	6,25	0	31	4,61
	ohne Ball	Gesamt (m)	2126	22,41	82,1	0	52	9,12	2019	21,99	74,51	0	52	9,42
		Gehen (m)	146	1,54	5,6	0	11	1,52	136	1,48	5,03	0	14	1,54
		Rennen (m)	1980	20,87	76,5	0	46	8,57	1883	20,50	69,49	0	46	8,87
Sprünge	Gesamt (Anzahl)		26,7	0,28	1,03	0	3	0,51	22,5	0,25	0,83	0	3	0,48
	Beidbeinig (Anzahl)		23,6	0,25	0,91	0	3	0,49	19,2	0,21	0,71	0	3	0,45
	Rechts (Anzahl)		0,8	0,01	0,03	0	1	0,08	0,5	0,01	0,02	0	1	0,08
	Links (Anzahl)		2,6	0,03	0,10	0	1	0,17	2,4	0,03	0,09	0	1	0,16
Aufsetzer / Dribblings (Anzahl)			88,8	0,94	3,43	0	19	2,36	86,4	0,94	3,19	0	19	2,39
Passen (Anzahl)			32,6	0,34	1,26	0	4	0,57	30,6	0,33	1,13	0	4	0,57
Fangen (Anzahl)			35,5	0,38	1,37	0	3	0,58	33,3	0,36	1,23	0	3	0,57
Werfen (Anzahl)			10,1	0,11	0,39	0	4	0,35	8,9	0,10	0,33	0	4	0,34

**Tabelle 35:** Durchschnittlich in einem Spiel auftretende *allgemeiner Spielmerkmale*, *allgemeine Spielzeitstrukturen* und *individuelle Spielleistungen* in U16 Jugendbasketballspielen

Merkmal			Männlich				Weiblich			
			mittlere Anz/Spiel	in einem Spiel			mittlere Anz/Spiel	in einem Spiel		
				Mini	Max	s		Mini	Max	s
allgemeine Spiel- und Spielzeitmerkmale										
Punkte im Spiel (Anz.)			70,2	41	104	13,5	57,5	34	84	12,6
Punkte Heimmannschaft (Anz.)			71,5	49	104	14,4	58,5	39	84	12,1
Punkte Gastmannschaft (Anz.)			68,9	41	105	12,7	56,5	34	74	13,3
absolute Spielzeit (Min)			94,8	80	107,1	9,0	99,6	75,7	120,5	13,1
Dauer der Halbzeitpause (Min)			10,0	8,2	11,1	0,7	10,0	7,6	11,1	0,9
Anzahl der Auszeiten			5,7	2	10	1,9	5,7	3	8	1,7
Dauer der Auszeiten (Min)			5,8	2,1	10,5	2,0	5,8	2,7	8,2	1,7
Anzahl der Spielunterbrechungen			77,2	55	104	14,0	77,5	51	105	15,3
Zeit der Spielunterbrechungen (Min)			37,5	23	49,7	8,8	42,5	20,3	66	13,1
Effektive Spielzeit (Min)			41,5	40,9	42,3	0,3	41,3	40,4	42,5	0,6
Anzahl der Angriffe im Spiel			152,9	137	171	10,7	141,7	121	164	14,3
Anzahl der Angriffe in der 1. Halbzeit			77,9	66	94	7,8	71,3	60	88	9,3
Anzahl der Angriffe in der 2. Halbzeit			75,0	68	87	5,7	70,4	56	87	7,2
Zeit pro Angriff (Min)			16,3	2	39	6,8	17,5	2	53	8,4
Spielzeit eines Spielers, wenn er/sie zum Einsatz kommt (Min)			25,9	1,7	42,3	10,7	27,1	0,8	42,0	10,3
Individuelle Spielleistungen										
Werfen	Gesamt	Würfe (Anz)	10,80	0	41	7,22	8,93	0	32	6,49
		Treffer (Anz)	4,81	0	20	4,35	4,08	0	16	3,75
		Prozent	47,80	0	100	25,84	45,70	0	100	22,69
	Nahdis	Würfe (Anz)	6,02	0	25	4,40	5,48	0	27	4,45
		Treffer (Anz)	3,02	0	13	2,78	2,82	0	14	2,81
		Prozent	50,20	0	100	30,59	51,40	0	100	29,26
	Mitteldis	Würfe (Anz)	1,67	0	7	1,64	1,54	0	6	1,41
		Treffer (Anz)	0,60	0	6	1,00	0,55	0	4	0,81
		Prozent	36,00	0	100	36,45	35,50	0	100	40,02
	Weitdis	Würfe (Anz)	0,31	0	6	0,78	0,11	0	2	0,39
		Treffer (Anz)	0,14	0	4	0,50	0,03	0	2	0,21
		Prozent	44,00	0	100	45,58	29,40	0	100	43,85
	Freiwürfe	Würfe (Anz)	2,08	0	11	2,53	1,80	0	13	2,48
		Treffer (Anz)	1,06	0	8	1,61	0,68	0	6	1,21
		Prozent	50,90	0	100	35,83	38,00	0	100	31,55
Rebound	Gesamt (Anz)		4,80	0	22	3,68	4,20	0	20	3,93
	Angriff (Anz)		1,93	0	10	1,74	1,68	0	10	1,82
	Verteidigung (Anz)		2,83	0	12	2,49	2,56	0	13	2,68
Passvorlagen (Assist) (Anz)			1,06	0	8	1,42	1,14	0	11	1,57
Ballverluste (Anz)			2,47	0	13	2,25	2,79	0	13	2,39
Ballgewinne (Anz)			1,64	0	8	1,82	1,82	0	12	2,13
provozierte Ballgewinne (Anz)			1,29	0	8	1,56	1,40	0	10	1,80
geblockte Würfe (Anz)			0,08	0	2	0,32	<0,01	0	1	0,08
Fouls (Anz)			2,09	0	6	1,50	1,57	0	5	1,48
provozierte Fouls (Anz)			2,10	0	9	1,50	1,57	0	9	1,68
Spielwirksamkeitsindex			0,38	-0,47	1,65	0,38	0,16	-0,62	0,99	0,30

Die Diskussion und die erläuternde Interpretation der dargestellten Ergebnisse erfolgen im Zusammenhang mit einer detaillierten Belastungs- und Beanspruchungsanalyse im anschließenden Kapitel 5.



## 5 Zum Belastungsanforderungsprofil im Basketball

Um basketballspezifische konditionelle Leistungsdiagnosen durchführen zu können und eine entsprechende Testbatterie zu entwickeln, müssen die auftretenden Belastungs- und Beanspruchungsanforderungen, die sich im Wettkampfspiel und im Training ergeben, bekannt sein. Im folgenden Teil der Forschungsarbeit wird das Belastungs- und Beanspruchungsprofil, das sich Basketballspielern stellt, beschrieben. Erkenntnisse für Belastungs- und Beanspruchungsanalysen werden durch systematische Trainings- und Wettkampfbeobachtungen (Spielbeobachtungen) erhalten. Der aktuelle Forschungsstand im Basketball wurde bereits in Kapitel 2.1.2.3 grob umrissen. Die Ergebnisse der dort beschriebenen Forschungsarbeiten zu unterschiedlichen Themengebieten der Spielbeobachtung (z.B. Spielanalyse, Belastungs- und Beanspruchungsanalyse – vgl. Kapitel 2.1.2.1) werden im Folgenden zusammen mit den Untersuchungsergebnisse der Beanspruchungsanalyse aus Kapitel 4 interpretiert und zu einem Belastungs- und Beanspruchungsprofil der Sportart Basketball formuliert. Der Jugendbasketball soll dabei spezielle Beachtung finden.

Nach GÄRTNER/ ZAPF (vgl. 1998, S.11) setzt sich das Anforderungsprofil aus einer Vielzahl von Einzelkomponenten zusammen. Diese sind:

1. Strukturelle Anforderungen
2. Individuelle Anforderungen
  - a) Konstitutionelle Anforderungen
  - b) Konditionelle Anforderungen
    - Ausdaueranforderungen
    - Kraftanforderungen
    - Schnelligkeits- und Schnellkraftanforderungen
    - Beweglichkeitsanforderungen
  - c) Koordinative Anforderungen
  - d) Technische Anforderungen
  - e) Kognitiv-taktische Anforderungen
  - f) Psychische Anforderungen
  - g) Sonstige Anforderungen
3. Anforderungen, die sich ergeben durch sportartspezifisch auftretende Verletzungsarten.

Dieses Kapitel folgt der o.g. inhaltlichen Struktur und beschreibt das Anforderungsprofil im Basketball entsprechend.

### 5.1 Strukturelle Belastungsanforderungen im Basketball

*„Die strukturellen Belastungskomponenten des Basketballspiels ergeben sich aus dem Regelwerk und den sich daraus ableitenden Zeitstrukturen und werden somit von der regelbedingten bzw. effektiven Spieldauer, Dauer der Spielphasen bzw. -unterbrechungen, dem Tempo des Spiels und der Anzahl bzw. Dauer der Spielzüge bestimmt“ (GÄRTNER/ ZAPF 1998, S.11).*

Das Regelwerk des Internationalen Basketball Verbands (FIBA) sieht 40 Minuten effektive Spielzeit vor. Sollte bis dahin kein Sieger ermittelt sein, wird, bis ein Sieger feststeht, eine jeweils fünfminütige Verlängerungen gespielt. Durch das in den Regeln festgelegte Stoppen der Spieluhr ist die absolute Spielzeit nahezu identisch mit der effektiven Spielzeit.

*„Die Spieluhr wird gestoppt, wenn*

- a) die Spielzeit für eine Spielperiode oder Verlängerung abgelaufen ist,*
- b) ein Schiedsrichter während eines belebten Balles pfeift [bei Foul, Ausball usw.],*
- c) das 24-Sekunden-Signal während eines belebten Balles ertönt,*
- d) ein Feldkorb gegen die Mannschaft erzielt wird, die eine angerechnete Auszeit beantragt hat,*
- e) in den letzten zwei Minuten der vierten Spielperiode und in den letzten zwei Minuten jeder Verlängerung ein Feldkorb erzielt wird“ (FIBA 2000, Art. 10.3., S.27).*

Das Basketballspiel ist gekennzeichnet durch einen häufigen Wechsel von Belastungs- und Entlastungsphasen. Die Belastungsphasen werden strukturell gesteuert durch die Feldmaße (28 x 15 Meter), die Spieleranzahl pro Mannschaft (je fünf Spieler auf dem Feld und sieben Ersatzspieler, die jederzeit – bei jedem ‘toten Ball’ – ein- und ausgewechselt werden können), das 3,05 Meter hoch hängende Ziel und Zeitregeln (es bleiben: 5 Sekunden Zeit für einen Einwurf, einen Freiwurf und das Ballhalten unter Gegnerdruck; 8 Sekunden Zeit zum Überschreiten der Mittellinie als ballführende Mannschaft vom Rückfeld in das Vorfeld und 24 Sekunden Zeit, um einen Angriff abzuschließen).

Ein U16 Jugendspiel dauert unabhängig vom Geschlecht zwischen 75 und 120 Minuten. Die effektive Spielzeit von 40 Minuten (Regelwerk) verlängert sich um 1-3 Minuten, wenn Phasen hinzugerechnet werden, in denen zwar die Spieluhr steht, der Ball aber schon durch den Schiedsrichter an den Einwerfer übergeben ist. Ein Angriff einer Mäd-

chenmannschaft kann zwischen 2 und 53 Sekunden (17,5 Sekunden im Mittel) lang dauern, aber von mehreren Spielpausen unterbrochen werden. Ein Angriff von Jungmannschaften dauert 2-39 Sekunden (16,3 Sekunden im Mittel), wobei etwa 20% der Angriffe zwischen 2 und 9 Sekunden dauern. In einem Spiel kommt es bei Jungen zu 137-171 Angriffen (152,9 im Mittel). Bei Mädchen sind es 121-164 Angriffe pro Spiel (141,7 im Mittel) (vgl. Kapitel 4.2.1).

GÄRTNER/ ZAPF (vgl. 1998, S.11) legen die Belastungsphase auf einen Zeitraum von 5-20 Sekunden fest. Hier existieren jedoch unterschiedliche Meinungen. Es ist zu vermuten, dass die Belastungsphasen ohne Erholungszeit mindestens bis zu 24 Sekunden, also eine regelgerechte Angriffszeit lang sein können und in Ausnahmen auch länger andauern. Die Entlastungsphasen bestehen unabhängig vom Geschlecht getragen aus den folgenden Spielunterbrechungen:

- eine Halbzeitpause (10 Minuten),
- zwei Viertelpausen (je zwei Minuten),
- 5,7 Auszeiten (0-10 Auszeiten sind in der regulären Spielzeit jeweils eine Minute lang möglich),
- 51-105 weitere Unterbrechungen durch die Schiedsrichter, die zusammen 20-66 Minuten Entlastungsphase (Pause) für die Spieler bedeuten – im Mittel sind das 37,5 Minuten bei Jungen- und 42,5 Minuten bei Mädchenspielen (vgl. Kapitel 4.2.1).

Die Spielunterbrechungen durch Schiedsrichter ergeben sich aufgrund von Regelverstöße der Spieler und das Überschreiten des Balles der Spielfeldbegrenzungslinien. Die Dauer der Spielunterbrechungen wird bestimmt durch die Länge der Schiedsrichterregulationszeit am Kampfrichtertisch, der Einwürfe (inklusive dem Ballholen) und Freiwürfe. Die Erholungsphasen für einen jugendlichen Basketballspieler dauern dementsprechend etwa zwischen 5–120 Sekunden bzw. 10 Minuten in der Halbzeitpause. Hinzu kommen Erholungsphasen während dem laufenden Spiel, wenn eine Mannschaft das Spiel absichtlich verzögert und/oder die maximale Angriffslänge von 24 Sekunden ohne Korbdrang ‘ausspielen’ will. Durch regelwidriges Ballwegschlagen nach Korberfolg können sich schätzungsweise bis zu 30 Sekunden Pausen ergeben, ohne dass das Spiel durch die Schiedsrichter unterbrochen wird. Dieser Fall tritt in Jugendspielen nur sehr selten auf und wird meist von Schiedsrichter nicht geduldet.

Weitere, allerdings schon ältere Untersuchungen über das mannschaftstaktische Leistungsbild des Erwachsenenbasketball ergaben, dass eine Mannschaft durchschnittlich 90–100 Angriffe pro Spiel durchführt, wovon rund die Hälfte schon nach 10 Sekunden

oder weniger abgeschlossen werden. Diese Schnellangriffe (*fast breaks*) sind mit einer Trefferquote von 50–70 Prozent die erfolgreichste Art Punkte zu erzielen. 80 Prozent der Angriffe enden mit einem Wurfversuch, 20 Prozent mit einem vorzeitigen Ballverlust. Etwa 30 Korbwürfe sind erfolgreich und 40 werden verfehlt, zusätzlich hat eine Mannschaft etwa 20 Freiwürfe, von denen 70–80 Prozent den Korb treffen. Dies ergibt 18–23 Verteidigungsrebounds und 7–9 Angriffsrebounds (vgl. HAGEDORN et al. 1982 und HAGEDORN et al. 1984).

## 5.2 Individuelle Belastungsanforderungen im Basketball

In dieser Forschungsarbeit wird nur auf die allgemeinen, individuellen Belastungsanforderungen an Basketballspieler eingegangen und keine Differenzierung zwischen den einzelnen Spielerpositionen innerhalb einer Basketballmannschaft vorgenommen, da diese Unterschiede im Jugendbasketball noch keine große Rolle spielen. Erwähnt sei nur, dass es nach amerikanischem Vorbild fünf unterschiedliche Spielertypen gibt:

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 1. Aufbauspieler         | ( <i>Point Guard, Playmaker</i> )                  |
| 2. Kleiner Flügelspieler | ( <i>Off Guard, Shooting Guard, Second Guard</i> ) |
| 3. Großer Flügelspieler  | ( <i>Small Forward, Swing Forward</i> )            |
| 4. Kleiner Centerspieler | ( <i>Strong Forward, Power Forward</i> )           |
| 5. Centerspieler         | ( <i>Center</i> )                                  |

Die individuellen Belastungs- und Beanspruchungsanforderungen ergeben sich größtenteils aus der o.g. regelbedingten Spielstruktur. Sie werden in konstitutionelle (vgl. Kapitel 5.2.1), konditionelle (vgl. Kapitel 5.2.2), koordinative (vgl. Kapitel 5.2.3), technische (vgl. Kapitel 5.2.4), taktisch-kognitive (vgl. Kapitel 5.2.5) und psychische (vgl. Kapitel 5.2.6) Anforderungen unterschieden. Anforderungen an die Wahrnehmungs-, Antizipations- und Entscheidungsfähigkeiten eines Spielers sowie die Anforderungen, die Umweltbedingungen an die Spieler stellen, werden unter dem Kapitel sonstige Anforderungen subsummiert (vgl. Kapitel 5.2.7).

Wie alle Sportspiele mit Zielschusscharakter zeichnet sich Basketball besonders durch seine komplexen, taktisch bestimmten und kooperativen Eigenschaften aus (vgl. GLASAUER 1997, S.6).

### 5.2.1 Konstitutionelle Anforderungen im Basketball

Basketballspieler weisen meist überdurchschnittliche Körperhöhen auf. Die Durchschnittshöhe der Bundesligaspieler in der Saison 1996/97 lag bei 198,5 cm (vgl. GÄRTNER/ ZAPF 1998, S.12). In der nordamerikanischen Profiliga (NBA) weisen 75% aller Spieler eine Körperhöhe von 190 - 210 cm auf (vgl. MINKOFF/ SIMONSON/ SHERMAN/ CAVALIERE 1997, S.261).

*„Im Basketball dominiert die athletische, schlanke, hochwüchsige Konstitution mit günstigen Hebelverhältnissen der Extremitäten für kurze Sprints, schnelle Tempo- und Richtungswechsel, auch im tiefen Gleitschritt, und für schnellkräftige Sprünge; alle Aktionen mit und ohne Ball“* (HAGEDORN 1996, S.41).

Die Anforderungen an das Körpergewicht der Spieler haben sich mit der Zunahme von Gegnerkontakten in den letzten Jahren verändert. Der schlanke Spieler der 1980er Jahre ist dem muskulösen, kräftigen Spieler gewichen. 95% aller Basketballspieler in der NBA wiegen zwischen 77 und 113 kg. (vgl. MINKOFF et al. 1997).

Die Anforderungen, die das Basketballspiel an die Konstitution eines Basketballspielers stellt, werden allerdings meist überbewertet. So können kleinere Spieler auch aufgrund der sich daraus ergebenden Vorteile wie z.B. Schnelligkeit, Wendigkeit usw. durchaus eine wichtige Rolle in einer Mannschaft spielen. Es ergibt sich keine Korrelation zwischen anthropometrischen Merkmalen und der eingestuften Spielleistung im Basketball (vgl. SCHOLL 1986, S.55ff). ‘Je größer, desto besser’ ist also ein Postulat, das keine allgemeine Gültigkeit besitzt; dies gilt gerade für den Jugendbereich.

### 5.2.2 Konditionelle Anforderungen im Basketball

Die Anforderungen an die Kondition eines Basketballspielers sind durch die Struktur des Basketballspiels bestimmt. Das Bewegungsspektrum ist vielfältig und die Bedeutung der Konditionskomponenten Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Beweglichkeit und der Koordination für ein erfolgreiches Basketballspielen ist als sehr groß einzuordnen, da die meisten anderen Anforderungen – wie zum Beispiel die technischen Anforderungen – zum Teil nur durch eine gute physische Leistungsfähigkeit zu erbringen sind (vgl. Kapitel 5.2.3–5.2.6). Die individuellen konditionellen Anforderungen werden geprägt durch die individuellen Belastungen, die in einem Spiel auftreten können. Darunter werden alle Lauf-, Sprung-, Pass-, Fang- und Wurfaktionen eines Spielers verstanden, die er in einem Spiel ausführt. Untersuchungen im Rahmen von Spielbeobachtungen geben Aufschluss über die Häufigkeit von allgemeinen Körperbewegungen und spiel-spezifischen technischen Handlungen im Basketball.

„Nach MÜLLER/ STEINHÖFFER (1982) und STEINHÖFFER (1983) erbringt ein [erwachsender] Spieler unabhängig von Spielklasse und Geschlecht in einer Minute effektiver Spielzeit durchschnittlich folgende Leistungen:

- er läuft 85 – 100 Meter,
- er wechselt siebenmal die Richtung und neunmal das Tempo,
- er macht zwei bis drei (submaximale und maximale) Sprünge,
- er nimmt dreimal den Ball an und passt ihn zweimal,
- er führt 0,8 Dribblings mit dreimaligen Auftippen durch,
- er macht 0,4 Würfe auf den Korb“ (HAGEDORN et al. 1996, S.38).

Bei der o.g. Untersuchung muss beachtet werden, dass es sich um Mittelwerte ohne Angabe der Standardabweichung handelt, die vor fast 20 Jahren erhoben wurden. Es ist zu vermuten, dass sich das Basketballspiel in der Zwischenzeit verändert hat. Festzustellen ist jedoch, dass die Belastungsanforderungen des Sportspiels Basketball äußerst komplex strukturiert sind.

Für den Jugendbereich gelten im Mittel folgende – leicht abweichende aber aktuelle – Angaben von 152 weiblichen und 160 männlichen Basketballspielern zu individuellen Belastungen in einer effektiven Spielminute (die Angaben in Klammern zeigen die Spannweite und die Standardabweichung der jeweiligen Gruppe an):

1. Eine weibliche U16 Basketballspielerin

- läuft 81,7 (range = 71,2 – 93,0 / s = 4,4) Meter /Minute,
- springt 0,83 (range = 0 – 1,84; s = 0,27) mal,
- fängt den Ball 1,23 (range = 0,31 – 2,34 / s = 0,41) mal,
- passt den Ball 1,13 (range = 0,46 – 1,90 / s = 0,32) mal,
- setzt den Ball 3,19 (range = 0 – 11,85 / s = 2,49) mal auf und
- wirft den Ball 0,33 (range = 0 – 0,85 / s = 0,14) mal auf den Korb.

2. Ein männlicher U16 Basketballspieler

- läuft 89,7 (range = 78,3 – 101,1 / s = 5,44) Meter/Minute,
- springt 1,03 (range = 0,29 – 2,14 / s = 0,23) mal,
- fängt den Ball 1,37 (range = 0,41 – 2,36 / s = 0,30) mal,
- passt den Ball 1,26 (range = 0,49 – 2,28 / s = 0,26) mal,
- setzt den Ball 3,43 (range = 0 – 13,41 / s = 2,30) mal auf und
- wirft den Ball 0,39 (range = 0 – 1,15 / s = 0,18) mal auf den Korb.

(vgl. Kapitel 4.2.2.1 und 4.2.2.2).



Nur unter 9% der Gesamtlaufstrecke werden im Jugendbasketball mit dem Ball gelaufen. Knapp 7,3% der Laufstrecke im Spiel wird gegangen, die restlichen gut 92,8% rennen Spielerinnen und Spieler über das Feld. Geschwindigkeitsunterschiede beim *Rennen* konnten jedoch bisher aufgrund mangelnder wissenschaftlicher Objektivität der Beobachtungen nicht festgestellt werden. In einem Basketballspiel läuft ein männlicher Jugendspieler eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 5,38 km/h, eine Basketballspielerin 4,9 km/h. Diese Durchschnittsgeschwindigkeit ist geprägt von Geh-, Lauf- und Sprintphasen sowie Standpausen – d.h. völlig unterschiedlichen Geschwindigkeiten (vgl. Kapitel 4.2.2.3).

Die häufigste Form des Absprungs ist beidbeinig. Bei U16 Jungen sind 87,6% der Sprünge beidbeinig, bei Mädchen 85,9%. Wenn einbeinig abgesprungen wird, dann deutlich häufiger mit dem linken Bein (79,8% von Jungen bzw. 80,9% von Mädchen) (vgl. Kapitel 4.2.2.3). Diese Einseitigkeit ist vor allem dadurch zu erklären, dass bei einem Korbleger, der im Jugendbereich wohl häufigsten Form des Korbwurfes, mit der rechten Hand mit dem linken Bein abgesprungen wird. Da das technische Niveau im U16 Alter meist noch nicht optimal ausgebildet ist und der Korbleger nicht von beiden Seiten beherrscht wird, greifen Rechtshänder häufiger auf ihre ‘gute’ Seite (rechts) zum Werfen zurück und vernachlässigen ihre schwächere linke Seite. Das zeigt sich entsprechend der Kreuzkoordination beim Absprungbein des Korblegers.

Unabhängig vom Geschlecht werden selten Würfe von jenseits der 6,25 Meterlinie aus der Weitdistanz geworfen. Bei etwa 60% der Würfe stehen die Spieler innerhalb der Zone und 20% der Würfe sind Freiwürfe (vgl. Kapitel 4.2.2.3). Die Nahdistanz ist mit einer Trefferquote von über 50% auch die Position mit der größten Erfolgchance für einen Schützen (vgl. Kapitel 4.2.3).

Wenn eine U16 Basketballspielerin im Spiel eingesetzt wird, dann spielt sie zwischen 0,8 und 42 Minuten, was einer durchschnittlichen effektiven Spielzeit von 27,1 Minuten gleich kommt. Ein männlicher U16 Spieler spielt im Schnitt 25,9 Minuten, wobei auch hier die Spanne mit 1,7-42,3 effektiven Spielminuten recht hoch ist (vgl. Kapitel 4.2.2.6). Aus den Mittelwerten der effektiven Spielzeiten ergeben sich folgende durchschnittlichen Belastungswerte für U16 Spielerinnen und Spieler in einem Basketballspiel:

### 1. Eine weibliche U16 Basketballspielerin

- läuft 2213 Meter, davon 193 mit Ball,
- springt 22,5 mal, davon 19,2 mal beidbeinig,
- fängt den Ball 33,3 mal und passt ihn 30,6 mal weiter,
- setzt den Ball 86,4 mal auf und
- wirft den Ball 8,9 mal auf den Korb.

### 2. Ein männlicher U16 Basketballspieler

- läuft 2323 Meter, davon 197 mit Ball,
- springt 26,7 mal, davon 23,6 mal beidbeinig,
- fängt den Ball 35,5 mal und passt ihn 32,6 mal weiter,
- setzt den Ball 88,8 mal auf und
- wirft den Ball 10,1 mal auf den Korb (vgl. Kapitel 4.3).

Die Bedeutung der Kondition ist in den letzten Jahren durch die Veränderung der Spielweise immer mehr gestiegen. GÄRTNER/ ZAPF (vgl. 1998, S.13) sehen den konditionellen Anteil an einer erfolgreichen Spielleistung bei ca. 50% gegenüber 30% Technik und 20% Taktik. Dementsprechend haben sich auch Trainingsanteile zu mehr physisch belastenden Trainingseinheiten verschoben. Die Trainer haben erkannt, dass im Spitzenbasketball technische oder kognitiv-taktische Elemente oft ausgereizt sind und eine Steigerung der Spielleistung fast nur noch durch die Steigerung der konditionellen Fähigkeiten der einzelnen Spieler erfolgen kann (vgl. WEIS 1998, S.2). Weiter werden in Vereinen immer häufiger professionelle Konditionstrainer engagiert. 1988 hatten etwa 80% der 100 besten nordamerikanischen Universitätsmannschaften einen eigenen Konditionstrainer (vgl. GROVES/ GAYLE/ BRUNET 1989, S.28) und auch in Deutschland werden immer häufiger Spezialisten für diesen Bereich engagiert.

Abbildung 16 zeigt ein vereinfachtes Schema der konditionellen Anforderungen im Basketball, auf die in den folgenden Kapiteln unter besonderer Berücksichtigung der Relevanz für das Basketballspiel näher eingegangen wird.

KRAFT	
Allgemein	Speziell
Dyn. Maximalkraft der Muskulatur der Sprung-, Knie-, Hüft-, Schulter-, Ellbogen- und Handgelenke, sowie der Rumpfmuskulat.	Schnellkraft  Sprungkraft  Wurfkraft

BEWEGLICHKEIT	
Dehnfähigkeit	Gelenkigkeit
Gelenkigkeit in allen Gelenken sowie aktive und passive Dehnfähigkeit der Muskulatur aller Gelenke	

KOORDINATION	
Verbindung der anderen Konditionskomponenten zu flüssigen Bewegungen	

SCHNELLIGKEIT		
Reaktionsschn.	Aktionsschn.	Frequenzschn
Einfache Reaktionen  Komplizierte Reaktionen und Auswahlreaktionen  Reaktionszeit Antizipation	Azyklische Beschleunigung (Bewegungen mit und ohne Ball)  Bewegungsgeschwindigkeit	Zyklische Beschleunigungsschnelligkeit (Bewegungen mit und ohne Ball)  Bewegungsfrequenz
Kombinierte Formen		
Schnelles Ausführen von: Wahrnehmung, Entscheidungshandeln, Reaktion, Aktion und Bewegung (Beschleunigungsfähigkeit)		

AUSDAUER	
Allgemein	Speziell
Azyklische und zyklische Grundlagenausdauer	Anaerob-laktazide Kurzausdauer

**Abbildung 16:** Vereinfachtes konditionelles Anforderungsprofil des Basketballspielers (modifiziert nach GÄRTNER/ ZAPF 1998, S.15)

#### 5.2.2.1 Kraftanforderungen im Basketball

„Erfolgreiches Basketballspiel auf College-Niveau verlangt die Fähigkeit Kraft zu entwickeln. Rebounden, Werfen gegen einen Gegenspieler oder zum Korb zu ziehen sind nur Beispiele von Fertigkeiten, die vom Athleten verlangen Kraft zu produzieren, um die von ihm gewünschten Ergebnisse zu erzielen. Die Fähigkeit Kraft in einem kurzen Zeitraum zu entfalten ist charakteristisch für das Basketballspiel“ (HEDRICK 1993, S.31/ Übersetzung durch den Autor). Durch die Entwicklung des Basketballs weg vom ‘körperlosen Spiel’ hat sich auch der Phänotyp des Basketballspielers verändert. Der eher schlaksige, fast leptosome Spielertyp wurde durch den kräftigen, athletischen Typ ersetzt.

„Das Basketballspiel ist gekennzeichnet von Aktionsformen wie Sprüngen, Landungen, Sprints, Stops, Richtungswechseln, Verteidigungsbewegungen, Würfeln, Pässen und Handlungen gegen körperlichen Widerstand, d.h. der Spieler benötigt eine gute Ausprägung der verschiedenen, an den jeweiligen Aktionen beteiligten, Muskelgruppen“ (GÄRTNER/ ZAPF 1998, S.59 und vgl. Kapitel 4 und Kapitel 5.2.4).

Die auftretenden Kraft-Beanspruchungsformen im Basketball sind:

- „Belastungen der bremsenden Muskulatur im Fuß-, Bein- und Hüftbereich [...]
  - Scher- und Drehbewegungen bei Richtungswechseln und schnellen Reaktionen
  - Belastungen der Streckmuskulatur bei Lauf-, Sprint- und Sprungbewegungen
  - Schnellkräftige Belastungen der Hüftbeugemuskulatur bei allen Antritten und Sprüngen
  - Belastungen im Bereich des Rumpfes und Schultergürtels“
- (WEINECK/ HAAS 1999, S.179).

Die strukturellen (vgl. Kapitel 5.1), die technischen (vgl. Kapitel 5.2.4) und die kognitiv-taktischen Anforderungen (vgl. Kapitel 5.2.5) verlangen von Basketballspielern vor allem Kraftfähigkeiten im Maximal-, Schnell-, Explosiv- und Reaktivkraftbereich. Kraftausdauer wird nur im mittleren Bereich bei längerer Verteidigungsbeinarbeit sowie bei Halte- und Stützaufgaben der Rumpfmuskulatur benötigt. Auch extrem hypertrophe Muskulatur wird im Basketballsport kaum gebraucht.

Demzufolge nennen WEINECK/ HAAS (vgl. 1999, S.178ff) im Basketball drei Hauptgründe für das begleitende Krafttraining: Krafttraining...

1. zur Steigerung der basketballspezifischen Leistungsfähigkeit,
2. zur Verletzungsprophylaxe,
3. zur Haltungprophylaxe.

Der Krafteinsatz der Muskulatur erfolgt im Basketball konzentrisch (z.B. Start- und Beschleunigungsbewegungen, *rebounden* und werfen aus der Grundstellung), exzentrisch (z.B. Landungen nach Sprungaktionen), isometrisch (z.B. Positionskämpfe) und im Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus (z.B. wiederholte Sprungaktionen beim *Rebound*, Sprungwürfe) (vgl. GÄRTNER/ ZAPF 1998, S.59). Die meisten der im Basketball ausgeführten Bewegungen haben Schnellkraftcharakter. Hierbei gilt immer, dass schnell ausgeführte Angreiferbewegungen (Sprünge, ziehen zum Korb, Pässe, Würfe usw.) von Verteidigern schwerer verhindert werden können.

Eine gute Ausprägung der o.g. Kraftfähigkeiten wirkt sich positiv auf die im Basketball besonders benötigte Sprungkraft aus. Eine gute Sprungkraft wird vor allem durch das hoch hängende Ziel (Korb) gefordert. Sie bietet im Basketball bei Sprüngen mehr Aktionszeit und somit mehr Aktionspotential. Daraus folgt eine verbesserte Spielleistung.

Die im Basketballspiel häufig zu erbringenden Lauf- und Sprungleistungen (vgl. Kapitel 4.2.2.1), Landungen und Positionskämpfe in Angriff und Verteidigung mit teilweise auftretendem Gegnerkontakt erfordern neben den an Lauf- und Sprungbewegungen beteiligten Hauptmuskelgruppen auch eine gut ausgeprägte Rumpf-, Arm- und Schultermuskulatur, um bei der Bewegung bzw. Aktion die gewünschte Sicherheit und Stabilität zu gewähren.

Funktionsbereiche und Gründe für ein gezieltes leistungssteigerndes Krafttraining im Basketball sind somit sehr vielfältig. Gute Kraftfähigkeiten dienen der Perfektionierung technisch-konditioneller Fähigkeiten (wie z.B. *Dribbeln*, Fintieren, *Dunking* usw.) und sind die Voraussetzung für eine bessere Belastungsverträglichkeit und damit Basis für die Durchführung effektiver Trainingsmethoden z.B. zur spezifischen Schnellkraftverbesserung. Zudem ist eine allgemeine athletische Ausbildung zur Steigerung der Durchsetzungsfähigkeit im Zweikampfverhalten nötig. Krafttraining dient demnach als:

- a) Zusatztraining zur Steigerung kleinerer Muskelpartien, die als Synergisten beim Vollzug der Wettkampfbewegung bedeutsam sind, aber durch die üblichen Belastungsformen oder durch das Spiel nicht entwicklungswirksam gefordert und gefördert werden.
- b) Kompensationstraining zur Kräftigung von Muskeln, die zur Abschwächung neigen (wie z.B. Bauchmuskeln).
- c) Ausgleichs- bzw. Ergänzungstraining zur Kräftigung der Antagonisten bzw. zur Schulung von ansonsten vernachlässigten Muskelgruppen (vgl. WEINECK/ HAAS 1999, S.178f).

Welche Rolle einer guten Ausprägung der o.g. Kraftfähigkeiten bei der Verletzungsprophylaxe zukommt, wird in Kapitel 5.3 ausführlich beschrieben.

#### *Konsequenzen für die Trainingspraxis*

Kraft stellt zwar für das Basketballspiel eine elementare Fähigkeit dar, darf jedoch im Training zur Verbesserung der Spielleistung keine übergeordnete Rolle einnehmen und sollte vor allem im Verhältnis zur gesamten Trainingszeit stehen. Es gilt: 'man lernt das Basketballspielen nur durch Basketball spielen'; „*ein begleitendes Krafttraining oder leichtathletisches Schnellkrafttraining mag zwar wichtige, optimierende Begleiteigenschaften verbessern, leistet aber keinen direkten Beitrag zur Spielleistungsfähigkeit des Basketballers bei begrenzter Trainingszeit*“ (WEINECK/ HAAS 1999, S.192).

Das Krafttraining und dessen Methoden sind dementsprechend genauso von der Zahl der zur Verfügung stehenden Trainingseinheiten abhängig wie vom individuellen Leistungsniveau (-stand). Je mehr Zeit zur Verfügung steht und je höher die individuelle Leistungsfähigkeit ist, desto differenzierter und effektiver müssen die Methoden und Methodenkombinationen, mit denen gearbeitet wird, sein.

*„Das Krafttraining [im Basketball] für alle gibt es nicht! Die Durchführung bzw. die Wahl der geeigneten Methoden ergibt sich aus der zur Verfügung stehenden Zeit, der Zielsetzung (Leistungssteigerung, Leistungserhalt oder Wiedergewinn der Leistungsfähigkeit – Rehabilitationskrafttraining), [den räumlichen Möglichkeiten], dem Alter und der Belastbarkeit der Spieler, dem Zeitpunkt (Vorbereitungs-, Wettkampf- oder Übergangsperiode) sowie der aktuellen Gesamtbelastung (Turnierteilnahme usw.)“* (WEINECK/ HAAS 1999, S.193).

Allgemeine Übungen und Methoden zum Krafttraining im Basketball finden sich u.a. bei BRITTENHAM (vgl. 1996, S.43-68), GÄRTNER/ ZAPF (vgl. 1998, S.72-89) und FAIGLE (vgl. 2000, S.82-119). Spezielle Methoden zur Steigerung der Maximalkraft über die Muskelquerschnittszunahme und über die Verbesserung der intra- und intermuskulären Koordination beschreiben u.a. WEINECK/ HASS (vgl. 1999, S.193-203). Spezielle Methoden zum Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen im Basketball liefert u.a. MARTIN et al. (vgl. 1999, S.334-339) und FAIGLE (vgl. 2000 S.120-127). Übungen und Methoden zur Verbesserung der basketballspezifischen Schnell- und Sprungkraft (plyometrisches Training) finden sich u.a. bei WEINECK/ HASS (vgl. 1999, S.203-224) und FAIGLE (vgl. 2000, S.128-152). Spezielle Hinweise zur Periodisierung des basketballspezifischen Krafttrainings geben u.a. GÄRTNER/ ZAPF (vgl. 1998, S.90-101).

#### 5.2.2.2 Schnelligkeitsanforderungen im Basketball

Spieluntersuchungen von Erwachsenen und Jugendlichen ergaben, dass in entscheidenden Spielsituationen wie z.B. Wurfvorbereitungen, *Rebounds*, Freilaufen usw. vor allem Handlungen mit Schnelligkeitsleistungen erfolgen (vgl. LEWIN 1975, S.32). KONZAG/ KONZAG (vgl. 1965) beobachteten bei ihren Untersuchungen bis zu 138 schnelle Antritte pro Spiel bei Außenspielern. LEWIN (vgl. 1975, S.33) fand in seinen Untersuchungen bei nationalen Spitzenspielern 90 und bei Jugendspielern 72 Durchbrüche sowie etwa 70 Antritte über ultrakurze Distanzen (1-10m).

Die Schnelligkeitsanforderungen im Basketball sind sehr komplex. Die Struktur des Basketballspiels – im besonderen das kleine Feld – der direkte Gegenspieler und die limitierte Angriffszeit, erfordert eine schnelle Ausführung fast aller Techniken in An-



griff und Verteidigung (vgl. Kapitel 5.2.4). Diese Bewegungen sind Beschleunigungsleistungen – also Kraftanwendungen – gegenüber größeren Widerständen. Die Beschleunigungsleistungen werden nicht nur der Schnelligkeit, sondern auch zu einem hohen Maß der Schnellkraft zugeordnet. Dabei besteht eine direkte Beziehung zwischen Beschleunigungsleistung und Schnellkraft (vgl. MARTIN et al. 1993, S.152).



Abbildung 17: Vereinfachtes Strukturmodell der Handlungsschnelligkeit im Basketball

Man unterscheidet bei der Handlungsschnelligkeit<sup>36</sup> im Basketball zwischen psychisch-kognitiven Fähigkeiten (Reaktionsschnelligkeit → Wahrnehmungs-, Antizipations- und Entscheidungsschnelligkeit) und konditionell - koordinativen Fähigkeiten (azyklische und zyklische Bewegungen) (vgl. GÄRTNER/ ZAPF 1998, S.117). Abbildung 17 zeigt ein vereinfachtes Strukturmodell der Handlungsschnelligkeit im Basketball.

Die Schnelligkeit einer Aktion im Basketball hängt meist mit der Ausführung folgender psycho-physischen Einzelkomponenten zusammen:<sup>37</sup>

1. Eigenständige, überwiegend psychisch-kognitive Schnelligkeitsfähigkeiten
  - Reaktionsschnelligkeit
    - Wahrnehmungsschnelligkeit
    - Antizipationsschnelligkeit
    - Entscheidungsschnelligkeit
2. Elementare, überwiegend konditionell-koordinative Schnelligkeitsfähigkeiten
  - Azyklische Schnelligkeit
    - Schnelligkeit der Aktionskraftentwicklung
    - Aktionsschnelligkeit
  - Zyklische Schnelligkeit
    - Aktionsbeschleunigung
    - Grundschnelligkeit (Frequenzschnelligkeit)

<sup>36</sup> „Unter Handlungsschnelligkeit ist die komplexe sportartspezifische Schnelligkeitsform zu verstehen. Sie stellt ein psychophysisches Vollzugsmerkmal dar, das die Schnelligkeit der ablaufenden kognitiven und motorischen Prozesse technisch-taktischer Spielhandlungen – sie werden emotional und motivational interindividuell unterschiedlich gesteuert – in gegebenen Spielsituationen widerspiegelt“ (WEINECK/ HAAS 1999, S.367 und vgl. SCHLIMPER/ BRAUSKE/ KIRCHGÄSSER 1989, S.44).

<sup>37</sup> Zu den Begriffsdefinitionen vgl. Kapitel 2.1.3.2.

### 3. Komplexe, überwiegend konditionell-koordinative Schnelligkeitsfähigkeiten

- Kraftschnelligkeit
- Kraftschnelligkeitsausdauer (= Schnellkraftausdauer)
- Sprintkraft

(vgl. WEINECK/ HAAS 1999, S.340; GÄRTNER/ ZAPF 1998, S.117ff).

Bei ihren Untersuchungen jugendlicher und erwachsener Kaderspielerinnen und -spielern fanden JOST et al. (vgl. 1996) bei einem 20m Linearsprint eine große Streuung der Endzeiten. Bei der männlichen U22 Nationalmannschaft betrug die Streuung bei 20 Metern 3,02-3,40 Sekunden mit einem Mittelwert von 3,21 Sekunden. Die Sprintzeiten der weiblichen A-Nationalmannschaft waren verglichen mit den Männern deutlich langsamer und lagen zwischen 3,18-3,65 Sekunden bei einem Mittelwert von 3,45 Sekunden. JOST et al. (vgl. 1996, S.3 und S.9) fordern über eine Sprintstrecke von 20 Metern eine Zeit von unter 3,2 Sekunden bei Basketballspielern und eine Zeit von unter 3,45 Sekunden bei Basketballspielerinnen.

Der Schnelligkeitsausdauer (Sprintausdauer) – verstanden als Fähigkeit, maximale Geschwindigkeit ohne Pausen über einen möglichst langen Zeitraum aufrecht erhalten zu können – wird im Basketball nur eine untergeordnete Rolle beigemessen, da im Spiel ausschließlich Strecken zurückgelegt werden, die den Beschleunigungsbereich nicht überschreiten (vgl. WEINECK/ HAAS 1999, S.344; BRACK 1985b, S.17; GROSSER 1991, S.93; GÄRTNER/ ZAPF 1998, S.120). Ein Schnelligkeitsausdauertraining trainiert somit basketballunspezifische Stoffwechselleistungen und geht damit auch zu Lasten der wichtigen Antrittsschnelligkeit. Wird die Trainingspraxis betrachtet, so sind noch immer viele Übungen im Basketball dem Schnelligkeitsausdauertraining zu zuschreiben. Bei der Übernahme dieser Drills aus dem amerikanischen Basketballsport wird jedoch häufig vernachlässigt, dass Schnelligkeitsausdauer dort nur während der Saisonvorbereitungsphase trainiert wird. Der Grund für dieses Schnelligkeitsausdauertraining liegt vor allem im Entwickeln, Schulen und Testen der psycho-physischen Widerstandsfähigkeit gegen hohe Belastungen. Grundsätzlich sollten solche Übungen während des Saisonverlaufs nur eine untergeordnete Rolle spielen und wenn, dann vor allem in spielbezogenen Trainingsformen (z.B. Spiele in kleinen Gruppen) stattfinden. Im Kinder- und Jugendbasketball sollte auf diese Art des Trainings fast vollkommen verzichtet werden, da die Ausschüttung von Stresshormonen wie Adrenalin (psychischer Stress) und Noradrenalin (physischer Stress) bei Schnelligkeitsausdauerbelastungen extrem ansteigt (vgl. DRESSEL/ HACK/ WEICKER 1984, S.30). Dies wird von Kindern- und Jugendlichen auf Dauer psycho-physisch nicht toleriert.

*Konsequenzen für die Trainingspraxis*

Um die Handlungsschnelligkeit im Basketball mit und ohne Ball zu erhöhen, müssen sowohl psychisch-kognitive und konditionell-koordinative Schnelligkeitsfähigkeiten entwickelt und geschult werden als auch technisch-koordinative Fähigkeiten ausgebaut werden. Ziel des psychisch-kognitiven Schnelligkeitstrainings ist es, durch Kenntnisvermittlung, mentale und observative Trainingsformen bei Beachtung der basketballspezifischen Orientierungsregulation, die Fähigkeit zu entwickeln, „*handlungsrelevante Signale dominanter Spielsituationen zu erfassen und zu nutzen*“ (WEINECK/ HAAS 1999, S.372). Dies bewirkt eine Optimierung der Situationserkennungs-, -analyse- und -entscheidungsprozesse.

Schnelligkeitsgrundlagen wie Antrittsschnelligkeit und Sprintausdauer bilden die Basis der basketballspezifischen konditionell-koordinativen Aktionsschnelligkeit. Ziel des Trainings der Antrittsschnelligkeit und der Sprintausdauer ist es, optimale Schnelligkeitsvoraussetzungen für das Basketballspiel zu schaffen. Ein Training der o.g. Schnelligkeitsfähigkeiten hat u.a. Auswirkungen auf die Art der Muskulatur (Faserzusammensetzung), die Kraft der Muskulatur (Maximal- und Schnellkraft), die Biochemie der Muskulatur (Energieversorgung), die inter- und intramuskuläre Koordination (neuromuskuläre Steuerungsprozesse und Innervationsmuster) und die Erhaltung des Sprintniveaus bei häufigen Sprintbelastungen im ultrakurzen Bereich, sowie eine verbesserte Erholungsfähigkeit mit geringen Laktatwerten.

Um eine verminderte Trainingseffektivität durch koordinative Leistungseinschränkungen zu vermeiden, muss im basketballspezifischen Sprinttraining auf optimale Strecken- und Pausenlängengestaltung (mit vollständiger Erholung) sowie auf das individuelle Leistungsvermögen geachtet werden (vgl. WEINECK/ HAAS 1999, S.350). Die Trainingsstreckenlängen sollten über ultrakurze Distanzen von 1-10 Metern gehen. Bei maximaler Ausführungsgeschwindigkeit müssen die Pausen zur vollständigen Erholung der Athleten führen. Durch maximale Antrittsserien und Schnelligkeits-Fahrtenspiele wird die Sprintausdauer spielnah optimiert. WIENEKE (vgl. 1990) zeigte, dass ein gezieltes Sprintausdauertraining sowohl das Geschwindigkeitsniveau als auch die Erholungsfähigkeit mit geringeren Laktatspiegeln verbessert.

Auf ein Schnelligkeitsausdauertraining sollte weitgehend verzichtet werden, da es hier zu Laktatanstiegen zwischen 15 und 20 mmol/l kommt. Die maximalen Laktatspiegel im Basketballspiel aber deutlich darunter liegen (<11 mmol/l) (vgl. Kapitel 5.2.2.3).

„Die konditionellen Grundlagen sind häufig nicht deshalb unzureichend, weil im Basketball zu wenig trainiert wird, sondern weil zu intensiv im laktaziden Bereich trainiert wird“ (WEINECK/ HAAS 1999, S.366; vgl. LIESEN 1983b, S.29).

Psychisch-kognitive und konditionell-koordinative Schnelligkeitsfähigkeiten bilden die Grundlage der koordinativ-technischen Aktionsschnelligkeit mit Ball. Diese kann erst mit vorhandener technisch-koordinativer, konditionell-koordinativer und psychisch-kognitiver Grundlage ausgebildet werden. Da Bewegungsschnelligkeit und Handlungsgenauigkeit in einem gegensätzlichen Verhältnis stehen, d.h. mit Zunahme der Bewegungsschnelligkeit nimmt die Handlungsgenauigkeit ab (vgl. SCHELLENBERGER 1986, S.427), muss es das Ziel des ‘Techniksschnelligkeitstrainings’ sein, die Fähigkeit zu entwickeln, Bewegungen schnell und dabei präzise auszuführen.

Ziel des basketballspezifischen Schnelligkeitstrainings ist es somit, zum einen die Handlungsschnelligkeit in ihren Einzelkomponenten zu schulen, sie andererseits aber auch zunehmend durch spielnahe und spieltypische Trainingsformen in ihrer Komplexität zu erfassen (vgl. SCHLIMPER et al. 1989, S.45; WEINECK/ HAAS 1999, S.370). Verschiedene Übungen zur Entwicklung und Schulung der Handlungsschnelligkeit und deren Einzelkomponenten finden sich u.a. bei BRITTENHAM (vgl. 1996, S.74-87 und S.109-221), GÄRTNER/ ZAPF (vgl. 1998, S.117-142), WEINECK/ HAAS (vgl. 1999, S.374-409) und FAIGLE (vgl. 2000, S.41-52).

#### 5.2.2.3 Ausdaueranforderungen im Basketball

Es wird unterschieden in eine *allgemeine Grundlagenausdauer* und eine *spielspezifische (spezielle) Ausdauer*. Die Basis der im Basketball spielspezifischen anaeroben Ausdauer bildet die allgemeine, azyklische und zyklische aerobe Grundlagenausdauer.

**Allgemeine Grundlagenausdauer** im Basketball sieht BRACK (vgl. 1985b, S.18) vor allem als aerobe Belastung. Sie ist wichtig, damit lokale und zentrale Ermüdung möglichst lange hinausgezögert werden „und der anaerob-laktazide Mechanismus bei Intervall- und intensiven Dauerbelastungen auf ein spätes Einsetzen verschoben wird oder bei hoch liegender anaerober Schwelle sogar ausgesetzt werden kann“ (WEINECK/ HAAS 1999, S.28). Zudem sorgt eine gut ausgeprägte Grundlagenausdauer für eine kürzere und bessere Erholungsfähigkeit während den Entlastungsphasen und während Phasen verminderter Belastung. Kreatinphosphatspeicher können entsprechend schnell wieder aufgefüllt und angefallenes Laktat wieder abgebaut werden. Diese sofortige Kreatinphosphat-Resynthese bewirkt eine verbesserte Leistungsfähigkeit bei darauf folgenden physischen, psychischen, technischen und taktisch-kognitiven Belastungen. Ein Spie-

ler mit guter allgemeiner Ausdauer (d.h. gut ausgebildete aerobe Energiebereitstellung über die Fettverbrennung) ist bei mittlerem Spieltempo in der Lage zu regenerieren; ein weniger gut ausdauertrainierter Spieler ist nach anaeroben Belastungen gezwungen, langsam zu laufen oder zu stehen, damit er sich erholt. Zudem werden für gesteigerte anaerob- und aerob-laktazide (glykolytische) Stoffwechselbelastungen Kohlenhydratvorräte in der Muskulatur geschont (vgl. LIESEN 1983a; BINZ 1984; BRACK 1985a,b,c,d; WEINECK/ HAAS 1999, S.28).

Nach WEINECK/ HAAS (vgl. 1999, S.28f) bewirkt eine ausreichend entwickelte Grundlagenausdauer im Basketball eine Erhöhung der physischen Leistungsfähigkeit, eine Optimierung der Erholungsfähigkeit, eine Minimierung von Verletzungen, eine Steigerung der psychischen Belastbarkeit, eine konstant hohe Reaktions- und Handlungsschnelligkeit, eine Verringerung technischer Fehlleistungen, eine Vermeidung ermüdungsbedingter taktischer Fehlverhaltensweisen und eine stabilere Gesundheit.

Einschränkend muss jedoch erwähnt werden, dass es für einen guten Basketballspieler niemals das Ziel sein kann, seine Ausdauerleistungsfähigkeit maximal zu entwickeln. Dies würde zum einen zur Vernachlässigung entscheidender Inhalte des Basketballtrainings führen (vgl. BREMER 1985, S.5) und zum anderen würden biochemische Veränderungen im Muskel (im Extremfall die 'Umwandlung' von basketballspezifisch wichtigen schnellzuckenden Muskelfasern zu langsam zuckenden Fasern) die Schnelligkeits- und Schnellkrafteigenschaften eines Basketballspielers beeinträchtigen (vgl. HOWALD 1985 und 1989; WEINECK/ HAAS 1999, S.30).

Die *spezielle spielspezifische Ausdauer* des Basketballspielers wird zwar in vielfacher Hinsicht von der *allgemeinen Ausdauer* (Grundlagenausdauer) beeinflusst, stellt jedoch trainingsinhaltlich und -methodisch eine eigenständige Größe dar. Sie wird von Spielern durch die im Basketballspiel ständig auftretenden intermittierenden Lauf- und Sprungbelastungen benötigt. Eine gut ausgeprägte spielspezifische Ausdauer ermöglicht einem Basketballspieler, die häufigen Richtungs- und Tempowechsel, submaximalen und maximalen Antritte, Sprünge und Passstafetten energetisch optimal abzusichern und über die gesamte Spielzeit auf optimalem Niveau zu halten (vgl. JOST et al. 1996; GÄRTNER/ ZAPF 1998, S.29; WEINECK/ HAAS 1999, S.30).

Auch KONZAG/ FREY (vgl. 1973, S.215ff) zeigten mit ihrer radio-telemetrischen Untersuchung der Herzschlagfrequenz, des Blutdrucks und der Atemfrequenz während eines Basketballspiels die hohe Bedeutung der spielspezifischen Ausdauer.

SCHOLL (vgl. 1986, S.45) kam zu dem Schluss, dass die spielspezifische Ausdauer eines Basketballspielers zum kleinen Teil aus der aeroben Ausdauer besteht. Sie ermöglicht bis zum Trainings- oder Spielende eine konstant hohe Lauf-, Sprung- und Konzentrationsleistung. Den weitaus größeren Teil im Spiel deckt die anaerobe Ausdauer ab, die für maximale Krafteinsätze bei den vielen Sprüngen, Richtungs- und Tempowechseln benötigt wird. Untersuchungen ergaben, dass der anaerobe Anteil der Energiebereitstellung im Basketballspiel sogar bei 90% liegt (vgl. BALL 1989, S.12 und STONE/STEINGARD 1993, S.175). FAIGLE (2000, S.155) sieht die Verteilung von aerober und anaerober Energiegewinnung bei 20% zu 80%.

*„Die spezielle Ausdauer ist [...] als azyklische Langzeitausdauerbelastung mit Intervallcharakter und gemischt aerob-anaerober Energiebereitstellung zu charakterisieren“* (BRACK 1985b, S.18). BRACK (vgl. 1985) bezieht sich hier vor allem auf Untersuchungen von STEINHÖFFER (vgl. 1981) und MÜLLER/ STEINHÖFFER (vgl. 1982), die mittlere Laktatwerte (6-8 mmol/l) bei Spielern während eines Basketballspiels feststellten. Sie kamen zu dem Schluss, dass der Energiebedarf im Basketball auf anaerob-alaktazidem Weg gedeckt wird und der Anteil der anaerob-laktaziden Energiegewinnung nur gering ist.

Nach ihren Untersuchungen mit Mitgliedern der Juniorinnennationalmannschaft und Spielerinnen einer 2. Bundesliga Mannschaft sehen DORSCH et al. (vgl. 1995, S.621) im Basketballspiel eine gemischte Energiebereitstellung, die aerobe, anaerob-alaktazide und anaerob-laktazide Elemente enthält. Sie erkennen somit zumindest in einzelnen Spielphasen den hohen anaeroben Anteil an der Energiebereitstellung, wobei sie auch signifikante Unterschiede zwischen Trainingsübungen und Wettkampfspiel fanden. Die ermittelten metabolischen Werte (Laktat, Alanin, Glukose, Freie Fettsäuren, Glyzerin, Ammoniak, Harnstoff, Harnsäure) ergaben, dass die Trainingsbelastungen deutlich niedriger waren als im Spiel (vgl. DORSCH et al. 1995, S.621). Tabelle 36 zeigt die von DORSCH et al. (vgl. 1995, S.619) ermittelten metabolischen Werte vor, teilweise während und nach dem Spiel bzw. Training.



**Tabelle 36:** Übersicht über die Mittelwerte und Standardabweichung (in Klammern) aller vor und nach dem Spiel (n=16 – Ausnahme: Alanin: n=8) bzw. Training bestimmten Parameter

Parameter	Spiel			Training			
	Ruhe	Belastung	p	Ruhe	Belastung	p	p
<b>Laktat</b> <sup>1)</sup> (mmol/l)	1.06 (0.3)	4.38 (1.3)	*	1.11 (0.7)	2.51 (0.9)	*	+
<b>Alanin</b> (mmol/l)	0.49 (0.09)	0.84 (0.14)	*	0.34 (0.05)	0.77 (0.19)	*	-
<b>Glukose</b> (mmol/l)	5.1 (0.7)	5.8 (1.2)	-	4.3 (0.6)	6.1 (1.3)	*	+
<b>FFA</b> (mmol/l)	0.26 (0.1)	0.38 (0.1)	*	0.24 (0.1)	0.43 (0.2)	*	-
<b>Glyzerin</b> (mmol/l)	0.07 (0.03)	0.15 (0.03)	*	0.06 (0.03)	0.19 (0.06)	*	+
<b>Ammoniak</b> <sup>1)</sup> (μmol/l)	20 (6)	43 (9)	*	27 (9)	42 (10)	*	-
<b>Harnstoff</b> (mmol/l)	5.2 (1.3)	6.2. (1.3)	*	5.5 (1.5)	5.8 (1.5)	*	+
<b>Harnsäure</b> (μmol/l)	222 (58)	250 (56)	*	242 (49)	262 (59)	*	-
<sup>1)</sup> Mittel aus den während und nach der Belastung bestimmten Einzelwerten * p < 0.05 für Vergleich Ruhe- und Ausgangswert + p < 0.05 für Vergleich Spiel und Training							

(DORSCH et al. 1995, S.619)

Auch JOST et al. (vgl. 1996, S.9) untersuchten Laktatakkumulationen während eines Trainingsspiels des C-Juniorinnen Bundeskaders. Sie ermittelten je nach taktischer Vorgabe Laktatwerte von 2-8 mmol/l. Bei Pressverteidigung spielenden Probanden wurden dabei höhere Werte (5-8 mmol/l) festgestellt als während einer Rückfeld-Zonen-Verteidigung, wo die Laktatwerte bei 2-4 mmol/l lagen. Weitere im Wettkampfspielen ermittelte Laktatwerte weisen ebenfalls mittlere (5-10 mmol/l) Azidosebereiche auf. Bei Basketballbundesligaspielern fand SCHÄFER (vgl. 1978) bei 82,5% aller kapillaren Blutentnahmen Laktatwerte von 4-9 mmol/l. NILLING (vgl. 1987) fand einen mittleren Laktatwert von 5,7 mmol/l, mit Maximalwerten bis zu 9,3 mmol/l und JALAK/ LEMBERG/ PÄÄSUKE/ JOST/ WEISS (vgl. 1992 und 1996) berichten über Werte von 9-10 mmol/l.

In der Literatur existieren vor allem unterschiedliche Aussagen darüber, wie die von verschiedenen Autoren empirisch ermittelten Laktatwerte interpretiert werden sollen. MÜLLER/ STEINHÖFFER (vgl. 1982) und GÄRTNER/ ZAPF (vgl. 1998) sehen den alaktaziden Anteil höher an, DORSCH et al. (vgl. 1995) und JOST et al. (vgl. 1996) hingegen sehen die im Basketball auftretende Laktatakkumulationen als durchaus relevant an und sprechen von einer anaerob-laktaziden Ausdauer, die mit einer Energiebereitstellung im aerob-anaeroben Übergangsbereich je nach taktischer Vorgabe wechselt. Dies bestätigen auch von BLAJET (vgl. 1983) bei Männern nach intensiver Pressverteidigung ermittelte Laktatwerte von 10-11 mmol/l.

Das Basketballspiel hat sich in den letzten Jahren sehr gewandelt. Erholungsphasen während des laufenden Spiels ergeben sich nur selten. So wird in dieser Arbeit davon

ausgegangen, dass der mittlere laktazide Anteil im Basketballsport gegenüber der völlig alaktaziden Energiebereitstellung überwiegt. Dies sollte auch in der Trainingspraxis Beachtung finden. Trainingspläne von amerikanischen Collegemannschaften und NBA-Teams zeigen, dass dort in der Vorbereitungsphase viel mit schnellen 200m und 400m Laufintervallen – also im laktaziden Bereich – trainiert wird (vgl. z.B.: HEDRICK 1993; UCONN BASKETBALL 1995; BALLENGER 1996; UNIVERSITY OF HOUSTON 1996).

Probleme ergeben sich vor allem in der Messung der Laktatakkumulationen in den Wettkampfspielen. Der intervallartige Charakter der Belastung lässt hier durch Standardmessverfahren „keine Rückschlüsse auf die tatsächlichen Herzfrequenzen und Laktatkonzentrationen im Wettkampf“ zu (LEYK et al. 1998, S.243). Auch Tests während des Wettkampfs erfassen nie das ganze Spiel. So kann zum Beispiel ein gerade ausgewechselter Spieler vorher 30 Sekunden hart verteidigt oder 30 Sekunden bei einem Freiwurf gestanden haben.

JOST et al. (vgl. 1996) untersuchten in den Jahren 1990-1994 die Ausdauerleistungskenngrößen der maximalen Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2</sub>max), Herzgröße und der Laktatschwellen bei männlichen und weiblichen A-Nationalmannschaften, sowie den untergeordneten B-, Junioren- und Kadetten-Nationalmannschaften im Basketball. Tabelle 37 zeigt die Ergebnisse bei den Frauen und Tabelle 38 die Ergebnisse bei den Männern.

**Tabelle 37:** Laufbandergometrische Ausdauerleistungs-Charakteristika der weiblich Basketball-Nationalmannschaften (Bereich Damen u. Nachwuchs) in den Jahren 1990-1994 (Gruppenmittelwerte und Range)

Kader	Alter	VO <sub>2</sub> max	Herzvol.	4 mmol-Schwelle (nach Mader)		Individ. Schwelle (nach Stegmann)		
		(ml/kg.min)	(ml/kg)	v (m/s)	% VO <sub>2</sub> max	v (m/s)	% VO <sub>2</sub> max	Laktat
<b>Juniorinnen (Jg.73)</b> 12/91 (n=12)	17,2	52,7 (45,5-61,0)	11,8 (10,6-13,3)	3,60 (3,10-3,94)	88 % (83-94 %)	3,37 (2,90-3,89)	84 % (80-90 %)	3,0 (2,6-3,9)
<b>Kadettinnen (Jg.74)</b> 12/90 (n=12)	16,3	53,8 (48,1-63,6)	10,5 (9,5-11,9)	3,72 (3,31-4,14)	94 % (89-98 %)	3,50 (2,97-,92)	90 % (85-97 %)	3,0 (1,6-4,2)
<b>Kadettinnen (Jg.76)</b> 12/91 (n=11)	14,6	51,6 (43,3-61,1)	10,8 (9,1-12,5)	3,43 (3,14-3,80)	89 % (76-96 %)	3,28 (3,10-3,75)	86 % (76-96 %)	3,2 (2,2-4,8)
10/92 (n=15)	15,7	56,3 (49,0-69,6)	10,9 (8,9-13,6)	3,36 (3,10-3,94)	86 % (80-98 %)	3,06 (2,80-3,76)	82 % (74-88 %)	3,0 (1,8-4,5)
<b>A-Kader (Jg.&lt;71)</b> 5/91 (n=10)	23	54,6 (45,4-64,7)	11,7 (10,4-13,1)	3,39 (3,08-3,90)	90 % (86-96 %)	3,13 (2,76-3,43)	83 % (78-89 %)	3,8 (3,5-4,2)
(Jg.<75) 05/93 (n=10)	22,0	49,8 (43,2-52,6)	11,8 (10,5-13,2)	3,36 (2,89-3,76)	88 % (83-92 %)	3,13 (2,96-3,42)	83 % (78-88 %)	3,1 (2,0-4,4)
(Jg.<77) 05/94 (n=12)	23,0	53,1 (42,3-62,6)	11,8 (10,3-13,3)	3,30 (2,64-3,92)	88 % (75-95 %)	3,17 (2,85-3,61)	86 % (73-94 %)	3,3 (2,4-4,4)

(modifiziert nach JOST et al. 1996, S.7)

**Tabelle 38:** Laufbandergometrische Ausdauerleistungs-Charakteristika der männlichen Basketball-Nationalmannschaften (Bereich Herren u. Nachwuchs) in den Jahren 1990-1994 (Gruppenmittelwerte)

Kader	Alter	VO <sub>2</sub> max	Herzvol.	4 mmol-Schwelle (nach Mader)		Individ. Schwelle (nach Stegmann)		
		(ml/kg.min)	(ml/kg)	v (m/s)	% VO <sub>2</sub> max	v (m/s)	% VO <sub>2</sub> max	Laktat
<b>A-Kader (Jg.&lt;73)</b> 05/92 (n=10)	27,0	58,5	11,1	3,84	85 %	3,62	81 %	3,1
<b>B-Kader (Jg.70-72)</b> 05/92 (n=10):	20,5	57,9	14,4	3,82	86 %	3,53	84 %	3,9
<b>Junioren (Jg.73-74)</b> 11/90 (n=12):	17,2	60,6	11,7	4,31	93 %	4,00	88 %	3,0
01/92 (n=12):	18,5	63,7	11,7	4,27	90 %	3,87	81 %	2,7
05/93 (n=17):	19,5	59,6	11,4	3,96	88 %	3,71	83 %	3,0
05/94 (n=17):	20,4	63,1	11,0	4,00	88 %	3,75	82 %	3,0
<b>Kadetten (Jg.76-77)</b> 12/91 (n=14):	14,8	63,2	11,4	3,98	90 %	3,56	84 %	2,8
12/92 (n=10):	15,7	60,4	11,8	3,80	89 %	3,56	83 %	3,2
<b>Junioren (Jg.78)</b> 12/93 (n=14):	15,0	59,9	11,2	3,56	90 %	3,37	86 %	3,3
<b>Kadetten(Jg.79)</b> 11/93 (n=17):	13,9	59,6	12,2	3,72	93 %	3,42	88 %	2,9

(modifiziert nach: JOST et al. 1996, S.8)

Zusammenfassend ist zu sagen, dass sowohl die aerobe allgemeine Grundlagenausdauer als auch die spielspezifische spezielle Ausdauer im Basketball von fundamentaler Bedeutung sind. Für ein allgemein gesteigertes Leistungsvermögen sorgen die durch allgemeines und spezielles Ausdauertraining hervorgerufenen allgemeinen Anpasserscheinungen. Diese sind z.B. eine verbesserte Kapillarisation, Vergrößerung des Blutplasmavolumens, die Hypertrophie hormonproduzierender Drüsen, eine verringerte Stresshormonausschüttung und Laktatakkumulation, die Vergrößerung der Energiespeicher, die Steigerung der enzymatischen Umsatzkapazität, Erhöhung des Vagotonus und in Extremfällen ein 'Sporthertz'.

„Eine gute aerobe Ausdauer mit hochliegender aerob-anaerober Schwelle“ ist für eine schnelle und gute Erholung während der Entlastungsphasen „notwendig [...]“ (MÜLLER/STEINHÖFFER 1982, S.390). JOST et al. (1996, S.3) empfehlen: „Leistungsstarke Basketballspieler können und sollten [...] ausdauernd sein“. JOST (1996a, b, S.1) bewertet Ausdauerleistungen bei der 4 mmol/l Schwelle für 15-16 jährige männliche und weibliche Kaderspieler wie in Tabelle 39 beschrieben.

**Tabelle 39:** Ergebnisinterpretation der allgemeinen Ausdauerleistungsdiagnose (Feldstufentest) des Basketball Juniorinnen- und Junioren-Kaders Jahrgang 80/81 im Okt. 1996 (vgl. JOST 1996a, b, S.1)

Bewertung	4 mmol-Schwelle		Stegmann-Schw. (Simon-Schw. -0,2)	
	Junioren (m)	Juniorinnen (w)	Junioren (m)	Juniorinnen (w)
	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)
sehr gut	> 4,1	> 3,9	3,8 – 4,0	3,8 – 4,0
gut	3,8 – 4,0	3,7 – 3,9	3,6 – 3,8	3,6 – 3,8
zufriedenstellend	3,6 – 3,8	3,5 – 3,7	3,4 – 3,6	3,3 – 3,5
mittelmäßig	3,2 – 3,5	3,1 – 3,4	3,1 – 3,3	3,0 – 3,2
unzureichend	< 3,1	< 3,1	< 3,0	< 3,0

NEUMANN (vgl. 1989) setzt die 'Normwerte' für Basketballspielerinnen bei der relativen Sauerstoffaufnahme/kg Körpergewicht ( $\text{VO}_2\text{max/kg}$ ) auf 40-45 ml/min/kg fest. Bei den Männern legt er den Wert auf 50-55 ml/min/kg. JOST et al. (vgl. 1996, S.14) korrigieren nach ihren Untersuchungen die Werte nach oben und empfehlen für die weiblichen Kaderspielerinnen Werte zwischen 50-55 ml/min/kg und für die männlichen Kaderspieler 58-63 ml/min/kg. Die Untersuchungen von JOST et al. (vgl. 1996) ergaben zudem, dass keine vergrößerten Herzvolumina ('Sportherz' – ab 13 ml/kg) bei Basketballspielern zu erkennen sind.

#### *Konsequenzen für die Trainingspraxis*

Sowohl die *allgemeine Grundlagenausdauer* als auch die *spielspezifische spezielle Ausdauer* haben ihre eigenen Trainingsmethoden und müssen ihren Platz im Basketballtraining finden, dürfen jedoch nicht zu einer Vernachlässigung der anderen Trainingsinhalte (Kraft, Schnelligkeit, Flexibilität, Technik, Taktik usw.) führen und aus einem schnellen Basketballspieler einen langsamen Ausdauersportler machen. JOST et al. (vgl. 1996, S.14) empfehlen, über das ganze Jahr verteilt und nicht nur in der Vorbereitungsperiode Ausdauertrainingsreize zu setzen. Das Ausdauertraining kann sowohl im Freien als auch in der Halle mit und ohne Ball stattfinden. Zur Entwicklung und Schulung der Grundlagenausdauer eignet sich vor allem die Dauermethode. Jedoch sollten lediglich Läufe bis zu 50 Minuten gewählt werden, um eine Spezialisierung zu vermeiden. Zudem finden Fahrtenspiele mit wechselnden Intensitäten ihre Anwendung und bilden so den Übergang zum Training der speziellen Ausdauer. Diese wird vor allem geschult durch intervallartig aufgebaute Laufparcours, die ständige Intensitätswechsel zwischen den im Basketball häufig auftretenden Bewegungsmustern beinhalten. Verschiedene Übungen zur Entwicklung und Schulung der Grundlagenausdauer und der speziellen basketballspezifischen Ausdauer finden sich u.a. bei BRITTENHAM (vgl. 1996, S.109-221); GÄRTNER/ ZAPF (vgl. 1998, S.31-35); WEINECK/ HAAS (vgl. 1999, S.64-94) und FAIGLE (vgl. 2000, S.153-171). Hinweise zur Periodisierung des Ausdauertrainings geben GÄRTNER/ ZAPF (vgl. 1998, S.36-48).

#### 5.2.2.4 Beweglichkeitsanforderungen im Basketball

Bei der Beweglichkeit kann unterschieden werden zwischen allgemeiner und spezieller, aktiver und passiver sowie statischer Beweglichkeit. Im Basketball wird eine gute Beweglichkeit vor allem durch die Struktur des Hallenspiels gefordert (z.B. Spielfeldenge, Gegner- und Zeitdruck, Foulregel usw.). Der Ball muss „häufig in extremen Körperpositionen angenommen, geführt, abgegeben oder abgewehrt werden“ (WEINECK/ HAAS 1999, S.421). Für das Basketballspiel von besonderer Bedeutung ist eine gute allgemeine aktive und passive Beweglichkeit, d.h. eine gute Beweglichkeit der an den Bewegungen beteiligten Muskulatur der Sprung- und Kniegelenke, Hüftgelenke, Wirbelgelenke, Ellenbogen- und Schultergelenken sowie der Handgelenke.

Begründet werden diese Anforderungen an den Basketballspieler mit den positiven Begleiterscheinungen einer guten Beweglichkeit. So erhöht sich bei gesteigerter Beweglichkeit das mögliche Kraft- und Schnelligkeitsniveau bei Bewegungen, d.h., dass das vorhandene Kraft- und Muskelpotential besser ausgenutzt werden kann. Dies unterstreichen auch WEINECK/ HAAS (1999, S.359): „Wenn die Elastizität, die Dehnbarkeit und die Entspannungsfähigkeit der Muskeln unzureichend sind, kommt es zu einer Verringerung der Bewegungsamplitude sowie zu einer Verschlechterung des koordinativen Zusammenspiels, da die sich kontrahierende Muskulatur (Agonisten) während der Bewegung einen höheren Widerstand der Gegenspieler (Antagonisten) überwinden muss. Diese durch innere Reibung und erhöhten Muskeltonus gehemmten Bewegungsabläufe erfordern nicht nur einen erhöhten Energiebedarf, sondern führen auch in kürzester Zeit zu einer Verringerung der Bewegungsschnelligkeit.“

Zudem wird das Erlernen von neuen Bewegungen durch eine unzureichende Beweglichkeit erschwert, weil eine koordinativ bzw. technisch vollendete Bewegung kaum möglich ist, da die Bewegung keine optimale räumlich-zeitlich dynamische Ausführung erfahren kann (vgl. WEINECK/ HAAS 1999, S.421). Demzufolge hat das Flexibilitätsniveau auch Einfluss auf die (dem Basketballspieler schon bekannten) technisch-koordinative Bewegungsabläufe im Basketballspiel.

Eine gute Beweglichkeit dient in erheblichen Maß der Verletzungsprophylaxe und unterstützt somit auch indirekt einen langfristigen ununterbrochenen Trainingsprozess. Aufgrund der auftretenden hohen Belastungen im Basketball ist jedoch eine extreme Beweglichkeit und Dehnungsfähigkeit der Sehnen-, Bänder- und Kapselapparate wegen ihrer gelenkstabilisierenden Wirkung zu vermeiden.

Einfluss auf die Beweglichkeit hat die Gelenkstruktur ('Gelenkigkeit'), der Muskeltonus, die Muskeldehnungsfähigkeit, das Alter und Geschlecht, der Erwärmungszustand, die muskuläre Ermüdung, die Arbeitsamplitude und in Extremfällen die Muskelmasse (vgl. WEINECK/ HAAS 1999, S.422ff).

### *Konsequenzen für die Trainingspraxis*

Grundsätzlich ist zu sagen, dass vor jeder Trainings- und Spielbelastung ein gutes Aufwärmprogramm stehen sollte, was in einem hohen Maß Verletzungen vorbeugen kann. Durch das Erwärmen der Muskulatur nimmt die Flexibilität der Muskeln zu. Eine anschließende 'Überprüfung' der Muskulatur durch leichtes Dehnen dient dazu, Problemstellen der Muskulatur zu lokalisieren und dementsprechend darauf zu reagieren. Dies kann in Extremfällen zu einem Trainingsabbruch oder einer Trainingsumgestaltung führen und hilft damit Verletzungen vorzubeugen.

Das eigentliche Beweglichkeitstraining im Basketball findet in der Regel nach dem Training statt. Durch lockeres Auslaufen wird der Stoffwechsel nochmals leicht angeregt und damit angefallene Stoffwechselendprodukte im Körper abgebaut. Das Flexibilitätstraining zielt darauf ab, die Beweglichkeit der Muskelfaszien zu verbessern. Nach WEINECK/ HAAS (1999, S.436f) sind mögliche Methoden<sup>38</sup> des Beweglichkeitstrainings

- a) die aktive Dehnungsmethode,
- b) die passive Dehnungsmethode,
- c) die statische Dehnungsmethode ('Stretching') durch
  - 'passives Ausziehen' oder 'zähes Dehnen',
  - Anspannen-Entspannen – Dehnung unter Ausnutzung der Eigenhemmung,
  - Anspannen-Entspannen – Dehnung unter Ausnutzung der reziproken Hemmung.

Dehnen „stellt sowohl vor (Belastungsvorbereitung, akute Verletzungsprophylaxe) als auch zwischen und nach Trainingsbelastungen (beschleunigte Wiederherstellung) ein wichtiges trainingsbegleitendes Instrumentarium der Trainingsoptimierung im Spannungsfeld von Belastung und Erholung dar“ (WEINECK/ HAAS 1999, S.430).

Verschiedene Übungen zur Entwicklung und Schulung der Flexibilität im Basketball finden sich u.a. bei BRITTENHAM (vgl. 1996, S.26-40), GÄRTNER/ ZAPF (vgl. 1998, S.150-153), WEINECK/ HASS (vgl. 1999, S.437-438) und FAIGLE (vgl. 2000, S.15-30).

---

<sup>38</sup> Der Diskussion um die verschiedenen Methoden des Flexibilitätstrainings soll sich im Rahmen dieser Forschungsarbeit nicht angeschlossen werden.



### 5.2.3 Koordinative Anforderungen im Basketball

Zu den koordinativen Anforderungen sei im Rahmen dieser Arbeit nur erwähnt, dass eine optimale Spielleistung nur dann möglich ist, wenn es dem Basketballspieler gelingt, die bisher aufgeführten konditionellen Anforderungen mittels der Koordination zu verbinden. Eine gute Koordination hilft bei den Prozessen der Bewegungssteuerung und –regelung, den Bewegungsablauf ökonomisch und flüssig erscheinen zu lassen (vgl. GÄRTNER/ ZAPF 1998, S.13). Wichtige koordinative Fähigkeiten sind:

- **Kopplungsfähigkeit**  
*als Fähigkeit, Teilkörperbewegungen untereinander zu koordinieren.*
- **Differenzierungsfähigkeit**  
*als Fähigkeit zum Erreichen einer hohen Feinabstimmung einzelner Bewegungsphasen (z.B.: Sprungwurf).*
- **Gleichgewichtsfähigkeit**  
*als Fähigkeit, den Körper vor und nach Körperverschiebungen (z.B.: Sprünge) im Gleichgewichtszustand zu halten.*
- **Orientierungsfähigkeit**  
*als Fähigkeit zur Bestimmung des Körpers in Raum und Zeit, bezogen auf ein Aktionsfeld und sich bewegende Objekte (z.B.: Rebound).*
- **Rhythmisierungsfähigkeit**  
*als Fähigkeit, einen verinnerlichten Bewegungsrhythmus jederzeit motorisch zu realisieren (z.B.: Korbleger).*
- **Reaktionsfähigkeit**  
*als Fähigkeit zur schnellen Einleitung und Ausführung zweckmäßiger kurzzeitiger motorischer Aktionen auf ein Signal (z.B.: Verteidigungsarbeit).*
- **Umstellungsfähigkeit**  
*als Fähigkeit, sich auf veränderte Gegebenheiten während einer Handlung neu einzustellen und kurzfristig neue Handlungsalternativen abzuwägen und auszuführen (z.B. bei Penetration plötzlich auftauchender aushelfender Gegenspieler / statt des Wurfes erfolgt ein Pass).*

(vgl. MEINEL/ SCHNABEL 1987, S.248ff und WEINECK 1997, S.539ff).

Aufgrund der anthropometrischen Merkmale von Basketballspielern (Körperhöhe, Gewicht usw.) und des mangelnden Zeitbudgets im Trainingsprozess für das Koordinationstraining sind noch heute, bis zur Leistungsspitze im Profibasketball, große Defizite im Bereich Lauf- und Schnelligkeitskoordination bei Basketballspielern zu beobachten. Die Fähigkeit, auch komplexe Bewegungen miteinander zu verbinden, tragen jedoch in einem erheblichen Maß zum erfolgreichen Basketballspiel bei und sollten daher im Trainingsprozess mehr Beachtung finden.

### *Konsequenzen für die Trainingspraxis*

Einfache Koordinationsübungen dienen zur Entwicklung und Verbesserung einer optimalen Lauftechnik. Komplexere Koordinationsübungen verbessern die o.g. koordinationsfähigkeiten, schulen damit die Lauftechnik und verbessern das mögliche Schnellkeitsniveau. Einfache Koordinationsübungen finden sich u.a. bei BRITTENHAM (vgl. 1996, S.79-87), WEINECK/ HAAS (vgl. 1999, S.382f) und FAIGLE (vgl. 2000, S.41-43). Komplexe Koordinationsübungen finden sich u.a. bei WEINECK/ HAAS (vgl. 1999, S.383ff), FAIGLE (vgl. 2000, S.43) und FAIGLE (vgl. 2003, S.56-70). Eine große Forschungsarbeit zum Thema Koordinationstraining im Jugendbasketball liegt von Glasauer (vgl. 2003) vor, auf die zu diesem Thema verwiesen wird.

#### **5.2.4 Technische Anforderungen im Basketball**

In einem weiblichen U16 Basketballspiel wird bei einer Trefferquote von knapp 46% etwa 136 mal auf den Korb geworfen. Dabei kommt es zu etwa 65 *Reboundsituationen*. Bei einer durchschnittlichen individuellen Spielzeit von 27,1 Minuten fängt eine Spielerin den Ball 33,3 mal, passt ihn 30,6 mal weiter und setzt ihn gut 86 mal zum Dribbling auf. In einem U16 Jungenspiel wird mit einer Trefferquote von 47,8% der Ball gut 161 mal auf den Korb geworfen. Dabei entstehen etwas mehr als 76 *Reboundsituationen*. In einer durchschnittlichen individuellen Spielzeit von 25,9 Minuten fängt ein Spieler den Ball 35,5 mal, passt ihn 32,6 mal weiter und setzt ihn knapp 89 mal zum Dribbling (vgl. *Kapitel 4*).

Die individuellen technischen Anforderungen an Basketballspieler stehen in einem engen Zusammenhang mit den konditionellen Voraussetzungen, die der jeweilige Spieler mitbringt. Die konditionellen Komponenten (Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer, Beweglichkeit) beeinflussen die Qualität der Technik eines Spielers, welche das entscheidende Kriterium für seine Spielstärke ist. Basketballspieler sollten in der Lage sein, die in Tabelle 40 beschriebenen Angriffs- und Verteidigungstechniken im Spiel sicher anwenden zu können.

**Tabelle 40:** Technische Anforderungen in Angriff und Verteidigung im Basketball

<b>Grundtechniken in Angriff und Verteidigung</b>	
<b>Grundstellung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Im Angriff (mit Ball – SPD, ohne Ball)</li> <li>- In der Verteidigung (am Ball, weg vom Ball, am Passempfänger)</li> </ul> <b>Werfen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Korbleger (beidseitig, als halben Haken, Unterhand, Variation (reverse usw.))</li> <li>- Power Move (beidseitig, als halben Haken, Unterhand, Variation (reverse usw.))</li> <li>- Positionswurf aus der Nahdistanz (im Stand, im Sprung, aus dem Zuspiel)</li> <li>- Freiwurf</li> <li>- Sprungwurf (aus der Nah-, Mittel- und Weitdistanz, aus dem Zuspiel, aus dem Dribbling)</li> <li>- Spezialwürfe (z.B.: Hakenwurf mit ein- und beidbeinigen Abwurf usw.)</li> <li>- Wurf Täuschung</li> </ul> <b>Dribbeln</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ballhandling (ohne Blickkontakt zum Ball mit Hand- und Richtungswechseln)</li> <li>- Beidseitiges Dribbling (ohne Blickkontakt zum Ball mit Hand- und Richtungswechseln)</li> <li>- Dribbelrhythmen (langsam-schnell, hoch-tief)</li> <li>- Dribbelbeginn (Kreuzschritt, Passgangschritt)</li> <li>- Dribbelende (Ein-Kontakt-Stop, Zwei-Kontakt-Stop)</li> <li>- Richtungswechsel (backup-Dribbling)</li> <li>- Hand- und Richtungswechsel (Handwechsel vor dem Körper, hinter dem Rücken, als Wende, durch die Beine)</li> <li>- Dribbelvariationen (Verbindung von Rhythmus-, Hand- und Richtungswechsel, Tempo-dribbling, Doppelhandwechsel)</li> <li>- Dribbeltäuschungen</li> </ul>	<b>Fangen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fangen (beidhändig und einhändig)</li> <li>- Aktives Fangen und Abstoppen (im Ein-Kontakt-Stop, im Zwei-Kontakt-Stop)</li> </ul> <b>Passen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beidhändige Grundpässe (Druckpass, Bodenpass, Überkopfpass)</li> <li>- Einhändige Grundpässe (Handball-/ Baseballpass, Brustpass, Bodenpass)</li> <li>- Pässe aus dem Dribbling (ein- und beidhändig)</li> <li>- Passvariationen und -täuschungen</li> </ul> <b>Fußarbeit</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Laufbeginn (beidseitiger langer und schneller erster Schritt als Kreuz- und Passgang)</li> <li>- Richtungswechsel (einbeiniger Abdruck)</li> <li>- Abstoppen (Ein- und Zwei-Kontakt-Stop)</li> <li>- Sternschritt (beidseitig vorwärts und rückwärts)</li> <li>- Lauftäuschungen</li> <li>- Verteidigung gegen einen Angreifer mit Ball mit Wurf-, Dribbel- und / oder Passoption</li> <li>- Verteidigung gegen einen Dribbler</li> <li>- Verteidigung gegen einen Werfer</li> <li>- Verteidigung gegen einen Passgeber</li> <li>- Verteidigungsschritte (push-step, swing-step, release-step, close out)</li> </ul> <b>Rebound</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Timing und Antizipation</li> <li>- Ballsicherung und outlet (durch ein- und beidbeinigen Absprung, durch ein- und beidhändiges Fangen, durch tippen und fangen)</li> <li>- Verteidigungsrebound (Ausboxen am Schützen, auf der Ballseite, auf der ballfreien Seite)</li> <li>- Angreiferrebound und Verwertung (Innenposition erkämpfen, Übergreifen)</li> </ul>

(vgl. BLÜMEL/ BRILL/ BRAUN/ KASCH 2002; BRAUN et al. 1995; BRILL/ PRINZ 1991)

### 5.2.5 Kognitiv-taktische Anforderungen im Basketball

Die kognitiv-taktischen Anforderungen sind abhängig von den konditionellen und technischen Grundlagen, die ein Spieler für das Basketballspiel einbringen kann. So basiert die reale taktische Handlung auf dem kognitiv-taktischen Verständnis, den individuellen technischen Möglichkeiten und den konditionellen Fähigkeiten und Fertigkeiten.

Im Basketball wird unterschieden zwischen Individual-, Gruppen- und Mannschaftstaktik. Basketballspieler sollten in der Lage sein, „sowohl im Angriff als auch in der Verteidigung durch möglichst vielfältige und variabel verfügbare Handlungsmuster [...] situationsspezifisch die eigenen Stärken und die Schwächen des Gegners zu erkennen und auszunutzen“ (BRAUN et al. 1995, S.30).

Individualtaktische Elemente sind bereits teilweise in der Beschreibung der technischen Anforderungen im Basketball aufgezeigt worden (vgl. Kapitel 5.2.4 und Tabelle 41). Hier ist das Spielverhalten im ‘eins gegen eins’ mit dem direkten Gegenspieler entscheidend. Gruppen- und mannschaftstaktische Elemente des Angriffs und der Verteidigung, die jeder Spieler beherrschen sollte, werden in Tabelle 42 aufgelistet.

**Tabelle 41:** Kognitiv-individualtaktische Anforderungen in Angriff und Verteidigung im Basketball

Individualtaktik
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ballgewinn/ -sicherung durch Verteidigerrebound (Ausboxen, Ball fangen und sichern, Einteilung des Schnellangriffs)</li> <li>- Ballvortrag (im Spiel 1:1, 2:2, 3:3)</li> <li>- Passlinien und -winkel kennen und nutzen</li> <li>- Passen im Ballvortrag / im Positionsangriff auf der Außenposition (beidseitig, Anspiel in die Bewegung, langer Pass aus dem Dribbling, Penetrieren und Passen, Anspiel auf die Position)</li> <li>- Passen im Positionsangriff auf der Innenposition (Anspiel in die Bewegung und auf die Position)</li> <li>- Werfen auf der Außenposition (nach dem Dribbling von der Position, nach Passerhalt beim Schneiden zum Korb, nach Dribbling auf die Position, nach Passerhalt auf die Position)</li> <li>- Werfen auf der Innenposition (nach Passerhalt beim Schneiden zum Korb, nach Passerhalt auf die Position – mit dem Rücken zum Korb, nach Passerhalt im Stand – posting up)</li> <li>- Ballgewinn / -sicherung durch Angriffsrebound (Innenposition erkämpfen, Verwertung)</li> </ul>

(vgl. BLÜMEL et al. 2002; BRAUN et al. 1995; BRILL/ PRINZ 1991)

**Tabelle 42:** Kognitiv-gruppentaktische Anforderungen im Spiel 1 gegen 1, 2 gegen 2 und 3 gegen 3 in Angriff und Verteidigung im Basketball

Gruppentaktik im Spiel 1 gegen 1
<p><b>Angriff ohne Ball</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Befreiungsbewegungen im Verhältnis zum Verteidiger (höher bringen und backdoor gehen, tiefer bringen und zum Ball/Position kommen, Körperkontakt zur Absicherung herstellen)</li> <li>- Befreiungsbewegungen zum Ballerhalt (i-Cut, pinnen, V-Cut, L-Cut, posting up)</li> </ul> <p><b>Angriff mit Ball</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Korbbedrohung – facing (nach Ballerhalt mit Sternschritt vorwärts oder rückwärts, mit Ballerhalt)</li> <li>- Bewegung-Abstand-Position-Prinzipien (Bewegung – Gegenbewegung, Abstand nah → Ziehen oder Durchbruchsfinte, Abstand weit – Werfen oder Wurffinte, Abstand stabil → Wurf- oder Durchbruchsfinte, Position stabil → vorderen Fuß angreifen)</li> <li>- Abschlussvorbereitungen durch Finten (Durchbruchsfinte, Wurffinte, kombinierte Finten)</li> <li>- Penetration and dish (Pass in der, diagonal zur und gegen die Bewegungsrichtung)</li> </ul> <p><b>Verteidigung weg vom Ball</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Position zum Angreifer im Dreieck Ball-Mann-Korb (an der Passlinie, auf der Ball-Korb-Linie)</li> <li>- Handlungsmöglichkeiten in der Bekämpfung von Ball-/Passweg</li> </ul> <p><b>Verteidigung am Ball</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abstand und Position zum Angreifer (mit Dribbeloption, im Dribbling, bei Dribbelende)</li> <li>- Aktionen am Angreifer (bei Dribbelbeginn, im Dribbling, am Dribbelende)</li> </ul> <p><b>Positionsbezogenes Spiel 1 gegen 1 (+1)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbauspieler</li> <li>- Flügelspieler</li> <li>- Centerspieler (Low-post, High-post)</li> </ul>

Fortsetzung von Tabelle 42

Gruppentaktik im Spiel 2 gegen 2	Gruppentaktik im Spiel 3 gegen 3
<p><b>Im Angriff</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schneiden zum Korb</li> <li>- Isolation</li> <li>- Give and go</li> <li>- Direkter Block / Blocknutzer (Penetration, Wurf, backup)</li> <li>- Direkter Block / Blocksteller (abrollen nach Innen, nach Außen)</li> </ul> <p><b>In der Verteidigung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Penetration bekämpfen (help and recover, cover down)</li> <li>- Schneiden bekämpfen (bump the cut)</li> <li>- Isolation bekämpfen (Helferposition ausrichten)</li> <li>- Give and go bekämpfen (jump with the pass)</li> <li>- Direkter Block und abrollen / pop out bekämpfen (über den Block gehen, help and recover, doppelte, durchgleiten, switch, absinken)</li> </ul> <p><b>Positionsbezogenes Spiel 2 gegen 2 (+1)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ein Aufbauspieler und ein Flügelspieler</li> <li>- ein Aufbauspieler und ein Centerspieler (Aufbau mit Low-post oder High-post)</li> <li>- ein Flügelspieler und ein Centerspieler (Flügel mit Low-post oder High-post)</li> <li>- zwei Aufbauspieler</li> <li>- zwei Flügelspieler</li> <li>- zwei Centerspieler (Low-post mit High-post, zwei Low-post)</li> </ul>	<p><b>Im Angriff</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auffüllen von freien Positionen</li> <li>- Schneiden und Rotation (auf ballfreie Seite, auf der Ballseite)</li> <li>- Indirekter Block / Blocknutzer (Top cut, Curl, Backdoor, Flare)</li> <li>- Indirekter Block / Blocksteller (Abrollen nach Innen, nach Außen)</li> </ul> <p><b>In der Verteidigung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Helferposition weg vom Ball</li> <li>- Verteidigungsrotationen beim Helfen (keine Rotation durch helfen und zurück, zweier Rotation, dreier Rotation)</li> <li>- Indirekten Block bekämpfen (über den Block gehen, help and recover, durchgleiten, switch)</li> </ul> <p><b>Positionsbezogenes Spiel 3 gegen 3 (+1)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ein Aufbau- und zwei Flügelspieler</li> <li>- Zwei Aufbau- und ein Flügelspieler</li> <li>- Ein Aufbau-, ein Flügel und ein Centerspieler (Low-post, High-post)</li> <li>- Ein Aufbau- und zwei Centerspieler (ein Low-post und High-post, zwei Low-post)</li> <li>- Ein Flügel- und zwei Centerspieler (Low-post, High-post)</li> <li>- Zwei Aufbau- und ein Centerspieler (Low-post, High-post)</li> <li>- Zwei Flügel- und ein Centerspieler (Low-post, High-post)</li> </ul>

(vgl. BLÜMEL et al. 2002; BRAUN et al. 1995; BRILL/ PRINZ 1991)

**Tabelle 43:** Kognitiv-mannschaftstaktische Anforderungen im Angriff und in der Verteidigung im Basketball

Mannschaftstaktik
<p><b>Überzahlangriff 2 gegen 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ballbesitzer entscheidet gemäß Verteidigungsverhalten (Verteidiger besetzt Ball-Korb-Linie → Passen oder Werfen, Verteidiger lässt Ball-Korb-Linie offen → Ziehen zum Korb, Verteidiger wechselt Optionen → Ballbesitzer arbeitet mit Finten)</li> </ul> <p><b>Unterzahlverteidigung 1 gegen 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verteidiger wechselt Öffnen und Schließen der Ball-Korb-Linie</li> </ul> <p><b>Überzahlangriff 3 gegen 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ballbesitzer legt Ballseite fest und schafft damit Überzahl im 2 gegen 1</li> <li>- Überzahl lösen gegen Verteidiger in der Tandem- oder Gespannaufstellung</li> </ul> <p><b>Unterzahlverteidigung 2 gegen 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aus der Tandemaufstellung (aktives Angreifen des Balles durch den ersten Verteidiger, aktives Angreifen des ersten Passes durch den zweiten Verteidiger, Aufgabenwechsel zwischen erstem und zweiten Verteidiger)</li> <li>- Aus der Gespannaufstellung</li> </ul> <p><b>Taktik - Angriff</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Fast Break</i> unter Beteiligung aller Spieler</li> <li>- <i>Transitionverhalten</i> nach <i>Rebound</i></li> <li>- Übergang vom <i>Fast-break</i> in <i>Early Offense</i></li> <li>- Übergang von <i>Early Offense</i> in <i>Set play</i></li> <li>- Schwerpunkte im <i>Set play</i> 5 gegen 5 (durch das Spiel 1:1, 2:2, 3:3)</li> <li>- Strukturen im <i>Set play</i> aufzeigen (Positionen definieren und besetzt halten, Positionen von allen Spielern spielen lassen, Positionen gemäß Spielerpotential zeitweilig festlegen)</li> <li>- Angriff gegen MMV</li> <li>- Einwurfspiele (von der Grundlinie, Seitenlinie)</li> <li>- <i>Press break</i> (gegen MMP, gegen BRP)</li> <li>- Angriff gegen BRV</li> <li>- Angriff gegen kombinierte Verteidigungen</li> <li>- Aufbau eines <i>delay game</i>-Angriffs</li> <li>- Spezialsituationen im Angriff (Sprungballaufstellung, letzter Wurf, Freiwurfaufstellung, Abschluss durch bestimmten Spieler)</li> </ul> <p><b>Taktik – Verteidigung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Transition</i> zum frühen Aufbau einer aggressiven MMV</li> <li>- Dreieck Ball-Mann-Korb als Grundprinzip</li> <li>- <i>Transitionverhalten</i> zur Feldsicherung</li> <li>- Verteidigung in Beziehung zum Abstand Ball-Korb und Ball-Mann</li> <li>- Gemeinsame Verteidigung von Ballweg und Passweg</li> <li>- Helfer- und Helfershelferpositionen erkennen und nutzen</li> <li>- Aufbau einer <i>Team</i>-MMV</li> <li>- Einführung einer MMP (Doppeln und Aufrücken, <i>run and jump</i>)</li> <li>- Verteidigung von Mehrfachblöcken (mehrere Blöcke für einen Spieler, Block für den Blocksteller)</li> <li>- Aufbau einer BRV</li> <li>- Aufbau einer BRP</li> <li>- Aufbau von kombinierten Verteidigungen (<i>Triangle and two</i>, <i>Diamond / Box and one</i>, <i>Match up</i>)</li> <li>- Aufbau von wechselnden Verteidigungen (Wechsel MMV-MMP, MMV-BRV, BRV-BRP)</li> <li>- Spezialsituationen in der Verteidigung (Stop die Uhr, Sprungballaufstellung, Freiwurfaufstellung)</li> </ul>

(vgl. BLÜMEL et al. (2002); BRAUN et al. 1995; BRILL/PRINZ 1991)



### 5.2.6 Psychische Anforderungen im Basketball

Die psychischen Anforderungen (mentale Disposition) im Basketball sind vor allem durch den Charakter des Mannschaftsspiels und durch die strukturellen Bedingungen geprägt. Ein Spieler muss in der Lage sein, sich in eine Mannschaft zu integrieren, dabei aber seine individuelle Spielanlage beibehalten. Folgende mögliche psychologische und interaktionale Störgrößen nehmen Einfluss auf die Spielerpersönlichkeit und damit auch auf die sportliche Leistungsfähigkeit im Basketball:

a) Psychologische Störgrößen im Basketball sind:

- Konzentrationsverlust,
- Aktivierungsschwankungen,
- Motivationsverlust,
- Selbstzweifel,
- Angst / Stress.

b) Interaktionale Einfluss- und Störgrößen sind:

- Mitspieler,
- Gegenspieler,
- Schiedsrichter,
- Zuschauer,
- Trainer,
- Medien,

(vgl. LAU/ STOLL/ WAHNELT 2002, S.22).

Demnach besteht das psychische Anforderungsprofil aus folgenden Faktoren:

1. Aufmerksamkeitsfertigkeiten

- Intensität (situationsadäquate Sensibilisierung),
- Beständigkeit ('Durchhalten' über die gesamte Spielzeit),
- Konzentration (Beachtung einzelner, dominierender Schwerpunkte der Spielsituationen – 'Präzision'),
- Distributionsfähigkeit (gleichzeitiges Verteilen der Aufmerksamkeit auf mehrere situationsrelevante Objekte – 'Spielübersicht'),

2. Erkenntniseigenschaften (Informationsaufnahme und -verarbeitung)

- Gedächtnis (Fähigkeit zum Aufnehmen, Speichern und Aktualisieren von Informationen),
- Taktisches Denkvermögen: Schnelligkeit, Genauigkeits-, Kombinations-, Entscheidungs- und Antizipationsfähigkeit,
- Optische und kinästhetische Wahrnehmungs- und Berechnungsfähigkeiten,
- Phantasie / Vorstellung,
- Empfindungsvermögen,

3. Motivationale, volitive, emotionale Psychoregulationseigenschaften

- Selbstbeherrschung (Überwindung von affektiven Reaktionen / Erregungszuständen),
- Einstellung zu sich selbst (Selbstkonzept),
- Willensstärke / Entschlusskraft,
- Anschluss-, Macht- und Leistungsmotivation,
- Erfolgsorientierung / Selbstvertrauen,

(vgl. NEUMANN/ MELLINGHOFF 2000, S.10).

LAU et al. (vgl. 2002, S.18f) nennen drei Phasen der psychischen Handlung und deren untergeordneten psychischen Fähigkeiten und Fertigkeiten. Diese sind:

1. Handlungsvorbereitung  
(Motivation, Wahrnehmungs-, Antizipations- und Entscheidungsfähigkeit);
2. Handlungsvollzug  
(Zielstrebigkeit, Kontrollfähigkeit, Teamfähigkeit);
3. Handlungsauswertung  
(Kritikfähigkeit).

HAGEDORN (vgl. 1996, S.42f) unterscheidet zwischen der ererbten (genetisch fixierten) und der erworbenen (erlernten) Verhaltenssteuerung. Im Jugendbasketball ergibt sich hier eine besondere Verantwortung für den betreuenden Trainerstab. Oft zeichnet sich während der Pubertät der Jugendlichen ab, ob ein Spieler den Sprung zum Leistungssport schaffen wird oder nicht. Junge Basketballspieler sollten in folgenden Bereichen besondere Qualitäten entwickeln, die sie für ein erfolgreiches Basketballspielen, aber auch für ein erfolgreiches Training benötigen:

- *„Psychische Belastbarkeit  
ist die Fähigkeit, in Stresssituationen kontrolliert handeln zu können und die richtigen Entscheidungen zu treffen.*
- *Konzentrationsfähigkeit  
ist die Fähigkeit, sich in Training und Wettkampf besonders aufmerksam und ohne Ablenkung den Anforderungen zu stellen.*
- *Selbstvertrauen  
ist die Fähigkeit, an die eigene Leistung zu glauben und dies dann entsprechend umzusetzen.*
- *Beständigkeit  
ist die Fähigkeit, Leistungen mit hoher Zuverlässigkeit zu erbringen.*
- *Positive Einstellung  
ist die Fähigkeit, alle Herausforderungen mit großer Zuversicht anzugehen.*
- *Kommunikationsfähigkeit  
ist die Fähigkeit, mit allen Beteiligten positiv, konstruktiv und vertrauensvoll umzugehen.*
- *Kognitive Fähigkeit / Lernfähigkeit  
ist die Fähigkeit, Aufgaben und Anforderungen schnell zu verstehen und in Training und Wettkampf umzusetzen.*
- *Soziale Fähigkeit  
ist die Fähigkeit, sich im Umfeld der Mannschaft als konstruktives Mitglied einordnen zu können.*
- *Motivation / Wille  
ist der Einsatz, mit dem gestellte Aufgaben und Ziele angestrebt werden.*
- *Verantwortungsbewusstsein  
ist die Fähigkeit, besonders für sich, aber auch für andere selbständig und verantwortlich Entscheidungen zu treffen.*
- *Führungsfähigkeit  
ist die Fähigkeit, andere verantwortungsbewusst und vertrauensvoll zu leiten“*  
(BRAUN et al. 1995, S.24f).

Nach BALLENGER (vgl. 1996, S.2) ist eine positive mentale Entwicklung unverzichtbar für das Training auf dem Basketballfeld sowie im Konditionstraining. Und auch HAGEDORN (1996, S.42) kommt zu dem Schluss: *„Basketball scheint den erfolgsmaximierenden, zugleich kooperativen, misserfolg- und gegnertoleranten Spieler zu selektieren, der unterschiedliche, auch widersprüchliche Erlebnisformen erträgt.“*

#### *Konsequenzen für die Trainingspraxis*

Dem psychologischen Training sollte im Basketball eine nicht nur untergeordnete Rolle zukommen, es sollte neben dem Konditions-, Technik und Taktiktraining stehen. Psychologische Fähigkeiten und Fertigkeiten haben großen Einfluss auf die konditionellen, technischen und kognitiv-taktischen Fähigkeiten.

Das psychologische (mentale) Training im Basketball beinhaltet das Vorstellungs-, Motivations- und Psychoregulationstraining. Schwerpunkte hierbei bilden u.a. das Entspannungstraining (Stressabbau), die Motivierung durch Zielsetzung, das kognitive Fertigkeitstraining (Konzentrations- und Aufmerksamkeitsschulung, Entscheidungstraining usw.) und der Prozess der ‘Teambildung’.

Übungen und Methoden zum psychologischen (mental) Trainings im Basketball finden sich u.a. bei NEUMANN/ MELLINGHOFF (vgl. 2000) und LAU et al. (vgl. 2002).

#### **5.2.7 Sonstige Anforderungen im Basketball**

Aufgrund der Komplexität des Sportspiels, seiner hohen Spielgeschwindigkeit und des hoch hängenden Ziels stellt das Basketballspiel große Ansprüche an das Wahrnehmungsvermögen, die Antizipationsfähigkeit und die Entscheidungsfähigkeit der Spieler (vgl. BRAUN et al. 1995, S.27; GLASAUER 1997, S.6).

Gegenüber Individualsportlern weisen Basketballer ein besseres Wahrnehmungsvermögen ihrer direkten Umwelt auf. So sind z.B. *„die Gesichtsfeldgrenzen des Basketballers deutlich gegenüber denen des normalen Auges erweitert“* (HAGEDORN 1996, S.40). Im Basketball werden sowohl die zentrale als auch die periphere Wahrnehmung gefordert und geschult. Gute Basketballspieler nehmen während ihrer Spielhandlungen ihre Umwelt wahr, lassen sich aber nicht von ihr beeinträchtigen oder stören. Ob dieser Sachverhalt durch das Basketballspiel erworben oder ob er auf die Leistungsfähigkeit selektiv wirkt, ist bisher noch nicht geklärt.

Zudem muss ein guter Basketballspieler in der Lage sein, sich auf äußere Gegebenheiten und unterschiedliche Umweltbedingungen einzustellen. So können in jeder Halle, bei jedem Spiel die Bedingungen anders sein. Beispiele für wechselnde Bedingungen sind die unterschiedliche Beschaffenheit der Bodenbeläge und der Farbe der Hallenlinien, die Hallentemperatur, Zuschauer, Schiedsrichter, unterschiedlich harte Ringe und Bretter (Basketballkörbe) und die variierende Griffbarkeit der Bälle.

### **5.3 Zum Verletzungsbild im Basketball**

Da Verletzungen und deren Häufigkeit in einem engen Zusammenhang mit der physischen Konstitution der Sportler stehen, wird in dieser Forschungsarbeit auch kurz auf das Verletzungsbild im Basketball eingegangen. Die Verletzungsprophylaxe ist ein Ziel jedes Konditionstrainings in den Sportsportarten. Gerade im Jugendbereich hat das begleitende Konditionstraining auch präventiven Charakter (vgl. HOSTER 1983/84, S.28). Hierzu ist eine klare Analyse der Verletzungsarten und deren Häufigkeit nötig.

Die Mehrzahl der im Basketball auftretenden Verletzungen entstehen durch das Einwirken von Gegnern, Kontakten mit dem Ball oder den Korbanlagen. 1990 waren das in der National Collegiate Athletic Association (NCAA) über 75% der aufgetretenen Verletzungen (vgl. MINKOFF et al. 1997, S.259). Zu den knapp 25% der anderen Verletzungen zählten nicht-kontaktbedingte Sportschäden und schwere Überlastungsschäden, die als Folge der komplexen, meist explosiven Bewegungsabläufe auftreten können.

Das Verhältnis zwischen aufgetretenen Verletzungen im Spiel und denen im Training liegt in Amerika, sowohl im College- als auch im Profibereich, bei 2:1 – was den besonderen Charakter von Wettkampfspielen hervorhebt. Die Verletzungshäufigkeit ist jeweils in der zweiten Hälfte der Spiele und der Trainingseinheiten um 50% größer als in der ersten (vgl. MINKOFF et al. 1997, S.261).

Die Bandbreite der akuten Verletzungsarten ist sehr weit gestreut. Die häufigsten Verletzungen im Bereich der oberen Extremitäten sind Fingergelenksdistorsionen und -luxationen sowie Frakturen im Bereich der Finger und des Handgelenks. Durch Gegnereinfluss herbeigeführte oberflächliche Kopfwunden und Hautabschürfungen sind die häufigsten Verletzungen im Kopf- und Rumpfbereich (vgl. KRÄMER/ BERNIS 1980, S.16). Verletzungen der unteren Extremitäten sind meist schwerwiegender und zwingen den Betroffenen oft zu Spiel- und Trainingspausen. In der von MINKHOFF et al. (vgl. 1997) beschriebenen siebenjährigen Studie von HENRY/ LAREAU/ NEIGUT (vgl. 1982) sind Verletzungen der oberen Sprunggelenke und der Kniegelenke für 84% aller Spie-

lerausfälle verantwortlich. Die Verletzungen im Kniegelenk sind vor allem Bandrupturen und die Tendinitis patellaris. Die Diagnose im Sprunggelenk ist meist eine Dehnung bzw. Ruptur des lateralen Bandapparates. Nach MINKHOFF et al. (vgl. 1997, S.262) sind 80% der Verletzungsarten in der amerikanischen Profiliga (NBA) Distorsionen (28%), Zerrungen (21%), Kontusionen (18%) und Tendinitiden (12%).

MINKHOFF et al. (vgl. 1997) kommen zu dem Schluss, dass im Basketball nicht nur akute Verletzungen auftreten, sondern auch Überlastungsschäden wie chronische Sehnenreizungen und Ermüdungsfrakturen häufig sind. „*Viele Verletzungen könnten [...] vermieden oder in ihrer Häufigkeit minimiert bzw. in ihrer Schwere abgeschwächt werden, wenn konsequent im Verlaufe der gesamten Saison ein Übungsprogramm zum Erhalt und zur Verbesserung von Muskelkraft und –dehnbarkeit sowie der kardiovaskulären Leistungsfähigkeit ausgeführt würde*“ (MINKHOFF et al. 1997, S.300).

Auch NEUSEL/ LÖFFELHOLZ/ BREUER (vgl. 1996) betonen in den Folgerungen aus ihrer Studie, dass krankengymnastische Aufbauprogramme bzw. spezifisches Krafttraining parallel zu Training und Wettkampf im heutigen Basketballsport aus sportmedizinischer Sicht unverzichtbar sind. „*Ziel der Therapie ist es, typische muskuläre Defizite beim Basketballer aufzudecken und auszugleichen. Vor allem bei der Untersuchung jugendlicher Kaderathleten zeigte sich, dass Defizite insbesondere im athletischen Bereich vorliegen. Hierzu gehören eine schlecht ausgebildete rumpf- sowie beckenstabilisierende Muskulatur einschließlich Bauchmuskulatur*“ (NEUSEL et al. 1996, S.419).

BURKETT (vgl. 1970, S.40) stellte in einer Untersuchung der Oberschenkelmuskulatur fest, dass bei einer muskulären Dysbalance von nur 10% ein Verletzungsrisiko von 70% in der schwächeren ischiocruralen Muskulatur auftritt.

#### **5.4 Zusammenfassung der Belastungsanforderungen im Basketball**

Es kann zusammenfassend festgehalten werden, dass das Belastungsanforderungsprofil im Basketball äußerst komplex strukturiert ist. Gute konditionelle Fähigkeiten haben hierbei einen großen Anteil an der erfolgreichen technischen und kognitiv-taktischen Spielleistung. Sie wirken sich zum einen positiv auf technische und taktische Fähigkeiten aus und zum anderen mindern sie das Verletzungsrisiko. Gut ausgeprägte physische Fähigkeiten können die mentale (psychische) Disposition in Training und Wettkampf positiv beeinflussen. So sehen z.B. STEINHÖFFER/ SONDERMANN (vgl. 1994) aufgrund ihrer Beobachtung, dass die Erfolgsquote mit der Angriffslänge abnimmt, die dafür zu schaffenden konditionellen Grundlagen als eine vorrangige Trainingsmaßnahme. Gut

ausgeprägte Schnelligkeitsfähigkeiten (neben den körperlichen Voraussetzungen auch die mentale Umstellungsschnelligkeit) und spielspezifische Ausdauerfähigkeiten sind somit Bedingung, um auch noch nach 39 Spielminuten auf dem gleichen hohen Spielniveau angreifen und verteidigen zu können wie am Anfang des Spiels. Wie die geforderte Ausdauerleistungsfähigkeit aufgebaut ist, wird in der Literatur unterschiedlich beurteilt. Inwiefern laktazide Stoffwechselbeanspruchungen eine Rolle spielen, wird dabei von den verschiedenen Autoren different angesehen. Ein laktazider Stoffwechsel mit mittleren Laktatakkumulationen scheint jedoch als wahrscheinlich.

Fest steht, dass dem Konditionstraining – auch im Jugendalter – eine besondere Rolle im Basketballtraining zukommen sollte. Konditionstests mit anschließender Trainingsberatung (Trainingsempfehlung) erscheinen daher als sinnvolle Maßnahmen, um das Konditionstraining im Basketball zu unterstützen und zu optimieren. Zu klären, inwieweit diese Trainingsempfehlungen für den Jugendsport im Mannschaftsspiel tatsächlich valide sind, ist Aufgabe der folgenden Untersuchungen.



## **6 Entwicklung und Validierung von Trainingsempfehlungen**

In diesem Teil der Forschungsarbeit wird die zweite Hauptuntersuchung – die Entwicklung und Validierung von Trainingsempfehlungen für das Konditionstraining von jugendlichen Basketballspielern – dargestellt. Dabei werden ausgewählte konditionelle Fähigkeiten von jugendlichen Basketballspielern mit sportmotorischen Tests leistungsdiagnostisch untersucht und Trainingsempfehlungen für das folgende Konditionstraining der Jugendlichen ausgesprochen. Den Erfolg dieser Trainingsempfehlungen gilt es nachhaltig intersubjektiv merkmalsintern und merkmalsübergreifend zu untersuchen. Zunächst wird das Diagnoseverfahren beschrieben (vgl. Kapitel 6.1), bevor im Anschluss daran die Diagnoseergebnisse dargestellt werden, die Hypothesenprüfung erfolgt und die Untersuchungsergebnisse kurz interpretiert werden (vgl. Kapitel 6.2). Darauf folgt die zusammenfassende Diskussion der Ergebnisse und die Darstellung der abgeleiteten Folgerungen für die Trainingspraxis in Kapitel 7.

### **6.1 Diagnoseverfahren der zweiten Hauptuntersuchung**

Zur Vorbereitung der zweiten Hauptuntersuchung wurde zunächst eine Voruntersuchung durchgeführt. Diese wird in diesem Kapitel kurz beschrieben, da die aus ihr gewonnenen Erkenntnisse helfen, den späteren Untersuchungsplan der zweiten Hauptuntersuchung zu erarbeiten und zu optimieren. In der Voruntersuchung wurde das in der späteren Hauptuntersuchung eingesetzte Testinstrumentarium, das Erhebungsmaterial, die Personen- und vor allem die Merkmalsstichprobe sowie die Organisation des Testablaufs erprobt, welche in der Hauptuntersuchung optimiert eingesetzt werden sollen (vgl. Kapitel 6.1.1). Im weiteren Verlauf des Kapitels werden der Untersuchungsplan entwickelt (vgl. Kapitel 6.1.2), die einzelnen ausgewählten sportmotorischen Diagnosetests beschrieben (vgl. Kapitel 6.1.3) und das Verfahren zur Entwicklung von Trainingsempfehlungen vorgestellt (vgl. Kapitel 6.1.4). Dies wird aus den Erkenntnissen des Literaturstudiums, den Ergebnissen der ersten Hauptuntersuchung, den Beschreibungen des Belastungs- und Beanspruchungsprofils im Basketball und der Voruntersuchung erarbeitet und steht in Bezug zu den in Kapitel 3 formulierten Fragen und Hypothesen. In Kapitel 6.1.5 werden die Gütekriterien der Diagnosetests untersucht und die Messfehlerabschätzung dargestellt. Die zur Untersuchung der einzelnen Fragestellungen und Hypothesen verwendeten statistischen Verfahren der Datenauswertung werden in Kapitel 6.1.6 näher erläutert.

### 6.1.1 Voruntersuchung zur zweiten Hauptuntersuchung

Die Voruntersuchung stellte den ersten Versuch einer Zusammenarbeit vom Basketball-Teilzeit-Internat Langen (BTI) und der Abteilung für Leistungsdiagnostik des Instituts für Sportwissenschaften der Johann Wolfgang Goethe – Universität Frankfurt am Main (IfS) dar. Die für die nachstehende Hauptuntersuchung relevanten Ergebnisse und Erkenntnisse aus der Voruntersuchung werden im Folgenden kurz dargestellt. Eine detaillierte Übersicht über die Voruntersuchung und deren Ergebnisse können beim Autor und am Institut für Sportwissenschaften (Abteilung Trainings- und Bewegungswissenschaften) der Johann Wolfgang Goethe – Universität Frankfurt am Main eingesehen werden.

#### 6.1.1.1 Beschreibung der Voruntersuchung

Ziel und Inhalt der Voruntersuchung war die Erprobung einer Testbatterie zum Entwickeln von Trainingsempfehlungen an jugendliche Basketballspieler für das Krafttraining. Dabei wurden in einer Längsschnittuntersuchung verschiedene Kraftfähigkeiten jugendlicher Basketballspieler in einer Eingangs- und einer Ausgangsdiagnose leistungsdiagnostisch ermittelt. Die empirischen Ergebnisse der Eingangsdiagnose wurden mit Werten jugendlicher Leichtathleten aus Lauf- und Sprungdisziplinen verglichen. Von den Werten der Leichtathletengruppe wurden 10% abgezogen und diese dann als Richtwerte verwendet. Um das Krafttraining individuell zu steuern, erhielten die jugendlichen Basketballspieler eine Trainingsempfehlungen (empfohlenes Training – ET), wenn ihre Werte unterhalb der Richtwerte lagen bzw. keine Trainingsempfehlungen (nicht-empfohlenes Training – NT), wenn ihre Werte über den Richtwerten lagen. Bei Vergleichen zwischen rechter und linker Körperseite wurde ab einer Seitigkeitsdifferenz von 10% eine Trainingsempfehlung für die schwächere Seite ausgesprochen. Im Anschluss an eine zehnwöchige Trainingsphase folgte die Ausgangsdiagnose.

Die in Tabelle 44 dargestellten 14 Versuchspersonen der Voruntersuchung waren weibliche und männliche Basketballspieler im Alter von 13 bis 16 Jahren. Sie waren aus-

nahmslos Teilnehmer der Förderungsmaßnahmen im Basketball-Teilzeit-Internat Langen (BTI) und alle dem D- bzw. C-Kader des Hessischen Basketball Verbandes (HBV) bzw. des Deutschen Basketball Bundes (DBB) zugehörig.

**Tabelle 44:** Mittelwert ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichung (s) des kalendarischen Alters, der Körperhöhe (KH) und der Körpermasse (KM) der Versuchspersonen bei der Eingangs- (Ed) und der Ausgangsdiagnose (Ad)

	Alter (Jahre)		KH (cm)		KM (kg)	
	Ed.	Ad.	Ed.	Ad.	Ed.	Ad.
$\bar{x}$	14,9	15,4	182,4	184,1	70,6	74,1
s	0,8	0,8	11,1	11,5	12,6	11,9

Folgende Merkmale wurden mit Hilfe von sportmotorischen Krafttests (Testgerät in Klammern)<sup>39</sup> bei den o.g. Spielern untersucht:<sup>40</sup>

- Reaktive Fähigkeiten der Beinstreckmuskulatur und Sprunghöhen (Standardsprungkrafttest (SSKT) – Leistungsindex (LI) und Kontaktzeit (TK)):
  - *Drop Jumps* (DJ) aus verschiedenen Fallhöhen
  - *Counter Movement Jump* (CMJ)
  - *Squat Jump* (SJ)
- Schnellkraftkennwerte der gesamten Beinstreckerkette (Beinarbeitsgerät – BAG)
- Maximal- und Explosivkraftfähigkeiten der Wadenmuskulatur (Wadenkraft – WKM)
- Maximalkraftfähigkeit der Hüft- und Kniestrecker unter besonderer Beteiligung des M.glutaeus (Beinkraftmessung – BKM)
- Maximalkraftfähigkeit der Kniebeugemuskulatur (IKM)
- Maximalkraftfähigkeit der Rückenextensionsmuskulatur (David 110–EXT)
- Maximalkraftfähigkeit der Rumpfflexionsmuskulatur (David 130–FLEX)
- Maximalkraftfähigkeit der Rumpffrotationsmuskulatur (David 120–ROT)
- Maximalkraftfähigkeit der Rumpflateralflexionsmuskulatur (David 150–LATFLEX)

Zudem wurden Maximalkraftdifferenzen im rechts-/links-Vergleich bei der Knieextensions-, der Knieflexions-, der Waden-, der Rumpffrotations- und Rumpflateralflexionsmuskulatur festgestellt. Zur Berechnung der Seitigkeitsunterschiede wurden die in Abbildung 24 dargestellten Formeln verwendet (vgl. Kapitel 6.1.3.2). Dabei war bei einem negativen Ergebnis die rechte Seite schwächer als die linke. Ein positives Ergebnis bedeutete, dass die rechte Seite stärker war.

Die Durchführung der gesamten Diagnose erfolgte nach intensivem allgemeinen Aufwärmen, Dehnen und anschließender wiederholter Aktivierung der Muskulatur. Vor den einzelnen Diagnosetests wurden die Versuchspersonen an den einzelnen Diagnosestationen in die Tests eingewiesen und, wenn nötig, die Testgeräte für die Versuchspersonen individuell eingestellt. Zudem erfolgte ein spezielles Aufwärmen an den Geräten (Gewöhnungsphase). Die Messstationen der Testserie wurden von den Versuchspersonen nacheinander durchlaufen; eine komplette Leistungsdiagnose für eine Versuchsperson dauerte dann zwischen zwei und zweieinhalb Stunden.

---

<sup>39</sup> Detaillierte Informationen zu den einzelnen Testverfahren finden sich zum Beispiel bei FRICK (1993 – Standardsprungkrafttest, WKM, BKM), HEMMLING (1994 – BAG), DENNER (1995 – Davidgeräte),

<sup>40</sup> Wenn in diesem Zusammenhang von ‘Maximalkraftfähigkeit’ gesprochen wird, so handelt es sich dabei um die Erfassung der Kraftwerte bei maximaler Willkürkontraktion.

### Gütekriterien und Messfehlerabschätzung

Aus Gründen der Genauigkeit hatte jede Versuchsperson an jeder Station mehrere Versuche (maximal fünf). Jeweils der beste Versuch ging in die spätere Vergleichswertung mit den Richtwerten ein und war damit Ausgangspunkt für die Trainingssteuerung. Die Diagnosen an den einzelnen Messgeräten wurden von Mitarbeitern der Abteilung Trainings- und Bewegungswissenschaften des IfS durchgeführt. Sie alle sind mit den Geräten vertraut und haben ähnliche Untersuchungen schon vorher durchgeführt.

Die im Test-Retest-Verfahren gemessenen Reliabilitätskoeffizienten lagen bei Vergleichsuntersuchungen an denselben Testgeräten zwischen  $r=.89$  bis  $.99$  und bei eigenen Untersuchungen zwischen  $r=.90$  bis  $.99$ . Entsprechend kann von einer statistisch gesicherten hohen Reliabilität bei den verwendeten Diagnosetests ausgegangen werden. Die geforderte Durchführungsobjektivität ist damit ebenfalls gewährleistet ist.

Die Überprüfung der Validität erfolgte anhand von EMG-Messungen bei früheren Untersuchungen mit den angewandten Diagnosetests. In den Tabellen 45 und 46 sind das Ziel der Muskelansteuerung der Diagnosetests und die tatsächlich auftretende Muskelaktivierung bei der Testdurchführung dargestellt.

**Tabelle 45:** Ziel der Muskelansteuerung der Diagnosetests SSKT, BAG, WKM, BKM und IKM und tatsächliche Muskelaktivitäten bei der Testdurchführung

Diagnosetest		Ziel der Muskelansteuerung der Tests	Tatsächlich aktivierte Muskulatur bei der Testdurchführung (festgestellt anhand von EMG-Untersuchungen)	
SSKT	SJ	Reaktive Fähigkeiten der Beinstreckmuskulatur	Bei DJs aus verschiedenen Fallhöhen: Hohe Aktivierung von M. rectus femoris, M. vastus lateralis, M. vastus medialis, M. gastrocnemiu, M. soleus; Mittlere Aktivierung von M. gluteus maximus	
	CMJ			
	DJ			
BAG		Beinstreckerkette	Hohe Aktivierung von M. vastus medialis, M. rectus femoris, M. vastus lateralis; Mittlere Aktivierung von M. gluteus maximus	
WKM		Wadenmuskulatur	Hohe Aktivierung von: M. gastrocnemius lateralis, M. gastrocnemius medialis; Mittlere Aktivierung von: M. soleus; Geringe bis keine Aktivierung von: M. vastus lateralis	
BKM		Hüft- und Kniestrecker	Hohe Aktivierung von: M. gluteus maximus, M. rectus femoris, M. vastus lateralis, M. vastus medialis; Geringe bis mittlere Aktivierung von: M. soleus; Geringe bis keine Aktivierung von: M. gastrocnemius	
IKM		Kniebeugemuskulatur	<u>Außenrotation</u> Hohe Aktivierung von: M. biceps femoris Mittlere Aktivierung von: M.semimembr./tendi. M. gastrocnemius Geringe Aktivierung von: M. gluteus maximus	<u>Innenrotation</u> M. bi. femoris stärker aktiv und mit stärkerer Anfangsinnervation, M. semimembr. wie bei Außenrot. M. gastrocn. weniger / M. gluteus max. wie bei Außenrot.

(vgl. FRICK 1993, S.42, S.130, S.132; HEMMLING 1994, S.51)

**Tabelle 46:** Ziel der Muskelansteuerung der einzelnen Diagnosetests mit den Davidgeräten und tatsächliche Muskelaktivitäten bei der Testdurchführung

Diagnosetest	Ziel der Muskelansteuerung der Tests	Tatsächlich aktivierte Muskulatur bei der Testdurchführung (festgestellt anhand von EMG-Untersuchungen)
David 110 (EXT)	Rumpffextensoren	Hohe Aktivierung des M. erector spinae: L4-L5 (87,8% IMVC), L2-L3 (100% IMVC), B12-L1 (78,7% IMVC), B10-B11 (94,1% IMVC), Mittlere Aktivierung der Synergisten: M. rectus femoris (17,5% IMVC), M. biceps femoris (18,5% IMVC), M. gluteus maximus (26,3% IMVC); Geringe Aktivierung des Antagonisten M. rectus abdominis (4,3% IMVC)
David 130 (FLEX)	Rumpfflexoren	Hohe Aktivierung des Agonisten M. rectus abdominis Mittlere Aktivierung der Synergisten M. rectus femoris (1,2% IMVC), M. obliquus externus (22,4% IMVC); Geringe Aktivierung der Antagonisten: M. erector spinae: L4-L5 (10,8% IMVC), L2-L3 (5,7% IMVC), B12-L1 (18,0% IMVC), B10-B11 (15,5% IMVC), M. biceps femoris (0% IMVC)
David 150 (LAT)	Rumpflateralflexoren	Volle Aktivierung des Agonisten: M. obliquus externus (100% IMVC); Mittlere bis hohe Aktivierung der Synergisten: M. erector spinae: L4-L5 (63,1% IMVC), L2-L3 (81,9% IMVC), B12-L1 (78,7% IMVC), B10-B11 (53,3% IMVC), M. rectus femoris (37,5% IMVC); Geringe Aktivierung des M. rectus abdominis (28,6% IMVC), M. biceps femoris (6,4% IMVC)
David 120 (ROT)	Rumpffrotatoren	M. obliquus externus (96,4% IMVC), M. erector spinae: L4-L5 (14,5% IMVC), L2-L3 (7,2% IMVC), B12-L1 (12,8% IMVC), B10-B11 (28,4% IMVC), M. rectus abdominis (35,4% IMVC), M. gluteus maximus (12,8% IMVC)

(vgl. DENNER 1995, S.7.37ff)

Wie die Tabellen 45 und 46 zeigen, existiert eine hohe Übereinstimmung zwischen dem Ziel der Muskelansteuerung der Diagnosetests und der tatsächlichen Muskelaktivität während der Tests. Entsprechend messen die Diagnosetests in einem hohen Maß das, was sie vorgeben zu messen und es kann von einer hohen inhaltlichen Validität ausgegangen werden.

Wenn die Tests durch geübte Testleiter durchgeführt werden – was bei den o.g. Untersuchungen gegeben war – kommt es bei keinem der Diagnosetests zu entscheidenden Beeinflussungen der Messwerte durch Messfehler. Die auftretenden Fehler liegen unterhalb der auftretenden individuellen Merkmalsfluktuation und können somit vernachlässigt werden (vgl. FRICK 1993; HEMMLING 1994; KEILHOLZ 1990; DENNER 1995).

### Datenauswertung

Die statistische Datenaufarbeitung erfolgte mit dem SPSS-PC+ und Microsoft EXCEL 1997. Entsprechend der zu überprüfenden Fragestellung wurden Mittelwert, Standardabweichung und prozentuale Veränderungswerte (Delta-Prozent) berechnet. Die Prüfung der Normalverteilung erfolgte mittels Kolmogorov-Smirnov-Test und durch visuelle Inspektion der Histogramme. Die Unterschiedshypothesen wurden mit dem t-Test für abhängige Stichproben auf einem Signifikanzniveau von  $p=.05$  (zweiseitig) überprüft.

#### 6.1.1.2 Ergebnisse der Voruntersuchung

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Voruntersuchung zusammenfassend dargestellt, kurz inhaltlich interpretiert sowie die daraus folgenden Konsequenzen für den Untersuchungsplan der zweiten Hauptuntersuchung erläutert. Auf eine detaillierte Auflistung der Versuchsergebnisse der Voruntersuchung wird verzichtet. Die einzelnen Testergebnisse der Eingangs- und Ausgangsuntersuchung aller Versuchspersonen können beim Autor oder am Institut für Sportwissenschaften der Johann Wolfgang Goethe – Universität Frankfurt am Main in Form von Tabellen eingesehen werden.

Anhand der Untersuchungsergebnisse der Eingangsdiagnose war festzustellen, dass sich die empirischen Werte um die Richtwerte verteilen. Auffallend war, dass im Vergleich zu den Richtwerten die Schwächen der Basketballspieler vor allem bei den Sprungkraftfähigkeiten, den Kraftmaxima und der Reaktivität der Beinstrecker und -beuger auftraten. Am deutlichsten wird dies beim Leistungsindex der *Drop Jumps* – 13 der 14 Versuchspersonen erhielten hier eine Trainingsempfehlung. Im Bereich der Kraftmaxima der Beinstrecker und -beuger lagen die Werte sogar oftmals deutlich unter den Richtwerten. Die Rumpfmuskulatur hingegen war bei der Mehrzahl der Versuchspersonen gut ausgeprägt. Bei etwa der Hälfte aller Versuchspersonen waren muskuläre Dysbalancen von über 10% Seitigkeitsunterschied zu erkennen.

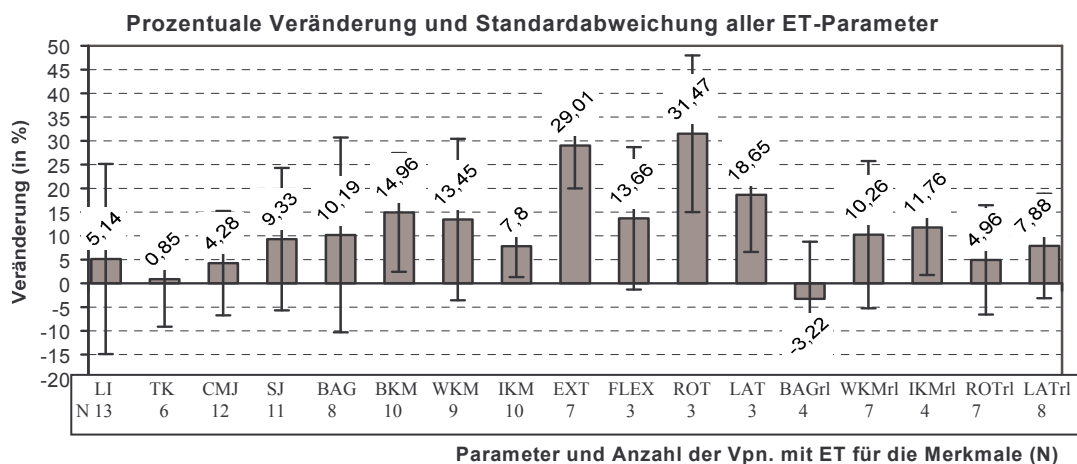
Aufgrund der Werte der Ausgangsdiagnose ließen sich Veränderungen bei allen Untersuchungsmerkmalen und -personen gegenüber den Eingangsdiagnosewerten feststellen. Diese waren jedoch sehr unterschiedlich. Bei einigen Merkmalen stiegen die Kraftfähigkeiten der Versuchspersonen deutlich an, bei anderen hingegen zeigten sich sogar Verschlechterungen. Die deutlichsten durchschnittlichen Einbußen waren beim *Drop Jump* (DJ) zu beobachten. Die Sprunghöhen beim CMJ und beim SJ stiegen während des Untersuchungszeitraums bei den einzelnen Versuchspersonen leicht an. Im Durchschnitt entstanden deutliche Leistungssteigerungen bei den Kraftmaxima der Beinextensoren und der Rumpfmuskulatur. Bei den Knieflexoren wiederum waren nur geringe positive Veränderungen zu erkennen. Die Entwicklung der Differenzen zwischen linker und rechter Körperseite stagnierte im Durchschnitt bei den einzelnen Untersuchungsparametern.

Im Vordergrund der statistischen Prüfung standen nicht die generellen Veränderungen der Kraftleistungsfähigkeit, sondern die Frage, welchen Einfluss die gegebenen Trainingsempfehlungen auf die o.g. Veränderungen hatten. Entsprechend wurde statistisch untersucht, ob merkmalsinterne und merkmalsübergreifende Unterschiede der Verände-

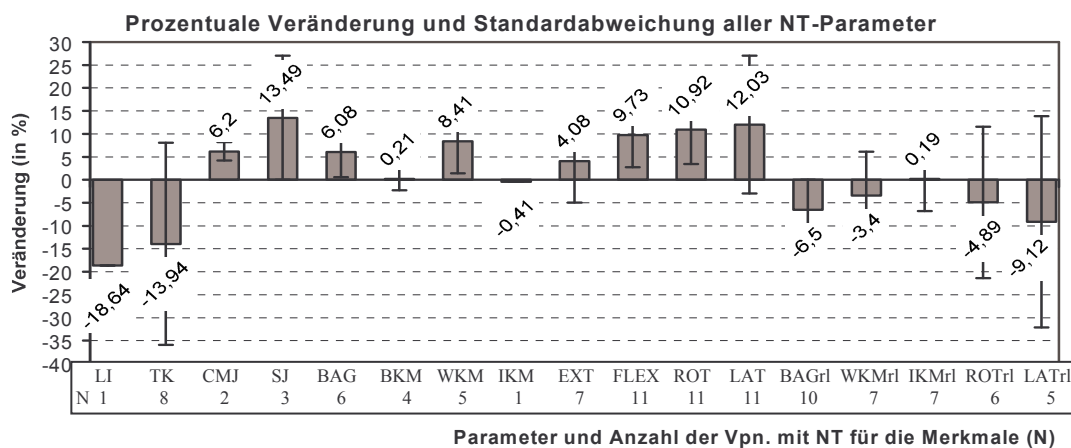


rungen der Kraftwerte zwischen Versuchspersonen mit Trainingsempfehlung (ET) und Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlung (NT) zu identifizieren waren.

Die Abbildungen 18 und 19 zeigen die prozentualen Veränderungen nach empfohlenem (ET) und nicht-empfohlenem (NT) Training mit der Standardabweichung und der Häufigkeitsverteilung der Versuchspersonen (N). Sie zeigen den positiven Trend der Veränderungen, das heißt: Steigerung der Kraftfähigkeiten bei den Versuchspersonen. Dies wird bei empfohlenem Training deutlicher als bei nicht-empfohlenem Training.



**Abbildung 18:** Gesamtprozentuale Veränderung der Messwerte aller Merkmale, die durch eine Trainingsempfehlung (ET) beeinflusst wurden



**Abbildung 19** Gesamtprozentuale Veränderung der Messwerte aller Merkmale, die nicht durch eine Trainingsempfehlung (NT) beeinflusst wurden

Problematisch bei der Untersuchung der merkmalsinternen Unterschiede war vor allem der geringe Umfang der Personenstichprobe, da aufgrund der individuellen Trainingsempfehlungen teilweise zu wenige Versuchspersonen keine Trainingsempfehlung erhielten. Ein Vergleich der beiden Parametergruppen miteinander war daher selten statistisch relevant möglich. Auf eine Darstellung der merkmalsinternen Untersuchungsergebnisse wird in diesem Rahmen verzichtet.

**Tabelle 47:** Ergebnis der Signifikanzprüfung zur Untersuchung der Unterschiede der Kraftveränderungen zwischen ET- und NT-Parameter

ET			NT			t-Test (abhängig)		
$\Delta\%$	s	N	$\Delta\%$	s	N	T	df	p
9,25	6,96	14	0,23	4,6	14	-3,54	13	.002

p=.05 als signifikant (vgl. Tabelle 47). Für die Berechnung wurden bei jeder Versuchsperson die prozentualen Veränderungen zwischen Eingangs- und Ausgangsdiagnose aller ET- und aller NT-Parameter summiert und gemittelt. Die Daten sind normalverteilt und stichprobenabhängig, so dass ihre Signifikanz mit dem t-Test für abhängige Stichproben untersucht wurde. Tabelle 47 zeigt den Mittelwert der prozentualen Veränderung ( $\Delta\%$ ) aller Merkmale, die Standardabweichung (s) und die Häufigkeit des Auftretens (N) unterschieden zwischen empfohlenem (ET) und nicht-empfohlenem (NT) Training, außerdem das Ergebnis der Signifikanzprüfung (T, df, p).

Merkmalsübergreifend erwiesen sich die Unterschiede zwischen der Veränderung von empfohlenem (ET) und nicht-empfohlenem (NT) Training auf einem Signifikanzniveau von

#### 6.1.1.3 Zusammenfassung der Voruntersuchung

Inhalt der Voruntersuchung war die Entwicklung und Validierung einer Testbatterie und das Erstellen von Trainingsempfehlungen an jugendliche Basketballspieler für das Krafttraining. Die 14 Versuchspersonen waren jugendliche Basketballspieler im Alter von 13 bis 16 Jahren, die zusätzlich zum eigenen Vereinstraining im Basketball-Teilzeit-Internat Langen (BTI) zwei- bis dreimal in der Woche individuell trainierten.

Es wurde eine Kraftleistungstestbatterie erstellt, deren Testparameter für den Basketballsport sinnvoll erschienen. Im Einzelnen waren das: Reaktivität der Beinstreckmuskulatur, Sprungkraftfähigkeiten, Maximalkraftfähigkeiten der Hüftextensoren, der Wadenmuskulatur, der Knieextensoren und -flexoren. Außerdem im Bereich der Rumpfmuskulatur: Drehmomentmaxima der Rumpfextensoren, -flexoren, -rotatoren und –lateralflexoren. Zudem wurden diverse Unterschiede im rechts-/links-Vergleich bei den o.g. Kraftdiagnosen dargestellt. Aus Gründen der Testökonomie wurde auf eine Schnelligkeits- und Ausdauerdiagnose verzichtet, diese sollten jedoch in die spätere Hauptuntersuchung in Form von Untersuchungstests mit aufgenommen werden.

Die o.g. Versuchspersonen wurden am Institut für Sportwissenschaften (IfS) der Johann Wolfgang Goethe – Universität Frankfurt am Main kraftdiagnostisch untersucht. Die empirischen Kraftwerte konnten mit Werten jugendlicher Leichtathleten aus Lauf- und Sprungdisziplinen verglichen werden. Trainingsempfehlungen für einzelne Kraftmerkmale wurden den Basketballspielern dann gegeben, wenn ihre Werte unter den einzelnen Richtwerten lagen.

Nach einer zehnwöchigen Trainingsphase wurde die Kraftleistungsfähigkeit der Versuchspersonen in einer Ausgangsdiagnose erneut ermittelt. Die Veränderungen zwischen Eingangs- und Ausgangsdiagnose dienten zur Untersuchung verschiedener Fragen. Hauptziel war es, den Einfluss von Trainingssteuerungen durch empfohlenes oder nicht-empfohlenes Training auf Veränderungen der Kraftfähigkeiten der Versuchspersonen zu untersuchen. Zudem stellte die Voruntersuchung einen ersten Versuch dar, die Zusammenarbeit des Basketball-Teilzeit-Internats (BTI) mit dem Institut für Sportwissenschaften für die folgende zweite Hauptuntersuchung zu optimieren. Nach Betrachtung der intersubjektiven Ergebnisse, einer genauen Analyse der Trainingsbedingungen, -ziele und -durchführung im BTI sowie einer Betrachtung der einzelnen Versuchspersonen (Basketballspieler) konnte festgestellt werden, dass Unterschiede zwischen empfohlenem Training und nicht-empfohlenem Training merkmalsübergreifend durchaus signifikant auftraten. Es kam zu einer Minimierung der Ist-Sollwert-Differenz.

#### 6.1.1.4 Konsequenzen für die zweite Hauptuntersuchung

Grundsätzlich erscheint der in der Voruntersuchung gewählte Weg der leistungsdagnostischen Betreuung von jugendlichen Basketballspielern der richtige Ausgangspunkt für die angestrebte Validierung von Trainingsempfehlungen für das Konditionstraining zu sein. Die Ergebnisse und Erkenntnisse der Voruntersuchung reichen jedoch noch nicht aus, um wissenschaftlich relevante Aussagen über die Validität von Trainingsempfehlungen an jugendliche Basketballspieler für das Konditionstraining zu machen. Dieses stellt das Ziel der zweiten Hauptuntersuchung dar. Die Ergebnisse der Voruntersuchung dienen somit lediglich als Vorlage für den Untersuchungsplan der zweiten Hauptuntersuchung, welcher in den folgenden Kapiteln entwickelt und dargestellt werden soll. Zusammenfassend sind für eine wissenschaftlich bedeutsame Trainingssteuerung und deren Validierung folgende vier optimierende Veränderungen zur Voruntersuchung vorzunehmen:

##### *1. Verlängerung des Untersuchungszeitraums*

Der Untersuchungszeitraum muss gegenüber der Voruntersuchung deutlich verlängert werden, um den entwicklungsbedingten Besonderheiten von Jugendlichen im Training gerecht zu werden und saisonal bedingte leistungsrelevante Veränderungsprozesse auszuschließen. Damit könnten Jugendliche in ihrer sportlichen Entwicklung über mehrere Jahre leistungsdagnostisch betreut und ihr Training über diesen längeren Zeitraum hinweg mit Hilfe von Trainingsempfehlungen individuell gesteuert werden.

## 2. *Erhöhung des Umfangs der Personenstichprobe*

Die Anzahl der Versuchspersonen in der Voruntersuchung war mit vierzehn Spielern zu klein, um statistisch gesicherte merkmalsinterne aber auch merkmalsübergreifende Aussagen zur Validität von Trainingsempfehlungen treffen zu können. Dementsprechend muss die Anzahl der Versuchspersonen erhöht werden.

## 3. *Optimierung und Ökonomisierung der Testbatterie unter Berücksichtigung der Trainingsmöglichkeiten der Trainingsinstitution*

Bei der Kraft-Leistungsdiagnostik der Voruntersuchung sind zu Gunsten der Testökonomie zwei wichtige Testverfahren ausgeschlossen und nicht untersucht worden: Dies ist zum einen die Überprüfung der allgemeinen Ausdauerleistungsfähigkeit und zum anderen ein Schnelligkeitstest, zur Messung der maximalen Linearsprintfähigkeit. Bei nachfolgenden Untersuchungen müssen diese berücksichtigt werden, um die wichtigsten basketballrelevanten konditionellen Leistungsfähigkeiten zu messen und deren Entwicklung individuell zu steuern. Die sehr ausdifferenzierte Kraft-Leistungsdiagnostik des IfS traf zudem auf Verständnisgrenzen bei den Trainern der Trainingsinstitution des BTI und stellte eine Überforderung der zeitlichen und materiellen Rahmenbedingungen für das Krafttraining dar. Auch ist die Geräteausstattung des BTI-Krafttraums für eine derartige Ausdifferenzierung des Krafttrainings nicht vielseitig genug. Aufgrund fehlender Finanzmittel kann das Geräteangebot jedoch nicht erweitert werden. Demnach kann der Bereich der Kraftdiagnostik zugunsten der o.g. Ausdauer- und Schnelligkeitstests deutlich reduziert werden.

## 4. *Verbesserung der Zusammenarbeit zwischen Trainingsinstitution und Institut für Sportwissenschaft (bzw. 'Trainingsberater') vor allem in den Bereichen Kommunikation und Trainingsbetreuung*

Im Vergleich zur Voruntersuchung muss die Kommunikation von Zielen und trainingssteuernden Maßnahmen zwischen Trainingsinstitution und Diagnosezentrum optimiert werden – in vorliegenden Fall die Kommunikation zwischen BTI und IfS. Bei der Voruntersuchung war das Ziel der BTI-Leitung, das große Feld der Leistungsdiagnostik 'mal anzudenken' und die Jugendlichen für das Krafttraining zu sensibilisieren. Es sollte ein interner Wettbewerb – hervorgerufen durch unterschiedliche Krafttestwerte – entstehen, um so das Krafttraining für die Jugendlichen attraktiver zu gestalten. Das Ziel der Sportwissenschaft bei einer Leistungsdiagnostik mit anschließender Trainingssteuerung war vor allem das Krafttraining optimaler auf die individuellen Schwächen einzelner Spieler abzustimmen. Dies konnte durch

das BTI nur teilweise umgesetzt werden. Demnach waren nach dem trainingssteuernden wissenschaftlichen Eingriff in das BTI-Trainingssystem vor allem Kommunikationslücken zwischen BTI und IfS bei der Umsetzung von Trainingsempfehlungen verantwortlich für nicht immer zufriedenstellende merkmalsinterne Ergebnisse. So wurde bei der Testbatterie nicht einbezogen, auf welchem Stand und mit welchen Methoden das Konditionstraining im BTI durchgeführt werden kann und welche Rahmenbedingungen die Möglichkeiten des Konditionstrainings im BTI beschränken. Zu diesen Rahmenbedingungen gehören u.a. externe (Finanzmittel, Trainingsraum und -zeit usw.) und interne (Zeitstruktur, Zeitaufteilung, Trainingsziele, pädagogische Aufgaben usw.) Einflüsse. Damit eine Trainingssteuerung im optimalsten Sinne umgesetzt werden kann, muss von Seiten der Sportwissenschaft (Diagnosezentrum) mehr auf die gesamte Struktur der Trainingsinstitution eingegangen werden. Trainingsberatung und -steuerung beinhalten demnach eine Analyse der Belastungs- und Beanspruchungsanforderungen der Sportart und der Rahmenbedingungen des Trainingsbetriebs. Sinnvoll erscheint daher auch, dass das Training zwischen den Diagnosen regelmäßig von Mitarbeitern des IfS kontrolliert, gegebenenfalls optimiert und bestenfalls in Form von Trainingsleitung durchgeführt wird.

Bezugnehmend auf die in Kapitel 3 formulierte Zielsetzung der Untersuchung und die durch die Voruntersuchung erworbenen Erkenntnisse wird im Folgenden der Untersuchungsplan der zweiten Hauptuntersuchung beschrieben.

### **6.1.2 Untersuchungsplan der zweiten Hauptuntersuchung**

Bei der zweiten Hauptuntersuchung handelt es sich um eine Längsschnittuntersuchung mit fünf konditionellen Leistungsdiagnosen, die größtenteils sowohl als Eingangs- als auch als Ausgangsuntersuchung fungieren. Nach jeder Diagnose werden Stärken und Schwächen der Versuchspersonen hinsichtlich der getesteten Merkmale analysiert und daraufhin untersucht, ob Unterschiede innerhalb eines getesteten Leistungsmerkmals zwischen den empirischen Werten der Versuchspersonen und den Richtwerten bestehen. Sind die Werte der Versuchspersonen schlechter als die Richtwerte, werden individuelle Trainingsempfehlungen als empfohlenes Training (ET) ausgesprochen; bleiben sie besser als die Richtwerte, wird keine Trainingsempfehlung für das Merkmal (nicht-empfohlenes Training (NT)) vergeben. Zwischen den Untersuchungen liegen jeweils etwa sechs Monate, so dass der Untersuchungszeitraum über zweieinhalb Jahre andauert. Innerhalb der sechs Monate soll sich das individuelle Training der Versuchspersonen nach den jeweils ausgesprochenen Trainingsempfehlungen richten. Wie sich die

Trainingsempfehlungen auf das Leistungsniveau auswirken, wird in dieser Forschungsarbeit sowohl merkmalsintern als auch merkmalsübergreifend nachhaltig untersucht. In dieser quasi-experimentellen Untersuchung gelten damit Personen ohne Trainingsempfehlung (NT) als ‘Kontrollgruppe’ für Versuchspersonen mit Trainingsempfehlung (ET). Die Versuchspersonen trainieren alle im Basketball-Teilzeit-Internat Langen (BTI). Die Teilnahme am BTI-Trainingssystem ist in der Regel von der Kaderzugehörigkeit der Spieler abhängig und es scheiden immer wieder Spieler aus dem BTI aus, weshalb während des Untersuchungszeitraums die Versuchspersonengruppe zwischen den einzelnen Diagnoseterminen variiert (vgl. Kapitel 2.3). So beginnen zum Beispiel einige Versuchspersonen mit den Untersuchungen zum ersten Diagnosetermin, andere wiederum erst beim dritten Diagnosetermin. Um eine möglichst genaue Differenzierung zwischen diesen Fällen herzustellen, wird im Folgenden unterschieden zwischen kalendarischen Diagnoseterminen (kal.Ld1, kal.Ld2, kal.Ld3, kal.Ld4, kal.Ld5), die sich am kalendarischen Zeitpunkt der Diagnose orientieren, und individuellen Diagnoseterminen (ind.Ld1, ind.Ld2, ind.Ld3, ind.Ld4, ind.Ld5), die für jede Versuchsperson den individuellen Zeitpunkt der ersten (zweiten, dritten, vierten, fünften) Diagnose darstellen. Leistungsentwicklungen von Versuchspersonen bei Merkmalen mit (ET) und ohne (NT) Trainingsempfehlung werden sowohl auf der Ebene der individuellen Diagnosetermine, als auch auf Grundlage der kalendarischen Diagnosetermine untersucht. Die Richtwerte können sich sowohl zwischen Jungen und Mädchen als auch zwischen den Diagnoseterminen unterscheiden. Dies muss vor allem bei der Interpretation der Ergebnisse der individuellen Diagnosetermine beachtet werden.

Die Versuchspersonen führen ab ihrem ersten Diagnosetermin Trainings- und Wettkampfprotokolle, in denen sie alle Trainingseinheiten, Wettkämpfe, deren Länge und die subjektiv wahrgenommene Belastungsintensität notieren. Das auszufüllende Formblatt und das Ergebnis einer exemplarischen Jahresauswertung (Diagrammform) einer Versuchsperson befinden sich im Anhang (vgl. Anhang, S.A2f). Die ‘Trainingstagebücher’ werden regelmäßig im BTI ausgewertet und eine Trainingssteuerung mit den Sportlern zusammen individuell vorgenommen. Die Auswertung der ‘Trainingstagebücher’ soll helfen, eventuelle ‘Ausreißer’ individuell zu begründen und die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung diesbezüglich zu interpretieren.

Im Folgenden werden für die vorliegende zweite Hauptuntersuchung die Personenstichprobe der kalendarischen und individuellen Diagnosetermine (vgl. Kapitel 6.1.2.1), die Merkmalsstichprobe (vgl. Kapitel 6.1.2.2) und der Aufbau sowie die Durchführung der fünf konditionellen Leistungsdiagnosen beschrieben (vgl. Kapitel 6.1.2.3).



### 6.1.2.1 Personenstichprobe der zweiten Hauptuntersuchung

Die insgesamt 35 Versuchspersonen sind weibliche und männliche Basketballspieler im Alter von 13 bis 17 Jahren. Sie sind ausnahmslos den D- und C-Kadern des Hessischen Basketball Verbandes (HBV) bzw. des Deutschen Basketball Bundes (DBB) zugehörig und werden in ihrer sportlichen Entwicklung im Basketball-Teilzeit-Internat Langen gefördert (vgl. Kapitel 2.3). Alle Versuchspersonen haben vor der Teilnahme an dieser Untersuchung bereits seit mindestens neun Monaten im BTI trainiert und Verfügen über ein entsprechendes konditionelles Leistungsniveau. Die Versuchspersonengruppe bei den einzelnen Leistungsdiagnosen verändert sich unter anderem aufgrund des Wechsels der Kaderzugehörigkeit. Immer wieder scheiden Versuchspersonen aus dem Untersuchungsprogramm aus oder es kommen neue hinzu. Die allgemeinen Merkmale zu den Versuchspersonen finden sich in Tabelle 48.<sup>41</sup> Wie bei der späteren statistischen Untersuchung wird dabei unterschieden zwischen den einzelnen kalendarischen und den individuellen Diagnoseterminen.

**Tabelle 48:** Mittelwert und Standardabweichung des kalendarischen Alters (A), der Körperhöhe (KH), der Körpermasse (KM) und die Anzahl aller Versuchspersonen (Vpn.) bei allen kalendarischen Diagnoseterminen (kal.Ld1-Ld5) und jedem individuellen Diagnoseterminen (ind.Ld1-ind.Ld5)

kalendarische Diagnosetermine	kal.Ld1 (Sep 00)			kal.Ld2 (Mrz 01)			kal.Ld3 (Sep 01)			kal.Ld4 (Mrz 02)			kal.Ld5 (Sep 02)		
	A	KH	KM	A	KH	KM	A	KH	KM	A	KH	KM	A	KH	KM
Mittelwert	14,7	175,0	64,3	14,8	174,0	64,0	15,0	179,8	69,5	15,0	180,1	69,2	15,3	180,3	69,7
Standardabweichung	0,9	10,3	9,5	0,9	7,5	9,2	0,8	8,9	14,1	1,2	9,4	14,0	1,2	9,3	13,1
Vpn. (Anz)	18			20			19			20			14		
individuelle Diagnosetermine	ind.Ld1			ind.Ld2			ind.Ld3			ind.Ld4			ind.Ld5		
	A	KH	KM	A	KH	KM	A	KH	KM	A	KH	KM	A	KH	KM
Mittelwert	14,5	177,3	67,0	14,8	176,9	66,0	15,3	180,2	70,3	15,8	177,0	66,5	16,4	178,4	67,2
Standardabweichung	1,0	10,5	13,4	0,8	9,2	12,0	0,8	8,9	13,4	0,7	7,4	6,1	0,3	4,9	6,4
Vpn. (Anz)	35			28			16			8			4		

### 6.1.2.2 Merkmalsstichprobe der zweiten Hauptuntersuchung

Die Auswahl der Merkmale richtet sich nach den in Kapitel 2.1 dargestellten theoretischen Gesichtspunkten der Leistungsdiagnostik, den speziellen Bedingungen des Jugendtrainings (vgl. Kapitel 2.2), den Trainingsbedingungen und -möglichkeiten im BTI (vgl. Kapitel 2.3) und nach den Erkenntnissen aus der Voruntersuchung (vgl. Kapitel 6.1.1). Zudem werden die gegebenen Diagnosemöglichkeiten am IfS-Frankfurt, testökonomische Aspekte und vor allem die Belastungs- und Beanspruchungsanforderungen im Jugendbasketball (vgl. Kapitel 5) bei der Auswahl der Merkmalsstichprobe berücksichtigt. Diese ist:

<sup>41</sup> Sieben der 35 Versuchspersonen nahmen nur an einem Diagnosetermin teil. Sie fallen beim Vergleich der Entwicklungen zwischen den verschiedenen Diagnoseterminen entsprechend weg.

*Kraft- und Schnellkraftleistungen*<sup>42</sup>

- a) Reaktive Fähigkeiten der Beinstreckmuskulatur und Sprunghöhen,
- b) Maximalkraftfähigkeit und Schnellkraftkennwert der gesamten Beinstreckerkette,
- c) Maximalkraftdifferenzen im rechts-/links-Vergleich der Beinstreckerkette,
- d) Maximalkraftfähigkeit der Rückenextensionsmuskulatur,
- e) Am Körpergewicht relativierte Maximalkraftfähigkeit der Rückenextensoren,
- f) Maximalkraftfähigkeit der Rumpfflexionsmuskulatur,
- g) Am Körpergewicht relativierte Maximalkraftfähigkeit der Rumpfflexionsmuskulatur,

*Schnelligkeitsleistungen*

- h) Start- und Beschleunigungsfähigkeit beim 20m Linearsprint mit den Zwischenzeiteinnahmen bei 5m, 10m und 15m,

*Ausdauerleistungen*

- i) Aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit,
- j) Bestimmung der individuellen anaeroben Schwelle (IAS),
- k) Bestimmung der Fortbewegungsgeschwindigkeit bei einer Laktatkonzentration von 2,3 und 4mmol/l (fixe Schwellen).

6.1.2.3 Aufbau der Leistungsdiagnosen der zweiten Hauptuntersuchung

Jede Leistungsdiagnose wird auf zwei Tage in einer Woche verteilt, wobei der zweite Diagnosetag mindestens drei Tage Abstand zum ersten Diagnosetag haben muss. Am ersten Diagnosetag werden die o.g. Schnelligkeits- und Ausdauerleistungsfähigkeiten der Jugendlichen getestet. Kraft- und Schnellkraftleistungen werden am zweiten Diagnosetag untersucht. Die Diagnosetage werden so gewählt, dass die Versuchspersonen in den Tagen vor der Diagnose keinen hohen Trainings- und Wettkampfbelastungen ausgesetzt sind. Um die Diagnosen miteinander vergleichbar zu machen, sind bei allen fünf Leistungsdiagnosen die Tageszeiten gleich und die Versuchspersonen werden dazu angehalten, ihre Ernährung nicht umzustellen und an allen Diagnoseterminen die gleiche Kleidung zu tragen. Eventuelle akute Verletzungen und bereits ausgeheilte Verletzungen während der Trainingszeit werden in einem Anamnesebogen vor jeder Diagnose erfragt und aufgenommen.

Nach intensivem Aufwärmen, Dehnung und anschließender erneuten Aktivierung der Muskulatur wird mit der Diagnose der Schnelligkeitsfähigkeiten begonnen. Aus Gründen der Genauigkeit hat jede Versuchsperson mit entsprechenden Pausen vier Versuche

---

<sup>42</sup> Wenn in diesem Zusammenhang von 'Maximalkraftfähigkeit' gesprochen wird, so handelt es sich dabei um die Erfassung der Kraftwerte bei maximaler Willkürkontraktion.

zu absolvieren, wobei der beste Versuch in die Vergleichswertung mit den Richtwerten eingeht und somit Ausgangspunkt für die Trainingssteuerung ist. Nach einer Pause von etwa 45 Minuten wird die Ausdauerleistungsfähigkeit einmalig getestet.

Am zweiten Diagnosetag werden Kraft- und Schnellkraftleistungsfähigkeiten der Versuchspersonen getestet. Zu Beginn der Kraftdiagnostik werden Körperhöhe, Körpermasse und Alter der Versuchspersonen festgehalten. Zunächst erfolgt wieder eine intensive allgemeine Erwärmung, Dehnung und Aktivierung der Muskulatur. Vor jedem Test werden die Versuchspersonen an den Diagnosestationen eingewiesen und, wenn nötig, die Testgeräte auf die Versuchspersonen individuell eingestellt. Zudem erfolgt ein explizites Aufwärmen an den Testgeräten (Gewöhnungsphase). Wenn eine Testserie von maximal fünf Versuchen an einem Testgerät beendet ist, wechselt die Versuchsperson zur nächsten Teststation. Die Testreihenfolge der Messstationen ist beliebig, um die Diagnosezeit zu minimieren. So ist gegeben, dass der Durchlauf durch die Messstationen hoch und die Wartezeiten gering gehalten werden können. Eine Leistungsdiagnose dauert für eine Versuchsperson zwischen zwei und zweieinhalb Stunden.

Alle Diagnosen werden von Mitarbeitern der Abteilung Trainings- und Bewegungswissenschaften des IfS der Johann Wolfgang Goethe – Universität Frankfurt am Main durchgeführt. Sie alle sind mit den Tests und den einzelnen Geräten vertraut und haben ähnliche Untersuchungen schon durchgeführt. Die Beschreibung der einzelnen Diagnosen und ihre exakte Durchführung erfolgt in Kapitel 6.1.3.

### **6.1.3 Diagnosetests der zweiten Hauptuntersuchung**

In diesem Teil der Arbeit werden die bei den Eingangs- und Ausgangstests verwendeten Diagnoseverfahren bzw. Testgeräte beschrieben. Diese sind:

1. Standardsprungkrafttest (SSKT)
  - *Counter Movement Jump (CMJ)*
  - *Squat Jump (SJ)*
  - *Drop Jump aus verschiedenen Fallhöhen (DJ)*
2. Beinleistungsgerät (BAG)
3. Rückenextensionsgerät DAVID 110 (EXT)
4. Rumpfflexionsgerät DAVID 130 (FLEX)
5. 20m Linearsprinttest (SPRINT)
6. Mehrstufenfeldtest (AUSD)

Im Folgenden werden Geräteeinstellungen, Körperbewegungen und Zielsetzungen der einzelnen Diagnosetestverfahren beschrieben und allgemeine Aspekte und Probleme der Tests kurz diskutiert. Detaillierte Informationen zu den einzelnen Testverfahren finden sich zum Beispiel bei FRICK (1993 – Standardsprungkrafttest), HEMMLING (1994 – BAG), DENNER (1995 – Davidgeräte), FRICK et al. (1994, S.266ff – SPRINT) und SCHLUMBERGER/ FRICK/ SCHMIDTBLEICHER (1995 – AUDS). Die Auswahl der Tests erfolgte nach der in Kapitel 6.1.2.2 dargestellten Merkmalsstichprobe und den vorhandenen Diagnosemöglichkeiten am IfS-Frankfurt.

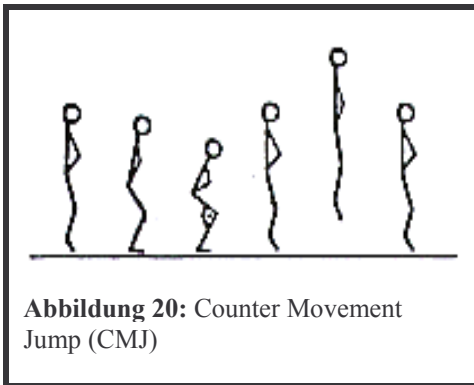
#### 6.1.3.1 Standardsprungkrafttest (SSKT)

Zur Bestimmung der reaktiven Fähigkeiten der Beinstreckmuskulatur im Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus (DVZ) und der Sprunghöhen wird der Standardsprungkrafttest bestehend aus einem *Counter Movement Jump* (CMJ), dem *Squat Jump* (SJ) und dem *Drop Jump* (DJ) aus verschiedenen Fallhöhen verwendet. Über eine Kontaktmatte am Boden wird die Flugzeit nach dem Absprung bis zur Landung ermittelt und daraus die Sprunghöhe berechnet. Der DJ (Tief-Hochsprung aus unterschiedlichen Fallhöhen) ist das Basiselement von schnellen DVZ bei einer Bodenkontaktzeit von 100-250ms. Langsame DVZ mit einer Bodenkontaktzeit von mehr als 250ms werden durch den CMJ – einem Hochsprung mit initialer Gegenbewegung dargestellt. Erst ein Vergleich beider Sprungformen mit dem SJ, einem Sprung aus einer 90° Kniegelenkwinkel-Kauerstellung, gibt Auskunft über den Ausprägungsgrad des DVZ. Sind die Sprunghöhen der DVZ-orientierten Sprünge deutlich höher als beim SJ, kann eine weitere Sprunghöhensteigerung nur noch über eine verbesserte Maximalkraft erreicht werden. Ist die Differenz zwischen SJ und CMJ bzw. DJ gering, wird ein neuronal-koordinativ orientiertes, den DVZ ansteuerndes Sprungkrafttraining empfohlen. Beim DJ aus verschiedenen Fallhöhen (16cm, 24cm, 32cm, 40cm, 48cm) wird zusätzlich die Bodenkontaktzeit vor dem Absprung von der Sprungmatte gemessen. Eine kurze Bodenkontaktzeit beim DJ ist jedoch nur in Verbindung mit einer guten Sprunghöhe sportlich gewinnbringend in Bewegungen einzusetzen. Ein Index aus Kontaktzeit relativiert an der Sprunghöhe wird berechnet. Zusammenfassende Erläuterungen zum Standardsprungkrafttest finden sich bei FRICK/ SCHMIDTBLEICHER/ WÖRN (vgl. 1991).

Zielsetzung: „Ziel des Tests ist es, die reaktiven Fähigkeiten der Beinstreckmuskulatur zu überprüfen und Kenngrößen zu bestimmen, die handlungsleitende Hinweise für ein reaktives Sprungkrafttraining liefern“ (SCHMIDTBLEICHER/ FRICK/ HEMMLING/ SCHLUMBERGER/ STRUTZ 1996, ohne Seitenangabe).

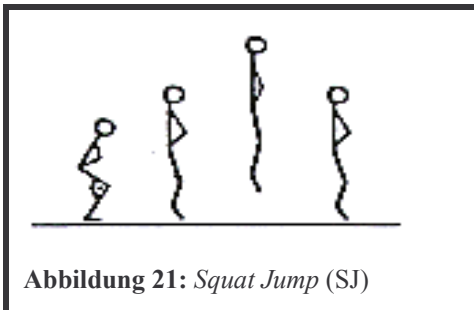
Ausführung:

## a) Counter Movement Jump (CMJ)



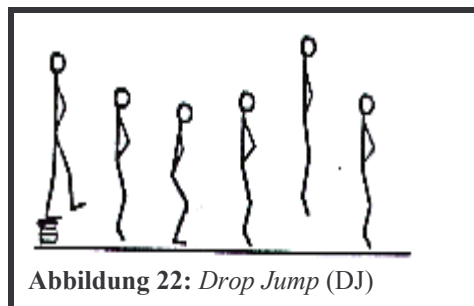
„Ausgangshaltung ist der aufrechte Stand. Unmittelbar nach einer schnellen Ausholbewegung (bis zu einem Kniewinkel von etwa 90°), bei welcher die Beinstreckmuskulatur entgegen ihrer Arbeitsrichtung gedehnt wird (exzentrische Arbeitsweise), erfolgt eine explosive, maximale Streckbewegung (konzentrische Arbeitsweise)“ (FRICK 1993, S. 116).

## b) Squat Jump (SJ):



„Der Sprung erfolgt aus einer Kauerstellung (90° Knie- und Hüftwinkel) in die Vertikale. Die Hände bleiben während des gesamten Bewegungsvollzugs – wie auch beim Drop Jump – in die Hüften gestützt“ (SCHMIDTBLEICHER et al. 1996, ohne Seitenangabe).

## c) Drop Jump (DJ)



„Die DJs werden von Kästen verschiedener Höhe (24cm, 32 cm, 40 cm, 48 cm) ausgeführt. Mit dem Vorschwingen eines Beines löst sich der Sportler vom Kasten und springt nach kurzem Bodenkontakt [...] maximal hoch“ (SCHMIDTBLEICHER 1996, ohne Seitenangabe).

Parameter und Auswertung: „Kriterium [bei den CMJ, SJ und den DJs] ist die erreichte Sprunghöhe (Körperschwerpunkterhöhung vom Verlassen des Bodens bis zum höchsten Punkt der Flugparabel des Körperschwerpunkts). Neben den absoluten Sprunghöhen wird die Leistungspotenzierung aus dem Vergleich der erzielten Sprunghöhen bei den DJs und dem SJs bestimmt. Sie gibt zusätzlichen Aufschluss über mögliche Defizite der reaktiven Fähigkeiten der Beinstreckmuskulatur. Zudem kann anhand der Sprunghöhen und Bodenkontaktzeiten, die bei den verschiedenen Kastenhöhen erreicht wurden, die optimale Kastenhöhe für ein DJ-Training festgelegt werden“ (SCHMIDTBLEICHER et al. 1996, ohne Seitenangabe). Die Steuerung der Datenerfassung erfolgt via PC.

### 6.1.3.2 Beinarbeitsgerät (BAG)

Grundsätzlich können willkürliche Kraftfähigkeiten isometrisch oder konzentrisch erfasst werden. Dabei besteht eine hohe Korrelation zwischen isometrischem und konzentrischem Kraftverhalten (vgl. MÜLLER 1987). Ein willkürlicher maximaler Kraftwert ist nur isometrisch, also gegen einen unüberwindlichen Widerstand erreichbar, daher werden in dieser Untersuchung die Kraftparameter bei isometrischer Kontraktion ermittelt. Die Ermittlung der maximal willkürlich realisierbaren Kraftwerte, Schnellkraftkennwerte und der Maximalkraftdifferenzen im rechts-/links-Vergleich bei der gesamten Beinstreckerkette erfolgt mit dem Beinarbeitsgerät der Firma Wolf. Die Streckung des Beines erfolgt dabei gegen eine Kraftmessplatte.

Zielsetzung: Ziel der Messung ist die Erfassung wichtiger maximal realisierbarer Kraftwerte ( $F_{\max}$  in N) und Schnellkraftkennwerte ( $F_{\exp}$  in N/ms) der gesamten Beinstreckerkette (vgl. SCHMIDTBLEICHER et al. 1996, ohne Seitenangabe).

Ausführung:

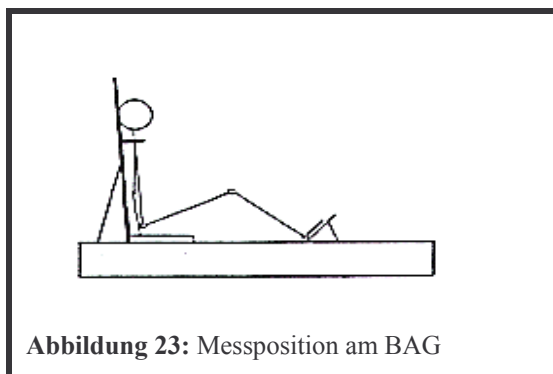


Abbildung 23: Messposition am BAG

Nach der individuellen Einstellung des Gerätes auf die jeweilige Versuchsperson erfolgt aus einer aufrechten Sitzposition eine einbeinig ausgeführte Streckbewegung des Beins in horizontaler Richtung gegen ein geneigtes Stemmbrett (120° Kniegelenkwinkel). Die Krafteinsätze sollen bei einer Haltedauer von ca. 1,5

Sekunden maximal kräftig und maximal explosiv gegen das Stemmbrett ausgeführt werden (vgl. SCHMIDTBLEICHER et al. 1996, ohne Seitenangabe).

Parameter und Auswertung: „Aus dem registrierten Kraft-Zeit-Verlauf wird die isometrische Maximalkraft [ $F_{\max}$ ] ermittelt. Sie stellt den höchsten bei maximaler Willkürkontraktion realisierten Kraftwert dar. Die Explosivkraft [ $F_{\exp}$ ] wird über die Bestimmung der höchsten Steigerung im Kraftanstieg festgestellt“ (SCHMIDTBLEICHER et al. 1996, ohne Seitenangabe).



%-Differenz, wenn  $li < re$ , dann

$$\% - \text{Differenz} = \frac{(li * 100}{re} - 100 * (-1)$$

%-Differenz, wenn  $li < re$ , dann

$$\% \text{ Differenz} = \frac{(re * 100}{li} - 100$$

**Abbildung 24:** Berechnung der prozentualen Differenz bei Seitigkeitsunterschieden zwischen rechter und linker Seite

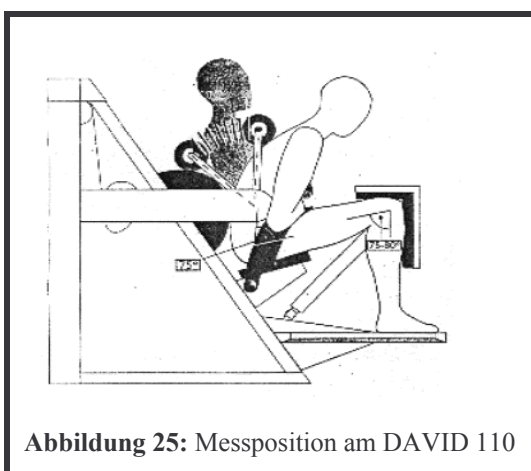
Zudem werden die prozentualen Maximalkraftdifferenzen im rechts-/links-Vergleich bei der Knieextensionsmuskulatur festgestellt. Die Formeln zur Berechnung der Seitigkeitsunterschiede werden in Abbildung 24 dargestellt. Dabei ist bei einem negativen Ergebnis die rechte Seite schwächer als die linke. Ein positives Ergebnis bedeutet, dass die rechte Seite stärker ist. Die Steuerung der Datenerfassung erfolgt via PC.

### 6.1.3.3 Rumpfextensionsgerät DAVID 110 (EXT)

Die Maximalkraftfähigkeit der Rumpfextensionsmuskulatur wird mit dem Rumpfextensionsgerät DAVID 110 der Firma David gemessen. Die Messung erfolgt isometrisch durch eine Kraftmessplatte und es wird das absolute und relative maximale Drehmoment (Nm) erfasst.

Zielsetzung: „Die Messung dient der Erfassung des höchsten bei maximaler Willkürkontraktion realisierten Kraftwerts der Muskulatur für die Rückenextension“ (SCHMIDTBLEICHER et al. 1996, ohne Seitenangabe).

Ausführung:



Die Diagnose der maximalen Willkürkontraktion der Rumpfextensionsmuskulatur erfolgt im Sitzen, wobei Knie- und Hüftgelenkwinkel bei  $75^\circ$  liegen und der Oberkörper leicht nach vorne gebeugt ist ( $30^\circ$ ). Die Rumpfextension erfolgt gegen einen Widerstand (Kraftmessplatte) bei einer Haltedauer von ca. 1,5 Sekunden (vgl. SCHMIDTBLEICHER et al. 1996, ohne Seitenangabe).

Parameter und Auswertung: Das absolute maximale Drehmoment (Nm) der Rumpftensoren steht direkt nach der Messung zur Verfügung. Berechnet wird zusätzlich der am Körpergewicht relativierte Kraftwert (Nm/kg) (vgl. SCHMIDTBLEICHER et al. 1996, ohne Seitenangabe).

#### 6.1.3.4 Rumpfflexionsgerät DAVID 130 (FLEX)

Die Maximalkraftfähigkeit der Rumpfflexionsmuskulatur wird mit dem Rumpfflexionsgerät DAVID 130 der Firma David gemessen. Die Messung erfolgt isometrisch durch eine Kraftmessplatte und erfasst wird das absolute und relative maximale Drehmoment (Nm).

Zielsetzung: „Die Messung dient der Erfassung des höchsten bei maximaler Willkürkontraktion realisierten Kraftwerts der Muskulatur für die Rumpfflexion“ (SCHMIDTBLEICHER et al. 1996, ohne Seitenangabe).

Ausführung:

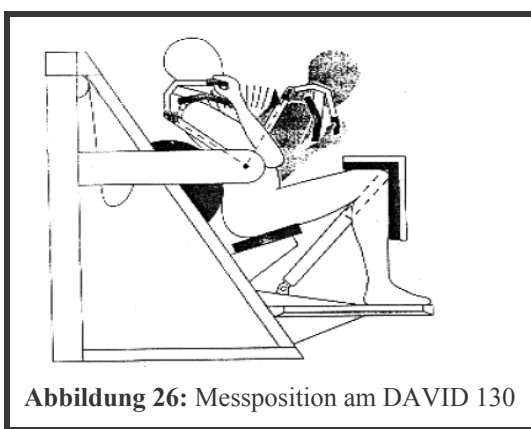


Abbildung 26: Messposition am DAVID 130

Die Diagnose der maximalen Willkürkontraktion der Rumpfflexionsmuskulatur erfolgt im Sitzen, wobei Knie- und Hüftgelenkwinkel bei 75° liegen. Die Rumpfflexion erfolgt gegen einen Widerstand (Kraftmessplatte) bei einer Haltedauer von ca. 1,5 Sekunden (vgl. SCHMIDTBLEICHER et al. 1996, ohne Seitenangabe).

Parameter und Auswertung: Das absolute maximale Drehmoment (Nm) der Rumpfflexoren steht direkt nach der Messung zur Verfügung. Berechnet wird zusätzlich der am Körpergewicht relativierte Kraftwert (Nm/kg) (vgl. SCHMIDTBLEICHER et al 1996, ohne Seitenangabe).

#### 6.1.3.5 20m Linearsprint (SPRINT)

Die Start- und Beschleunigungsfähigkeit beim Geradeauslauf im 20m Sprint wird mit dem 20m Linearsprinttest gemessen. Der 20m Linearsprinttest ist Teil der Frankfurter sportartspezifischen Schnelligkeitsdiagnostik (vgl. FRICK et al. 1994). Auf die Durchführung aller drei möglichen Tests mit Auswahlreaktion und Drehbewegungen wird verzichtet, da sie aufgrund der hohen Versuchspersonenanzahl und in Verbindung mit den anderen Diagnosetests zu zeitaufwendig wären.

Zielsetzung: Ziel des 20m Linearsprinttests ist es, die Start- und Beschleunigungsfähigkeit im Geradeauslauf zu messen.

Ausführung: Der Hochstart erfolgt von einer Kontaktmatte mit paralleler Fußstellung. Der Startzeitpunkt wird dabei frei gewählt. Der Lauf ist geradlinig, wobei die Versuchspersonen bis zu einer 20 Meter-Markierung beschleunigen und erst ab dieser auslaufen.

Parameter und Auswertung: Beim Durchlaufen der ca. 3m breiten Teststrecke durch einen Probanden werden die Zwischenzeiten bei 5m, 10m und 15m sowie die Endzeit bei 20m gemessen (Primärmerkmale). Als Sekundärmerkmale gelten die Zeiten zwischen den einzelnen Streckenabschnitten (0-5m, 5-10m, 10-15m, 15-20m sowie 0-10m und 10-20m) und ergeben sich durch die Auswertung der Primärmerkmale. Die Zeitmessung durch ein Doppellichtschrankensystem startet mit dem Verlassen der Kontaktmatte und endet beim Erreichen der 20m-Markierung. Die Steuerung der Datenerfassung erfolgt via PC.

#### 6.1.3.6 Mehrstufenfeldtest (AUSD)

Zur Diagnose der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit und zur Bestimmung der individuellen anaeroben Schwelle wird ein Mehrstufenfeldtest durchgeführt. SCHLUMBERGER et al. (vgl. 1995, S.330) halten bei Spielsportlern Stufenlängen von 1200 Metern für vollkommen ausreichend, da sich hier zwischen 2 und 3mmol/l keine trainingsrelevanten Unterschiede zum Feldstufentest mit einer Stufenlänge von 2000 Metern, wie sie FÖHRENBACH (vgl. 1990) für den Test mit Ausdauersportlern empfiehlt, vorkommen. Auch RÖCKER/ DICKHUTH (vgl. 1994, S.133) und COEN (vgl. 1997, S.66) vertreten diese Ansicht. Auf eventuell auftretende Durchführungs- und Interpretationsprobleme wurde bereits in Kapitel 2.1.3.3 hingewiesen.

Zielsetzung: Die Messung dient zur Ermittlung der Fortbewegungsgeschwindigkeiten an der individuellen anaeroben Schwelle (IAS) sowie bei 2, 3 und 4mmol Laktat pro Liter Blut. Zudem können optimale Belastungsintensitäten für das Training festgelegt werden.

Ausführung: Die Versuchspersonen laufen auf einer 400 Meter Laufbahn jeweils 1200 Meter lange Stufen nach vorgegebenen Geschwindigkeiten. Die Geschwindigkeitsvorgabe wird mit Tempouhren alle 100m durch ein akustisches Signal kontrolliert. Die erste Geschwindigkeitsstufe, die zu Gunsten einer besseren initialen Aktivierung des aeroben Stoffwechsels 1600 Meter lang ist, wird bei einer Geschwindigkeit von 38sec pro 100 Meter (2,63 m/sec) von den Versuchspersonen zurückgelegt. Die Geschwindigkeitsvorgaben werden von Stufe zu Stufe um jeweils 2sec/100m verringert.

Parameter und Auswertung: Zur Bestimmung der Laktatkonzentrationen im Blut wird den Versuchspersonen zu Beginn, nach jeder Belastungsstufe und eine Minute nach Beendigung des Tests mit einer Glaskapillette 0,2 ml Kapillarblut aus dem Ohrläppchen entnommen. Das entnommene Blut wird in ein mit 0,2 ml Perchlorsäure gefülltes Gefäß umgefüllt. Die Proben werden zunächst zentrifugiert (Zentrifuge 5415 C) und anschließend die Laktatkonzentrationen mittels Lactat-PAP-Verfahren der Firma ANALYTICON und dem LP-400 Photometer der Firma Dr. Lange bestimmt.

Die Laktatwerte werden in eine Laktatleistungskurve übertragen, anhand derer die Laufgeschwindigkeiten bei Laktatkonzentrationen von 2, 3 und 4 mmol/l abgelesen werden können. Zur Ermittlung der IAS wird die „+1,5 mmol/l-Methode“ von Dickhuth und Simon verwendet (vgl. DICKHUTH et al. 1991 und Kapitel 2.1.3.3). Dabei wird die Konstante 1,5 zum initialen Anstieg der Laktatkonzentration hinzuaddiert.

Der Test liefert damit Angaben zur Laktatkonzentration im Blut vor Testbeginn (Ruhe-laktat), bei jeder Stufe und eine Minute nach Testende. Die Laktatleistungskurve zeigt die Laufgeschwindigkeit bei den ‘fixen’ Laktatkonzentrationen von 2, 3 und 4 mmol/l und der IAS. Zudem können die Belastungsintensitäten für das folgende Training festgelegt werden.

#### **6.1.4 Verfahren zur Entwicklung von Trainingsempfehlungen**

Die zu entwickelnden Trainingsempfehlungen orientieren sich bei jedem Testmerkmal an Richtwerten. Liegt der Wert eines getesteten Merkmals unter dem entsprechenden Richtwert, bekommt die Versuchsperson für dieses Merkmal eine Trainingsempfehlung (ET). Von einer sogenannten ‘Ampelempfehlung’ wie sie häufig eingesetzt wird, soll abgesehen werden, weil sich dabei vor allem auf Richtwerte bezogen wird, die sich aus dem Mittelwert der Gesamtgruppe bilden. Dabei würden Werte von Versuchspersonen, die besser als der Richtwert (Mittelwert der Gruppe) sind, keine Trainingsempfehlung nach sich ziehen, Werte zwischen dem Mittelwert und der negativen Differenz zwischen Mittelwert und Standardabweichung nur eine Vorempfehlung bedeuten und erst wenn der diagnostizierte Wert einer Versuchsperson schlechter als die Differenz aus Mittelwert und Standardabweichung ist, eine Trainingsempfehlung ausgesprochen werden. Bei der vorliegenden Untersuchung wird der Richtwert jedoch nicht ausschließlich aus dem Mittelwert der Gesamtgruppe gebildet, sondern hat noch weitere Bedingungsfelder. Für die Richtwerte der zweiten Hauptuntersuchung gelten dabei die folgenden Bestimmungen, die teilweise vom BTI als Trainingsinstitution mitbestimmt wurden.

### Hauptbedingungen

1. Die Richtwerte müssen an denselben Testgeräten erhoben worden sein wie die Messergebnisse der Untersuchungsgruppe.
2. Die Mitglieder von Vergleichsgruppen müssen etwa das gleiche kalendarische Alter aufweisen wie die Mitglieder der Untersuchungsgruppe.
3. Die Richtwerte orientieren sich an den Leistungen der Untersuchungsgruppe.

### Nebenbedingungen

4. Die Mitglieder der Vergleichsgruppe sollten dieselbe Sportart betreiben und im weiteren Verlauf ihrer Karriere diese Sportart erfolgreich betrieben haben (im besten Fall als C-, B- und A-Kaderspieler, bzw. mindestens Bundesliganiveau erreicht haben).<sup>43</sup>

Wenn Punkt 4 nicht zu erfüllen ist, dann gilt alternativ:

- 4a) Die Mitglieder der Vergleichsgruppe sind in einer anderen Sportart mit ähnlichen oder höheren athletischen Anforderungen auf ähnlich hohem Niveau erfolgreich.

Wenn keine Vergleichswerte anderer Gruppen vorliegen oder die erhobenen Daten über den Mittelwerten der Vergleichsgruppe liegen, so gilt alternativ:

5. Die Mitglieder der Vergleichsgruppe sind identisch mit den Mitgliedern der Untersuchungsgruppe. Der Richtwert für jedes Merkmal ist der arithmetische Mittelwert der Untersuchungsgruppe, welcher für dieses Merkmal ermittelt wurde.

Im Folgenden wird beschrieben, welche Vergleichswerte für die einzelnen Kraft-, Schnelligkeits- und Ausdauermerkmale vorliegen, wie der Richtwert für die einzelnen Diagnosen gebildet wird und wie er bei jedem Diagnosetermin definiert ist.

#### 6.1.4.1 Richtwerte zur Kraftdiagnostik

Zur Kraftdiagnostik liegen Diagnosewerte, die an einer jugendlichen Leichtathletengruppe aus Lauf- und Sprungdisziplinen (nationale Spitze) erhoben wurden, vor. Diese Leistungswerte dienten bereits bei der Voruntersuchung als Richtwerte, wobei die Daten um 10% reduziert wurden (vgl. Kapitel 2.3.1.3). Zudem werden die Mittelwerte der Versuchspersonen aus der Voruntersuchung und ab dem zweiten Diagnosetermin (Ld.2) auch die Mittelwerte der Versuchspersonen aus den vorangegangenen Diagnosen einbezogen. Entsprechend wird der Richtwert für jedes o.g. Kraftmerkmal gebildet aus dem Durchschnitt der Mittelwerte der Leichtathletikgruppe (abzüglich 10%), der Vorunter-

---

<sup>43</sup> Dieser hier formulierte Anspruch richtet sich nach den Ansprüchen des BTI, welches das Ziel verfolgt seine Athleten bis zu diesem Niveau zu fördern.

suchungsprobanden und den Probanden schon vorausgegangener Diagnosen der vorliegenden Untersuchung. Die jeweiligen Richtwerte orientieren sich dabei jedoch immer auch an den Mittelwerten der gerade untersuchten Versuchspersonengruppe.

Im Folgenden wird kurz dargestellt, welche untersuchten Merkmale bei den einzelnen Diagnosetests mit den Richtwerten verglichen werden und in welcher Form eventuelle Trainingsempfehlungen für ein Merkmal ausgesprochen werden.

#### *Richtwerte zum Standardsprungkrafttest (SSKT)*

Grundsätzlich werden die Sprunghöhen beim SJ und dem CMJ mit den Richtwerten verglichen. Liegt einer der Werte unter dem Richtwert, bekommt die Person eine Trainingsempfehlung für ein Sprungkrafttraining. Liegen beim DJ die Kontaktzeit und/oder der Leistungsindex schlechter als der Richtwert, wird eine Trainingsempfehlung für ein neuronal-koordinativ den DVZ verkürzendes Sprungkrafttraining ausgesprochen. Wenn ein Sprungkrafttraining empfohlen wird, werden die Sprungleistungen auch immer individuell und unabhängig vom Richtwert beurteilt. Dabei wird ein Sprunghöhenvergleich der DVZ-Sprünge (DJ und CMJ) mit den SJs durchgeführt. Liegen die Sprunghöhen der DVZ-orientierten Sprünge deutlich über denen beim SJ, wird zur Steigerung der

Sprunghöhen eine Verbesserung der Maximalkraft (ET-MAX) empfohlen. Ist die Differenz zwischen SJ und CMJ bzw. DJ gering, wird ein neuronal-koordinativ orientiertes den DVZ ansteuerndes Sprungkrafttraining empfohlen (ET-DVZ). In Tabelle 49 sind die Richtwerte für die beim Standardsprungkrafttest (SSKT) gemessenen Merkmale für jeden Diagnosetermin dargestellt.

**Tabelle 49:** Richtwerte beim SSKT für Jungen (m) und Mädchen (w)

Diagnose	Sprungkraft		Reaktivkraft (DJ)	
	SJ	CMJ	TK	LI
	(cm)	(cm)	(ms)	(cm/s)
kal.Ld1 (m)	34,5	40,0	170	220
kal.Ld2 (m)	35,0	40,0	170	215
kal.Ld3 (m)	34,0	36,0	170	200
kal.Ld4 (m)	35,0	38,0	170	200
kal.Ld1 (w)	30,0	34,0	180	200
kal.Ld2 (w)	30,0	32,0	170	200
kal.Ld3 (w)	29,0	31,0	170	180
kal.Ld4 (w)	29,0	31,5	170	200

#### *Richtwerte zum Beinleistungsgerät (BAG)*

Beim BAG werden die Untersuchungsergebnisse der Versuchspersonen des linken Beins, des rechten Beins und dem Ergebnismittelwert beider Beine mit den jeweiligen Richtwerten verglichen. Für eine spätere Trainingsempfehlung ist jedoch nur der Vergleich des Mittelwertes beider Beine von Bedeutung. Liegt beim Merkmal der Explosivkraft ( $F_{exp}$ ) der ermittelte Wert einer Versuchsperson unter dem Richtwert, bekommt die Versuchsperson ein explosivkraftorientiertes vor allem neuronal angesteuertes Training der Beinstreckerkette empfohlen. Ist hingegen die Maximalkraft ( $F_{max}$ )



unter dem Richtwert, wird ein dem Jugendtraining entsprechendes maximalkraftorientiertes Krafttraining empfohlen. Fallen beide Werte unter die Richtwertgrenze, wird ebenfalls ein Training empfohlen, dass die maximale Willkürkontraktion steigert. Bei der maximalen Leistungsfähigkeit der Beinstreckerkette (BAG Fmax) wird ein rechts-/links-Vergleich der beiden Beine durchgeführt. Dabei werden Trainingsempfehlungen für die schwächere Seite ausgesprochen, wenn die Differenz zwischen rechtem und linkem Bein mehr als 10% beträgt.

**Tabelle 50:** Richtwerte am BAG für Jungen (m) und Mädchen (w)

Diagnose	BAG		
	Fmax	Fexp	re/li
	(N)	(N/ms)	(%)
kal.Ld1 (m)	2200	13,0	10
kal.Ld2 (m)	2200	13,0	10
kal.Ld3 (m)	2000	12,5	10
kal.Ld4 (m)	2000	12,5	10
kal.Ld1 (w)	1800	10,0	10
kal.Ld2 (w)	1800	11,0	10
kal.Ld3 (w)	1700	10,0	10
kal.Ld4 (w)	1800	11,0	10

Die Differenzangabe ist der prozentuale Unterschied der schwächeren gegenüber der stärkeren Seite, wobei zur besseren Transparenz die Formeln so gewählt sind, dass negative Werte eine schwächere rechte Seite anzeigen und positive Werte eine schwächere linke Seite (zur Berechnung der Seitigkeitsunterschiede vgl. Kapitel 6.1.3.2). In Tabelle 50 sind die Richtwerte für die am Bein arbeitsgerät (BAG) gemessenen Merkmale aller Diagnosetermine dargestellt.

#### *Richtwerte zur Rumpfextension (EXT) und Rumpfflexion (FLEX)*

Eine Kraftsteigerung der Rumpfextensions- und Rumpfflexionsmuskulatur wird immer dann empfohlen, wenn der an der Körpermasse relativierte maximale Kraftwert unter dem Richtwert liegt. Eine Verbesserung wird dabei über die Steigerung der Kraftfähigkeiten bzw. über die Reduktion der Körpermasse angesteuert. Entsprechend erfolgt im

**Tabelle 51:** Richtwerte bei der Rumpfextension (EXT) und -flexion (FLEX) für Jungen (m) und Mädchen (w)

Diagnose	EXT	FLEX
	Dmax/KM	Dmax/KM
	(Nm/kg)	(Nm/kg)
kal.Ld1 (m)	3,7	2,4
kal.Ld2 (m)	3,8	2,4
kal.Ld3 (m)	3,5	2,4
kal.Ld4 (m)	3,6	2,4
kal.Ld1 (w)	3,2	1,6
kal.Ld2 (w)	4,1	2,1
kal.Ld3 (w)	3,6	2,1
kal.Ld4 (w)	3,6	2,1

Prozess der Trainingssteuerung eine individuelle Betrachtung der Körpermasse. Empfehlungen in diesem Bereich werden jedoch – gerade bei Mädchen – nur mit größter Sorgfalt und unter Berücksichtigung der ‘schwierigen’ Alters- (Lebens-) phase ausgesprochen (vgl. Kapitel 2.2). In Tabelle 51 sind die Richtwerte für die bei der Rumpfextension (EXT) und -flexion (FLEX) gemessenen Merkmale für alle Diagnosetermine dargestellt.

#### 6.1.4.2 Richtwerte zur Schnelligkeitsdiagnostik (SPRINT)

Für die Schnelligkeitsdiagnostik stehen keine Vergleichswerte aus anderen Untersuchungen zur Verfügung. Die Richtwerte ergeben sich damit aus den Mittelwerten der jeweiligen Leistungsdiagnose (kal.Ld1, kal.Ld2, kal.Ld3, kal.Ld4 und kal.Ld5). Ab dem zweiten Diagnosetermin geben die empirischen Daten der vorangegangenen Diagnosetermine eine weitere Orientierungshilfe.

Die Schnelligkeitsdiagnose mit dem 20m Linearsprinttest wird in die beiden Bereiche Startbeschleunigung (0-10m) und Sprintbeschleunigung (10-20m) unterteilt. Bei der Startbeschleunigung sind die Endzeiten der Strecken 0-5m und 5-10m entscheidende Maße der Trainingssteuerung. Liegt einer der beiden Zeitwerte unter dem jeweiligen Richtwert, wird ein startorientiertes azyklisches Schnelligkeitstraining empfohlen. Trai-

**Tabelle 52:** Richtwerte beim 20m Linearsprinttest für Jungen (m) und Mädchen (w)

Diagnose	Startbeschl.		Sprintbeschl.	
	0-5m	5-10m	10-15m	15-20m
	(sec)	(sec)	(sec)	(sec)
kal.Ld1 (m)	1,215	0,778	0,697	0,660
kal.Ld2 (m)	1,201	0,792	0,694	0,671
kal.Ld3 (m)	1,233	0,795	0,709	0,680
kal.Ld4 (m)	1,199	0,856	0,701	0,668
kal.Ld1 (w)	1,242	0,829	0,757	0,719
kal.Ld2 (w)	1,265	0,838	0,754	0,733
kal.Ld3 (w)	1,281	0,844	0,748	0,719
kal.Ld4 (w)	1,267	0,834	0,743	0,708

ningsempfehlungen für ein zyklisches Schnelligkeitstraining werden ausgesprochen, wenn die empirischen Werte bei einer oder beide Streckenzeiten zwischen 10-15m und 15-20m schlechter als die jeweiligen Richtwerte ausfallen. Die Richtwerte zur Schnelligkeitsdiagnose finden sich in Tabelle 52.

#### 6.1.4.3 Richtwerte zur Ausdauerdiagnostik (AUSD)

Für die Ausdauerleistungsfähigkeit von Basketballspielern werden in der Literatur Richtwerte für die Laktatkonzentrationen von 2, 3 und 4mmol/l angeben (vgl. z.B. JOST et al. 1996, WEINECK/ HAAS 1999, S.156f und Kapitel 5.2.2.3). Die Richtwerte der vorliegenden Untersuchung orientieren sich an diesen Literaturwerten, bilden sich jedoch vorrangig aus den Mittelwerten der untersuchten Versuchspersonen. Die Trainingssteuerung für das Ausdauertraining erfolgt nach Betrachtung des allgemeinen Verlaufs der Laktatleistungskurve und dem Vergleich zwischen den Geschwindigkeitsrichtwerten und den empirischen Geschwindigkeitswerten bei 2, 3 und 4mmol/l Laktat und an der IAS. Liegt zum Beispiel ein Wert unter einem Richtwert (vgl. Tabelle 53), dann ist das nicht unbedingt gleichbedeutend mit einer Trainingsempfehlung für das Ausdauertraining. Entsprechend wird bei langem Basislaktatwert und einer 'flachen' Kurvensteigung nach dem initialen Anstieg und damit ausgeprägter aerober und anaerober Kapazität der Versuchsperson keine Trainingsempfehlung ausgesprochen.

Wird sich für eine Trainingsempfehlung im Ausdauerbereich entschieden, erfolgt diese durch eine individuelle Betrachtung der gesamten Laktatleistungskurve (vgl. BÖNING 1994, S.220). Schlecht Ausdauertrainierte mit kurzem Basislaktat und steilerem Verlauf der Laktatleistungskurve nach dem initialen Anstieg bekommen eine progressive Trainingsempfehlung mit höheren Intensitäten für das Ausdauertraining ausgesprochen (vgl. JANSSEN 1989, S.47f). Da das Ziel die Verbesserung der aeroben Kapazität (Grundla-

genausdauer im Basketball) ist, orientieren sich die Trainingsempfehlungen in Form von Geschwindigkeitsvorgaben auf einer 400m Laufbahn an der Geschwindigkeit gemessen am initialen Anstieg der Laktatleistungskurve (Basislaktatwert – BL). Die Trainingsempfehlungen werden ausgesprochen sowohl für ein intensives (1,0-1,3mmol/l über BL), extensives (0,3-0,6 mmol/l über BL) als auch regeneratives (BL) Ausdauertraining.

**Tabelle 53:** Richtwerte beim Feldstufentest für Jungen (m) und Mädchen (w)

Diagnose	Feldstufentest		
	2mmol/l	3mmol/l	4mmol/l
	(m/s)	(m/s)	(m/s)
kal.Ld1 (m)	3,3	3,6	3,8
kal.Ld2 (m)	3,3	3,6	3,8
kal.Ld3 (m)	3,3	3,5	3,7
kal.Ld4 (m)	3,3	3,5	3,7
kal.Ld1 (w)	3,1	3,25	3,4
kal.Ld2 (w)	3,1	3,3	3,4
kal.Ld3 (w)	3,1	3,3	3,4
kal.Ld4 (w)	3,1	3,3	3,4

### 6.1.5 Gütekriterien und Messfehlerabschätzung der Diagnosetests

Im folgenden Teil werden die drei Hauptgütekriterien Objektivität, Reliabilität und Validität der Diagnosetests der vorliegenden zweiten Hauptuntersuchung dieser Forschungsarbeit beschrieben (vgl. Kapitel 6.1.5.1 und 6.1.5.2). In Kapitel 6.1.5.3 wird kurz auf die Nebengütekriterien der einzelnen leistungsdagnostischen Testverfahren und der Gesamtdiagnose eingegangen. Eine Abschätzung der möglichen Messfehler wird in Kapitel 6.1.5.4 vorgenommen. Die in dieser Arbeit anzuwendenden Diagnosetests sind keine neu entwickelten Testverfahren, so dass bereits andere Autoren, die jeweiligen Gütekriterien untersucht haben. Die jeweiligen Ergebnisse werden im Folgenden dargestellt und vor allem auf die jeweiligen Forschungsarbeiten verwiesen.

#### 6.1.5.1 Objektivität und Reliabilität

Nach NEUMAIER (vgl. 1983, S.189) besteht zwischen Reliabilität und Objektivität eines Tests eine einseitige, lineare Abhängigkeit. Dabei kann die Parallel- oder Test-Retestreliabilität nicht höher sein als die Objektivität. Wird bei einem zu untersuchenden Test eine sehr gute Reliabilität festgestellt, ist folglich auch die Objektivität des Tests gesichert. Entsprechend wird nach der Reliabilitätsuntersuchung der verschiedenen Diagnosetests nochmals auf die Objektivität zurückgekommen.

### Kraftdiagnostik

Die Reliabilitätskoeffizienten des Standardsprungkrafttests (vgl. FRICK 1993, S.166), am BAG (vgl. HEMMLING 1993, S.35) und bei den beiden DAVID Geräten 110 und 130 (vgl. KEILHOLZ 1990, S.53 und DENNER 1995, S.736) wurden bereits in anderen Forschungsarbeiten und im Rahmen der Voruntersuchung anhand eigener Daten untersucht.

**Tabelle 54:** Reliabilitätskoeffizienten der Diagnosetests aus den empirischen Daten berechnet und aus der Literatur

Diagnosetest		Reliabilitätskoeffizienten	
		Literatur	emp.Daten
Standard-sprungkraft-test	SJ	.98	.99
	CMJ	.92	.99
	DJ <sup>44</sup> Höhe	.98-.99	.90
	TK		.90
	LI		.97
BAG <sup>45</sup>		.99	.95
David 110 <sup>46</sup> (EXT)		.97 – .98	.99
David 130 (FLEX)		.97 – .99	.99

Die Reliabilitätskoeffizienten wurden dabei durch die Test-Retestmethode mit denselben Versuchspersonen ermittelt, indem die Ergebnisse miteinander korreliert wurden. Wie Tabelle 54 zeigt liegen die Reliabilitätskoeffizienten der vier o.g. Diagnosetests zwischen  $r=.90$  und  $=.99$ .

### Schnelligkeitsdiagnostik

Der zur Schnelligkeitsdiagnose eingesetzte 20m Linearsprinttest ist ein modifiziertes Verfahren der von FRICK et al. (1994, S.266ff) bereits hinsichtlich der Gütekriterien untersuchten Frankfurter sportartspezifischen Schnelligkeitsdiagnose. Die Modifikation des 20m Linearsprints besteht darin, dass die Streckenlänge im Vergleich zu dem von FRICK et al. (1994) durchgeführten Testverfahren um 10 Meter – von 30 auf 20 Meter – verkürzt wird. Der Reliabilitätskoeffizient wird durch die Test-Retestmethode mit Rang- (nicht normalverteilte Daten) bzw. Produkt-Momentkorrelationen (normalverteilte Daten) berechnet. FRICK et al. (1994, S.269) fanden bei einer Untersuchung von erwachsenen Fußballspielern in den Teilstrecken Reliabilitätskoeffizienten von  $r=.89$  bis  $.95$ . Eigene Berechnungen des Vergleichs von Best- und Zweitbestwert ergaben Koeffizienten von  $r=.92$  bis  $.99$  (vgl. Tabelle 55).

**Tabelle 55:** Reliabilitätskoeffizienten nach verschiedenen Streckenlängen beim 20m Linearsprinttest

Untersuchung	Reliabilitätskoeffizient der Zwischenzeiten			
	$r_{t(0-5m)}$	$r_{t(0-10m)}$	$r_{t(0-15m)}$	$r_{t(0-20m)}$
Frick et al. (vgl. 1994)	.89	.92	.93	.95
Eigene Untersuchung weiblich (N=36)	.92	.95	.97	.98
männlich (N=51)	.95	.97	.98	.99

<sup>44</sup> DJs aus verschiedenen Fallhöhen (24 cm, 32 cm, 40 cm, 48 cm)

<sup>45</sup> vgl. HEMMLING (1993, S.35)

<sup>46</sup> Für die Reliabilitätskoeffizienten bei den Davidgeräten vgl. DENNER (1995 Bd.II, S.736)

*Ausdauerdiagnostik*

Der Mehrstufenfeldtest zur Diagnose der Ausdauerleistungsfähigkeit ist vielfach hinsichtlich der Durchführung und Auswertung in verschiedenen Arbeiten diskutiert worden. In diesem Zusammenhang sei daher vor allem auf die in Kapitel 2.1.3.3 genannte Literatur verwiesen.

Im Rahmen von Reliabilitätsuntersuchungen wies z.B. FÖHRENBACH (vgl. 1986) in einem Test-Retestverfahren die hohe Reproduzierbarkeit von Laktatuntersuchungen im Feldtest nach. Beide von ihm durchgeführten Tests lagen 24 Stunden auseinander. Er zeigte mit Korrelationskoeffizienten von  $r=.940$  bzw.  $r=.937$  signifikante Zusammenhänge zwischen den Laufgeschwindigkeiten bei  $3\text{ mmol/l}$  bzw.  $4\text{ mmol/l}$  der aufeinanderfolgenden Feldtests. FÖHRENBACH (vgl. 1986, S.28) kommt zu dem Schluss, dass unter Berücksichtigung der relevanten methodischen Voraussetzungen des Mehrstufenfeldtests eine hohe Übereinstimmung der Laktat-Leistungsbeziehung und damit des diagnostischen Verfahrens vorliegt. FÖHRENBACH/ MADER/ HOLLMANN (vgl. 1981, S.458) verweisen im Zusammenhang mit der Reproduzierbarkeit von Laktatuntersuchungen vor allem auf Arbeiten von COSTILL (vgl. 1970) und MADER et al. (vgl. 1976). DICKHUTH/ AUFENANGER/ SCHMID/ SIMON/ HUONKER/ KEUL (1989, S.22) stellten fest: *„Die Festlegung der aeroben Kapazität kann mit guter Reproduzierbarkeit und Reliabilität im ansteigenden Stufentest durch die Laktat-Laufgeschwindigkeitsbeziehung wiedergegeben werden.“*

Zur Interpretation von Laktatleistungskurven bezüglich der anaeroben Schwelle werden in der Literatur verschiedene Verfahren vorgeschlagen (vgl. Kapitel 2.1.3.3). Nach KINDERMANN/ COEN (vgl. 1998, S.37) und KINDERMANN (vgl. 2004) weist die Bestimmung der IAS eine hohe Reliabilität im Test-Retestverfahren auf. Die in der vorliegenden Untersuchung verwendete „ $+1,5\text{ mmol/l}$  – Methode“ zur Bestimmung der IAS besitzt als Vorgang eine sehr gute Reproduzierbarkeit (Variationskoeffizient 2-3%), insbesondere aufgrund einer geringen Empfindlichkeit gegen unterschiedliches Anfangs- und Basislaktat (vgl. DICKHUTH et al. 1989; DICKHUTH/ RÖCKER/ MAYER/ NIEß/ HORSTMANN/ HEITKAMP/ DOLEZEL 1996, S.185). In diesem Zusammenhang sei neben der Untersuchung von DICKHUTH et al. (1996) vor allem auf die Arbeiten von STEGMANN/ KINDERMANN (1981), STEGMANN et al. (1981), RÖCKER/ DICKHUTH (1994) und NIESS/ YIN/ RÖCKER/ MAYER/ DICKHUTH (1995) verwiesen.

Werden die unterschiedlichen Arbeiten zur Laktatdiagnostik (vgl. auch Kapitel 2.1.3.3) zusammengefasst, so ist festzustellen, dass *„Laktat-Leistungskurven, ermittelt unter standardisierten Labor- oder Feldbedingungen, aussagekräftige und praktikable Verfahren der Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung“* sind (KINDERMANN/ COEN 1998, S.45).

#### *Abschließende Bewertung*

Nach KRÜGER/ NIEDLICH (1985, S.19) findet man in der Literatur verschiedene Aussagen darüber, ab wann ein Test ausreichend reliabel ist. Die dargestellten Werte werden wie folgt als zuverlässig bewertet: hoch und ausgezeichnet (KIRKENDALL/ GRUBER/ JOHNSON 1980), erforderlich bei normierter Leistung (MATHEWS, 1978), hoch, annehmbar und sehr hoch (COLLINS/ HODGE 1978), Minimum für Minimalanalyse (MEYERS/ BLESCH 1962, S. 63). Sowohl BALLREICH (vgl. 1970, S.48f) als auch BORTZ/ DÖRING (vgl. 1995, S.184) sehen sportmotorische Tests als anwendbar an, wenn der Reliabilitätskoeffizient  $r > .90$  ist. Entsprechend ist bei allen sechs vorliegenden Diagnosetests eine gute bis sehr gute Reliabilität gegeben. Die Bedingungen bei der Testdurchführung, -auswertung und -interpretation können anhand der Beschreibungen in den Kapiteln 6.1.2 und 6.1.3 als standardisiert angesehen werden. Gemäß dessen gilt die geforderte Objektivität der Kraft-, Schnelligkeits- und Ausdauerdiagnostik auch im Zusammenhang mit den hohen Reliabilitätskoeffizienten als gewährleistet.

Auftretende Determinationskoeffizienten liegen entsprechend der Reliabilitätskoeffizienten zwischen  $r^2 = .81$  und  $.98$ . Daraus ergibt sich eine nicht aufgeklärte Merkmalsvarianz von 19% bis 2%, was als ausreichend für die vorliegenden sportmotorischen Tests angesehen werden kann.

#### 6.1.5.2 Validität

Für die Testverfahren der Kraftdiagnostik erfolgte die Untersuchung der Validität, also der Frage, ob die anzuwendenden Tests das messen, was sie vorgeben zu messen, anhand von EMG-Messungen in früheren Untersuchungen. Das Ziel der Muskelansteuerung der Diagnosetests und die tatsächlich auftretende Muskelaktivierung beim Standardsprungkrafttest, am BAG und an den Davidgeräten 110 und 130 wurden bereits in den Tabellen 45 und 46 im Rahmen der Beschreibung der Voruntersuchung dargestellt. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass eine hohe Übereinstimmung zwischen dem Ziel der Muskelansteuerung der Diagnosetests und der tatsächlichen Muskelaktivität während der Tests vorliegt (vgl. Kapitel 6.1.1.1).



Ziel der in Kapitel 6.1.3.5 vorgestellten Schnelligkeitsdiagnostik ist eine Analyse der linearen Sprintfähigkeit über 20 Meter, was etwa der längsten im Basketball vorkommenden Sprintstrecke gleichkommt (vgl. Kapitel 5.2.2.2). Der anzuwendende 20m Liniensprinttest misst, neben den verschiedenen Zwischenzeiten, genau die Zeit, die eine Versuchsperson über die Strecke von 20 Metern benötigt. Eine hohe Übereinstimmung zwischen basketballspezifischem Testziel und dem Diagnosetest ist damit gegeben.

Ziel der Ausdauerdiagnostik dieser Untersuchung ist es, die aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit und die individuelle anaerobe Schwelle bei den Versuchspersonen festzustellen. Der hierfür angewendete Mehrstufenfeldtest wurde bereits hinlänglich in der Literatur bezüglich dieser Zielsetzung diskutiert (vgl. Kapitel 2.1.3.3). Zusammenfassend kann vor allem gesagt werden, dass trotz vielfältiger, aber lösbarer Durchführungs- und Interpretationsschwierigkeiten (vgl. Kapitel 2.1.3.3) die Verfahren der Laktatbestimmung neben der Bestimmung der maximalen Sauerstoffaufnahmefähigkeit ( $\text{VO}_2\text{max}$ ) die derzeit objektivsten und validesten Testverfahren zur Ermittlung der Ausdauerleistungsfähigkeit darstellen (vgl. z.B. KINDERMANN 1983; FÖHRENBACH 1986, BUENO 1990). Zur Interpretation von Laktatwerten ist der Methode der IAS gegenüber 'fixen' Schwellenkonzepten der Vorzug zu geben (vgl. z.B. KINDERMANN 2004, S.161). Ausdauertrainingsinhalte im BTI umfassen vor allem die aerobe Grundlagenausdauer. Auf ein Training der basketballspezifischen Ausdauer wird im BTI aus mehreren Gründen nahezu ganz verzichtet (vgl. Kapitel 2.3.2.3). Diesem Umstand wird mit dem Mehrstufenfeldtest, der sehr valide die aerobe 'Grundlagen'ausdauer von jugendlichen Basketballspielern misst, entsprochen. Dabei wird die „+1,5mmol/l – Methode“ als genügend valides Mittel zur Bestimmung der IAS angesehen (vgl. DICKHUTH et al. 1989).

Es ergeben sich hohe Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen des Mehrstufenfeldtests und der durchschnittlichen Laufleistung pro Spielminute (aufgezeichnet bei der systematischen Spielbeobachtung). Die hohe Korrelation besteht zwischen der Laufleistung pro Spielminute und der Geschwindigkeit bei gegebenen Laktatkonzentrationen

**Tabelle 56:** Korrelationskoeffizienten (r) zwischen Laufleistung pro Spielminute und den Geschwindigkeiten an der IAS, bei 2, 3 und 4mmol/l im Feldstufentest

	Korrelation		
	N	r	p
M/min – IAS	24	.885	<.001
M/min–2mmol/l	24	.860	<.001
M/min–3mmol/l	24	.890	<.001
M/min – 4mmol/l	24	.898	<.001

bei 2, 3, 4mmol/l und an der IAS (vgl. Tabelle 56). Bei der Untersuchung wurden von den 14 weiblichen und 10 männlichen Versuchspersonen die durchschnittliche Laufleistung pro Spielminute aus jeweils acht Saisonspielen ermittelt und mit den

Ergebnissen des Mehrstufenfeldtests nach der Saison verglichen. Die Daten sind normalverteilt (K-S-Test) und die Zusammenhänge konnten mit Pearsons Korrelationskoeffizienten berechnet werden. Die einzelnen Testergebnisse und Ergebnisse der Spielbeobachtungen finden sich im Anhang (vgl. Anhang, S.A18).

Die Auswahl der Merkmalsstichprobe für diese Untersuchung erfolgte vor allem nach der detaillierten Analyse der Belastungs- und Beanspruchungsanforderungen im Jugendbasketball. Auf eine erneute Ausführung zum Auswahlverfahren der Tests und zum Belastungsanforderungsprofil wird verzichtet, es kann jedoch von einem hohen Zusammenhang zwischen den Anforderungen im Jugendbasketball und den ausgewählten Testmerkmalen ausgegangen werden. Aufgrund des oben dargestellten Zusammenhangs von Merkmalstichprobe und Diagnosetests ist auch auf eine gute Übereinstimmung zwischen den Testzielen und den möglichen Anforderungen im Basketball zu schließen. Die einzelnen Kraft-, Schnelligkeits- und Ausdauer Tests weisen damit eine hohe basketballspezifische Relevanz auf und folglich ist die Validität der Tests für den Basketballsport gegeben.

#### 6.1.5.3 Nebengütekriterien

Die Merkmalsstichprobe der vorliegenden Untersuchung wurde so zusammengestellt, dass u.a. die praktische Durchführung der jeweiligen Diagnosetests – also die Testökonomie beachtet wurde. Die einzelnen Tests stehen damit in einem guten Verhältnis zwischen einerseits den Anforderungen an die jugendlichen Versuchspersonen in ihrer Sportart Basketball und andererseits an die Testdurchführungszeit, den Materialverbrauch, die Handhabung, die Gruppendurchführbarkeit und der schnellen Auswertung als Parameter der Testökonomie (vgl. LIENERT 1989, S.18). Die individuellen Testergebnisse sind durch andere Ergebnisse als Bezugssystem (Richtwerte) vergleichbar und normierbar. Im Zusammenhang mit der Validität der Diagnosetests wurde bereits auf den Zusammenhang zwischen den Diagnosemerkmalen und den Anforderungen im Basketballsport hingewiesen. Damit werden mit den konditionellen Fähigkeiten jugendlicher Basketballspieler Persönlichkeitsmerkmale gemessen, für deren Untersuchung ein praktisches und relevantes Bedürfnis im Basketballsport besteht.

Den Nebengütekriterien Normierung, Vergleichbarkeit, Testökonomie, Nützlichkeit und Relevanz von Tests kann mit der dargestellten Diagnose entsprochen werden.

#### 6.1.5.4 Messfehlerabschätzung

Die o.g. Tests zur Kraft-, Schnelligkeits- und Ausdauerdiagnose werden unter den genannten standardisierten Bedingungen und durch geübte Testleiter durchgeführt und ausgewertet. Damit kommt es bei keinem der Diagnosetests und deren Auswertung zu entscheidenden Beeinflussungen der Messwerte durch Mess- und/oder Auswertungsfehler. Die auftretenden Fehler liegen unterhalb der auftretenden individuellen Merkmalsfluktuation und können somit vernachlässigt werden (vgl. FRICK 1993; HEMMLING 1994; KEILHOLZ 1990; DENNER 1995; FRICK et al. 1994; FÖHRENBACH 1986).

### 6.1.6 **Datenauswertung zur Validierung von Trainingsempfehlungen**

Im Rahmen der deskriptiven und schließenden Statistik werden nach Erhebung der Leistungsdaten die Veränderungen zwischen den aufeinander folgenden Diagnosen bei den einzelnen Merkmalen betrachtet. Dies erfolgt zwischen den kalendarischen Diagnoseterminen merkmalsübergreifend und zwischen den individuellen Diagnoseterminen merkmalsintern und merkmalsübergreifend.

#### 6.1.6.1 Deskriptive Statistik

Die Unterschiede zwischen Eingangs- und Ausgangsdiagnose werden in Delta-Prozent ( $\Delta\%$ ) ausgedrückt, um die Leistungsveränderungen bei den Merkmalen objektiv darzustellen und damit die Trainingsempfehlungen und das entsprechende Training zu überprüfen. Der Delta-Prozentwert gehört zur Gruppe der einfachen Differenzmaße. Er bezeichnet genau den prozentualen Unterschied von Diagnose 2 zu Diagnose 1, relativiert an den Ergebnissen von Diagnose 1 und macht dabei – im Unterschied zur einfachen Differenzbildung – Differenzwerte basierend auf verschiedenen intervallskalierten Maßeinheiten zumindest diesbezüglich vergleichbar. Das heißt, es wird ein anschaulicher Bezug zum Eingangswert hergestellt, der mit anderen intervallskalierten, aber auf unterschiedlichen Messbereichen basierenden Variablen vergleichbar ist. Somit kommt es bei der Berechnung des Delta-Prozentwerts zu einer objektiven und übertragbaren Differenzbildung zwischen zwei Messergebnissen. Der Vergleich zwischen Parametern zweier verschiedener Merkmale sollte jedoch noch immer unter Vorbehalt geschehen, da Veränderungseffekte eventuell völlig anders bewertet werden müssen. Dies ist auch ein

Formel $\Delta$ -Prozentwert	
$\% \frac{(A - E)}{E} \times 100$	
Formel $\Delta$ -Prozentwert bei Seitigkeitsvergleichen	
Eingangsuntersuchung (E)	
Wenn re < li, dann:	Wenn li < re, dann
$E \% \frac{(E_{li} - E_{re})}{E_{re}} \times 100$	$E \% \frac{(E_{re} - E_{li})}{E_{li}} \times 100$
Ausgangsuntersuchung (A)	
Wenn re < li, dann:	Wenn li < re, dann
$A \% \frac{(A_{li} - A_{re})}{A_{re}} \times 100$	$A \% \frac{(A_{re} - A_{li})}{A_{li}} \times 100$
Delta Prozent im rechts-/links-Vergleich: $\Delta\% = E\Delta\% - A\Delta\%$	

**Abbildung 27:** Formeln zur Berechnung des  $\Delta$ -Prozentwertes und des  $\Delta$ -Prozentwerts bei Seitigkeitsvergleichen

Grund dafür, dass die statistische Untersuchung von Eingangs- zu Ausgangswerten zunächst merkmalsintern erfolgen wird. Die verschiedenen Formeln zur Berechnung des Delta-Prozentwertes sind in Abbildung 27 dargestellt. Bei der Berechnung des Delta-Prozentwertes von Seitigkeitsvergleichen muss beachtet werden, welche der beiden Seiten bei der Eingangs- und welche bei der Ausgangsdiagnose den größeren Wert hat. Wird dies ignoriert, kann ein Umschwenken der Seitigkeitsdefizite z.B. von der rechten zur

linken Seite falsch interpretiert werden. Hierzu ein Beispiel: Bei der Eingangsdiagnose ergibt sich ein Seitigkeitsprozentwert von +11% (=die linke Seite ist um 11% schwächer als die rechte) und bei der Ausgangsdiagnose wird ein Seitigkeitsprozentwert von -11% ermittelt (=die rechte Seite ist um 11% schwächer als die linke). Daraus würde sich bei einer nachfolgenden Berechnung des Delta-Prozentwertes eine Veränderung von -200% ergeben. Da sich der prozentuale Unterschied zwischen beiden Seiten jedoch faktisch nicht verändert hat, kann das Ergebnis nicht richtig sein. Dementsprechend müssen zunächst für beide Diagnosen die Beträge des Delta-Prozentwerts der Seitigkeitsunterschiede berechnet werden. Die Differenz aus dem Delta-Prozentwert der Eingangsdiagnose und dem Delta-Prozentwert der Ausgangsdiagnose ergibt die delta-prozentuale Veränderung des Seitigkeitsunterschieds – im o.g. Beispiel ist  $\Delta\% = 0$ . Im Folgenden werden delta-prozentuale Veränderungen berechnet mit den o.g. Delta-Prozent-Formeln als prozentuale Veränderungen bezeichnet und auf das Delta ( $\Delta$ ) verzichtet.

In der Vergangenheit wurde das einfache Differenzmaß innerhalb einer Stichprobe immer wieder aufgrund angeblich mangelnder Reliabilität heftiger Kritik ausgesetzt (vgl. z.B. BEREITER 1963; BOHRNSTEDT 1969; CRONBACH/ FURBY 1970; RENNERT 1977). Untersuchungen von z.B. ROGOSA et al. (vgl. 1982), ROGOSA/ WILLET (vgl. 1983 und 1985) und ZIMMERMAN/ WILLIAMS (vgl. 1982) zeigen jedoch, dass diese Auffassung zu revidieren ist. Die Reliabilität des Differenzmaßes ist u.a. abhängig von der Unter-

schiedlichkeit der wahren individuellen Veränderung zwischen den Messzeitpunkten  $t_1$  und  $t_2$ . Damit ist „die Streuung der  $d_i$ -Werte [Differenz der Messwerte] ein wichtiger Indikator für die Reliabilität von Differenzmaßen“ (BORTZ/ DÖRING 1995, S.516). Entsprechend gilt: je größer die Streuung der Differenzwerte ist, um so größer ist auch die Reliabilität – eine niedrige Reliabilität bedeutet jedoch nicht gleichzeitig auch eine unpräzise Veränderungsmessung. Dabei wird die Reliabilität der Differenzwerte definiert als Gütegrad, wie verlässlich die untersuchten Individuen anhand der  $d_i$ -Werte in eine Rangreihe gebracht werden können (vgl. ROGOSA et al. 1982). Es bleibt noch anzumerken, dass bei Messungen mit drei und mehr Wiederholungen an Stelle des einfachen Differenzmaßes die Steigung einer an die zeitabhängigen Messungen angepassten Geraden tritt. Der Steigungsparameter spiegelt dabei die individuelle Wachstumsrate pro Zeiteinheit wieder (vgl. WILLET 1989 und BORTZ/ DÖRING 1995, S.516). Das Differenzmaß ist zudem abhängig von der Genauigkeit der ihm zugrundeliegenden Messungen. „Obwohl die Reliabilität der Messungen die Reliabilität der Differenzen negativ beeinflusst, kann die Reliabilität der Differenzen beachtlich sein, wenn die wahren individuellen Veränderungsraten sehr heterogen sind“ (BORTZ/ DÖRING 1995, S.516f). Bei der vorliegenden Untersuchung werden delta-prozentuale Differenzen von Messwerten gebildet, deren Messungen Reliabilitätskoeffizienten zwischen  $r=.90$  und  $r=.99$  aufweisen. Zudem gilt: Ist der Messfehler bzw. die nicht aufgeklärte Merkmalsvarianz kleiner als die Veränderungswerte können Veränderungswerte ohne Bedenken angewendet werden. BORTZ/ DÖRING (1995, S.517) kommen zu folgendem Schluss: „Falls aus untersuchungstechnischen Gründen Pläne mit mehr als zwei Messzeitpunkten nicht umsetzbar sind, ist gegen die Verwendung einfacher Differenzmaße als Veränderungsindikator nichts einzuwenden. Wird ein Messinstrument eingesetzt, dessen Reliabilität bekannt ist, kann diese zu einer verbesserten Schätzung der wahren individuellen Veränderung genutzt werden.“ Dabei sollten die Messungen mindestens intervallskaliert sein.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt zudem mit Hilfe des arithmetischen Mittelwerts als Maß der zentralen Tendenz und durch verschiedene Dispersionsmaße (Minimum, Maximum, Spannweite, Standardabweichung und Variabilitätskoeffizient). „Der Variabilitätskoeffizient (Variationskoeffizient, VK) bringt in relativierter Form zum Ausdruck, wie viel Prozent (%) des arithmetischen Mittels die Standardabweichung ( $s$ ) ausmacht“ (Bös et al. 2000, S.91). Zur Interpretation der Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung ist die Veränderung der Streuung um den Mittelwert ein wichtiges Maß zur Beurteilung der Validität von Trainingsempfehlungen. Histogramme und Streudiagramme sind begleitende visuelle Hilfsmittel bei der Überprüfung von Verteilungsformen.

### 6.1.6.2 Inferenzstatistik

Im Rahmen der schließenden Statistik zur Untersuchung von Unterschieden zwischen zwei oder mehr Stichproben existieren verschiedene parametrische und parameterfreie Testverfahren für abhängige bzw. unabhängige Stichproben. Sie alle haben teilweise unterschiedliche Anwendungsvoraussetzungen, die im Folgenden beachtet werden müssen. Auf eine nähere Beschreibung der Berechnungsform von einzelnen statistischen Testverfahren wird verzichtet und auf die einschlägige Literatur zu statistischen Testverfahren in der Sport- bzw. Sozialwissenschaft verwiesen (vgl. z.B. BORTZ 1999; BORTZ/ DÖRING 1995; BÖS et al. 2000).

Aufgrund des Messwiederholungsdesigns in der vorliegenden Untersuchung würde es zunächst sinnvoll erscheinen, die Unterschiede durch eine ‘Overall-’ Signifikanzprüfung mit einer mehrfaktoriellen multivariaten Varianzanalyse mit Messwiederholung zu untersuchen. Einzeltest auf Merkmals- und Zeitebene könnten post-hoc (a posteriori) mit dem Scheffé-Test bzw. mit paarweisen Einzelvergleichstests erfolgen. Dabei käme es bei dieser Untersuchung zu dem in Tabelle 57 vereinfacht dargestellten mehrfaktoriellen Datenschemata eines Pretest-Posttest-Plans. Ein solches Vorgehen ist aus ma-

**Tabelle 57:**Denkbarer mehrfaktorieller Pretest-Posttest-Plan der vorliegenden Untersuchung

Testmermal	ET-NT	Ed-t <sub>1</sub>	Ad1-t <sub>2</sub>	Adn-t <sub>n</sub>
TM <sub>1</sub>	ET	TM <sub>1</sub> S <sub>1</sub> t <sub>1</sub>	TM <sub>1</sub> S <sub>1</sub> t <sub>2</sub>	TM <sub>1</sub> S <sub>1</sub> t <sub>n</sub>
	NT	TM <sub>1</sub> S <sub>2</sub> t <sub>1</sub>	TM <sub>1</sub> S <sub>2</sub> t <sub>2</sub>	TM <sub>1</sub> S <sub>2</sub> t <sub>n</sub>
TM <sub>2</sub>	ET	TM <sub>2</sub> S <sub>1</sub> t <sub>1</sub>	TM <sub>2</sub> S <sub>1</sub> t <sub>2</sub>	TM <sub>2</sub> S <sub>1</sub> t <sub>n</sub>
	NT	TM <sub>2</sub> S <sub>2</sub> t <sub>1</sub>	TM <sub>2</sub> S <sub>2</sub> t <sub>2</sub>	TM <sub>2</sub> S <sub>2</sub> t <sub>n</sub>
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
TM <sub>i</sub>	ET	TM <sub>i</sub> S <sub>1</sub> t <sub>1</sub>	TM <sub>i</sub> S <sub>1</sub> t <sub>2</sub>	TM <sub>i</sub> S <sub>1</sub> t <sub>n</sub>
	NT	TM <sub>i</sub> S <sub>2</sub> t <sub>1</sub>	TM <sub>i</sub> S <sub>2</sub> t <sub>2</sub>	TM <sub>i</sub> S <sub>2</sub> t <sub>n</sub>

thematischer Sicht aufgrund der Komplexität der Messdaten und des Untersuchungsziels jedoch sehr bedenklich, weshalb das eigene Vorgehen von dem o.g. Verfahren abweicht, was im Folgenden kurz begründet werden soll.

Bei einer merkmalsübergreifenden Untersuchung ergeben sich trotz des Intervallskalenniveaus, der in einem Datenpool zusammengefassten Daten verschiedener Merkmale, vor allem Probleme hinsichtlich der Anwendungsvoraussetzungen für den Einsatz von Varianzanalysen mit Messwiederholung. Aufgrund der erheblichen Streuung der Messdaten von ca 1,800 Sekunden als 10m Zwischenzeit beim Linearsprint bis zu ca 2200N erzielt am BAG ist nicht mit einer Normalverteilung der Daten zu rechnen, was einer Verletzung der Anwendungsvoraussetzungen für Varianzanalysen gleichkommt. Auch wenn in der Literatur immer wieder darauf hingewiesen wird, dass Varianzanalysen relativ robust gegen die Verletzung der Normalverteilungsvoraussetzung sind, so ist doch bei der zu erwartenden breitgipfligen Verteilungsform der Daten und der damit zusammenhängenden Reduzierung der Teststärke (vgl. BORTZ 1999, S.276) ein parame-



terfreies Verfahren vorzuziehen. Im vorliegenden Fall könnte z.B. auf die Rangvarianzanalyse (Friedman-Test) zurückgegriffen werden. Jetzt ist jedoch „*die Wahl eines Verfahrens nicht nur an die Anwendungsvoraussetzungen gebunden, sondern wird auch von der [...] ‘Teststärke’ eines Verfahrens beeinflusst*“ (Bös et al. 2000, S.120). Die Teststärke wird definiert als  $1 - \beta\text{-Fehler}$ . Dabei gilt der  $\beta\text{-Fehler}$  als die irrtümliche Annahme der Nullhypothese. Parametrische Verfahren mit strengen Annahmen zu den Anwendungsvoraussetzungen gelten als die Testverfahren, die die höchste Teststärke aufweisen (vgl. Bös et al. 2000, S.121). Entsprechend sollten diese gewählt werden, wenn es um die Entscheidung bezüglich des zu verwendenden Testverfahrens geht.

Gegen eine am Anfang stehende merkmalsübergreifende Untersuchung spricht zudem, dass die Testmerkmale mit unterschiedlichen Maßeinheiten gemessen werden (z.B. in Sekunden beim 20m Linearsprinttest und in Newton am Beinleistungsgerät). Beim Vergleich von Veränderungen verschiedener Merkmale ist – selbst wenn die Daten mit dem Delta-Prozentwert auf das gleiche Einheitsmaß gebracht werden – zu bedenken, dass gleiche Veränderungsdifferenzen zweier Merkmale mitunter ganz unterschiedlich zu bewerten sind. So ist z.B. bei Jugendlichen eine zehnprozentige Steigerung der Schnelligkeitsleistung als größerer Effekt anzusehen als eine gleiche Steigerung der Maximalkraftfähigkeit der Extensionsmuskulatur des Rückens. Diese Effektdifferenzen ergeben sich im Rahmen der unterschiedlichen Trainierbarkeit von bestimmten Leistungsfähigkeiten im Jugendalter (vgl. Kapitel 2.2). Entsprechend erscheint eine merkmalsübergreifende Untersuchung erst nach dem merkmalsinternen Einzelvergleich unter Abwägung der genannten Interpretationsrisiken als ‘*Overall-Vergleich*’ sinnvoll, um grundlegende Tendenzen zu verdeutlichen und darzustellen. Voraussetzung dafür ist, dass die Daten auf ein gleiches Datenmaß – wie z.B. das prozentuale Differenzmaß – gebracht werden.

### Merkmalsinterne Untersuchung

Die wichtigste Frage in dieser Forschungsarbeit zur Validierung von Trainingsempfehlungen lautet, ob bei den Versuchspersonen Unterschiede zwischen der Entwicklung von Merkmalen mit Trainingsempfehlungen und denen ohne Trainingsempfehlungen auftreten (vgl. *U2 Frage 5*). Zur Beantwortung dieser Frage bietet sich bei der vorliegenden Untersuchung als Alternative zum o.g. parameterfreien merkmalsübergreifenden Verfahren eine merkmalsinterne Hypothesenprüfung an. Diese wird auf zwei zentralen Ebenen stattfinden, der Daten- und der Personenebene. Auf Personenebene erfolgt die Hypothesenprüfung bei zwei aufeinander folgenden Diagnoseterminen auf Basis der empirischen ‘Realdaten’ mit einer zweifaktoriellen Varianzanalyse für abhängige Stich-

proben. Dabei sind sowohl der Zeitfaktor (Messwiederholung) als auch der Gruppenfaktor (ET-NT) zweistufig. Bei der Ergebnisinterpretation sind die Einflüsse beider Faktoren separat betrachtet weniger von Interesse als die Interaktion von beiden. Zeigen sich signifikante Unterschiede, liefert ein post hoc ausgeführter t-Test für abhängige Stichproben, berechnet für beide Parameter (ET und NT), Aussagen darüber, ob Veränderungen zwischen Eingangs- und Ausgangsdiagnose bei empfohlenem (ET) bzw. bei nicht-empfohlenem (NT) Training vorliegen. Entgegen der sonst üblichen reinen Darstellung der Ergebnisse müssen im Kapitel 6.2 Darstellung und Interpretation der Ergebnisse teilweise gemeinsam erfolgen, da bestimmte statistische Testkombinationen (Primärtest, Sekundärtest usw.) erst durch die Interpretation der Primärtests erfolgen können. Geprüft werden zunächst nur die Merkmale eines Diagnosetests, über die auch die Trainingssteuerung verläuft. Einige weitere gemessene Merkmale innerhalb eines Diagnosetests werden zusätzlich mit dem o.g. Rechenvorgang überprüft, nehmen jedoch auf die spätere Interpretation nur einen marginalen Einfluss.

Um dem Leser einen klaren Bezug zu den tatsächlich auftretenden Unterschieden zwischen der Leistungsentwicklung bei empfohlenem und bei nicht-empfohlenem Training zu verschaffen, werden die Messdaten der Eingangs- und Ausgangsdiagnose zusätzlich zur Personenebene auf Datenebene mit prozentualen Veränderungen dargestellt. Bei angenommener Normalverteilung der ET- und NT-Datenreihen (in  $\Delta\%$ ) der Eingangs- und der Ausgangsdiagnose wird die statistische Signifikanz der möglicherweise auftretenden o.g. Entwicklungsunterschiede mit dem t-Test für unabhängige Stichproben bei heterogenen bzw. homogenen Varianzen geprüft.

Grundsätzlich ist die Prüfung länger anwirkender Unterschiedseffekte nicht möglich, weil die Trainingsempfehlungen bei den Versuchspersonen von Diagnosetermin zu Diagnosetermin schwanken. Auf Daten- wie auf Personenebene wäre eine regide Trennung zwischen ET und NT nicht mehr möglich, wenn dies mit der gleichen Personenstichprobe wie die vorangegangenen Tests durchgeführt wird. Eine Versuchsperson kann beim ersten individuellen Diagnosetermin (ind.Ld1) eine Trainingsempfehlung bekommen haben und schon bei der zweiten (ind.Ld2) keine. Folgende Kategorisierung innerhalb einer Versuchsperson wäre demnach nötig: ind.Ld1-2 zu ET und ind.Ld2-3 zu NT. Dieselbe Versuchsperson würde damit Berechnungswerte sowohl für ET- als auch für NT-Parameter liefern. Die Unabhängigkeit der Untersuchung ist damit nicht mehr gewährleistet.

Die einzige Möglichkeit länger anwirkende Effekte von empfohlenem Training zu überprüfen (vgl. *U2 Frage 7* und *U2 Hypothese 5*) ergibt sich dann, wenn bei einer Versuchsperson innerhalb eines Merkmals bei zwei aufeinander folgenden Diagnoseterminen eine Trainingsempfehlung ausgesprochen wurde. Die Frage nach länger anwirkenden Effekten von empfohlenem Training (ET-Parameter) wird entsprechend auf der Grundlage der individuell aufeinander folgenden Diagnosezeitpunkte merkmalsintern mit der Varianzanalyse mit Messwiederholung (drei Zeitstufen) untersucht und die Zeitstufen anschließend paarweise überprüft. Dabei muss, wenn die Sphärizitätsannahme verletzt ist (Mauchly-Test  $p < .05$ ), eine Korrektur der Zähler und Nennerfreiheitsgrade nach Greenhouse-Geiser vorgenommen werden. Wird die Sphärizität angenommen, kann nach dem klassischen Modell von Fisher vorgegangen werden.

Voraussetzung für das o.g. varianzanalytische Verfahren und vor allem für die Aussagekraft des Mauchly-Tests ist eine genügend große Stichprobe, die zu diesem Zeitpunkt noch nicht garantiert werden kann, da – um die gesamte Untersuchung nicht ad absurdum zu führen – auf die Vergabe der Trainingsempfehlungen kein willkürlicher Einfluss genommen werden kann. Eine auf drei Messwiederholungen zurückzuführende Untersuchung der Unterschiede zwischen ET und NT scheint aufgrund der Stichprobenmängel jedoch von vornherein aussichtslos, sollte aber bei genügend großer Stichprobe durchgeführt werden (zweifaktorielle Varianzanalyse bei dreifacher Messwiederholung).

#### Merkmalsübergreifende Untersuchung

Je nach Ergebnis der o.g. merkmalsinternen Analyse folgt im Anschluss eine merkmalsübergreifende Untersuchung zwischen empfohlenem und nicht-empfohlenem Training. Diese ist jedoch aufgrund der unterschiedlichen Veränderungseffekte und den differierenden Maßeinheiten zwischen den Merkmalen nur begrenzt interpretierbar. Eine weitere Verwendung des prozentualen Differenzmaßes ist die Voraussetzung dafür, dass die Daten zumindest bezüglich der unterschiedlichen Maßeinheiten vergleichbar sind. Signifikante Veränderungen zwischen Eingangs- und Ausgangsuntersuchung werden mit dem t-Test für eine Stichprobe ermittelt.

Inwiefern merkmalsübergreifende Unterschiede zwischen den Entwicklungen bei empfohlenem und nicht-empfohlenem Training vorliegen wird, wenn die Voraussetzungen für parametrische Testverfahren nicht erfüllt sein sollte, mit dem Wilcoxon-Test für abhängige Stichproben untersucht. Die Abhängigkeit der Stichproben besteht aufgrund

der Tatsache, dass die Varianzuntersuchung auf Datenebene stattfindet und somit sowohl bei der  $\Delta\%$ ET- als auch bei der  $\Delta\%$ NT-Datenreihe Messwerte der gleichen Personen vorkommen können. Entsprechend muss im vorliegenden Fall – bei angenommener Normalverteilung und Varianzhomogenität – die Signifikanz eines eventuellen Unterschieds zwischen den  $\Delta\%$ ET- und  $\Delta\%$ NT-Messwertreihen aller Diagnosetests (*‘Overall-Test’*) mit dem t-Test für abhängige Stichproben untersucht werden. Einzeltests erfolgen wieder mit dem t-Test für eine Stichprobe. Analog zur o.g. Unterschiedsuntersuchung werden merkmalsübergreifende Veränderungen der Variabilitätskoeffizienten statistisch berechnet.

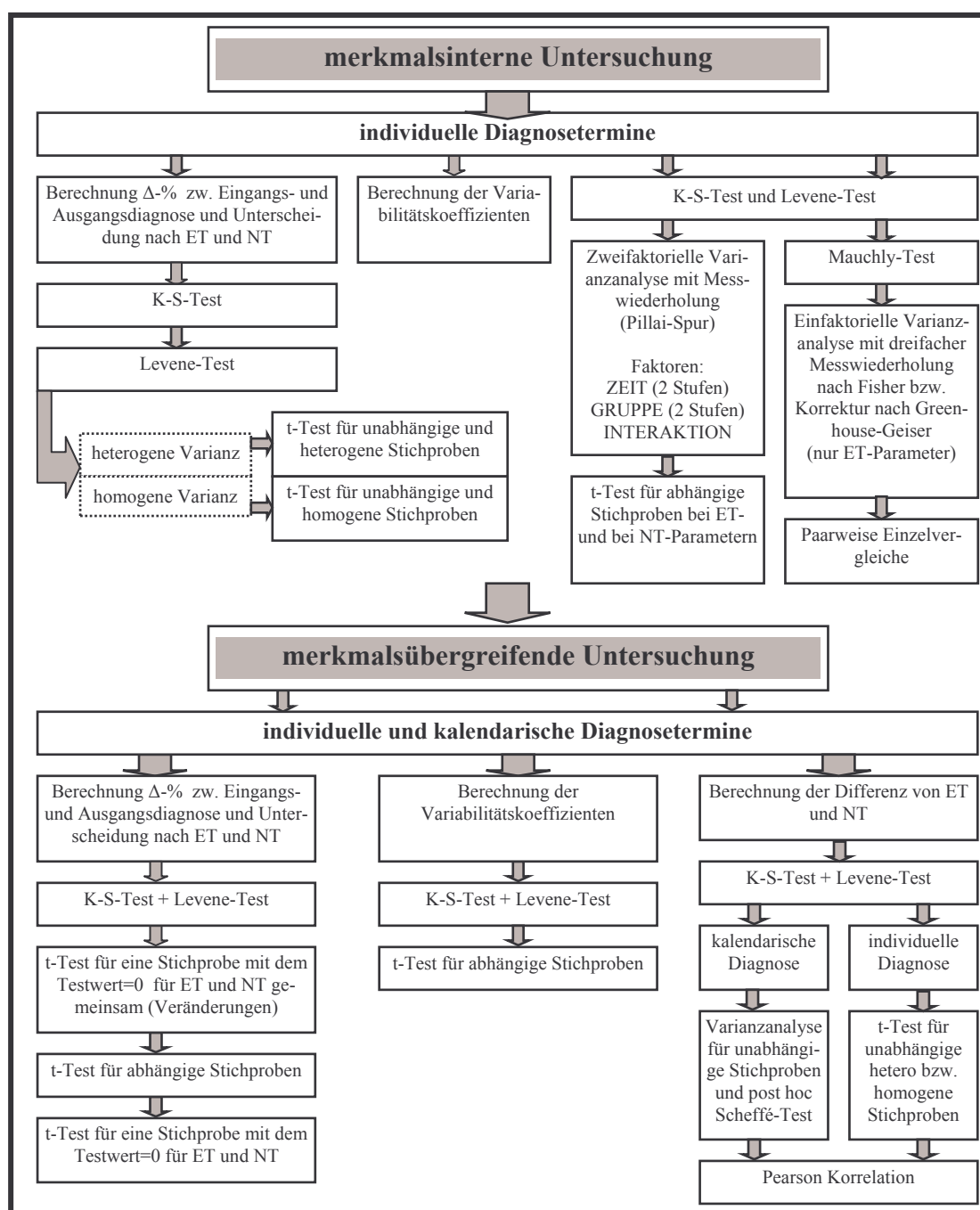
Die Differenz zwischen der Entwicklung nach empfohlenem und nach nicht-empfohlenem Training (ET-NT) wird gebildet, um die Entwicklungen verschiedener Diagnosepaare (Eingangs- und Ausgangsdiagnose) miteinander vergleichen zu können. Inwiefern signifikante Unterschiede bei der Entwicklungsdifferenz zwischen den einzelnen Diagnosepaaren vorliegen, wird bei den individuellen Diagnosepaaren (ind.Ld1-2 und ind.Ld2-3) bei vorliegenden Anwendungsvoraussetzungen mit dem t-Test für unabhängige Stichproben überprüft. Die vier kalendarischen Diagnosepaare werden mit der Varianzanalyse und anschließend post hoc Scheffé-Test miteinander verglichen. Können keine parametrischen Verfahren verwendet werden, kommen der U-Test bzw. der Kruskal-Wallis-Test zur Anwendung.

Das o.g. Vorgehen zur Überprüfung der von eventuell auftretenden Unterschieden zwischen empfohlenem und nicht-empfohlenem Training erscheint zunächst unüblich, birgt jedoch beim Abwägen aller ‘statistischer Fallen’ das geringste Risiko einer fehlerhaften Annahme oder Ablehnung der Nullhypothese und ist demnach mit der hier größtmöglichen Teststärke ausgestattet. Die a priori durchgeführten merkmalsinternen Einzelvergleichstests ermöglichen zudem eine detailliertere und überschaubarere Auseinandersetzung mit den einzelnen Diagnosetests und Diagnosemerkmalen. Die Interpretation und die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf die komplexe Gesamtdiagnose wird so erleichtert und teilweise überhaupt erst möglich gemacht.

Die Normalverteilung wird durch visuelle Inspektion der jeweiligen Histogramme und mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test (K-S-Test) überprüft. Eine Normalverteilung wird angenommen, wenn das Ergebnis beim K-S-Test  $p > .05$  ausfällt und die Histogramme eine entsprechende Normalverteilungskurve darstellen. Der Levene-Test überprüft die Varianzhomogenität der Daten; dabei gilt bei  $p < .05$ , dass die Varianzen heterogen sind und bei  $p > .05$  homogene Varianzen vorliegen. Alle o.g. statistischen Tests werden auf

einem Signifikanzniveau von  $p=.05$  berechnet und die Hypothesenprüfung erfolgt zweiseitig. Dabei gilt ein Unterschied als nicht signifikant bei  $p \geq .05$  und als signifikant bei  $p < .05$  – weitere Abstufungen werden nicht gemacht.

Aufgrund der Unabhängigkeit der ersten Hauptuntersuchung werden Fragen und Hypothesen beginnend bei eins (1) neu nummeriert. Abbildung 28 zeigt nochmals den mathematischen Weg der schließenden Statistik, wenn die Anwendungsvoraussetzungen für parametrische Tests erfüllt sind. Sind diese nicht gegeben, werden die entsprechenden parameterfreien Verfahren verwendet.



**Abbildung 28:** Vereinfacht dargestellter statistischer Vorgehensweise zur Validierung von Trainingsempfehlungen an jugendliche Basketballspieler für das Konditionstraining

Im Anschluss (ex-post-Bestimmung) an die in Tabelle 28 genannten inferenzstatistischen Testverfahren erfolgt die Berechnung und Einschätzung der jeweiligen normierten Effektgrößen. Die Berechnungsform der verschiedenen Effektgrößen ( $d$ ,  $d'$  und  $f$ ) sowie die Klassifikation zur Interpretation wurden bereits in Kapitel 4.1.4 ausführlich dargestellt. Die statistische Datenaufarbeitung erfolgt via PC mit Microsoft EXCEL 2000 und SPSS 11.0 für Windows.

### **6.1.7 Zusammenfassung des Diagnoseverfahrens der zweiten Hauptuntersuchung**

In einer Längsschnittuntersuchung mit fünf Diagnoseterminen werden in einem Abstand von sechs Monaten verschiedene Kraft-, Schnelligkeits- und Ausdauerleistungsfähigkeiten von 35 jugendlichen Basketballspielern im Alter von 13 bis 17 Jahren mit sportmotorischen Testverfahren gemessen. Die Anzahl der Versuchspersonen variiert bei den kalendarischen Diagnoseterminen zwischen 14 (kal.Ld5) und 20 (kal.Ld2 und kal.Ld4) und bei den individuellen Diagnoseterminen zwischen 35 (ind.Ld1) und 4 (ind.Ld5). Alle Diagnosetests genügen den allgemeinen Ansprüchen der Haupt- und Nebengütekriterien sportmotorischer Testverfahren. Die Versuchspersonen, die alle im Basketball-Teilzeit-Internat (BTI) Langen trainieren, erhalten nach jeder Leistungsdiagnose Trainingsempfehlungen für ihr Training im BTI. Die individuellen Trainingsempfehlungen für ein Merkmal basieren auf dem Vergleich der Diagnosewerte einer Versuchsperson mit dem entsprechenden Richtwert für das betreffende Merkmal. Den Erfolg dieser individuellen Trainingsempfehlungen gilt es nachhaltig intersubjektiv zu untersuchen, wobei grundsätzlich aufgrund der möglichen subjektiven Veränderung von ET und NT nach jedem Diagnosetermin nur zwischen einem Diagnosepaar verglichen werden kann. Die Datenaufarbeitung erfolgt vorrangig mit Hilfe von varianzanalytischen Testverfahren, wie Varianzanalysen für abhängige Stichproben und t-Tests für abhängige und unabhängige Stichproben, sofern deren Anwendungsvoraussetzungen erfüllt sind.

Aufgrund des gewählten statistischen Verfahrens und wegen der Komplexität der Datenerfassung und -darstellung erscheint es zugunsten eines besseren Textverständnisses sinnvoll, schon bei der Ergebnisdarstellung gewisse Interpretationen durchzuführen, die den weiteren Untersuchungsvorgang erklären. Folglich kommt es in der späteren Diskussion (vgl. Kapitel 7) nur zu einer zusammenfassenden Interpretation der Forschungsergebnisse.



## 6.2 Ergebnisse der zweiten Hauptuntersuchung

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Untersuchung zur Entwicklung und Validierung von Trainingsempfehlungen an jugendliche Basketballspieler dargestellt. Dabei wird auf eine komplette Darstellung aller Einzeltestergebnisse, welche bei jeder Versuchsperson bei den Diagnosen erzielt wurden, verzichtet. Die Testergebnisse und eine tabellarische Übersicht über die individuelle Trainingssteuerung aller fünf kalendarischen Diagnosetermine befinden sich für jede Versuchsperson im Anhang (vgl. Anhang, S.A19). Der Verlauf der Leistungsdiagnosen und Trainingssteuerung wird dementsprechend detailliert nur exemplarisch anhand einer Versuchsperson vorgestellt und für die Gesamtstichprobe zusammenfassend beschrieben. Zunächst werden die individuellen Trainingsempfehlungen entwickelt (vgl. Kapitel 6.2.1) und im Anschluss daran folgt die Validierung der Trainingsempfehlungen (vgl. Kapitel 6.2.2).

### 6.2.1 Entwicklung individueller Trainingsempfehlungen

Es werden die Unterschiede zwischen den Diagnoseergebnissen und den Richtwerten dargestellt. Die kalendarischen Diagnosetermine (kal.Ld1 bis kal.Ld4) fungieren dabei als Eingangsdiagnosen und ihre Ergebnisse demnach als Grundlage der individuellen Trainingssteuerung. Die Trainingsempfehlungen werden anhand des darauf folgenden Diagnosetermins überprüft – dabei gelten kal.Ld2 bis kal.Ld5 als Ausgangsdiagnosen. In Kapitel 6.2.1.1 und Kapitel 6.2.1.2 wird ein Überblick über die Ergebnisse der einzelnen Diagnosetests und die Verteilung der Trainingsempfehlungen nach jedem Diagnosetermin gegeben. Der Verlauf einer Trainingssteuerung wird in Kapitel 6.2.1.3 exemplarisch an einer Versuchsperson nach einem Diagnosetermin ausführlich beschrieben.

#### 6.2.1.1 Darstellung kalendarischer Diagnosetestergebnisse und Trainingsempfehlungen

Wie bereits erwähnt sollen nicht alle Testergebnisse von jeder Versuchsperson dargestellt werden, sondern es werden die Mittelwerte und die Standardabweichung der Versuchspersonen (vgl. Tabelle 58) für alle kalendarischen Leistungsdiagnosetermine angegeben. Bezugnehmend auf die *U2 Fragen 2 und 3* lassen sich aus den individuellen Ergebnissen die individuellen Trainingssteuerungen durch Trainingsempfehlungen nach jedem Diagnosetermin ableiten.

**Tabelle 58:** Anzahl der Versuchspersonen (N) sowie Mittelwert ( $\bar{X}$ ) und Standardabweichung (s) der Testergebnisse bei den kalendarischen Diagnoseterminen Ld1, Ld2, Ld3, Ld4 und Ld5

Diagnostest		kal.Ld1			kal.Ld2			kal.Ld3			kal.Ld4			kal.Ld5		
		N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s
Alter		18	14,7	0,9	20	14,8	0,9	19	15,0	0,9	20	15,0	1,2	14	15,3	1,2
Körperhöhe (cm)		18	175	10,3	20	174	7,5	19	180	8,9	20	180	9,4	14	180	9,3
Körpermasse (kg)		18	64,3	9,5	20	64,0	9,3	19	69,5	14,1	20	69,2	14,0	14	69,7	13,1
SSKT (Sprung)	SJ (cm)	18	31,7	6,9	20	32,4	4,8	19	31,5	5,1	20	33,2	4,3	14	34,1	3,8
	CMJ (cm)	18	35,2	6,8	20	34,1	4,9	19	33,8	5,7	20	35,0	4,6	14	36,5	3,9
SSKT DVZ (DJ)	DJ-SH (cm)	18	30,8	7,1	20	29,6	4,1	19	29,4	3,9	20	31,4	4,9	14	31,6	4,1
	DJ-TK (ms)	18	159	17,4	20	159	26,6	19	169	22,9	20	155	23,5	14	152	11,9
	DJ-LI(cm/ms)	18	191	47,8	20	191	38,9	19	178	37,8	20	204	27,6	14	208	18,8
BAG (li)	Fmax (N)	17	1763	296	20	1679	286	19	1678	308	20	1857	309	14	1911	268
	Fexp (N/ms)	17	11,3	3,2	20	11,8	2,5	19	11,4	3,4	20	12,0	2,4	14	12,0	2,3
BAG (re)	Fmax (N)	17	1817	436	20	1664	335	19	1742	329	20	1877	343	14	1933	305
	Fexp (N/ms)	17	11,7	2,9	20	11,6	2,6	19	11,4	2,8	20	12,1	2,3	14	12,3	2,9
Diff reli (%)		17	8,6	7,0	20	7,5	6,8	19	7,8	5,2	20	6,8	3,6	14	3,9	3,5
BAG (ges)	Fmax (N)	17	1790	355	20	1672	297	19	1710	310	20	1868	317	14	1922	281
	Fexp (N/ms)	17	11,5	3,0	20	11,7	2,3	19	11,4	2,9	20	12,1	2,2	14	12,2	2,5
EXT	Dmax (Nm)	17	236	61,0	20	269	59,1	19	242	60,9	20	229	65,4	14	267	52,8
	(Nm/kg)	17	3,68	0,94	20	4,62	1,01	19	3,51	0,70	20	3,31	0,49	14	3,85	0,43
FLEX	Dmax (Nm)	18	142	35,9	20	142	26,1	19	152	31,5	20	152	35,1	14	162	39,2
	(Nm/kg)	18	2,21	0,46	20	2,23	0,31	19	2,21	0,32	20	2,20	0,26	14	2,31	0,20
SPRINT	0-5m	18	1,231	0,044	20	1,236	0,052	17	1,256	0,077	18	1,210	0,069	14	1,214	0,069
	5-10m	18	0,809	0,036	20	0,817	0,040	17	0,810	0,042	18	0,794	0,029	14	0,794	0,037
	10-15m	18	0,734	0,044	20	0,727	0,045	17	0,721	0,042	18	0,710	0,035	14	0,731	0,041
	15-20m	18	0,696	0,039	20	0,705	0,048	17	0,692	0,044	18	0,677	0,029	14	0,686	0,038
	0-20m	18	3,470	0,146	20	3,485	0,168	17	3,479	0,196	18	3,392	0,143	14	3,426	0,173
AUSD	IAS (mmol/l)	16	3,04	0,28	20	3,19	0,21	17	3,32	0,33	19	3,35	0,33	14	3,05	0,27
	IAS (m/s)	16	3,26	0,39	20	3,39	0,33	17	3,44	0,28	19	3,60	0,23	14	3,55	0,19
	2mmol/l (m/s)	16	3,04	0,35	20	3,11	0,30	17	3,11	0,32	19	3,22	0,26	14	3,33	0,17
	3mmol/l (m/s)	16	3,25	0,39	20	3,35	0,32	17	3,37	0,30	19	3,51	0,24	14	3,54	0,18
	4mmol/l (m/s)	16	3,38	0,40	20	3,50	0,32	17	3,53	0,31	19	3,71	0,24	14	3,70	0,19

Tabelle 59 stellt die Verteilungen von empfohlenem (ET) gegenüber nicht-empfohlenem (NT) Training für alle Merkmale nach jedem kalendarischen Diagnosetermin und aller Leistungsdiagnosen zusammen dar. Sie zeigt, dass bei den Versuchspersonen die für das Training empfohlenen (ET) Merkmale gegenüber den nicht-empfohlenen (NT) mit einem Verhältnis von ET zu NT von 452 zu 388 überwiegen. Werden die konditionellen Merkmale betrachtet, so ist festzustellen, dass kein Merkmal gegenüber den anderen Merkmalen besonders häufig für das Training empfohlen wird. Mit 8% aller Empfehlungen ist der Anteil der Empfehlungen zum Ausgleich einer rechts-/links-Dysbalance der Beinstreckerkette am geringsten.

Diagnostest		kalendarische Diagnosetermine									
		Ld1		Ld2		Ld3		Ld4		Ges	
		ET	NT	ET	NT	ET	NT	ET	NT	ET	NT
SSKT	SJ	10	8	11	9	12	7	10	10	43	34
	CMJ	9	9	14	6	13	7	13	7	49	29
SSKT (DVZ)	DJ (TK)	4	14	7	13	8	11	4	16	23	54
	DJ (LI)	11	7	12	8	12	7	9	11	44	33
Diff reli (%)		8	9	7	13	6	13	4	16	25	51
BAG	Fmax	13	4	18	2	15	4	11	9	57	19
	Fexp	7	10	9	11	10	9	11	9	37	39
EXT	Nm/kg	9	8	7	13	11	8	16	4	43	33
FLEX	Nm/kg	7	11	11	9	12	7	12	8	42	35
SPRINT	0-10m	12	6	13	7	10	7	12	6	47	26
	10-20m	9	9	13	7	9	8	9	9	40	33
AUSDAUER		8	8	9	11	12	5	9	11	38	35
Gesamtsumme		107	103	131	109	129	93	85	83	452	388

**Tabelle 59:** Anzahl von ET und NT sowie prozentuale Anteile von ET für die unterschiedlichen Konditionsmerkmale an der Gesamtanzahl der Trainingsempfehlungen

### 6.2.1.2 Darstellung individueller Diagnosetestergebnisse

In der folgenden Untersuchung werden die individuellen Diagnosetermine der Versuchspersonen betrachtet. Mit einer ausreichend hohen Stichprobe können die Versuchsergebnisse von ind.Ld1 mit ind.Ld2 (N=28) und von ind.Ld2 mit ind.Ld3 (N=16) verglichen werden. Bei einzelnen Merkmalen fallen Versuchspersonen weg, bei denen nur eine Diagnose durchgeführt wurde. Meist sind Verletzungen Gründe für einen Ausfall bei einem Test oder an einem der beiden Testtage. In Tabelle 60 sind der Mittelwert ( $\bar{x}$ ) und die Standardabweichung (s) der Testergebnisse aller Versuchspersonen angegeben, die an zwei aufeinander folgenden Diagnoseterminen teilgenommen haben. Dabei werden auch die Variabilitätskoeffizienten für jedes untersuchte Merkmal dargestellt, um bezugnehmend auf U2 Frage 8 zu überprüfen, ob sich die Leistungsfähigkeiten innerhalb einer Trainingsgruppe durch individuelle Trainingsempfehlungen angleichen bzw. homogenisieren. Inwiefern diese Veränderungen der Variabilität zwischen Eingangs- und Ausgangsdiagnose statistisch signifikant sind, wird merkmalsübergreifend in Kapitel 6.2.3.3 geprüft. Der Vergleich der Variabilitätskoeffizienten der Eingangs- und der Ausgangsdiagnose ermöglicht Rückschlüsse über eine eventuell zunehmende oder abnehmende Homogenisierung der Messdaten und somit auch der Versuchspersonengruppe bezogen auf die Leistungsfähigkeit am untersuchten Merkmal.

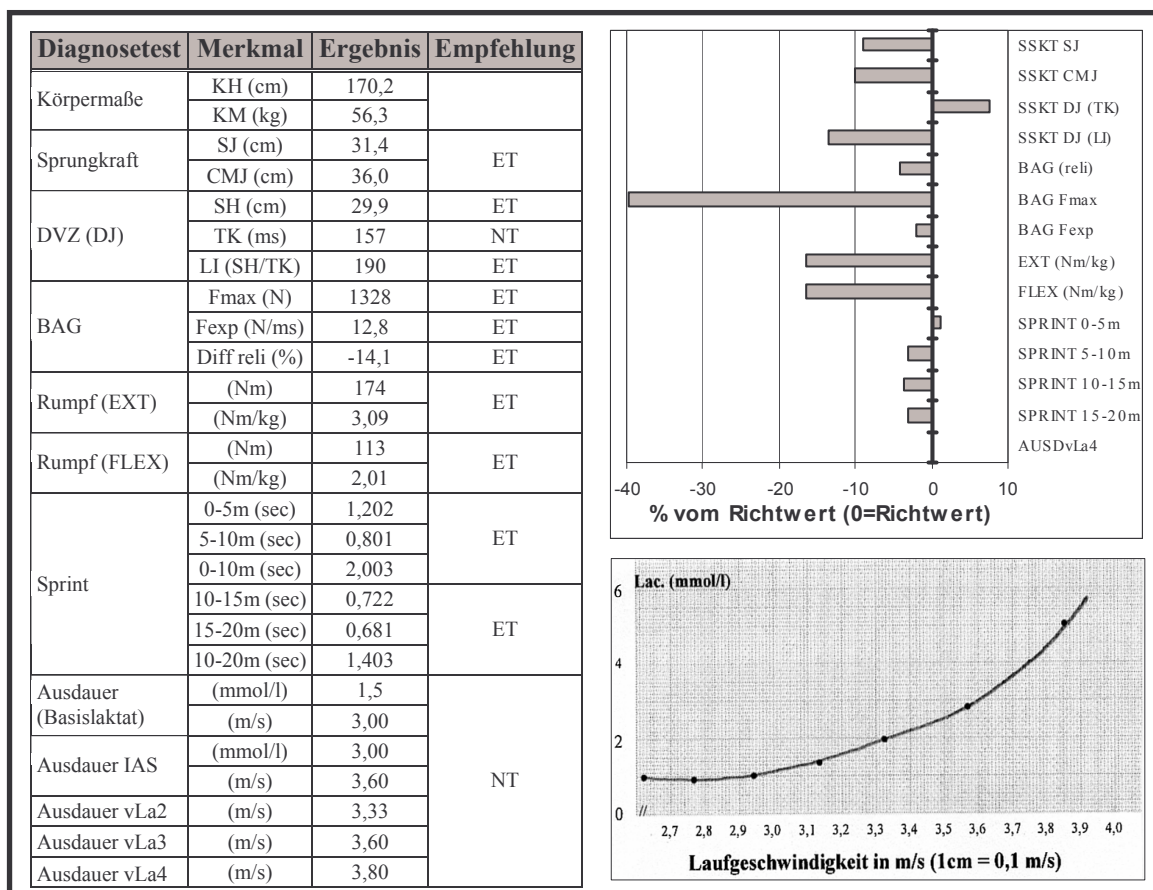
**Tabelle 60:** Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung (s) und Variabilitätskoeffizienten aller Merkmale bei den individuellen Diagnoseterminen

Test	Merkmal	ind.Ld1-2					ind.Ld2-3				
		Diagnose	N	$\bar{x}$	s	VK%	Diagnose	N	$\bar{x}$	s	VK%
SSKT	SJ (SH)	ind.Ld1	28	30,7	5,5	17,8	ind.Ld2	16	33,7	4,1	12,2
		ind.Ld2	28	33,1	4,3	13,1	ind.Ld3	16	34,9	4,8	13,7
	CMJ(SH)	ind.Ld1	28	33,1	5,3	16,0	ind.Ld2	16	35,4	4,4	12,4
		ind.Ld2	28	34,8	4,6	13,1	ind.Ld3	16	37,2	4,7	12,7
	DJ (TK)	ind.Ld1	28	163,6	23,8	14,6	ind.Ld2	16	161,4	20,5	12,7
		ind.Ld2	28	156,1	19,2	12,3	ind.Ld3	16	153,6	14,9	9,7
BAG	re-li	ind.Ld1	27	8,9	7,0	78,2	ind.Ld2	16	6,5	4,6	70,9
		ind.Ld2	27	5,5	4,1	75,1	ind.Ld3	16	6,7	3,6	54,1
	Fmax	ind.Ld1	27	1717	383	22,3	ind.Ld2	16	1743	361	20,7
		ind.Ld2	27	1765	321	18,2	ind.Ld3	16	1827	324	17,7
	Fexp	ind.Ld1	27	11,5	2,7	23,6	ind.Ld2	16	11,8	2,4	20,7
		ind.Ld2	27	12,1	2,4	20,1	ind.Ld3	16	12,1	2,7	22,7
EXT	Nm	ind.Ld1	27	221,9	66,2	29,8	ind.Ld2	16	261,8	59,5	22,7
		ind.Ld2	27	269,5	60,1	22,3	ind.Ld3	16	253,3	51,6	20,4
	Nm/kg	ind.Ld1	27	3,5	0,9	25,4	ind.Ld2	16	3,9	0,7	18,7
		ind.Ld2	27	4,1	0,9	22,8	ind.Ld3	16	3,6	0,5	13,0
FLEX	Nm	ind.Ld1	28	140,3	37,3	26,6	ind.Ld2	16	152,2	30,8	20,3
		ind.Ld2	28	150,4	33,5	22,2	ind.Ld3	16	156,0	34,6	22,2
	Nm/kg	ind.Ld1	28	2,2	0,4	18,1	ind.Ld2	16	2,2	0,3	12,1
		ind.Ld2	28	2,3	0,3	12,6	ind.Ld3	16	2,2	0,3	13,0
SPRINT	0-10m	ind.Ld1	25	2,042	0,089	4,4	ind.Ld2	15	2,017	0,106	5,3
		ind.Ld2	25	2,034	0,096	4,7	ind.Ld3	15	1,999	0,098	4,9
	10-20m	ind.Ld1	25	1,436	0,082	5,7	ind.Ld2	15	1,398	0,082	5,9
		ind.Ld2	25	1,416	0,081	5,7	ind.Ld3	15	1,376	0,067	4,9
AUSD	IAS	ind.Ld1	26	3,40	0,39	11,4	ind.Ld2	15	3,45	0,26	7,6
		ind.Ld2	26	3,45	0,29	8,3	ind.Ld3	15	3,54	0,26	7,5
	4mmol	ind.Ld1	26	3,51	0,40	11,3	ind.Ld2	15	3,57	0,28	7,7
		ind.Ld2	26	3,58	0,30	8,5	ind.Ld3	15	3,63	0,28	7,7

Bei allen Merkmalen sind im Mittel Leistungsverbesserungen der Versuchspersonen bei beiden nacheinander geschalteten Trainingssteuerungen unabhängig von Trainingsempfehlungen zu erkennen. Ausnahme bildet die Rumpfextension bei ind.Ld2-3. Inwiefern diese Leistungsverbesserungen signifikant auftreten, wird in Kapitel 6.2.2.1 merkmalsintern und in Kapitel 6.2.3.1 merkmalsübergreifend untersucht. Zudem ist bei den Merkmalen eine Reduzierung des Variabilitätskoeffizienten bei ind.Ld1-2 sowie ind.Ld2-3, entsprechend einer Homogenisierung der Leistungsfähigkeiten der Versuchspersonen zu erkennen. Ausnahmen bilden die Sprintstrecke zwischen 0-10m bei ind.Ld1-2 und SJ, CMJ, Fexp am BAG sowie beide Merkmale der Rumpfextension bei ind.Ld2-3. Weiter ist eine nur geringe Reduzierung der Variabilität bei den Merkmalen SPRINT und AUSD zu erkennen. Inwiefern von einer signifikanten Homogenisierung der Leistungen ausgegangen werden kann, wird merkmalsübergreifend in Kapitel 6.2.3.3 geprüft.

### 6.2.1.3 Exemplarischer Verlauf einer individuellen Trainingssteuerung

Die Entwicklung der individuellen Trainingsempfehlungen wird exemplarisch an der Versuchsperson FG nach kal.Ld1 (=ind.Ld1) beschrieben. Mit einer Körperhöhe von 170,2cm und einer Körpermasse von 56,3 kg liegt FG unter der mittleren Körperhöhe und Körpermasse aller Versuchspersonen aus kal.Ld1. Wie in Abbildung 29 zu erkennen ist liegen bei FG nach der ersten Leistungsdiagnose 13 der 18 möglichen Diagnosen unter den Richtwerten. Große Defizite zeigen sich bei der Maximalkraft der Beinstreckerkette (BAG Fmax) – hier beträgt der erzielte Wert nur etwa 60% des Richtwerts. Zudem ist das rechte Bein um 14,1% schwächer als das linke. Diese Defizite der Beinstreckerkette hat einen negative Einfluss auf die Sprunghöhe beim SJ, CMJ und DJ. Die Kontaktzeit (TK) beim DJ ist mit 157ms besser als der Richtwert und die Explosivkraft der Beinstreckerkette (BAG Fexp) liegt nur knapp unter dem Richtwert von 13,0 N/ms. Beim 20m Linearsprint ist die Durchgangszeit bei 5m besser als der Richtwert, ab 5m sind die jeweiligen Zwischenzeiten (5-10m, 10-15m und 15-20m) langsamer als vom Richtwert gefordert und die prozentuale Abweichung zur geforderten Norm steigt mit der Streckenlänge leicht an. Große Defizite sind bei der absoluten und relativen Rumpfkraft (EXT und FLEX) zu beobachten. Die Abweichungen der relativen Rumpfkraft liegen – trotz der vergleichsweise geringen Körpermasse – sowohl bei der Rumpfflexion als auch bei der Rumpfextension bei über 16%. Die Ausdauerleistungswerte von FG entsprechen der geforderten Norm. Die Fortbewegungsgeschwindigkeiten bei 2, 3 und 4mmol/l Laktat liegen über bzw. sind gleich mit den Richtwerten und die Laktatleistungskurve entspricht dem für jugendliche Basketballspieler geforderten Verlauf (vgl. Abbildung 29).

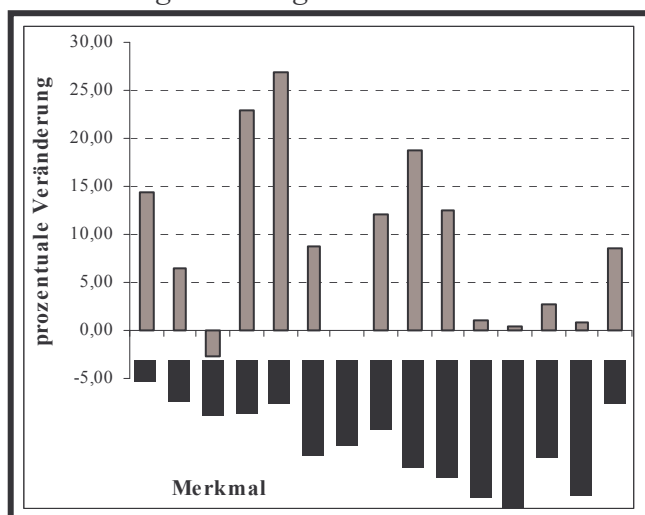


**Abbildung 29:** Ergebnisse von ind.Ld1, Laktatleistungskurve und die Trainingsempfehlungen der Versuchsperson FG und die prozentuale Abweichung der Merkmalswerte vom Richtwert

### Trainingssteuerung für FG nach ind.Ld1

Zur Steigerung der Sprungkraft und der maximalen Kraft der Beinstreckerkette wird ein kraftorientiertes Training der Beinstreckerkette empfohlen. Hierfür stehen im BTI z.B. Übungen an der Beinpresse sowie freie Übungen mit Ausfallschritt zur Verfügung. Plyometrische Übungen zur Verbesserung der Sprungkoordination und Erhaltung der vorhandenen Reaktivkraftfähigkeiten sollten den Aufbau der Kraftfähigkeiten der Beinstreckerkette begleiten, sind jedoch nicht als Hauptziel des Krafttrainings zu betrachten. Das Training erfolgt beidseitig, womit auch vorhandene Dysbalancen zwischen den beiden Beinen zumindest ansatzweise ausgeglichen werden können. Die vorhandenen Schwächen der Rumpfmuskulatur müssen mit entsprechenden Übungen zur Rumpflexion und -flexion egalisiert werden. Auf ein Ausdauertraining kann zugunsten eines zyklischen Schnelligkeitstrainings verzichtet werden, daher wird eine zeitliche Umstrukturierung des BTI-Trainings für ein Schnelligkeitstraining empfohlen. Das Blocktraining von 90 Minuten Basketball- und anschließenden 45 Minuten Konditionstraining sollte bei FG zugunsten des Schnelligkeitstrainings verändert werden. Empfohlen werden nach dem basketballspezifischen Aufwärmen 15 Minuten Schnelligkeitstraining und am Ende des insgesamt 90minütigen Basketballtrainings 30 Minuten Krafttraining.



*Veränderungen der Ergebnisse von FG nach ind.Ld2*

**Abbildung 30:** Prozentuale Veränderung aller Testmerkmale bei FG zwischen ind.Ld1 und ind.Ld2

Die Ergebnisse von FG, erzielt in der zweiten Leistungsdiagnose (ind.Ld2), dienen zur Überprüfung der Trainingsergebnisse nach ind.Ld1. Abbildung 30 zeigt die prozentualen Veränderungen bei den einzelnen Testparametern und das Mittel aller Veränderungswerte. Zu erkennen sind dabei vor allem große Verbesserungen bei den Sprunghöhen (SJ und CMJ) und beim DJ Leistungsindex, was auf

die Reduzierung der Kontaktzeit zurückzuführen ist, da sich die Sprunghöhe beim DJ reduzierte. Die Maximalkraft der Beinstreckerkette konnte im Zeitraum zwischen den beiden Diagnosen um knapp 10% im Vergleich zur ersten Diagnose gesteigert werden. Dabei reduzierte sich die muskuläre Kraftdysbalance zwischen dem schwächeren rechten Bein und dem stärkeren linken Bein so, dass beide Beine nahezu gleiche Streckkraftfähigkeiten aufwiesen. Die am Körpergewicht relativierten Drehmomentmaxima der Rumpfextension und -flexion konnten durch das Training zwischen den beiden Diagnoseterminen gesteigert werden. Die Ausdauerleistungsfähigkeit, für die keine Trainingsempfehlung ausgesprochen wurde, verbesserte sich geringfügig um 2,7%. Ausgedrückt wird dies durch die Steigerung der Fortbewegungsgeschwindigkeit an der IAS – an der fixen Schwelle bei einer Laktatkonzentration von 4mmol/l konnte die Geschwindigkeit um 0,8% gesteigert werden. Insgesamt kann zwischen den beiden Leistungsdiagnosen ind.Ld1 und ind.Ld2 bei FG eine mittlere prozentuale Leistungssteigerung von 10,1% festgestellt werden.

Wie an diesem Beispiel einer Trainingssteuerung aufgezeigt werden konnte, wird mit den Steuerungsprozessen bei den einzelnen Versuchspersonen erheblich in die zeitliche Trainingsstruktur des BTI eingegriffen. Teilweise wird bei Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlungen sogar auf das Konditionstraining zugunsten weiterer Trainingszeit für das basketballspezifische Training verzichtet oder es wird bei Versuchspersonen mit sehr großen Defiziten im konditionellen Bereich mehr Zeit als bisher vorgesehen für das Konditionstraining verwendet.

### 6.2.2 Merkmalsinterne Validierung der Trainingsempfehlungen

Im Folgenden werden die empfohlenen Trainingsmerkmale nachhaltig an den Kontrollparametern der nicht-empfohlenen Trainingsmerkmale bezüglich ihrer Validität untersucht. Dies erfolgt zunächst merkmalsintern auf Basis der individuellen Diagnosetermine und anschließend merkmalsübergreifend.

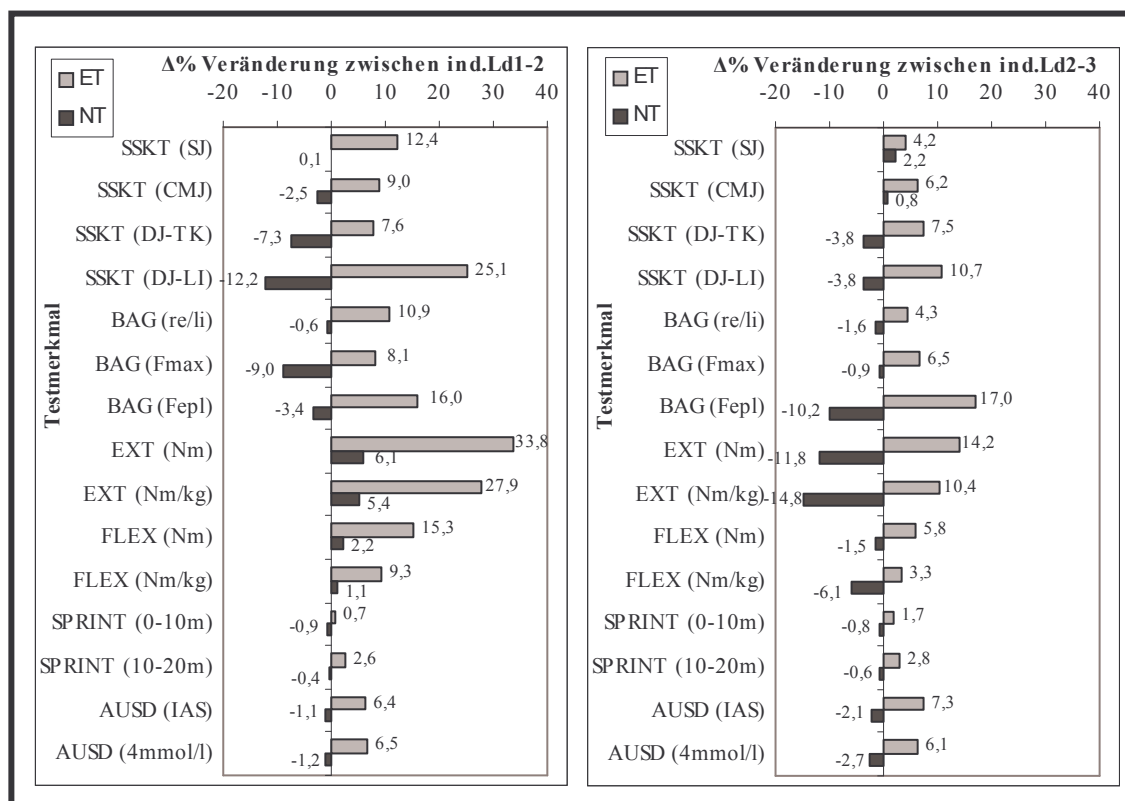
Bezugnehmend auf die *U2 Fragen 4–7* werden zur Validierung der Trainingsempfehlungen an jugendliche Basketballspieler für das Konditionstraining die Testergebnisse der ersten individuellen Leistungsdiagnose (ind.Ld1) mit den Testergebnissen der zweiten individuellen Leistungsdiagnose (ind.Ld2) aller Versuchspersonen verglichen. Unterschieden wird dabei zwischen der Entwicklung von empfohlenen Trainingsmerkmalen (ET) und nicht-empfohlenen Trainingsmerkmalen (NT). Bei Versuchspersonen, die an einer dritten Leistungsdiagnose teilgenommen haben, werden die Entwicklungen von ET- und NT-Parametern zwischen dem individuellen zweiten (ind.Ld2) und dem dritten (ind.Ld3) Diagnosetermin miteinander verglichen. Auf die Untersuchung weiterer individuelle Diagnosepaare wird aufgrund der dann ungenügenden Stichprobengröße verzichtet (vgl. Kapitel 6.1.2.4). Neben den Entwicklungsunterschieden nach empfohlenem und nicht-empfohlenem Training werden die einzelnen Veränderungen beider Parameter (ET, NT) und die langfristige Entwicklung von ET-Parametern untersucht.

In Kapitel 6.2.2.1 werden die Diagnoseergebnisse der Versuchspersonen auf generelle Leistungsveränderungen zwischen der individuellen Eingangs- und Ausgangsuntersuchung überprüft. Zur Interpretation bezüglich des Forschungsziels trägt diese Untersuchung jedoch nur marginal bei, da Veränderungen der Leistung von Versuchspersonen mit Trainingsempfehlungen und Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlungen nur von geringem Interesse sind. Es folgt die entscheidende Untersuchung darüber, ob signifikante Interaktionen der beiden Faktoren ZEIT (Messwiederholung) und GRUPPE (ET oder NT) bestehen (vgl. Kapitel 6.2.2.2). Im selben Kapitel werden Einzelvergleiche von ET- und von NT-Parametern bezüglich ihre Entwicklung zwischen den beiden Diagnoseterminen beschrieben. Sie sollen aufklären, ob eine der beiden oder beide Parameter signifikante Veränderungen aufweisen. Abschließend werden merkmalsinterne Entwicklungen von Versuchspersonen betrachtet, die in zwei aufeinander folgenden Diagnosen Trainingsempfehlungen für ein Merkmal erhalten haben. Dieser längerfristige Vergleich dient dazu, zu klären, ob wiederholt ausgesprochene Trainingsempfehlungen Einfluss auf Leistungsveränderungen nehmen (vgl. Kapitel 6.2.2.3).

### 6.2.2.1 Merkmalsinterne Leistungsveränderungen

Die Veränderung werden in Veränderungsprozentwerten (Delta-Prozent) ausgedrückt, um einen anschaulichen Bezug zwischen Eingangs- und Ausgangsdiagnose herzustellen. Abbildung 31 zeigt für die wichtigsten bei den sechs Diagnosetests gemessenen Merkmale die prozentualen Veränderungen bei empfohlenem (ET) und bei nicht-empfohlenem (NT) Training zwischen dem ersten und zweiten individuellen Diagnosetermin sowie zwischen dem zweiten und dritten individuellen Diagnosetermin. Erkennbar sind deutlich positive Veränderungen der ET-Parameter und stagnierende bis negative Entwicklungen bei den NT-Parametern. Zudem erscheinen die Veränderungen zwischen ind.Ld2 und ind.Ld3 weniger ausgeprägt als die Veränderungen zwischen ind.Ld1 und ind.Ld2.

Werden Veränderungen unabhängig von der Trainingssteuerung betrachtet, so stellen diese – wie bereits erwähnt – bei der vorliegenden Untersuchung keinen entscheidenden Faktor dar. Wichtiger erscheinen zur Validierung der Trainingsempfehlungen die Entwicklungsunterschiede zwischen empfohlenem und nicht-empfohlenem Training bei den einzelnen Merkmalen. Dennoch werden zunächst von ET- und NT-Parametern gemeinsame Veränderungen zwischen Eingangs- und Ausgangsdiagnose (Zeitfaktor) statistisch untersucht und dargestellt, um einen ersten Überblick über das Datenmaterial zu erhalten.



**Abbildung 31:** Prozentuale Veränderungen zwischen ind.Ld1 und ind.Ld2 sowie zwischen ind.Ld2 und ind.Ld3 unterschieden nach ET und NT bei allen Merkmalen

*U2 Hypothese H1<sub>0</sub>*: Es existieren bei den Versuchspersonen keine signifikanten merkmalsinterne Veränderungen zwischen den individuellen Eingangs- und Ausgangsdiagnosen.

*U2 Hypothese H1<sub>1</sub>*: Es existieren bei den Versuchspersonen signifikante merkmalsinterne Veränderungen zwischen den individuellen Eingangs- und Ausgangsdiagnosen.

Zur Untersuchung von Veränderungen zwischen Eingangs- zur Ausgangsdiagnose werden die von den Versuchspersonen erzielten Testergebnisse bei den individuellen Diagnoseterminen ind.Ld1 und ind.Ld2 sowie ind.Ld2 und ind.Ld3 unabhängig von den Trainingsempfehlungen betrachtet. Die Daten sind alle normalverteilt und varianzhomogen und können daher auf Veränderungen (Zeitfaktor) zwischen Eingangs- und Ausgangsdiagnose mit der Varianzanalyse mit Messwiederholung untersucht werden. Diese auf 'Personenebene' (abhängig) basierende Untersuchung erfolgt nach der Berechnungsform von Pillai-Spur mit den realen Messdaten. Zudem erfolgt die Bestimmung der Effektgröße über die Umformung von eta-Quadrat ( $\eta^2$ ) zu f.

Die jeweiligen Ergebnisse sind für jedes Merkmal für ind.Ld1-2 in Tabelle 61 und für ind.Ld2-3 in Tabelle 62 dargestellt. Mittelwerte und Standardabweichungen finden sich in Kapitel 6.2.1.2 zusammen mit der Darstellung der Variabilitätskoeffizienten.

**Tabelle 61:** Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung (Pillai-Spur) zur Untersuchung von Veränderungen zwischen ind.Ld1 und ind.Ld2 (Faktor: ZEIT)

ind.Ld1-2		N	VA nach Pillai-Spur (Faktor: ZEIT)					Effektgröße	
Test	Merkmal		F	df (treat; fehler)	p	Wertung	$\eta^2$	f	
SSKT	SJ (SH)	28	10,319	1	26	.003	signifikant	.284	0,63
	CMJ(SH)	28	3,355	1	26	.078	n.s.	.114	0,36
	DJ (TK)	28	0,315	1	26	.579	n.s.	.012	0,11
	DJ (LI)	28	0,253	1	26	.619	n.s.	.010	0,10
BAG	re-li	27	24,499	1	25	<.001	signifikant	.495	0,99
	Fmax	27	1,127	1	25	.299	n.s.	.043	0,21
	Fexp	27	2,624	1	25	.118	n.s.	.095	0,32
EXT	Nm	27	16,051	1	25	<.001	signifikant	.391	0,80
	Nm/kg	27	12,166	1	25	.002	signifikant	.327	0,70
FLEX	Nm	28	5,495	1	26	.027	signifikant	.174	0,46
	Nm/kg	28	1,182	1	26	.287	n.s.	.043	0,21
SPRINT	0-10m	25	0,004	1	23	.953	n.s.	.000	0,00
	10-20m	25	3,810	1	23	.063	n.s.	.142	0,41
AUSD	IAS	26	2,572	1	24	.122	n.s.	.097	0,33
	4mmol/l	26	5,862	1	24	.023	signifikant	.196	0,49

**Tabelle 62:** Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung (Pillai-Spur) zur Untersuchung von Veränderungen zwischen ind.Ld2 und ind.Ld3 (Faktor: ZEIT)

ind.Ld2-3		N	VA (Pillai-Spur) (Faktor: ZEIT)				Effektgröße		
Test	Merkmal		F	df (treat; fehler)	p	Wertung	η²	f	
SSKT	SJ (SH)	16	1,603	1	14	.226	n.s.	.103	0,35
	CMJ(SH)	16	5,535	1	14	.034	signifikant	.283	0,63
	DJ (TK)	16	0,993	1	14	.336	n.s.	.066	0,27
	DJ (LI)	16	1,470	1	14	.245	n.s.	.095	0,32
BAG	re-li	16	2,595	1	14	.129	n.s.	.156	0,40
	Fmax	16	0,862	1	14	.369	n.s.	.058	0,25
	Fexp	16	0,079	1	14	.783	n.s.	.006	0,08
EXT	Nm	16	0,143	1	14	.711	n.s.	.010	0,10
	Nm/kg	16	1,288	1	14	.276	n.s.	.084	0,30
FLEX	Nm	16	0,954	1	14	.345	n.s.	.064	0,26
	Nm/kg	16	1,104	1	14	.311	n.s.	.073	0,28
SPRINT	0-10m	15	1,059	1	13	.322	n.s.	.075	0,29
	10-20m	15	6,167	1	13	.027	signifikant	.322	0,70
AUSD	IAS	15	1,864	1	13	.195	n.s.	.125	0,38
	4mmol/l	15	0,907	1	13	.358	n.s.	.065	0,26

Werden Veränderungen, die mit einer Ausnahme (EXT zwischen ind.Ld2-3) alle als Leistungssteigerung zu bewerten sind (vgl. Kapitel 6.2.1.2), zwischen dem individuell ersten und dem individuell zweiten Diagnosetermin betrachtet, so lassen sich unabhängig von der Trainingssteuerung

bei sechs Merkmalen signifikante Veränderungen (Leistungssteigerungen) feststellen. Entsprechend werden bei ind.Ld1-2 für die Merkmale SJ, BAG (reli), EXT (Nm und Nm/kg), FLEX (Nm) und AUSD (4mmol/l) *U2 Hypothese  $H_{I0}$*  verworfen und  *$H_{I1}$*  angenommen. Für alle anderen Merkmale gilt *U2 Hypothese  $H_{I0}$*  als angenommen. Bei einer zweiten Trainingssteuerung reduziert sich die Anzahl der signifikanten Veränderungen, da zwischen ind.Ld2 und ind.Ld3 nur bei zwei Merkmalen signifikante Veränderungen als Leistungssteigerung zu beobachten sind (CMJ und SPRINT 10-20m). Für diese beiden ist nach einer zweiten Trainingssteuerung *U2 Hypothese  $H_{I0}$*  zu verwerfen und  *$H_{I0}$*  anzunehmen. Analog dazu wird für alle anderen Merkmale *U2 Hypothese  $H_{I0}$*  angenommen und  *$H_{I0}$*  verworfen. Wenn signifikante Veränderungen vorliegen, so sind diese aufgrund der Mittelwertsveränderungen als Leistungssteigerungen zu bewerten, da – wie bereits erwähnt – nahezu alle Veränderungen zwischen den individuellen Diagnoseterminen als Verbesserung der Leistung zu bewerten sind. Inwiefern merkmalsinterne Unterschiede zwischen der Leistungsentwicklung von Versuchspersonen mit Trainingsempfehlungen und von Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlungen vorkommen, wird nachfolgend untersucht. Die jeweiligen Veränderungseffekte bei allen signifikant auftretenden Veränderungen sind nach COHEN (vgl. 1988, S.355) mit  $f > 0,40$  als große Effekte zu bezeichnen.

### 6.2.2.2 Merkmalsinterne Unterschiede zwischen empfohlenem und nicht-empfohlenem Training

In der folgenden Untersuchung werden beziehend auf *U2 Frage 5* Unterschiede zwischen den Leistungsveränderungen von Versuchspersonen mit Trainingsempfehlungen und Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlungen statistisch untersucht.

*U2 Hypothese H2<sub>0</sub>*: Es existieren keine signifikanten merkmalsinternen Unterschiede bei der Entwicklung von individueller Eingangs- zu Ausgangsdiagnose zwischen Versuchspersonen mit empfohlenem Training (ET) und Versuchspersonen ohne empfohlenem Training (NT).

*U2 Hypothese H2<sub>1</sub>*: Es existieren signifikante merkmalsinterne Unterschiede bei der Entwicklung von individueller Eingangs- zu Ausgangsdiagnose zwischen Versuchspersonen mit empfohlenem Training (ET) und Versuchspersonen ohne empfohlenem Training (NT).

Zur Überprüfung von *U2 Hypothese H2* werden bei jedem Merkmal die Entwicklungen von ET- und NT-Parametern unter dem Zeit- und dem Gruppenaspekt – demnach die Interaktion des Zeit- und Gruppenfaktors – betrachtet. Die bereits für die Untersuchung genereller Veränderungen zwischen Eingangs- und Ausgangsdiagnose verwendete zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung liefert Aussagen über die Entwicklungsunterschiede bei empfohlenem und nicht-empfohlenem Training. Die Ergebnisse sind für beide individuellen Diagnosepaare (ind.Ld1-2 und ind.Ld2-3) und für jedes Merkmal in Tabelle 63 dargestellt.

**Tabelle 63:** Ergebnisse der Varianzanalyse (VA) mit Messwiederholung nach Pillai-Spur zur Untersuchung von Unterschieden zwischen der Veränderung von ind.Ld1-2 und ind.Ld2-3 bei empfohlenem (ET) und nicht-empfohlenem (NT) Training (Interaktion der Faktoren ZEIT und GRUPPE)

ind.Ld1-2		N		VA (Pillai-Spur) Interaktion Zeit/Gruppe				Effektgröße		
Test	Merkmal	ET	NT	F	df (treat; fehler)	p	Wertung	$\eta^2$	f	
SSKT	SJ	20	8	10,319	1	26	.003	signifikant	.284	0,63
	CMJ	20	8	15,321	1	26	.001	signifikant	.371	0,77
	DJ (TK)	20	8	7,525	1	26	.011	signifikant	.224	0,54
	DJ (LI)	20	8	30,102	1	26	<.001	signifikant	.537	1,01
BAG	re-li	12	15	31,514	1	25	<.001	signifikant	.558	1,12
	Fmax	21	6	16,737	1	25	<.001	signifikant	.401	0,82
	Fexp	15	12	11,318	1	25	.002	signifikant	.312	0,67
EXT	Nm	19	8	7,382	1	25	.012	signifikant	.228	0,54
	Nm/kg	19	8	4,259	1	25	.048	signifikant	.143	0,41
FLEX	Nm	16	12	5,599	1	26	.026	signifikant	.177	0,46
	Nm/kg	16	12	2,132	1	26	.156	n.s.	.076	0,29
SPRINT	0-10m	19	6	1,017	1	23	.324	n.s.	.402	0,21
	10-20m	15	10	7,103	1	23	.014	signifikant	.236	0,56
AUSD	IAS	12	14	9,156	1	24	.006	signifikant	.276	0,62
	4mmol/l	12	14	15,596	1	24	.001	signifikant	.394	0,81



Fortsetzung von Tabelle 63

ind.Ld2-3		ET	NT	F	df (treat; fehler)	p	Wertung	$\eta^2$	f	
SSKT	SJ	13	3	0,091	1	14	.768	n.s.	.066	0,08
	CMJ	13	3	2,979	1	14	.106	n.s.	.175	0,46
	DJ (TK)	11	5	4,632	1	14	.048	signifikant	.248	0,57
	DJ (LI)	11	5	12,147	1	14	.004	signifikant	.465	0,93
BAG	re-li	4	12	3,803	1	14	.071	n.s.	.214	0,52
	Fmax	14	2	2,277	1	14	.154	n.s.	.140	0,40
	Fexp	9	7	5,315	1	14	.037	signifikant	.275	0,62
EXT	Nm	7	9	8,569	1	14	.011	signifikant	.380	0,78
	Nm/kg	7	9	9,526	1	14	.008	signifikant	.405	0,83
FLEX	Nm	9	7	2,251	1	14	.156	n.s.	.139	0,40
	Nm/kg	9	7	10,981	1	14	.005	signifikant	.440	0,89
SPRINT	0-10m	10	5	7,444	1	13	.017	signifikant	.364	0,76
	10-20m	9	6	11,908	1	13	.004	signifikant	.478	0,96
AUSD	IAS	8	7	7,429	1	13	.017	signifikant	.364	0,76
	4mmol/l	8	7	7,534	1	13	.017	signifikant	.367	0,76

Werden die prozentualen Veränderungen betrachtet, ermöglicht dies bei angenommener Normalverteilung – was in diesem Fall gegeben ist – eine zusätzliche Prüfung der o.g. Unterschiedshypothesen auf Datenebene mit dem t-Test für unabhängige Stichproben. In Tabelle 64 sind Ergebnisse des t-Tests (T-Wert, p und Wertung) und die Effektgröße (d) für jedes Merkmal und für die Diagnosepaare ind.Ld1-2 sowie ind.Ld2-3 dargestellt. Die jeweiligen Freiheitsgrade und die Anzahl der Personen sind bereits in Tabelle 63 aufgelistet. Sind die Varianzen nach dem Ergebnis des Levene-Tests homogen, erfolgt die Berechnung mit dem t-Test für homogene Varianzen; bei heterogenen Varianzen analog dazu der t-Test für heterogene Varianzen – dies ist in Tabelle 64 mit einem Sternchen (\*) am T-Wert gekennzeichnet.

**Tabelle 64:** Ergebnisse des t-Tests für unabhängige Stichproben und die Effektgröße zur Untersuchung von Unterschieden zwischen der prozentualen Veränderung bei empfohlenem (ET) und nicht-empfohlenem (NT) Training

Merkmal	ind.Ld1-2				ind.Ld2-3			
	t-Test			Effekt	t-Test			Effekt
	T	p	Wertung	d	T	p	Wertung	d
SJ (SH)	3,143	.004	signifikant	1,12	0,384	.707	n.s.	0,24
CMJ (SH)	3,999	<.001	signifikant	1,40	1,796	.094	n.s.	1,09
DJ (TK)	2,809	.009	signifikant	1,02	2,308	.037	signifikant	1,09
DJ (LI)	4,749	<.001	signifikant	1,73	2,807	.014	signifikant	1,32
BAG (reli)	5,811	<.001	signifikant	1,40	2,272	.039	signifikant	0,66
BAG (Fmax)	3,935	.001	signifikant	1,64	1,382	.189	n.s.	1,04
BAG (Fexp)	3,489*	.002	signifikant	0,95	2,338	.035	signifikant	0,94
EXT (Nm)	2,777	.010	signifikant	1,02	3,262	.006	signifikant	1,15
EXT (Nm/kg)	2,320	.029	signifikant	0,85	3,594	.003	signifikant	1,27
FLEX (Nm)	2,255	.033	signifikant	0,67	1,741	.104	n.s.	0,69
FLEX (Nm/kg)	1,426	.166	n.s.	0,42	3,140	.007	signifikant	1,21
0-10m	0,96	.347	n.s.	0,36	2,802	.015	signifikant	0,98
10-20m	2,548	.018	signifikant	0,65	3,41	.005	signifikant	1,12
IAS	3,092	.005	signifikant	0,78	2,483	.027	signifikant	1,12
4mmol/l	4,070	<.001	signifikant	1,01	2,864	.013	signifikant	1,11

Werden die Veränderungen auf ‘Personenebene’ betrachtet, so können nach der ersten Trainingssteuerung (ind.Ld1-2) signifikante Unterschiede zwischen der Entwicklung bei empfohlenem und nicht-empfohlenem Training bei den meisten Merkmalen beobachtet werden. Ausnahme ist die Entwicklung der am Körpergewicht relativierten Rumpfflexionskraft (FLEX Nm/kg) und die Beschleunigungsfähigkeit nach dem Start beim 20m Linearsprint (SPRINT 0-10m). Für diese beiden Merkmale muss *U2 Hypothese H2<sub>0</sub>* angenommen werden. Bei den anderen Merkmalen gilt *U2 Hypothese H2<sub>1</sub>* als angenommen. Dies wird auch durch die Betrachtung auf ‘Datenebene’ bestätigt (vgl. Tabelle 64). Die Unterschiedseffekte können nach der Umformung von  $\eta^2$  ( $\eta^2$ ) zu  $f$  mit  $f > 0,40$  als große Unterschiedseffekte bezeichnet werden (vgl. COHEN 1988, S.355). Diese großen Effektgrößen werden bei signifikanten Unterschieden auf ‘Datenebene’ mit  $d > 0,80$  bis auf bei drei Merkmalen (ind.Ld1-2: FLEX Nm, SPRINT 10-20m und bei ind.Ld2-3: BAG reli), bei denen mittlere Effektgrößen vorliegen bestätigt.

*U2 Hypothese H3<sub>0</sub>*: Es existieren bei den Versuchspersonen keine signifikanten merkmalsinternen Veränderungen von ET-Parametern zwischen den individuellen Eingangs- und Ausgangsdiagnosen.

*U2 Hypothese H3<sub>1</sub>*: Es existieren bei den Versuchspersonen signifikante merkmalsinterne Veränderungen von ET-Parametern zwischen den individuellen Eingangs- und Ausgangsdiagnosen.

*U2 Hypothese H4<sub>0</sub>*: Es existieren bei den Versuchspersonen keine signifikanten merkmalsinternen Veränderungen von NT-Parametern zwischen den individuellen Eingangs- und Ausgangsdiagnosen.

*U2 Hypothese H4<sub>1</sub>*: Es existieren bei den Versuchspersonen signifikante merkmalsinterne Veränderungen von NT-Parametern zwischen den individuellen Eingangs- und Ausgangsdiagnosen.

Die Daten sind bei jedem Merkmal normalverteilt und Unterschiede zwischen der Eingangs- und der Ausgangsdiagnose (*U2 Hypothese H3 und H4*) können mit dem t-Test für abhängige Stichproben untersucht werden. Der in Tabelle 65 dargestellte Einzelvergleich beider Diagnosepaare (ind.Ld1-2 und ind.Ld2-3) zeigt bei empfohlenem (ET) sowie bei nicht-empfohlenem Training (NT) die Ergebnisse des t-Tests für abhängige Stichproben. Die entsprechenden mittleren prozentualen Veränderungen befinden sich in Abbildung 31.

**Tabelle 65:** Ergebnisse des t-Tests (N, T-Wert, p, Wertung) und Effektgrößen ( $d'$ ) der Leistungsveränderungen bei Versuchspersonen mit empfohlenem Training (ET) und nicht-empfohlenem Training (NT) bei jedem Merkmal der individuellen Diagnosepaare ind.Ld1-2 und ind.Ld2-3

Ld1-2	ET					NT				
	N	T	p	Wertung	$d'$	N	T	p	Wertung	$d'$
SJ (SH)	20	-5,927	<.001	signif.	0,88	8	-1,31	1.000	n.s.	0,00
CMJ (SH)	20	-5,956	<.001	signif.	0,85	8	-0,867	.348	n.s.	0,47
DJ (TK)	20	2,874	.010	signif.	0,68	8	-1,802	.132	n.s.	0,47
DJ (LI)	20	-5,951	<.001	signif.	1,22	8	1,461	.037	signif.	2,84
BAG (reli)	12	6,356	<.001	signif.	1,84	15	-1,249	.588	n.s.	0,16
BAG (Fmax)	21	-3,894	.001	signif.	0,48	6	0,267	.111	n.s.	1,01
BAG (Fexp)	15	-3,157	.007	signif.	0,84	12	1,645	.122	n.s.	0,25
EXT (Nm)	19	-6,269	<.001	signif.	1,63	8	2,028	.483	n.s.	0,17
EXT (Nm/kg)	19	-4,862	<.001	signif.	1,98	8	2,49	.357	n.s.	0,25
FLEX (Nm)	16	-5,618	<.001	signif.	0,51	12	0,283	.992	n.s.	0,00
FLEX (Nm/kg)	16	-2,986	.009	signif.	0,60	12	3,036	.857	n.s.	0,05
0-10m	19	1,023	.320	n.s.	0,22	6	-1,589	.623	n.s.	0,23
10-20m	15	3,978	.001	signif.	0,56	10	-0,899	.690	n.s.	0,09
IAS	12	-2,956	.013	signif.	0,65	14	0,762	.285	n.s.	0,32
4mmol/l	12	-4,039	.002	signif.	0,74	14	0,986	.249	n.s.	0,25
Ld2-3	ET					NT				
	N	T	p	Wertung	$d'$	N	T	p	Wertung	$d'$
SJ (SH)	20	-5,927	.116	n.s.	0,36	8	0,000	.320	n.s.	0,29
CMJ (SH)	20	-5,956	.001	signif.	0,58	8	1,005	.477	n.s.	0,09
DJ (TK)	20	2,874	.035	signif.	0,83	8	-1,705	.146	n.s.	0,32
DJ (LI)	20	-5,951	.002	signif.	0,70	8	2,577	.218	n.s.	0,60
BAG (reli)	12	6,356	.198	n.s.	2,47	15	-0,554	.237	n.s.	0,45
BAG (Fmax)	21	-3,894	.004	signif.	0,39	6	1,936	.834	n.s.	0,16
BAG (Fexp)	15	-3,157	.118	n.s.	0,89	12	1,675	.151	n.s.	0,60
EXT (Nm)	19	-6,269	.023	signif.	0,44	8	-0,741	.077	n.s.	0,87
EXT (Nm/kg)	19	-4,862	.014	signif.	0,68	8	-0,986	.038	signif.	1,51
FLEX (Nm)	16	-5,618	.043	signif.	0,26	12	0,011	.787	n.s.	0,06
FLEX (Nm/kg)	16	-2,986	.135	n.s.	0,42	12	0,185	.023	signif.	0,79
0-10m	19	1,023	.017	signif.	0,52	6	-0,523	.187	n.s.	0,14
10-20m	15	3,978	.004	signif.	0,78	10	-0,412	.410	n.s.	0,11
IAS	12	-2,956	.006	signif.	1,27	14	1,114	.475	n.s.	0,75
4mmol/l	12	-4,039	.007	signif.	1,13	14	1,206	.362	n.s.	0,96

Nach empfohlenem Training ergeben sich bei allen Merkmalen signifikante Leistungssteigerungen nach der Ausgangsdiagnose im Vergleich zur Eingangsdiagnose (*U2 Hypothese  $H3_0$*  wird verworfen und  *$H3_1$*  angenommen) – davon ausgenommen ist das Merkmal SPRINT (0-10m), bei dem im Mittel der 19 Versuchspersonen mit Trainingsempfehlung nur eine prozentuale Steigerung der Leistungsfähigkeit von 0,7% auftrat, die entsprechend als nicht signifikante Veränderung zu bewerten ist (*U2 Hypothese  $H3_0$*  wird angenommen und  *$H3_1$*  verworfen). Wird kein Training empfohlen, kann von einer Leistungskonservierung bei den Versuchspersonen ausgegangen werden (*U2 Hypothese  $H4_0$*  wird angenommen und  *$H4_1$*  verworfen). Lediglich beim Leistungsindex (LI) des DJ verschlechtern sich die Werte der Versuchspersonen mit -12,2% im Mittel signifikant (*U2 Hypothese  $H4_0$*  wird verworfen und  *$H4_1$*  angenommen).

Bei Versuchspersonen mit einer zweiten Trainingssteuerung (ind.Ld2-3) können die Ergebnisse der ersten Trainingssteuerung nicht bei allen Merkmalen bestätigt werden. Die Anzahl von Merkmalen mit signifikanten Entwicklungsunterschieden zwischen empfohlenem und nicht-empfohlenem Training verringert sich, so dass *U2 Hypothese H2<sub>0</sub>* bei den Merkmalen SJ, CMJ, BAG (reli), BAG (Fmax) und FLEX (Nm) formal angenommen werden muss. Dies wird, außer beim rechts-/links-Vergleich der Beinstreckerkette (BAG reli) auch auf Datenebene bestätigt. Bei den vier erstgenannten Merkmalen muss der mit 2-4 Versuchspersonen niedrige Stichprobenumfang bei einer der beiden Parametergruppen beachtet werden. Bei den anderen Merkmalen ist die Verteilung von ET zu NT relativ ausgeglichen und die Ergebnisse sind aussagekräftig. Folgerichtig kann für die anderen Merkmale *U2 Hypothese H2<sub>0</sub>* ohne weiteres verworfen und *U2 Hypothese H2<sub>1</sub>* angenommen werden. Im Einzeltest ergeben sich bei empfohlenem Training – wie schon nach der ersten Trainingssteuerung – in der Regel signifikante positive Leistungsveränderungen. Damit kann für folgende Merkmale nach einer zweiten Trainingssteuerung *U2 Hypothese H3<sub>0</sub>* verworfen und *U2 Hypothese H3<sub>1</sub>* angenommen werden: CMJ, TK, LI, BAG (Fmax), EXT (Nm), EXT (Nm/kg), FLEX (Nm), SPRINT (0-10m), SPRINT (10-20m), AUSD (IAS), AUSD (4mmol/l). Für die anderen Merkmale wird *U2 Hypothese H3<sub>0</sub>* angenommen. Bei Merkmalen ohne Trainingsempfehlung sind statistisch signifikante Leistungsverminderungen von im Mittel -14,8% bzw. -6,1% bei der am Körpergewicht relativierten Rumpfflexionskraft (EXT Nm/kg) und Flexionskraft (FLEX Nm/kg) zu erkennen (*Hypothese H4<sub>1</sub>* wird angenommen) – hier scheinen Körpermasseveränderungen den Index ohne Trainingseinwirkungen negativ zu beeinflussen. Bei der Rumpfflexion haben Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlungen 2,4kg und bei der Rumpfflexion 3,1kg an Körpermasse zugelegt, während die reinen Kraftleistungen (Nm) nicht signifikant gesunken sind. Bei allen anderen Merkmalen kann ohne Trainingsempfehlung das Leistungsniveau gehalten werden und damit *Hypothese H4<sub>0</sub>* verifiziert werden. Zusammenfassend ergeben sich bei empfohlenem Training mittlere ( $d > 0,50$ ) bis hohe ( $d > 0,80$ ) Veränderungseffekte und auf der Seite der für das Training nicht-empfohlenen Merkmale bis auf wenige ausnahmen kleine ( $d < 0,50$ ) Veränderungseffekte.

Aufgrund der oben beschriebenen Ergebnisse wird ein genereller merkmalsübergreifender Vergleich zwischen empfohlenem und nicht-empfohlenem Training als sinnvoll erachtet. Dieser wird in Kapitel 6.2.3 in Bezug zu den genannten Fragestellungen und Hypothesen durchgeführt und dargestellt.

### 6.2.2.3 Merkmalsinterner Entwicklungsverlauf bei wiederholt empfohlenem Training

Aufgrund eines möglichen Wechsels von ET- und NT-Parametern innerhalb eines Merkmals bei einer Versuchsperson während einer längerfristigen Untersuchung (z.B. ind.Ld1→ind.Ld2→ind.Ld3), ist ein Vergleich der Entwicklungen von ET- und NT-Parametern zwischen ind.Ld1→ind.Ld2→ind.Ld3 mit der bisher verwendeten Personenstichprobe nicht möglich. Für einen Vergleich über mehr als zwei Diagnosen hinweg müssen Versuchspersonen aus der o.g. Stichprobe gefunden werden, die in zwei aufeinander folgenden Diagnosen dieselbe Empfehlung erhalten haben (entweder nur NT oder nur ET). Dabei ergab sich, dass die Stichprobe von Versuchspersonen mit nur NT bei allen Merkmalen mit maximal fünf Personen zu gering ist. Entsprechend kann im Folgenden nur der langfristige Verlauf bei wiederholt empfohlenem Training untersucht werden.

*U2 Hypothese H5<sub>0</sub>:* Die merkmalsinternen Testleistungen von Versuchspersonen mit wiederholt empfohlenem Training unterscheiden sich nicht signifikant zu den drei Messzeitpunkten.

*U2 Hypothese H5<sub>1</sub>:* Die merkmalsinternen Testleistungen von Versuchspersonen mit wiederholt empfohlenem Training unterscheiden sich signifikant zu den drei Messzeitpunkten.

Zunächst werden die Versuchspersonen ermittelt, die sowohl nach dem ersten individuellen Diagnosetermin als auch nach dem zweiten eine Trainingsempfehlung für ein Merkmal erhielten. Die Überprüfung der Daten auf Normalverteilung zeigt bei allen drei Diagnoseterminen und allen Merkmalen normalverteilte Werte. Der Mauchly-Test auf Sphärizität fällt bei den Merkmalen unterschiedlich aus. Bei angenommener Sphärizität (Mauchly-Test  $p > .05$ ) können die o.g. Hypothesen mit der einfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung (3 Stufen) nach der klassischen Methode nach Fisher überprüft werden. Ist die Sphärizitätsannahme verletzt (Mauchly-Test  $p < .05$ ), ist eine Korrektur der Zähler und Nennerfreiheitsgrade nach Greenhouse-Geisser vorzunehmen, was in der Tabelle 66 mit einem Sternchen (\*) am F-Wert gekennzeichnet ist. Bei einem signifikantem Ergebnis der Varianzanalyse werden die Signifikanzen paarweise zwischen ind.Ld1 und ind.Ld2 bzw. ind.Ld2 und ind.Ld3 geprüft. Die entsprechenden Ergebnisse befinden sich in Tabelle 66. Auf eine Darstellung der Effektgrößen wird aufgrund der nur minderen Relevanz des Tests verzichtet.

**Tabelle 66:** Ergebnisse der Varianzanalyse mit dreifacher Messwiederholung und der paarweisen Einzelvergleiche zwischen den Messzeitpunkten ind.Ld1, ind.Ld2 und ind.Ld3 bei empfohlenem Training

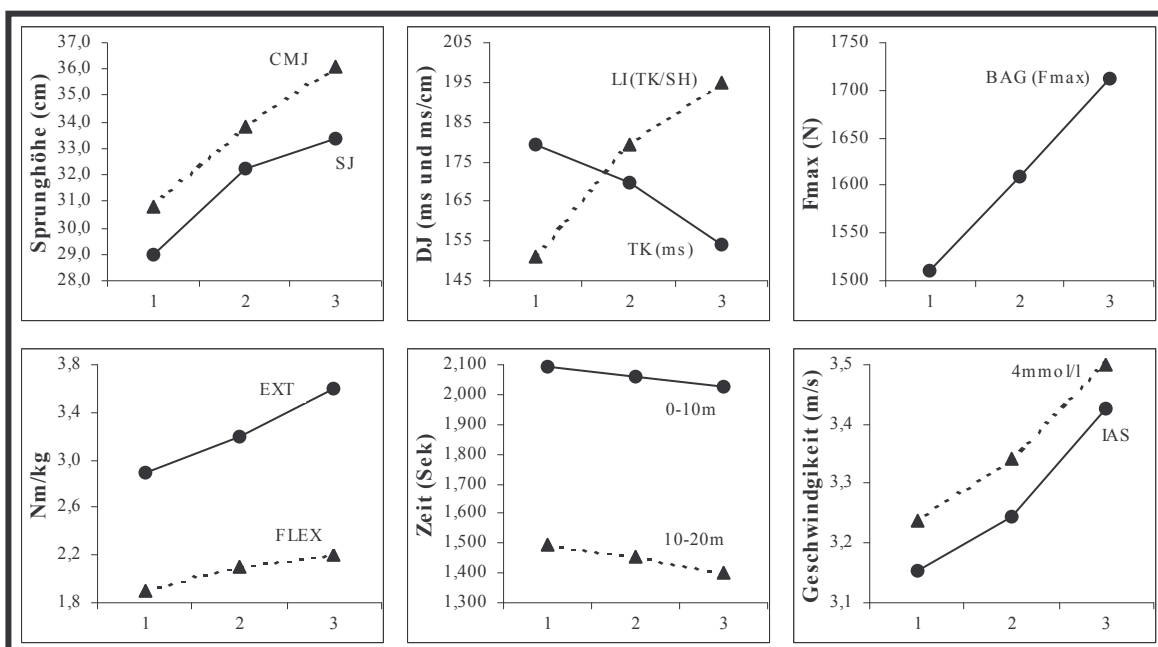
Diagnose		$\bar{X}$	s	N	VA				Paarweiser Vergleich		
					F	df	p	Wertung	Paar	p	Wertung
SJ (SH)	ind.Ld1	29,2	3,6	12	15,148	2	<.001	signifikant	ind.Ld1-2	<.001	signifikant
	ind.Ld2	32,2	3,6						ind.Ld2-3	.132	n.s.
	ind.Ld3	33,7	4,7						ind.Ld1-3	.001	signifikant
CMJ (SH)	ind.Ld1	30,8	3,6	12	29,056*	1,262	<.001	signifikant	ind.Ld1-2	<.001	signifikant
	ind.Ld2	33,8	3,6						ind.Ld2-3	.001	signifikant
	ind.Ld3	36,1	4,7						ind.Ld1-3	<.001	signifikant
DJ (TK)	ind.Ld1	180	27,1	10	6,352	2	.008	signifikant	ind.Ld1-2	.323	n.s.
	ind.Ld2	170	17,3						ind.Ld2-3	.022	signifikant
	ind.Ld3	154	13,9						ind.Ld1-3	.003	signifikant
DJ (LI)	ind.Ld1	151	31,1	10	16,860	2	<.001	signifikant	ind.Ld1-2	.014	signifikant
	ind.Ld2	179	26,2						ind.Ld2-3	.006	signifikant
	ind.Ld3	195	19,8						ind.Ld1-3	.001	signifikant
BAG (reli)	ind.Ld1	19,4	7,2	3	Zu geringe Anzahl von Versuchspersonen, tendenziell sinkende rechts-/links-Differenz zu beobachten						
	ind.Ld2	12,5	1,7								
	ind.Ld3	8,6	3,4								
BAG (Fmax)	ind.Ld1	1510	286	13	15,586	2	<.001	signifikant	ind.Ld1-2	.008	signifikant
	ind.Ld2	1610	231						ind.Ld2-3	.007	signifikant
	ind.Ld3	1712	226						ind.Ld1-3	.001	signifikant
BAG (Fexp)	ind.Ld1	10,3	2,01	8	3,020*	1,057	.123	n.s.	ind.Ld1-2	VA = n.s.	
	ind.Ld2	10,7	2,1						ind.Ld2-3		
	ind.Ld3	11,9	2,2						ind.Ld1-3		
EXT (Nm)	ind.Ld1	193	47,4	6	10,979	2	.003	signifikant	ind.Ld1-2	.080	n.s.
	ind.Ld2	227	71,8						ind.Ld2-3	.012	signifikant
	ind.Ld3	262	68,7						ind.Ld1-3	.012	signifikant
EXT (Nm/kg)	ind.Ld1	2,95	0,46	6	6,083	2	.019	signifikant	ind.Ld1-2	.354	n.s.
	ind.Ld2	3,17	0,45						ind.Ld2-3	.009	signifikant
	ind.Ld3	3,55	0,51						ind.Ld1-3	.026	signifikant
FLEX (Nm)	ind.Ld1	130	37,1	9	8,471*	1,170	.014	signifikant	ind.Ld1-2	.021	signifikant
	ind.Ld2	144	30,8						ind.Ld2-3	.043	signifikant
	ind.Ld3	152	32,3						ind.Ld1-3	.016	signifikant
FLEX (Nm/kg)	ind.Ld1	1,95	0,31	9	2,196*	1,076	.174	n.s.	ind.Ld1-2	VA = n.s.	
	ind.Ld2	2,07	0,18						ind.Ld2-3		
	ind.Ld3	2,15	0,29						ind.Ld1-3		
SPRINT (0-10m)	ind.Ld1	2,09	0,09	9	3,633*	1,248	.080	n.s.	ind.Ld1-2	VA = n.s.	
	ind.Ld2	2,06	0,07						ind.Ld2-3		
	ind.Ld3	2,02	0,08						ind.Ld1-3		
SPRINT (10-20m)	ind.Ld1	1,50	0,06	7	18,384	2	<.001	signifikant	ind.Ld1-2	.063	signifikant
	ind.Ld2	1,45	0,05						ind.Ld2-3	.003	signifikant
	ind.Ld3	1,40	0,07						ind.Ld1-3	.001	signifikant
AUSD (IAS)	ind.Ld1	3,15	0,24	7	20,444	2	<.001	signifikant	ind.Ld1-2	.114	signifikant
	ind.Ld2	3,24	0,20						ind.Ld2-3	.001	signifikant
	ind.Ld3	3,43	0,21						ind.Ld1-3	.001	signifikant
AUSD (4mmol)	ind.Ld1	3,24	0,22	7	26,526	2	<.001	signifikant	ind.Ld1-2	.015	signifikant
	ind.Ld2	3,34	0,19						ind.Ld2-3	.004	signifikant
	ind.Ld3	3,50	0,22						ind.Ld1-3	.001	signifikant

Wird ein empfohlenes Training (ET) bei dreifacher Messwiederholung betrachtet, so können im Untersuchungsverlauf auf einem Signifikanzniveau von  $p=.05$  signifikante Veränderungen bei allen vier Merkmalen des Standardsprungkrafttests (SJ, CMJ, TK, LI), bei der Rumpfextension (EXT Nm und EXT Nm/kg) und beim Mehrstufenfeldtest (AUSD IAS und AUSD 4mmol/l) festgestellt werden. Überdies finden sich signifikante



Veränderungen über die drei Messwiederholungen bei der maximalen Kraftentwicklung der Beinstreckerkette (BAG Fmax), der maximalen Kontraktionsfähigkeit bei der Rumpfflexion (FLEX Nm) und zwischen 10 und 20 Metern beim 20m Linearsprinttest. Für die o.g. Merkmale wird *U2 Hypothese H5<sub>0</sub>* verworfen und *U2 Hypothese H5<sub>1</sub>* angenommen. Bei der Entwicklung der Explosivkraft der Beinstreckerkette (BAG Fexp), der an der Körpermasse relativierten maximalen Kontraktionsfähigkeit bei der Rumpfflexion (FLEX Nm/kg) und bei der Geschwindigkeitsentwicklung zwischen 0 und 10 Metern beim 20m Linearsprinttest konnten keine signifikanten Veränderungen bei wiederholter Trainingsempfehlung festgestellt werden – *U2 Hypothese H5<sub>0</sub>* wird entsprechend angenommen und *U2 Hypothese H5<sub>1</sub>* verworfen.

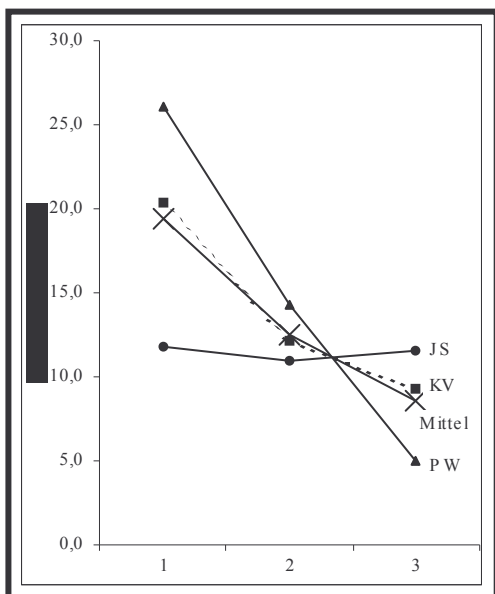
Abbildung 32 stellt die Leistungsveränderungen zwischen den drei Diagnoseterminen bei Versuchspersonen mit wiederholter Trainingsempfehlung graphisch dar. Zu erkennen sind drei verschiedene Formen der Leistungsveränderung: 1. lineare Leistungsverläufe, die nahezu gleiche Leistungsveränderungen nach beiden Trainingssteuerungen aufweisen (z.B. BAG Fmax), 2. Leistungsentwicklungen, die nach der zweiten Trainingssteuerung stärker ansteigen als nach der ersten (z.B. AUD IAS) und 3. Leistungen, die nach einer zweiten Trainingssteuerung zwar weiterhin ansteigen, aber deutlich abgeschwächt als nach der ersten Trainingssteuerung (z.B. SJ).



**Abbildung 32:** Mittlere Leistungen bei ausgewählten Merkmalen aller drei Diagnosetermine

Die paarweisen Einzelvergleichstests ergeben bei allen Merkmalen signifikante Veränderungen zwischen ind.Ld1 und ind.Ld3. Beim SJ ist eine signifikante Veränderung zwischen ind.Ld1 und ind.Ld2 zu beobachten, jedoch keine signifikante Veränderung

zwischen ind.Ld2 und ind.Ld3. Die Leistungsentwicklung der Kontaktzeit (TK) beim DJ – ausgedrückt als Reduktion der Kontaktzeit – verläuft wie bei beiden Merkmalen der Rumpfextension (EXT Nm und EXT Nm/kg) umgekehrt. Signifikante Veränderungen lassen sich hier erst im längerfristigen Verlauf nach der zweiten individuellen Diagnose beobachten.



**Abbildung 33:** Entwicklung der rechts-/links- Differenz der Beinstreckerkette (BAG reli) von drei Vpn. mit wiederholter Trainingsempfehlung und im Mittel (x)

Für den Ausgleich von muskulären Dysbalancen im rechts-/links-Vergleich am BAG wurden nur drei Versuchspersonen wiederholt Trainingsempfehlungen ausgesprochen. Werden die Leistungsveränderungen aller drei Versuchspersonen einzeln betrachtet, so kann bei zwei Versuchspersonen nach beiden Trainingssteuerungen eine Leistungsverbesserung in Form einer Reduktion der prozentualen Kraftdifferenzen zwischen rechtem und linkem Bein beobachtet werden und bei einer Versuchsperson bleibt die Differenz nahezu auf dem gleichen Niveau. Im Mittel ist eine Abnahme und damit ein Trainingserfolg zu erkennen (vgl. Abbildung 33).

### 6.2.3 Merkmalsübergreifende Validierung der Trainingsempfehlungen

Nach der in Kapitel 6.2.2 dargestellten merkmalsinternen Validierung der Trainingsempfehlungen für das Konditionstraining von jugendlichen Basketballspielern, folgt nun die merkmalsübergreifende Validierung, je nach Fragestellung für die individuellen und die kalendarischen Diagnosetermine.

Wie bereits in Kapitel 6.1.6 ausführlich beschrieben, müssen die Veränderungen zwischen Eingangs- und Ausgangsdiagnose in Delta-Prozent übertragen werden, um die Ergebnisse der unterschiedlichen Diagnosen merkmalsübergreifend vergleichen zu können. Die Darstellung wird zusammenfassend und verkürzt beschrieben, da die merkmalsübergreifende Untersuchung nur begleitend zur merkmalsinternen Untersuchung interpretiert werden kann und der Stellenwert bei der späteren zusammenfassenden Interpretation eher gering ist. Für die merkmalsübergreifende Untersuchung werden die prozentualen Veränderungen der Versuchspersonen aller 15 Testmerkmale der sechs Diagnosetests (SSKT, BAG, EXT, FLEX, SPRINT, AUSD) für ET- und NT-Parameter summiert und gemittelt (Datenebene). Bei der Untersuchung interessiert ein eventuell

auftretender merkmalsübergreifender Unterschied zwischen der Entwicklung von ET- und NT-Parametern bei den folgenden Merkmalen der sechs Diagnosetests:

- |               |             |                    |                     |
|---------------|-------------|--------------------|---------------------|
| 1. SJ (SSKT)  | 5. BAG reli | 9. EXT (Nm/kg)     | 13. SPRINT (10-20m) |
| 2. CMJ (SSKT) | 6. BAG Fmax | 10. FLEX (Nm)      | 14. AUSD (IAS)      |
| 3. TK (SSKT)  | 7. BAG Fexp | 11. FLEX (Nm/kg)   | 15. AUSD (4mmol/l)  |
| 4. LI (SSKT)  | 8. EXT (Nm) | 12. SPRINT (0-10m) |                     |

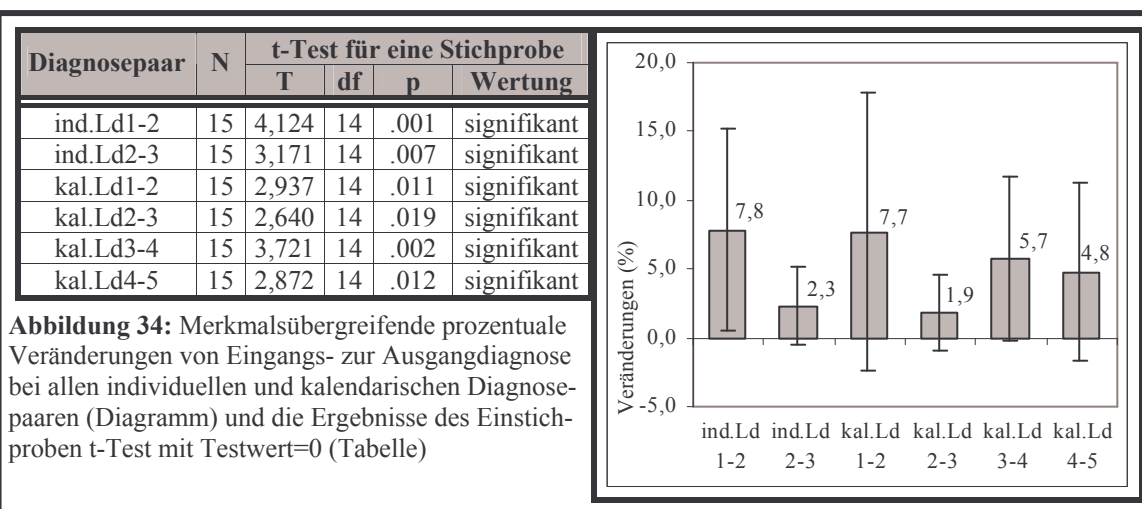
#### 6.2.3.1 Merkmalsübergreifende Leistungsveränderungen

In diesem Kapitel werden analog zur merkmalsinternen Untersuchung die Veränderungen zwischen Eingangs- und Ausgangsdiagnose beschrieben. Dabei werden alle individuellen und kalendarischen Diagnosepaare, die als Eingangs- und Ausgangsdiagnose zusammengefasst sind, dargestellt.

*U2 Hypothese H6<sub>0</sub>*: Es existieren bei den Versuchspersonen keine signifikanten merkmalsübergreifenden Veränderungen zwischen den individuellen bzw. kalendarischen Eingangs- und Ausgangsdiagnosen.

*U2 Hypothese H6<sub>1</sub>*: Es existieren bei den Versuchspersonen signifikante merkmalsinterne Veränderungen zwischen den individuellen bzw. kalendarischen Eingangs- und Ausgangsdiagnosen.

Die gemittelten prozentualen Veränderungen bei den einzelnen Diagnosetests werden für jeden Zeitpunkt einer individuellen und kalendarischen Diagnose zusammengefasst und analog zu *U2 Frage 4* überprüft, ob signifikante Veränderungen vorliegen. Die Daten sind normalverteilt (K-S-Test und visuelle Inspektion der Histogramme) und *U2 Hypothese H6* kann für die verschiedenen Trainingssteuerungstermine mit dem t-Test für eine Stichprobe (Testwert 0) überprüft werden (vgl. Abbildung 34).



Anhand der in Abbildung 34 abgebildeten Ergebnisse ist zu erkennen, dass die Veränderungen sowohl in Bezug auf die individuellen als auch auf die kalendarischen Leistungsdiagnosetermine auf einem Signifikanzniveau von  $p=.05$  signifikant sind. Das Diagramm verdeutlicht den in der Tabelle dargestellten positiven Trend der merkmalsübergreifenden Veränderungen. Abbildung 34 veranschaulicht, dass die prozentualen Veränderungen von ind.Ld2 zu ind.Ld3 ( $\bar{x}\Delta\%=2,3\%$ ) und von kal.Ld2 zu kal.Ld3 ( $\bar{x}\Delta\%=1,9\%$ ) geringer ausfallen als im Vergleich zu den übrigen prozentualen Veränderungen. Obwohl die Standardabweichung für alle Diagnosetermine hoch ist, zeigt die Überprüfung der merkmalsübergreifenden Veränderungen signifikante Ergebnisse. Auffällig ist die hohe Standardabweichung ( $s=10,1$ ) beim Diagnosepaar kal.Ld1-Ld2.

Wie bereits erwähnt, sind die Veränderungen von empfohlenem und nicht-empfohlenem Training in dieser Untersuchung weniger von Interesse als die auftretenden Unterschiede zwischen der Entwicklung beider Parameter. Dies wird im Folgenden merkmalsübergreifend untersucht.

#### 6.2.3.2 Merkmalsübergreifende Unterschiede zwischen empfohlenem und nicht-empfohlenem Training

Bezugnehmend auf *U2 Frage 5* und den genannten Zielsetzungen in Kapitel 3 wird untersucht, ob merkmalsübergreifende Unterschiede zwischen empfohlenem und nicht-empfohlenem Training bei der Entwicklung zwischen Eingangs- und Ausgangsdiagnose auftreten.

*U2 Hypothese H7<sub>0</sub>*: Es existieren keine signifikanten merkmalsübergreifenden Unterschiede bei der Entwicklung von Eingangs- zu Ausgangsdiagnose zwischen empfohlenem Training (ET) und nicht-empfohlenem Training (NT).

*U2 Hypothese H7<sub>1</sub>*: Es existieren signifikante merkmalsübergreifende Unterschiede bei der Entwicklung von Eingangs- zu Ausgangsdiagnose zwischen empfohlenem Training (ET) und nicht-empfohlenem Training (NT).

*U2 Hypothese H8<sub>0</sub>*: Es existieren bei den 15 Merkmalen keine signifikanten merkmalsübergreifenden Veränderungen von ET-Parametern zwischen den verschiedenen individuellen und kalendarischen Eingangs- und Ausgangsdiagnosen.

*U2 Hypothese H8<sub>1</sub>*: Es existieren bei den 15 Merkmalen signifikante merkmalsübergreifende Veränderungen von ET-Parametern zwischen den verschiedenen individuellen und kalendarischen Eingangs- und Ausgangsdiagnosen.

*U2 Hypothese H9<sub>0</sub>*: Es existieren bei den 15 Merkmalen keine signifikanten merkmalsübergreifenden Veränderungen von NT-Parametern zwischen den verschiedenen individuellen und kalendarischen Eingangs- und Ausgangsdiagnosen.

*U2 Hypothese H9<sub>1</sub>*: Es existieren bei den 15 Merkmalen signifikante merkmalsübergreifende Veränderungen von NT-Parametern zwischen den verschiedenen individuellen und kalendarischen Eingangs- und Ausgangsdiagnosen.

Zur Überprüfung von *U2 Hypothese H7* werden innerhalb eines Merkmals die prozentualen Veränderungen aller ET- und aller NT-Parameter summiert und gemittelt. Damit ergeben sich für jedes Diagnosepaar (Eingangs- und Ausgangsdiagnose) 15 Datenpaare (ET-NT). Die visuelle Betrachtung der zwölf Histogramme und der Kolmogorov-Smirnov-Test ergaben, dass die Daten normalverteilt sind. Dementsprechend kann die Hypothesenprüfung mittels t-Test für abhängige Stichproben erfolgen.

**Tabelle 67:** Ergebnisse des merkmalsübergreifenden t-Tests als Signifikanztest der Entwicklungsunterschiede ( $\Delta$ -%) zwischen ET- und NT-Parametern

Diagnosepaar	N	$\Delta$ -% ET			$\Delta$ -% NT			t-Test (abhängig) (df=14)			Effekt
		$\bar{x}$	s	range	$\bar{x}$	s	range	T	p	Wertung	d'
ind.Ld1-2	15	12,8	9,4	33,1	-1,6	4,9	18,3	5,911	<.001	signifikant	1,53
ind.Ld2-3	15	7,2	4,3	15,3	-3,8	4,9	17,0	5,036	<.001	signifikant	2,56
kal.Ld1-2	15	16,9	16,5	54,5	-1,1	6,4	25,0	5,079	<.001	signifikant	1,09
kal.Ld2-3	15	6,5	3,5	12,4	-5,2	6,4	19,6	4,618	<.001	signifikant	3,34
kal.Ld3-4	15	10,2	8,8	29,9	-1,9	4,9	17,0	4,573	<.001	signifikant	1,38
kal.Ld4-5	15	9,5	5,8	21,9	-2,3	5,3	19,6	7,601	<.001	signifikant	2,03

Wie Tabelle 67 zeigt, treten bei allen individuellen und kalendarischen Zeitpunkten der Trainingssteuerung auf einem Signifikanzniveau von  $p=.05$  signifikante merkmalsübergreifende Entwicklungsunterschiede zwischen Merkmalen mit empfohlenem und nicht-empfohlenem Training auf. Entsprechend wird für jedes Diagnosepaar *U2 Hypothese H7<sub>0</sub>* verworfen und *H7<sub>1</sub>* angenommen. Die signifikanten Unterschiedseffekte zwischen empfohlenem und nicht-empfohlenem Training sind nach COHEN (vgl. 1988, S.51) mit  $d'=1,09 - 3,34$  als sehr groß zu bewerten.

Anschließend Einzelvergleichstests mittels t-Tests bei einer Stichprobe ergeben bei den Merkmalen aller Diagnosepaare signifikant positive Veränderungen bei empfohlenem Training (vgl. Tabelle 68). Entsprechend wird für alle Diagnosepaare *U2 Hypothese*  $H8_0$  verworfen und  $H8_1$  angenommen. Bei nicht-empfohlenem Training (NT) ergeben

**Tabelle 68:** Ergebnisse des merkmalsübergreifenden Einstichproben t-Tests (Testwert=0) aller ET- und NT-Parameter jedes Diagnosepaars

Diagnosepaar	t-Test bei einer Stichprobe (df=14)				
	ET/NT	N	T	p	Wertung
ind.Ld1-2	ET	15	5,237	<.001	signifikant
	NT	15	-1,262	.227	n.s.
ind.Ld2-3	ET	15	6,536	<.001	signifikant
	NT	15	-3,056	.009	signifikant
kal.Ld1-2	ET	15	3,948	.001	signifikant
	NT	15	-0,689	.502	n.s.
kal.Ld2-3	ET	15	7,133	<.001	signifikant
	NT	15	-3,052	.009	signifikant
kal.Ld3-4	ET	15	4,506	<.001	signifikant
	NT	15	-1,524	.150	n.s.
kal.Ld4-5	ET	15	6,339	<.001	signifikant
	NT	15	1,710	.109	n.s.

sich zwischen ind.Ld2 und ind.Ld3 ( $\bar{x}=-3,8\%$ ) sowie zwischen kal.Ld2 und kal.Ld3 ( $\bar{x}=-5,2\%$ ) signifikant negative Veränderungen (*U2 Hypothese*  $H9_0$  wird verworfen und  $H9_1$  angenommen). Bei den restlichen Diagnosepaaren zeigen sich keine signifikanten Veränderungen bei nicht-empfohlenem Training (NT) und die Leistungen konnten konserviert werden. Entsprechend wird hier *U2 Hypothese*  $H9_0$  angenommen und  $H9_1$  verworfen.

### 6.2.3.3 Merkmalsübergreifende Untersuchung der Variabilitätskoeffizienten

Die Veränderung des Variabilitätskoeffizienten (VK%) innerhalb eines Merkmals bringt zum Ausdruck, inwiefern sich die Leistungsfähigkeiten einer untersuchten Gruppe zwischen der Eingangs- und der Ausgangsdiagnose homogenisiert haben. Entsprechend wird für die vorliegenden sechs individuellen und kalendarischen Diagnosepaare beziehungsweise auf *U2 Frage 8 U2 Hypothese*  $H10$  geprüft.

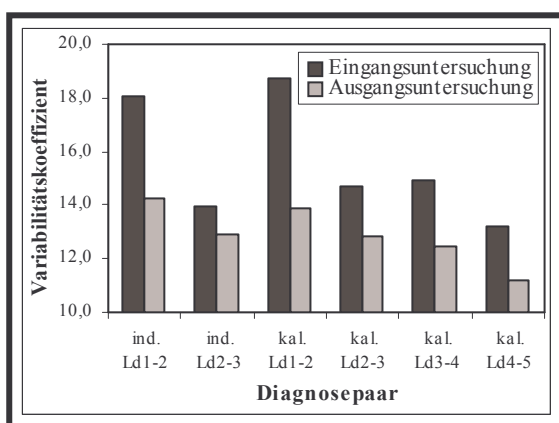
*U2 Hypothese*  $H10_0$ : Es existieren keine signifikanten merkmalsübergreifenden Unterschiede der Variabilitätskoeffizienten zwischen den verschiedenen individuellen und kalendarischen Eingangs- und den Ausgangsdiagnosen.

*U2 Hypothese*  $H10_1$ : Es existieren signifikante merkmalsübergreifende Unterschiede der Variabilitätskoeffizienten zwischen den verschiedenen individuellen und kalendarischen Eingangs- und den Ausgangsdiagnosen.



**Tabelle 69:** Ergebnis des t-Tests für abhängige Stichproben bei der Untersuchung von Unterschieden der Variabilitätskoeffizienten zwischen den verschiedenen Eingangs- und Ausgangsdiagnosen

Diagnosepaar	Diagnose	N	$\bar{x}$ VK%	s VK%	T	df	p	Wertung	Effekt (d')
ind.Ld1-2	ind.Ld1	14	18,0	7,9	5,279	13	<.001	signifikant	0,48
	ind.Ld2	14	14,2	6,2					
ind.Ld2-3	ind.Ld2	14	14,0	6,0	1,521	13	.152	n.s.	0,18
	ind.Ld3	14	12,9	6,0					
kal.Ld1-2	kal.Ld1	14	18,7	8,4	4,004	13	.002	signifikant	0,57
	kal.Ld2	14	13,9	4,7					
kal.Ld2-3	kal.Ld2	14	14,7	6,3	2,734	13	.017	signifikant	0,30
	kal.Ld3	14	12,8	5,3					
kal.Ld3-4	kal.Ld3	14	15,0	7,2	2,783	13	.016	signifikant	0,35
	kal.Ld4	14	12,5	5,7					
kal.Ld4-5	kal.Ld4	14	13,2	7,3	2,853	13	.014	signifikant	0,27
	kal.Ld5	14	11,2	6,4					

**Abbildung 35:** Variabilitätskoeffizienten der Diagnosen aller sechs Diagnosepaare

Zur Untersuchung der o.g. Hypothese werden die Variabilitätskoeffizienten der Merkmale<sup>47</sup> zwischen den verschiedenen individuellen und kalendarischen Eingangs- und Ausgangsdiagnostetests (6 Diagnosepaare) miteinander verglichen. Die Variabilitätskoeffizienten der Merkmale bei den zwölf Einzeldiagnosen sind jeweils normalverteilt, entsprechend können die Unterschiedshypothesen

bezüglich der Variabilitätskoeffizienten innerhalb der sechs Diagnosepaare mit dem t-Test für abhängige Stichproben geprüft werden.

Wie auch Abbildung 35 verdeutlicht sinken die Variabilitätskoeffizienten zwischen den verschiedenen Eingangs- und Ausgangsdiagnosen. Die Unterschiede der Variabilitätskoeffizienten sind außer beim Diagnosepaar ind.Ld2-3 signifikant (vgl. Tabelle 69). Damit können für fünf der sechs Diagnosepaare die *U2 Hypothese*  $H10_0$  verworfen und  $H10_1$  angenommen werden. Beim Diagnosepaar ind.Ld2-3 muss *U2 Hypothese*  $H10_0$  angenommen und  $H10_1$  verworfen werden. Gleichwohl kann von einer Homogenisierung der Leistungsfähigkeiten innerhalb einer Trainingsgruppe als Effekt der Trainingssteuerung ausgegangen werden. Dieser Effekt ist jedoch bei einer wiederholten Trainingsteuerung (ind.Ld2-3) nicht mehr signifikant. Hier erhöht sich der Variabilitätskoeffizient bei sechs der vierzehn Merkmale und im Mittel kann nur eine Reduktion des VK

<sup>47</sup> Aufgrund der speziellen Berechnungsformen beim rechts-/links-Vergleichstest der Beinstreckerkette (BAG reli) wurde dieses Merkmal beim Vergleich der Variabilitätskoeffizienten ausgeschlossen.

von 1,1% erzielt werden. Werden die Effektgrößen nach COHENS (vgl. 1988, S.51) Klassifikation interpretiert, ist der Effekt der Variabilitätsreduzierung im Durchschnitt der Diagnosetermine als mittel starker Effekt zu sehen.

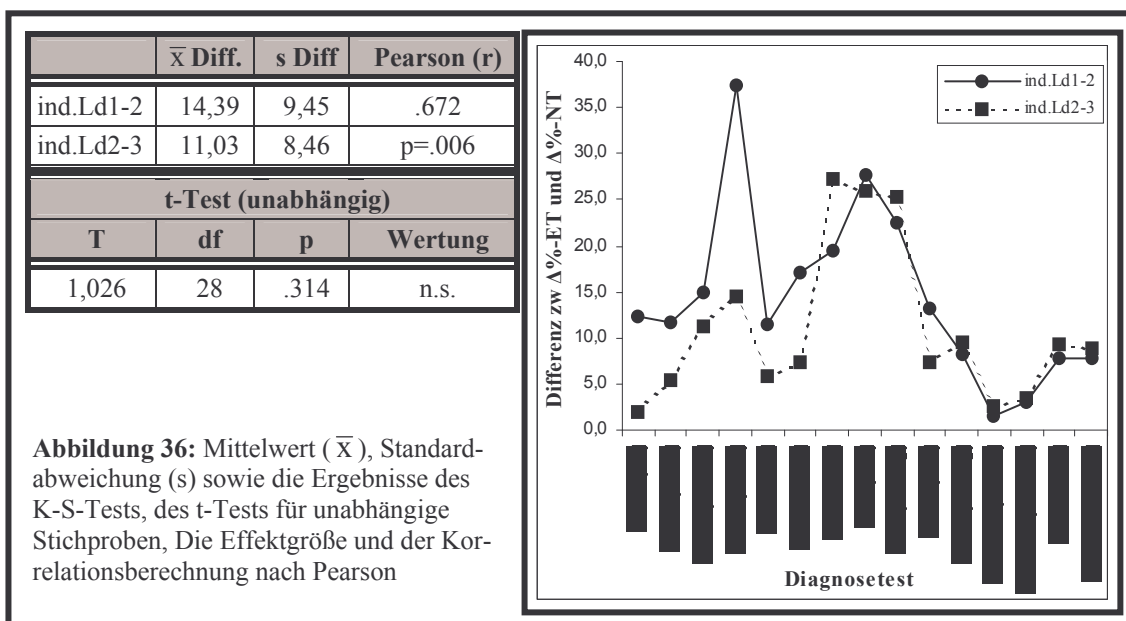
#### 6.2.3.4 Merkmalsübergreifende Differenzen zwischen den Diagnoseterminen

Bezugnehmend auf *U2 Frage 9*, ob Unterschiede zwischen den Differenzen von empfohlenem und nicht-empfohlenem Training zwischen verschiedenen Diagnoseterminen bestehen, werden die folgenden U2 Hypothesen für individuelle Diagnosetermine überprüft:

*U2 Hypothese H11<sub>0</sub>*: Es existieren keine signifikanten Unterschiede bei der merkmalsübergreifenden Entwicklungsdifferenz von ET- und NT-Parametern zwischen den verschiedenen individuellen bzw. kalendarischen Diagnosepaaren.

*U2 Hypothese H11<sub>1</sub>*: Es existieren signifikante Unterschiede bei der merkmalsübergreifenden Entwicklungsdifferenz von ET- und NT-Parametern zwischen den verschiedenen individuellen bzw. kalendarischen Diagnosepaaren.

Abbildung 36 zeigt die Differenzen zwischen der Entwicklung (Eingangs- zu Ausgangsdiagnose) der prozentualen Veränderungen bei empfohlenem und nicht-empfohlenem Training für jedes Merkmal nach zwei und nach drei individuellen Diagnoseterminen. Die Differenz wird gebildet, indem die prozentuale Entwicklung bei nicht-empfohlenem Training ( $\Delta\%NT$ ) von der prozentualen Entwicklung bei empfohlenem Training ( $\Delta\%ET$ ) subtrahiert wird ( $Diff_{ETNT} = \Delta\%ET - \Delta\%NT$ ). Die Ergebnisse des Kolmogorov-Smirnov- und Levene-Tests zeigen, dass die Differenzen zwischen der Entwicklung von ET und NT bei beiden Diagnosepaaren normalverteilt und varianzhomogen sind und die *U2 Hypothese H11* mit dem t-Test für unabhängige Stichproben überprüft werden kann.



Die Ergebnisse des t-Tests zeigen mit  $p=.314$  keine signifikante Unterschiede der Differenz von ET und NT zwischen den beiden Diagnosepaaren ind.Ld1-2 und ind.Ld2-3. Anhand der Korrelation beider Differenzen von  $r_{\text{Pearson}}=.672$  ist ein mittlerer signifikanter Zusammenhang festzustellen. Damit kann für die individuellen Diagnosetermine  $H1I_0$  angenommen und  $H1I_1$  verworfen werden. Eine Darstellung der Effektgröße (d) erübrigt sich aufgrund des nicht signifikanten Ergebnisses des t-Tests. Der Korrelationseffekt kann nach COHEN (vgl. 1988, S.57) als groß beschrieben werden ( $r>0,50$ ).

Die fünf kalendarischen Diagnosetermine ergeben vier Diagnosepaare, bei denen die jeweilige Differenz der Entwicklung von ET und NT gebildet wird. Die Daten sind normalverteilt (K-S-Test und visuelle Inspektion der Histogramme) und varianzhomogen (Levene-Test) und können mit der univariaten Varianzanalyse berechnet werden (vgl. Tabelle70 und 71).

**Tabelle 70:** Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung (s) und Ergebnis der Varianzanalyse der Unterschiede zwischen den Differenzen der Entwicklung von ET- und NT-Parametern

Diagnosepaar	N	$\bar{x}$ Diff.	s Diff	Varianzanalyse ('Overall')			
				df	F	p	Wertung
kal.Ld1-2	15	18,0	13,7	3	1,421	.246	n.s.
kal.Ld2-3	15	11,4	9,2				
kal.Ld3-4	15	12,1	10,3				
kal.Ld4-5	15	11,8	6,0				
Gesamt	60	13,3	10,3				

**Tabelle 71:** Ergebnis des Scheffé-Tests und der Korrelationskoeffizient (Pearson) beim post hoc Vergleich der einzelnen Diagnosepaare miteinander

Diagnosepaar		Post hoc Scheffé-Test (Standardfehler=3,71927)			Korrelation (Pearson)		
		Mittlere Differenz	p	Wertung	r	Signifikanz	Wertung
kal.Ld1-2	kal.Ld2-3	6,640	.372	n.s.	.724	.002	hoch
	kal.Ld3-4	5,873	.482	n.s.	.665	.007	mittel
	kal.Ld4-5	6,200	.434	n.s.	.699	.004	mittel
kal.Ld2-3	kal.Ld3-4	-0,767	.998	n.s.	.747	.001	hoch
	kal.Ld4-5	-0,440	1.000	n.s.	.691	.004	mittel
kal.Ld3-4	kal.Ld4-5	0,327	1.000	n.s.	.947	<.001	hoch

Signifikante Unterschiede der Differenz zwischen der Entwicklung bei empfohlenem und nicht-empfohlenem Training zwischen den Diagnosepaaren bestehen nicht (vgl. Tabelle 70). Auch die Einzelvergleiche nach Scheffé ergeben zwischen den kalendarischen Diagnosepaaren keine signifikanten Unterschiede bei der Differenz zwischen der Entwicklung von ET- und NT-Parametern. Es treten sogar mittlere bis hohe (signifikante) Korrelationen zwischen den einzelnen Diagnosepaaren bezüglich der Entwicklungsdifferenz von ET und NT auf (vgl. Tabelle 71). Entsprechend kann für die kalendarischen Diagnosetermine  $U2$  Hypothese  $H11_0$  angenommen und  $H11_1$  verworfen werden. Aufgrund der nicht signifikanten Ergebnisse wird auf eine über das Korrelationsmaß ( $r$ ) hinausgehende Darstellung von Effektgrößen verzichtet. Der Korrelationseffekt ist mit  $r > 0,50$  bei allen Vergleichen als groß zu bewerten (vgl. COHEN 1988 S.57).

## **7 Zusammenfassende Diskussion der Forschungsergebnisse**

Inhalt der zweiten Hauptuntersuchung war die Entwicklung und Validierung von Trainingsempfehlungen an jugendliche Basketballspieler für das Konditionstraining. Dabei wurden an fünf Diagnoseterminen, die jeweils sechs Monate auseinander lagen, ausgewählte Kraft-, Schnelligkeits- und Ausdauerleistungsfähigkeiten von jugendlichen Basketballspielern festgestellt. Die Ergebnisse ermöglichten eine individuelle Trainingssteuerung mit Trainingsempfehlungen, die sich nach den aufgetretenen Leistungsdefiziten richtete. Die Trainingsempfehlungen galt es bezüglich ihrer Validität zu untersuchen. Die in Kapitel 6 dargestellten Forschungsergebnisse werden im Folgenden zusammenfassend diskutiert und interpretiert. Auf die Ergebnisse der ersten Hauptuntersuchung wird dabei nicht mehr eingegangen, da diese bereits hinlänglich im Rahmen von Kapitel 5 als Belastungs- und Beanspruchungsprofil der Sportart Basketball diskutiert wurden.

Ziel der zweiten Hauptuntersuchung war es vor allem festzustellen, inwiefern individuelle Trainingsempfehlungen für das Konditionstraining im Trainingsbetrieb einer Mannschaftssportart durch die Trainingsinstitution, die Trainer und die Athleten umgesetzt werden können. Folglich galt es herauszufinden, ob ein Konditionstraining einer Mannschaft oder Trainingsgruppe so individuell ausgerichtet werden kann, wie es durch die individuellen Trainingsempfehlungen gefordert wird. Dabei wurde untersucht, welche Rahmenbedingungen auf Seiten der Trainingsinstitution einerseits, aber auch auf Seiten der Diagnoseinstitution andererseits vorherrschen müssen, damit externe Steuerungsprozesse erfolgreich sind.

Die Trainingsempfehlungen der Trainingssteuerung wurden sowohl innerhalb jedes untersuchten Merkmals (merkmalsintern) als auch merkmalsübergreifend überprüft. Bei den sechs ausgewählten Diagnosetests ergaben sich fünfzehn Merkmale, die zur individuellen Trainingssteuerung der jugendlichen Basketballspieler beitrugen. In Kapitel 7.1 werden die Forschungsergebnisse zunächst merkmalsintern diskutiert, wobei vor allem auf die Trainingsbedingungen im BTI eingegangen wird. In Kapitel 7.2 folgt die merkmalsübergreifende Diskussion der Forschungsergebnisse vor allem unter dem Aspekt der zusammenfassenden Darstellung der Effekte einer Trainingssteuerung des Konditionstrainings von jugendlichen Basketballspielern. Rückschlüsse auf Veränderungen von konditionellen und basketballspezifischen Spielleistungen werden in Kapitel 7.3 anhand von Spielbeobachtungen gezogen. Diese sind jedoch auf das komplette BTI-Training und viele weitere Faktoren zurückzuführen und hängen nicht ausschließlich mit der in-

dividuellen Steuerung des Konditionstrainings zusammen. Darauf folgt die verkürzte Darstellung und Bewertung der Ergebnisse in Form von Tendenzen. In Kapitel 7.4 wird kurz der weitere sportliche Karriereverlauf von allen Versuchspersonen der zweiten Hauptuntersuchung skizziert. Im Anschluss daran erfolgt in Kapitel 7.5 eine zusammenfassende Betrachtung hinsichtlich der Konsequenzen für die Trainingspraxis.

### 7.1 Zusammenfassung der Forschungsergebnisse

Signifikante Veränderungen zwischen einer Eingangs- und einer Ausgangsdiagnose konnten nach der ersten individuellen Trainingssteuerung bei sechs der fünfzehn Merkmale festgestellt werden. Nach einer zweiten Trainingssteuerung ergaben sich nur noch bei zwei Merkmalen signifikante Veränderungen. Merkmalsübergreifend konnten jedoch bei allen individuellen und kalendarischen Diagnosepaaren<sup>48</sup> signifikante Leistungssteigerungen der diagnostizierten Leistungsfähigkeiten zwischen 1,9% und 7,8% gemessen werden. Entsprechend wurden ausschließlich positive intersubjektive Veränderungen im Sinne von Leistungssteigerungen ermittelt. Die Veränderungen innerhalb eines Merkmals sind stark von der jeweiligen Trainingssteuerung abhängig. Werden zum Beispiel die individuellen Diagnosetermine ind.Ld1 (Eingangsdiagnose) und ind.Ld2 (Ausgangsdiagnose) betrachtet, so sind die Leistungsveränderungen bei den Merkmalen auf signifikante Leistungssteigerungen nach empfohlenem Training (ET) zurückzuführen, da eine Leistungskonservierung bei nicht-empfohlenem Training (NT) stattfand (vgl. Kapitel 6.2.2.2). Ein ähnliches Verhältnis ergibt sich auch bei der wiederholten Trainingssteuerung (ind.Ld2-3). Für die Validierung der Trainingsempfehlungen nehmen die Veränderungen zwischen Eingangs- und Ausgangsdiagnose nur eine marginale Rolle ein, da die merkmalsinternen und merkmalsübergreifenden Unterschiede in der Leistungsentwicklung zwischen Versuchspersonen mit empfohlenem (ET) und nicht-empfohlenem (NT) Training als Indikatoren für eine erfolgreiche Umsetzung der Trainingssteuerung bedeutender sind. Die Unterschiede waren nach der ersten individuellen Trainingssteuerung (ind.Ld1-2) außer bei der am Körpergewicht relativierten Rumpfflexionskraft (FLEX Nm/kg) und bei der Beschleunigungsfähigkeit nach dem Start beim 20m Linearsprint (SPRINT 0-10m) signifikant. Bei einer zweiten Trainingssteuerung ergaben sich bei fünf der fünfzehn Merkmale keine signifikanten Unterschiede zwischen empfohlenem und nicht-empfohlenem Training. Bei vier der fünf Merkmale lagen jedoch bei einem der beiden Parameter (ET oder NT) nur

---

<sup>48</sup> Ein Diagnosepaar setzt sich zusammen aus einer Eingangs- und einer Ausgangsdiagnose.



Diagnosewerte von 2-4 Versuchspersonen vor. Entsprechend muss das Ergebnis der Signifikanzprüfung mit Vorsicht interpretiert werden. Im Folgenden werden kurz die Entwicklungen der einzelnen Merkmale innerhalb eines jeden Diagnosetests beschrieben. Dabei wird vor allem auf die trainingspraktische Umsetzung im BTI nach erfolgter Trainingsempfehlung eingegangen.

### **7.1.1 Diskussion der Ergebnisse beim Standardsprungkrafttest (SSKT)**

Gemessen wurden maximale Sprunghöhen beim SJ, CMJ und DJ sowie die Bodenkontaktzeit (TK) und der Leistungsindex (LI) beim DJ, der sich als Quotient von Sprunghöhe (SH – Dividend) und Kontaktzeit (TK – Divisor) berechnet. Der Trainingsbedarf nach der ersten individuellen Diagnose war bei den Versuchspersonen mit einem Verhältnis von ET zu NT von 2,5:1 bei allen vier Merkmalen (SJ, CMJ, TK, LI) gegeben. Die Variabilitätskoeffizienten der vier Merkmale lagen bei den kalendarischen Diagnosteterminen zwischen 11,1% - 21,8% (SJ), 10,7% - 19,3% (CMJ), 7,8% - 16,7% (TK) und zwischen 9,0% - 25,0% (LI). Von einer hohen Relevanz des SSKT kann entsprechend ausgegangen werden, zumal die diversen Sprungkraftfähigkeiten für ein erfolgreiches Basketballspiel unbestritten sind (vgl. Kapitel 5).

Das Sprung- und Reaktivkrafttraining wurde im BTI nach erfolgter Trainingsempfehlung sowohl für die Entwicklung der maximalen Sprunghöhen als auch zur Verbesserung des DVZ sehr intensiv betrieben. Dementsprechend konnten bei Versuchspersonen mit empfohlenem Training für ein Merkmal des Standardsprungkrafttests im Mittel bei der individueller Diagnosepaare Veränderungen von 10,3% festgestellt werden.

Die mittlere Differenz zwischen der Leistungsentwicklung bei empfohlenem Training und nicht-empfohlenem Training ist beim Leistungsindex des DJ (LI) mit 37,3% (ind.Ld1-2) und 14,7% (ind.Ld2-3) am größten. Alle Unterschiede zwischen ET und NT waren bei ind.Ld1-2 signifikant nachzuweisen, traten jedoch beim SJ und CMJ nach einer zweiten Trainingssteuerung (ind.Ld2-3) nicht noch einmal signifikant auf. Der Umfang der Personenstichprobe ohne Trainingsempfehlung war hier jedoch mit nur drei Versuchspersonen sehr gering, weshalb das Ergebnis mit großen Vorbehalten interpretiert werden muss. Die Unterschiedseffektgrößen sind bei den signifikanten Unterschieden mit  $f > 0,40$  nach COHEN (vgl. 1988, S.355) alle als groß zu beurteilen.

Bei einer wiederholt ausgesprochenen Trainingsempfehlung nach einer zweiten Trainingssteuerung ergaben sich bei allen vier Merkmalen des Standardsprungkrafttests signifikante Veränderungen. Folglich konnte das Training nach der Trainingssteuerung

so durchgeführt werden, dass die von WEINECK (vgl. 1997, S.50) und GROSSER et al. (vgl. 1986, S.184) für Jugendliche geforderte langfristige Trainingssteuerung beim Merkmal der reaktiven und maximalen Sprungkraft erfolgreich umgesetzt werden konnte.

Das Training reaktiver und maximaler Sprungkraftfähigkeiten sah bei Versuchspersonen mit entsprechend empfohlenem Training vor allem Übungen zur Verbesserung der Fuß- und Kniestreckermuskulatur vor. Diese waren durch plyometrische Übungen vor allem intramuskulär-koordinativ beanspruchend, aber durch ein ergänzendes Hypertrophietraining auch auf den Muskelaufbau ausgerichtet. Zudem wurde parallel dazu mit dem Ziel der Verletzungsprophylaxe die Kräftigung der Antagonisten und Fußgelenkstabilisatoren (Propriozeption) angestrebt. Eine Auswahl der im BTI-Training durchgeführten Übungen zur Verbesserung reaktiver und maximaler Sprungkraftfähigkeiten sowie der Antagonisten und Fußgelenkstabilisatoren findet sich bei FAIGLE (vgl. 2000, S.128ff) und WEINECK/HAAS (vgl. 1999, S.253ff).

Anhand den dargestellten Ergebnissen bietet der Standardsprungkrafttest als Teil einer Testbatterie ein valides Mittel zur Trainingssteuerung des Konditionstrainings von jugendlichen Basketballspielern. Ein entsprechender Einsatz des Standardsprungkrafttests wird daher zur Trainingssteuerung im Basketball empfohlen.

### **7.1.2 Diskussion der Ergebnisse am Beinarbeitungsgerät (BAG)**

Der Diagnosetest am BAG liefert Informationen über die Maximal- und Explosivkraftfähigkeiten der gesamten Beinstreckerkette sowie über Unterschiede im rechts-/links-Vergleich beider Beine. Werden die einzelnen kalendarischen Diagnosetermine betrachtet, so erhielten 75% der Versuchspersonen eine Trainingsempfehlung zur Steigerung der maximalen Kraftfähigkeiten, ca. 50% zur Steigerung der Explosivkraftfähigkeiten und  $\frac{1}{3}$  der Versuchspersonen wiesen eine rechts-/links-Differenz von über 10% auf. Die Variabilitätskoeffizienten bei den fünf kalendarischen Diagnosen lagen bei der Maximalkraft zwischen 14,6% und 19,8%, bei der Explosivkraft zwischen 18,1% und 26,1% und beim rechts-/links-Vergleich sogar zwischen 52,9% und 90,6%. Dieses verdeutlicht die großen Leistungsunterschiede innerhalb der Trainingsgruppe der Versuchspersonen und die Leistungsheterogenität unterstreicht die Relevanz des Tests am Beinarbeitungsgerät innerhalb einer Testbatterie, zumal eine gut ausgeprägte Muskulatur der Beinstreckerkette für ein erfolgreiches Basketballspielen erforderlich ist.

Das BTI-Trainingsprogramm von Versuchspersonen mit Trainingsempfehlung zur Steigerung von maximalen Kraftfähigkeiten der Beinstreckerkette beinhaltete vor allem Übungen an der Beinpresse mit verschiedenen Hüftgelenkwinkeln. Zur Steigerung der Explosivkraft wurden dynamische freie Übungen mit explosiver Ausführungsgeschwindigkeit aus der Kniebeugstellung, Übungen mit Aufsteigerschritt und -sprung sowie Ausfallschritt durchgeführt. Zum Ausgleich wurde zusätzlich die Beinbeugemuskulatur (Antagonist) trainiert (vgl. FAIGLE 2000, S.94ff). Die Beinpresse im BTI ist für ein Explosivkrafttraining ungeeignet, da sie gerade hoch gewachsenen Spielern nur eine geringe Bewegungsamplitude bietet. Die Schlittenschiene ist sehr kurz, womit ein Absprung vom Stemmbrett für große Spieler unmöglich und die optimale Sitzposition, wenn überhaupt, nur schwer einzunehmen ist.

Das Training der Beinstreckerkette verlief oftmals parallel zu Übungen mit dem Ziel der Sprungkraftsteigerung. Jedoch hatte dieses kaum Einfluss auf die Forschungsergebnisse, da in der Regel aufgrund des engen Zusammenhangs beider Kraftfähigkeiten (Knieextension und Sprungkraft) Versuchspersonen wenn, dann meist für beide Merkmale (BAG und SJ/CMJ) eine Trainingsempfehlung bekommen haben. Dies deckt sich mit Beobachtungen von HEMMLING (vgl. 1994, S.83ff), dass zwischen Beinkraft und Sprunghöhe aus der Kauerstellung (SJ) und mit Auftaktbewegung (CMJ) ein hoher Zusammenhang besteht. Entsprechend wirkt sich ein Training an der Beinpresse auch positiv auf die Sprunghöhen beim CMJ und beim SJ aus.

Mit dem o.g. Trainingsprogramm im BTI konnten Versuchspersonen mit empfohlenem Training für die maximale Kraft der Beinstreckerkette (BAG Fmax) im Mittel Leistungssteigerungen von 8,1% (ind.Ld1-2) bzw. 6,5% (ind.Ld2-3) erzielen. Die Explosivkraft konnte nach ind.Ld1-2 signifikant (16%) gesteigert werden, dieses konnte nach einer wiederholten Trainingssteuerung (ind.Ld2-3) trotz einer mittleren prozentualen Veränderung von 17% nicht nachgewiesen werden. Beim langfristigen Vergleich nach wiederholter Trainingsempfehlung konnten keine signifikanten Veränderungen beobachtet werden. Grund hierfür waren vor allem die begrenzten Trainingsmöglichkeiten im BTI, da Übungs- und Methodenvariationen ohne den Einsatz der Beinpresse nicht möglich waren, zumal auf zusätzliche Schultergewichte bei den freien Übungen aufgrund der Leistungsfähigkeit und der Belastbarkeit des jugendlichen Organismus verzichtet werden musste. Damit ist zu vermuten, dass nach der ersten Trainingssteuerung Adaptationseffekte auf das Training geringer ausfielen und Leistungssteigerungen ohne Übungs- und Methodenvariation nach der zweiten Trainingssteuerung nicht mehr zu erzielen waren.

Die o.g. Unterschiede sind mit  $f > 0.40$  als große Unterschiedseffekte zu beschreiben. Generell ist festzuhalten, dass Trainingseffekte deutlich werden, Entwicklungsunterschiede zwischen empfohlenem und nicht-empfohlenem Training signifikant sind und verletzungsprovozierende recht-/links-Differenzen signifikant vermindert werden konnten. Damit kann die Maximal- und Explosivkraftdiagnose der Beinstreckerkette als valides Mittel der Trainingssteuerung zur Individualisierung des Konditionstrainings jugendlicher Basketballspieler eingesetzt werden, zumal die Leistungsfähigkeiten bei Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlung durch einige wenige Trainingsreize relativ konstant gehalten wurden.

### 7.1.3 Diskussion der Ergebnisse bei der Rumpfextension (EXT)

Am Rumpfextensionsgerät (EXT) wurde das maximale Drehmoment (Nm) bei der Rumpfstreckung gemessen. Daneben ergaben sich die an der Körpermasse relativierten Kraftwerte durch die Division des maximalen Drehmomentes durch die Körpermasse (Nm/kg) – sie galten als Ausgangswerte für die Trainingsempfehlungen, die bei etwa 57% der Versuchspersonen ausgesprochen wurden. Die Variabilitätskoeffizienten lagen bei den fünf kalendarischen Diagnoseterminen zwischen 19,8% und 25,9% beim Kraftmaximum und zwischen 11,2% und 25,5% beim relativierten Kraftmaximum, was auf jeweils leistungsheterogene Trainingsgruppen schließen lässt.

Die Rumpfkraft und damit auch die Kraftfähigkeiten der Rumpfextension nehmen im Basketball einen hohen Stellenwert ein, da durch die ständig auftretenden Gegnerkontakte, besonders bei hoch gewachsenen Spielern, Probleme der Rumpfstabilität auftreten können. Entsprechend hatte das Training der Rückenmuskulatur schon vor der Trainingssteuerung einen hohen Stellenwert im BTI-Konditionstraining. Mit der Trainingssteuerung konnte im Bereich der Rumpfextension intensiver an Schwächen trainiert werden. Bei beiden individuellen Diagnosepaaren waren signifikante Unterschiede mit großen Effektgrößen ( $f > 0.40$ ) zwischen Versuchspersonen mit Trainingsempfehlung und Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlung festzustellen. Beim Kraftmaximum und beim relativierten Kraftmaximum konnten nach empfohlenem Training signifikante Leistungssteigerungen von 33,8% (EXT Nm) bzw. 27,9% (EXT Nm/kg) nach der ersten individuellen Trainingssteuerung beobachtet werden. Eine signifikante Leistungssteigerung war auch nach der zweiten Trainingssteuerung bei empfohlenem Training zu erkennen. Bei Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlung (NT) wurden keine signifikanten Leistungsveränderungen mit Ausnahme beim Merkmal EXT (Nm/kg) nach der

zweiten Trainingssteuerung festgestellt. Eine Tendenz der Leistungsentwicklung war jedoch nach ind.Ld1-2 mit leicht positiven Entwicklungen und nach ind.Ld2-3 mit leicht negativen Entwicklungen zu erkennen.

Die Ergebnisse geben den Verlauf des BTI-Trainingsprogramms gut wieder. Leistungssteigerungen wurden mit rumpfstabilisierenden isometrischen und dynamischen Übungen am Rückentrainingsgerät und am Boden erzielt. Bei Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlung wurden nur einmal pro Woche isometrische Trainingsreize gesetzt. Die Übungen des BTI-Trainingsprogramms zur Rückenextension finden sich u.a. bei FAIGLE (vgl. 2000, S.88ff).

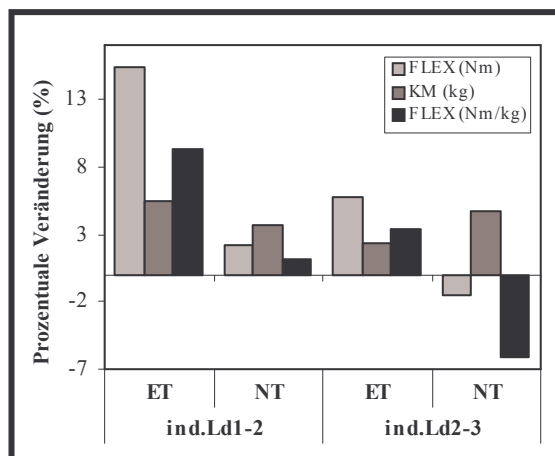
Bei sechs Versuchspersonen mit wiederholt ausgesprochener Trainingsempfehlung konnten signifikante Leistungssteigerungen erzielt werden. Diese sind vor allem auf signifikante Veränderungen nach der zweiten Trainingssteuerung zurückzuführen.

Folgerung aus den Forschungsergebnissen ist, dass langfristige und wiederholt ausgeführte Steuerungsmaßnahmen des Trainingsprozesses für die Verbesserung defizitärer Rumpfextensionsleistungen bei jugendlichen Basketballspielern bedeutend sind und in dieser Form in der Trainingspraxis durchgeführt werden sollten.

#### **7.1.4 Diskussion der Ergebnisse bei der Rumpfflexion (FLEX)**

Am Testgerät DAVID 130 wurde die maximale Kraftfähigkeit bei der Rumpfflexion als Drehmomentmaximum (FLEX Nm) gemessen. Davon konnte analog zur Extensionsmessung die an der Körpermasse relativierte Rumpfflexionskraft abgeleitet werden (FLEX Nm/kg). Die Variabilitätskoeffizienten lagen bei den fünf kalendarischen Diagnosteterminen zwischen 18,4% und 25,3% beim Kraftmaximum und zwischen 8,7% und 20,8% beim relativierten Kraftmaximum, was auf jeweils leistungsheterogene Trainingsgruppen schließen lässt.

Ähnlich wie bei der Rumpfextension ist auch eine ausgeprägte Rumpfflexionskraft für die Stabilität von Bewegungen eines Basketballspielers im Basketballspiel von hoher Bedeutung. Nur durch gute Rumpfkraftfähigkeiten können die meist hoch gewachsenen Spieler Gegnerkontakte während Flugphasen nach dem Absprung stabil ausbalancieren und Positionskämpfe am Korb erfolgreich bestreiten (vgl. Kapitel 5).



**Abbildung 37:** Mittlere prozentuale Veränderung der maximalen Rumpfflexionskraft (FLEX Nm), der Körpermasse (KM kg) und der relativierten Rumpfflexionskraft (FLEX Nm/kg) bei den individuellen Diagnosepaaren

Dem BTI steht kein spezielles Gerät zum Training der Bauchmuskulatur (Rumpfflexion) zur Verfügung. Alle Übungen erfolgen frei und meist ohne Zusatzgewichte – sie finden sich u.a. bei FAIGLE (vgl. 2000, S.88f). Trainingsempfehlungen wurden bei knapp 55% der Versuchspersonen ausgesprochen. Bei den individuellen Diagnosepaaren konnten signifikante Veränderungen zwischen Eingangs- und Ausgangsdiagnose lediglich bei der Maximalkraft (FLEX Nm) nach der ersten

Trainingssteuerung festzustellen (ind.Ld1-2) festgestellt werden. Bei der abschließenden Betrachtung muss berücksichtigt werden, dass sich die Leistungssteuerung am relativierten Kraftmaximum orientierte. Entwicklungsunterschiede der Leistungsfähigkeit zwischen Versuchspersonen mit empfohlenem und nicht-empfohlenem Training traten beim relativierten Kraftmaximum erst bei der zweiten Trainingssteuerung (ind.Ld2-3) auf. Diese beruhen jedoch vorrangig auf signifikanten Leistungsreduktionen von im Mittel –6,1% bei Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlung, da am Körpergewicht relativierte Kraftleistungen von Versuchspersonen mit Trainingsempfehlung stagnierten. Verantwortlich für dieses Ergebnis ist vor allem die Entwicklung der Körpermasse, da das Kraftmaximum im Mittel um 5,8% bei empfohlenem Training signifikant gesteigert werden konnte (ind.Ld2-3) (vgl. Abbildung 37). Dies wurde durch die Ergebnisse bei dreifacher Messwiederholung bei empfohlenem Training bestätigt. Beim am Körpergewicht relativierten Kraftmaximum konnten keine signifikanten Veränderungen beobachtet werden, während beim reinen Kraftmaximum signifikante Leistungssteigerungen festzustellen waren. Neun von zwölf Versuchspersonen, die nach der ersten Diagnose eine Trainingsempfehlung erhielten, hatten auch nach der zweiten Diagnose noch Werte, die unter dem Richtwert lagen. Sie bekamen eine wiederholte Trainingsempfehlung, obwohl bereits nach der ersten Trainingssteuerung (ind.Ld1-2) signifikante Leistungszuwächse nach empfohlenem Training (15,3% Nm und 9,3% Nm/kg) zu verzeichnen waren. Leistungen von Versuchspersonen ohne empfohlenem Training veränderten sich während dieses Zeitraums kaum.



Abschließend kann geschlussfolgert werden, dass auch, wenn die Ergebnisse der Untersuchung der Rumpfflexion durch die Veränderung der Körpermasse starken Schwankungen mit teilweise nicht signifikanten Ergebnissen unterlagen, eine Diagnose der Rumpfflexion elementar für die Leistungssteuerung der konditionellen Fähigkeiten von jugendlichen Basketballspielern ist. Dass die Ergebnisse teilweise nicht signifikant ausfallen, beruht vor allem auf den natürlichen Veränderungen der Körpermasse bei Jugendlichen im Alter von 13-17 Jahren und auf den beschränkten Trainingsmöglichkeiten der Rumpfflexionsmuskulatur im BTI. Die Rahmenbedingungen im BTI lassen z.B. kaum Methodenwechsel und Veränderungen der Intensitäten zu, da entsprechende Trainingsgeräte für das Training der Rumpfflexionsmuskulatur fehlen. Hier muss das BTI in Zukunft verbesserte Trainingsmöglichkeiten für die jugendlichen Athleten schaffen.

#### **7.1.5 Diskussion der Ergebnisse bei der Schnelligkeitsdiagnose (SPRINT)**

Die Schnelligkeitsdiagnose erfolgte mit dem 20m Linearsprinttest, bei dem alle 5m Zwischenzeiten und nach 20m die Endzeit ermittelt wurde. Die Trainingssteuerung umfasste die Beschleunigungsfähigkeit direkt nach dem Start (0-10m) und die Beschleunigungsfähigkeit nach 10m (10-20m). Für die Strecke von 0-10 Metern bekamen gut 64% aller Versuchspersonen Trainingsempfehlungen und für die Strecke zwischen 10 und 20 Metern knapp 55%. Die Variabilitätskoeffizienten lagen bei den kalendarischen Diagnoseterminen zwischen 3,6% und 6,1% (SPRINT 0-10m) und zwischen 4,3% und 6,8% (SPRINT 10-20m).

Bei Versuchspersonen mit Trainingsempfehlung für einen der beiden o.g. Bereiche wurde die gesamte zeitliche und inhaltliche Trainingsorganisation im BTI verändert. Nach 30 Minuten basketballspezifischem Aufwärmprogramm wurde ein 15 Minuten andauerndes schnelligkeitsorientiertes Training eingeschoben. Dies verkürzte die Zeit des an das Basketballtraining anschließenden Krafttrainings von 45 Minuten auf 30 Minuten. Zur Auswahl der Trainingsinhalte wurden zudem die individuellen Trainingsempfehlungen im Zusammenhang mit den Bodenkontaktzeiten beim DJ (TK) betrachtet. Lagen hier Defizite in Form von langen Bodenkontaktzeiten vor, wurde beim Lauf eine Reduzierung der Stützzeiten am Boden angestrebt. Weitere Inhalte des Schnelligkeitstrainings waren je nach Trainingsempfehlung vor allem ständig wechselnde Übungen zur Verbesserung der Laufkoordination und der Verbesserung der Abdruckphasen beim Start der Laufbewegungen bzw. nach Richtungswechseln und Drehungen. Damit war das Ziel vor allem die Verbesserung der beiden elementaren Schnelligkeitsfähigkeiten.

ten der azyklischen Aktionsschnelligkeit und zyklischen Frequenzschnelligkeit, sowie die Steigerung der Reaktionsschnelligkeit (Wahrnehmungs-, Antizipations- und Entscheidungsschnelligkeit). Mit zunehmendem Trainingsalter (Adoleszenz) wurden die neuronal-koordinativen Aspekte des Schnelligkeitstrainings um den kraftorientierten Aspekt erweitert. Komplexe Formen der Schnelligkeit wurden zumeist für alle Versuchspersonen unabhängig von Trainingsempfehlungen in das individuelle Basketballtraining integriert. Dementsprechend waren Kombinationen der Schnelligkeitsfähigkeiten mit basketballtechnischen Elementen sowie weiteren speziellen Formen der Handlungsschnelligkeit im Basketball nicht ins Konditionstraining integriert, sondern wurden im basketballspezifischen Techniktraining geschult. Die im Konditionstraining angewandten Methoden und Übungen zur Verbesserung der zeitlichen Aktionsprogramme der Versuchspersonen finden sich zu einem großen Teil bei MARTIN et al. (vgl. 1999, S.350ff) und FAIGLE (vgl. 2000, S.41ff).

Die Forschungsergebnisse der Schnelligkeitsuntersuchung ergaben signifikante Unterschiede zwischen empfohlenem und nicht-empfohlenem Training des Merkmals SPRINT (10-20m) nach der ersten Trainingssteuerung (ind.Ld1-2) und beider Merkmale (SPRINT 0-10m und SPRINT 10-20m) nach der zweiten individuellen Trainingssteuerung (ind.Ld2-3). Dabei können die ermittelten Effektgrößen (f) jeweils als groß bezeichnet werden. Die Unterschiede beruhen auf der signifikanten Verbesserung der Laufzeiten bei Versuchspersonen mit Trainingsempfehlung (ET). Bei Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlung (NT) wurde das Leistungsniveau relativ konstant gehalten und es traten keine signifikanten Veränderungen auf. Beim Merkmal SPRINT (0-10m) konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen ET und NT festgestellt werden, was damit begründet ist, dass bei keiner der beiden Gruppen signifikante Leistungsveränderungen erzielt wurden. Die mittleren prozentualen Veränderungseffekte lagen bei beiden Merkmalen und Diagnosepaaren zwischen  $-0,9\%$  (NT ind.Ld1-2) bis  $2,8\%$  (ET ind.Ld2-3) und können demnach als niedrig bezeichnet werden. Auch die ermittelten Effektgrößen ( $d'$ ) der Veränderungen sind nach empfohlenem Training nur als mittlere Veränderungseffekte einzustufen.

Bei neun (SPRINT 0-10m) bzw. sieben (SPRINT 10-20m) Versuchspersonen wurde nach der ersten individuellen Diagnose auch bei der zweiten Diagnose eine Trainingsempfehlung ausgesprochen. Die Veränderungen der Laufzeiten waren nach 10m nicht signifikant und zwischen 10 - 20 Metern signifikant, wobei Leistungssteigerungen vor allem nach der zweiten Diagnose (ind.Ld2) erzielt werden konnten.

Die Relevanz des 20m Linearsprinttests im Rahmen einer komplexen Trainingssteuerung des Konditionstrainings von jugendlichen Basketballspielern muss aus mehreren miteinander zusammenhängenden Gründen in Frage gestellt werden:

1. Die Testdurchführung ist relativ unökonomisch und zeitaufwendig.
2. Die Trainierbarkeit der getesteten Merkmale während der ersten und zweiten puberalen Phase ist relativ gering (geringe Trainingseffekte).
3. Im Basketball wird eine nahezu unlimitierte Ausprägung der Schnelligkeitsfähigkeit gefordert.
4. Die individuelle Umstrukturierung des Trainings innerhalb einer Trainingsgruppe (2-6 Personen) ist mit großem organisatorischem Aufwand verbunden und verursacht bei der Trainingsinstitution zusätzliche Trainerkosten.

Die Trainierbarkeit der linearen zyklischen Schnelligkeitsfähigkeit ist während der Pubeszenz mit den dort vorherrschenden Veränderungen des Körperbaus nicht mehr so ausgeprägt wie noch in den vorangegangenen Entwicklungsphasen. Sich unproportional entwickelnde Kraft-Last- bzw. Hebelverhältnisse verursachen bezogen auf die Bewegungsschnelligkeit vor allem Verlängerungen von Stützzeiten (vgl. zusammenfassend WEINECK 1997, S.471ff und Kapitel 2.2). Ziel des Schnelligkeitstrainings dieser Altersphase ist damit vor allem eine Vermeidung der Leistungsver schlechterung und mit hohem, bereits in vorausgegangenen Entwicklungsphasen erworbenem Ausgangsniveau in die zweite puberale Phase überzugehen. Dieses Ziel konnte innerhalb der vorliegenden Untersuchung bei den meisten Versuchspersonen und damit auch im Durchschnitt erreicht werden; beim Diagnosepaar ind.Ld2-3 ergaben sich sogar signifikante Verbesserungen der mittleren Leistungsfähigkeit der Gesamtgruppe zwischen 10 - 20 Metern.

Wie in Kapitel 5.2.2.2 dargestellt wurde, sind gute Schnelligkeitsfähigkeiten für einen Basketballspieler grundlegende Voraussetzungen für die erfolgreiche Bewährung in Wettkampfsituationen. Die Anforderungen an Kraft-, Ausdauer und Beweglichkeitsleistungsfähigkeiten sind im Gegensatz zur Schnelligkeitsfähigkeit nach unten (zu niedriges Niveau) und nach oben (zu hohes Niveau) hin limitiert. Der geforderte Ausprägungsgrad der Schnelligkeitsleistungsfähigkeit eines Basketballspielers scheint jedoch als nach oben hin unlimitiert. Dabei gilt: 'es gibt keinen Basketballspieler, der zu schnell ist'. Ein Training der koordinativen und konditionellen Schnelligkeitsfähigkeit erscheint daher für Basketballspieler unabhängig von ihrem Leistungsniveau wichtig und es sollte in Anbetracht der nur mäßigen Trainingseffekte ab dem Jugendalter generell und für alle durchgeführt werden. Auf eine Schnelligkeitsdiagnose könnte zugunsten anderer

Krafttests verzichtet werden, wenn die Testökonomie bei einer Leistungsdiagnose wichtig erscheint (Zeit- und Kostenfaktor). Aufgrund der Forschungsergebnisse spricht jedoch nichts gegen eine Schnelligkeitsdiagnose, wie sie in der vorliegenden Untersuchung durchgeführt wurde, wenn Zeit- und Kostenfaktoren keine Rolle spielen. Gerade unter dem pädagogischen Gesichtspunkt des Verdeutlichen von Leistungsstärken und -schwächen sind empirische Testergebnisse nicht nur für die Trainer, sondern auch für die Sportler von hoher (psychologischer) Bedeutung. Dies gilt im Basketball gerade für die so wichtige Schnelligkeitsfähigkeit.

#### **7.1.6 Diskussion der Ergebnisse beim Mehrstufenfeldtest (AUSD)**

Mit dem Mehrstufenfeldtest wurde die aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit der Versuchspersonen bestimmt und Trainingsempfehlungen mit optimalem Trainingstempo für ein regeneratives, extensives und intensives Ausdauertraining gegeben.<sup>49</sup> Knapp über 50% der Versuchspersonen erhielten Trainingsempfehlungen zur Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit. Bei der Laufgeschwindigkeit an der individuellen anaeroben Schwelle (IAS) und bei 4mmol/l ergaben sich bei den kalendarischen Diagnoseterminen Variabilitätskoeffizienten von 6,4% bis 12%, was die Heterogenität der Versuchspersonen bezüglich dieses Leistungsmerkmals unterstreicht.

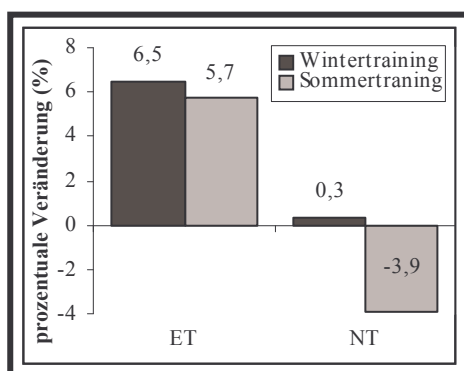
Im BTI wurde das Training der Ausdauerleistungsfähigkeit bei Versuchspersonen mit Trainingsempfehlung durch wechselnde Trainingsmethoden umgesetzt. Hauptziel dabei war die Verbesserung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit durch verschiedene Dauermethoden mit kontinuierlicher und wechselnder Geschwindigkeit. Es kamen jedoch auch verschiedene Intervalltrainingsmethoden in Form von Fahrten- und Wettkampfspielen mit intervallartigen Belastungen zum Einsatz, um einem Höchstmaß an Vielseitigkeit gerecht zu werden. Nähere Erläuterungen zu den verwendeten Trainingsmethoden finden sich in MARTIN et al. (vgl. 1999, S.362ff), FAIGLE (vgl. 2000, S.161ff) und GÄRTNER/ ZAPF (vgl. 1998, S.31ff). Abgesehen von den bei Spiel- und Wettkampfmethoden vorkommenden Geschwindigkeiten wurden die Geschwindigkeitsvorgaben der Trainingssteuerung beachtet und die Versuchspersonen – wenn möglich – in homogene Geschwindigkeitsgruppen eingeteilt. Die Geschwindigkeitskontrolle im Training erfolgte beim Laufen auf einer 400m-Laufbahn über die jeweiligen Rundenzeiten.

---

<sup>49</sup> Beim Mehrstufenfeldtest ist allerdings zu beachten, dass die hieraus abgeleiteten Laktatschwellen noch nichts über mögliche *Laktat-Steady-States*, die bei Intervallbelastungen auftreten, aussagen (vgl. LEYK et al. 1996, S.551).

Versuchspersonen mit Trainingsempfehlung steigerten die Laufgeschwindigkeit an der IAS und bei 4mmol/l signifikant, während die Leistungen der Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlung konstant gehalten werden konnten. Dabei ergaben sich signifikante Unterschiede der Leistungsentwicklung mit großen ( $f > 0,40$ ) Unterschiedseffekten zwischen Versuchspersonen mit und Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlung. Die Leistungssteigerungen von Versuchspersonen mit Trainingsempfehlung lagen nach der ersten individuellen Trainingssteuerung bei 6,4% (IAS) bzw. 6,5% (4mmol/l) und nach der zweiten Trainingssteuerung bei 7,3% (IAS) bzw. 6,1% (4mmol/l) und können als mittlere bis große Steigerungseffekte beschrieben werden. Bei sieben von fünfzehn möglichen Versuchspersonen wurde nach der ersten Trainingsteuerung (ind.Ld1) auch bei der zweiten (ind.Ld2) eine Trainingsempfehlung zur Steigerung der Ausdauerleistungsfähigkeit ausgesprochen. Die sich daraus ergebenden Leistungssteigerungen waren sowohl an der IAS als auch bei der fixen 4mmol/l-Schwelle signifikant und nach der zweiten Empfehlung deutlicher ausgeprägt als nach der ersten, was für eine längerfristige Steuerung des Ausdauertrainings von jugendlichen Basketballspielern spricht.

Werden die Trainingstagebücher betrachtet, so ist festzustellen, dass Wettkampfs Spiele als zusätzliche intensive Belastung vor allem in den Wintermonaten auftreten. Dies scheint auf die Leistungsentwicklung der aeroben Ausdauer (Fortbewegungsgeschwindigkeit an der IAS und bei 4mmol/l) einen gewissen Einfluss auszuüben, der bei empfohlenem Training weniger groß ausfällt als bei nicht-empfohlenem Training (vgl. Abbildung 38). Die Ausdauerleistungsfähigkeit reduzierte sich bei Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlung für das Ausdauertraining während der Sommermonate um 3,9%, während sie im Winter nahezu konstant gehalten wurde. Dementsprechend hätten während des Sommers auch bei den Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlung häufiger Ausdauertrainingsreize gesetzt werden müssen, um Leistungseinbußen zu minimieren.



**Abbildung 38:** Mittlere prozentuale Veränderung bei ET und NT nach einer Trainingsphase im Sommer bzw. Winter

Wie sich dieser Einfluss von Wettkampfs Spielen auf die Entwicklung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit jedoch genau äußert, muss in weiteren Forschungsarbeiten näher untersucht werden. Bei einer analogen Betrachtung der anderen Merkmale konnte dieser Effekt der unterschiedlichen Entwicklung nach einer Trainingsphase im Sommer und im Winter nicht so deutlich beobachtet werden. Es ergaben sich auch keine

signifikanten merkmalsübergreifenden Unterschiede der prozentualen Entwicklungsdifferenz (ET subtrahiert mit NT) zwischen den jeweiligen individuellen und kalendarischen Diagnosepaaren (vgl. Kapitel 6.2.3.4).

Obwohl ein Zeitraum von 3-6 Wochen zwischen den Mehrstufenfeldtests zur Feststellung der Trainingswirkung als optimal gilt (vgl. GROSSER et al. 1986, S.147), kann ein sechsmonatiges Testintervall dennoch Trainingserfolge nach Trainingsempfehlungen erzielen. Diese Trainingserfolge scheinen für die Sportart Basketball im Jugendbereich zur langfristigen Steuerung ausreichend zu sein, wenn die Verhältnisse von Kosten und Aufwand zu Nutzen in die Überlegungen einbezogen werden müssen. Sicherlich ist im Sinne der Trainingsoptimierung dem langen Testintervall eine ständige Anpassung der Trainingsvorgaben in Form von Laufgeschwindigkeiten nach mindestens 3-6 Wochen vorzuziehen. Diese Forderung hat jedoch keinen Praxisbezug zu den Trainingsmöglichkeiten von jugendlichen Basketballspielern, da in der Regel weder die Finanzmittel einer Trainingsinstitution kürzere Testintervalle zulassen, noch die Trainingsinhalte im Basketball Jugendtraining dies überhaupt erfordern (vgl. Kapitel 5.2.2.3).

Auf eine Diagnose der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit sollte auf keinen Fall verzichtet werden, da aufgrund der möglichen Instabilität der Herz-Kreislauf-Regulation vor allem während der ersten puberalen Phase eine nicht kontinuierlich verlaufende Belastbarkeit beachtet werden muss (vgl. FRÖHNER 2002, S.134 und Kapitel 2.2.2.3). Eine absolute Individualisierung der Belastungen sollte in dieser Entwicklungsphase damit oberstes Gebot im Ausdauertraining sein (vgl. FOMIN/ FILIN 1986, S.35), was durch entsprechende Testverfahren optimiert wird.

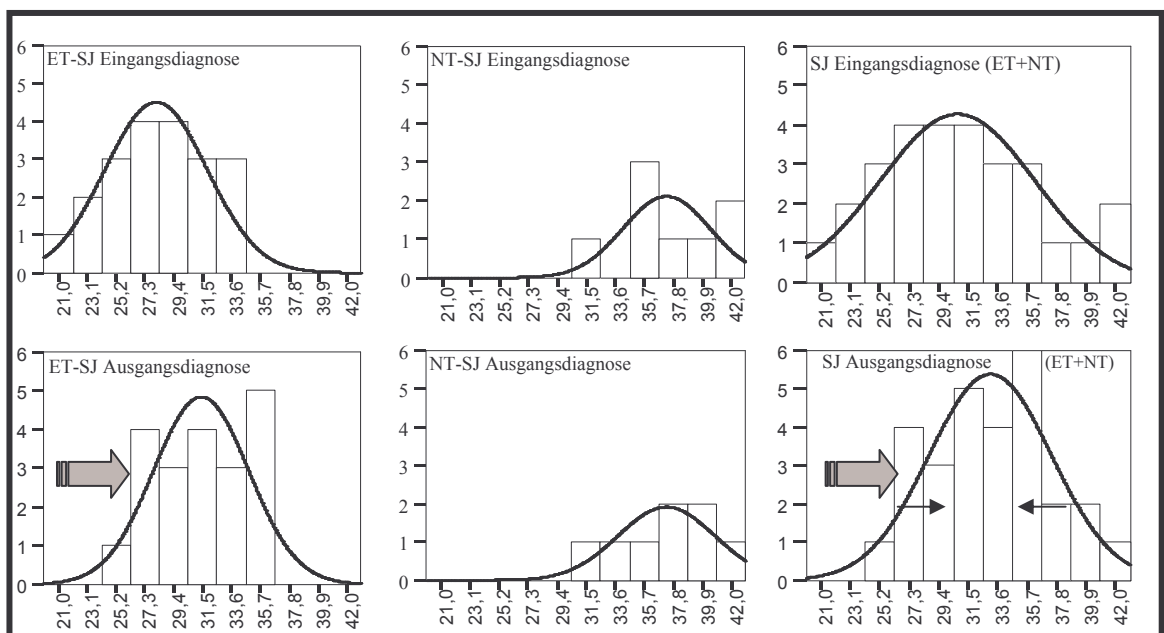
Kostengünstigere Alternativen zum Laktattest existieren zwar, sind jedoch aus Gründen der Messgenauigkeit und Testvalidität abzulehnen (vgl. Kapitel 2.1.3.3). Damit sind auch häufig verwendete Herzfrequenzmessungen zur objektiven Messung der Ausdauerleistungsfähigkeit ausgeschlossen, denn die Herzfrequenz weist eine *„vergleichsweise größere Sensibilität [...] gegenüber inneren und äußeren Einfluss-faktoren [und hohe individuelle Variabilität (vgl. HECK 1990a, S.80)] und somit [eine] fehlende Konstanz der Relation von Herzfrequenz und Laktat sowie die im Vergleich zu Laktat geringere Trennschärfe [...] für verschiedene Trainingsintensitätsbereiche [auf]“* (HELLWIG/ LIESEN/ HELLWIG/ HORNBERGER/ RIEDEL 1991, S.755). DICKHUTH et al. (vgl. 1991, S.559) raten daher auch davon ab, die Herzfrequenz als Kriterium für die Belastbarkeit oder Bestimmung der Leistungsfähigkeit zu verwenden, da das Herzfrequenzverhalten



ohne jegliche Vorinformationen in Ruhe und während der Belastung aufgrund der zahlreichen Einflussgrößen nicht vorhersehbar ist. Für den Einsatz von laktatgesteuerten Mehrstufenfeldtests spricht weiter, dass im Rahmen der vorliegenden Forschungsarbeit zwischen der beim Mehrstufenfeldtest gemessenen Geschwindigkeit bei gegebenen Laktatkonzentrationen bei 2, 3, 4mmol/l und an der IAS und den Laufstreckenleistungen in einem Basketballspiel bei jugendlichen Basketballspielern (U16) hohe Korrelationen festgestellt werden konnten (Kapitel 6.1.5.2)

## 7.2 Zusammenfassende merkmalsübergreifende Betrachtung von Trainingsempfehlungen für das Konditionstraining

Die Effekte einer Trainingssteuerung des Konditionstrainings von jugendlichen Basketballspielern sollen am Beispiel der Testergebnisse des *Squat Jump* –Tests (SJ) visuell verdeutlicht werden (vgl. Abbildung 39). Betrachtet wird die Normalverteilungskurve bei gleichskalierten Histogrammen von Versuchspersonen mit Trainingsempfehlung (ET), Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlung (NT) und beider Gruppen gemeinsam (ET+NT) nach dem ersten individuellen Diagnosetermin (ind.Ld1 – Eingangsdiagnose) und nach dem zweiten Diagnosetermin (ind.Ld2 – Ausgangsdiagnose).



**Abbildung 39:** Veränderungen der Normalverteilungskurve am Beispiel SJ (Sprunghöhe in cm) bei Versuchspersonen mit empfohlenem Training (ET), nicht-empfohlenem Training (NT) und aller Versuchspersonen gemeinsam (ET+NT) bei der ersten individuellen Eingangs- und Ausgangsdiagnose

Nach der Eingangsdiagnose offenbaren sich die Leistungsunterschiede zwischen Versuchspersonen mit Trainingsempfehlung und denen ohne Trainingsempfehlung deutlich. Nach dem individualisierten Training zeigt die ET-Verteilungskurve eine Rechtsverschiebung, was einer Leistungssteigerung der Versuchspersonen beim SJ gleichkommt. Bei Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlung verändert sich die Verteilungskurve kaum, dementsprechend sind nur geringe Leistungsveränderungen vorhanden. Werden beide Gruppen gemeinsam betrachtet, so lassen sich eine Rechtsverschiebung und eine Stauchung der Kurve als Haupteffekte beobachten. Die Rechtsverschiebung ist Ausdruck einer allgemeinen Leistungssteigerung der Trainingsgruppe und die Stauchung zeigt an, dass sich die Leistungen der Versuchspersonen aneinander angeglichen haben, was als Leistungshomogenisierung zwischen den Versuchspersonen zu bewerten ist.

Merkmalsübergreifend konnten Veränderungen in Form von Leistungssteigerungen beider Gruppen gemeinsam bei allen individuellen und kalendarischen Diagnoseterminen signifikant nachgewiesen werden. Die Variabilität der Leistungen aller Versuchspersonen bei den Merkmalen konnte merkmalsübergreifend reduziert werden, was mit einer signifikanten Verringerung der Variabilitätskoeffizienten (VK%), außer beim Diagnosepaar ind.Ld2-3, zwischen allen individuellen und kalendarischen Eingangs- und Ausgangsdiagnosen festzustellen war. Die signifikante Reduzierung lag zwischen 0,9 und 4,8 Prozentpunkten, was einer Veränderung von  $-12,9\%$  bis  $-25,7\%$  entspricht. Nach COHEN (vgl. 1988, S.51) entsprechen die berechneten Effektgrößen ( $d'$ ) mittel starken Veränderungseffekten, was als großer Trainingserfolg zu werten ist. Dementsprechend kann von einer signifikanten Homogenisierung der Leistungsfähigkeiten innerhalb einer Trainingsgruppe als Effekt der Trainingssteuerung ausgegangen werden. Dies ist gerade im Mannschaftsport von enormer Bedeutung für die Leistungsentwicklung einer gesamten Mannschaft bzw. Trainingsgruppe.

Merkmalsübergreifende Unterschiede der Leistungsentwicklung zwischen Versuchspersonen mit Trainingsempfehlung und Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlung erwiesen sich bei allen individuellen und kalendarischen Diagnoseterminen als signifikant. Die auftretenden Effektgrößen ( $d'$ ) sind nach COHEN (vgl. 1988, S.51) als große Unterschiedseffekte zu beschreiben. Dabei lagen jeweils signifikante merkmalsübergreifende Leistungssteigerungen zwischen 6,5% (kal.Ld2-3) bis 16,9% (kal.Ld1-2) bei der ET-Gruppe vor. Mit  $-3,8\%$  (ind.Ld2-3) und  $-5,2\%$  (kal.Ld2-3) ergaben sich bei zwei Diagnosepaaren signifikante merkmalsübergreifende Leistungsreduzierungen bei der NT-Gruppe, bei der sich ansonsten die Leistungen nicht signifikant veränderten.

Ein längerfristiger Vergleich der Entwicklung bei Versuchspersonen mit Trainingsempfehlungen und Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlungen war zwischen den verschiedenen Diagnosen generell nicht möglich, da die Trainingssteuerung mit jedem Diagnosetermin neu begann und sich die Gruppeneinteilung der Versuchspersonen in ET- und NT-Gruppen mit jeder wiederholten Trainingssteuerung neu formierte. Bei einem längerfristigen Vergleich wäre damit der Fall möglich, dass dieselbe Versuchsperson bei einem Merkmal sowohl zur Gruppe mit empfohlenem Training (ET) als auch zur Gruppe ohne empfohlenes Training (NT) eingeteilt würde, was ein Problem für die statistische Berechnung dargestellt hätte. Damit mussten für einen über ein Diagnosepaar hinausgehenden Vergleich bei jedem Merkmal aus der Gruppe der Versuchspersonen diejenigen ausgesucht werden, die sowohl nach ind.Ld1 als auch nach ind.Ld2 eine Trainingsempfehlung bzw. keine Trainingsempfehlung bekommen hatten. Die Anzahl der Versuchspersonen, die zweimal keine Empfehlung bekamen, erwies sich bei allen Merkmalen als zu gering, so dass lediglich ein Vergleich der Entwicklung von Versuchspersonen mit wiederholter Trainingsempfehlung angestrebt werden konnte. Der Bedarf an Trainingsempfehlungen scheint nach einer erfolgten Trainingssteuerung noch nicht gedeckt zu sein, da bei den 15 Merkmalen von 16 möglichen Versuchspersonen zwischen 3 und 13 Personen zweimal in Folge eine Trainingsempfehlung erhielten. Die Testergebnisse wurden bereits merkmalsintern zusammengefasst. Festzuhalten bleibt dabei, dass sich bei den jeweiligen paarweisen Einzelvergleichstests vor allem signifikante Veränderungen zwischen ind.Ld2 und ind.Ld3 zeigten. Damit begünstigen langfristig angelegte Trainingssteuerungen eine Steigerung der Leistungsfähigkeit bei empfohlenem Training.

Einmalige Trainingssteuerungen sind weniger effektiv als mehrfach hintereinander ausgeführte Ist-Sollwert-Vergleiche, die die Leistungsentwicklung eines Jugendlichen langfristig (2-4 Jahre) begleiten und gezielte Leistungssteigerungen bei auftretenden Defiziten ermöglichen. Die Abstände zwischen den einzelnen Diagnosen lagen in der vorliegenden Untersuchung bei sechs Monaten. Kürzere Abstände von z.B. drei Monaten ermöglichen noch detailliertere Informationen zur Leistungsentwicklung und genauere Trainingssteuerungen, sind jedoch gleichzeitig kostenintensiver und mit doppelt so hohem organisatorischem Aufwand verbunden. Für eine Institution wie das BTI ist aus besagten Gründen eine Verringerung der Zeitabstände gar nicht möglich. Somit scheint unter Abwägung der trainingswissenschaftlichen Faktoren auf der einen Seite und der ökonomischen, sowie organisatorischen Aspekte auf der anderen Seite der gewählte Zeitraum von sechs Monaten als ideal, um Trainingsinstitutionen und Sportler im

Mannschaftssport leistungsdagnostisch zu betreuen. Die fünf Diagnosezeitpunkte lagen immer im September bzw. im März eines Jahres – also zu Spielsaisonbeginn und Spielsaisonende. Unterschiede bei der Entwicklungsdifferenz nach empfohlenem (ET) und nicht-empfohlenem Training (NT) zwischen den jeweiligen Diagnoseterminen waren nicht signifikant nachzuweisen. Dementsprechend haben saisonale Bedingungen scheinbar keinen signifikanten Einfluss auf die Trainingsgestaltung und die Leistungsentwicklungen nach einer Trainingssteuerung. Teilweise davon ausgenommen werden muss die Leistungsentwicklung der aeroben Ausdauer, die durch die Wettkampfspiele im Winter scheinbar positiv beeinflusst wird. Die Trainingsempfehlungen konnten sowohl im Winter als auch im Sommer optimal umgesetzt werden. Die Zeitpunkte direkt vor und nach der Hauptspielsaison scheinen nicht zuletzt aufgrund der annähernd gleichen jahreszeitlichen Bedingungen für die Vergleichbarkeit der Testergebnisse von Vorteil zu sein, wenn in einem halbjährlichen Testintervall getestet wird.

Das Konditionstraining im BTI wurde mit seinen Methoden nicht auf Leistungs- und Wettkampfhöhepunkte der jugendlichen Sportler ausgerichtet und die Leistungsdiagnosen wurden trainingsbegleitend durchgeführt, ohne dass die Trainingsmethoden speziell auf die Diagnosetermine ausgerichtet waren. Entsprechend wurden während der Trainingsphasen keine unmittelbaren, zeitlich verzögerten und kumulativen Trainingseffekte in die Methodenwahl einbezogen. Damit konnte den Vorstellungen des langfristigen, keine saisonalen Höhepunkte berücksichtigenden Leistungsaufbaus von Kindern und Jugendlichen entsprochen werden. Belastungshöhepunkte wie Kaderlehrgänge und Turniere wurden jedoch bei der Trainingsplanung beachtet, so dass Überlastungen durch regenerative (‘außerplanmäßige’) Maßnahmen jederzeit entgegengewirkt werden konnten. Analog dazu musste bei biologischen wie z.B. wachstumsbedingten Entwicklungsprozessen verfahren werden, wenn dadurch Gefahren der Überlastung vermieden werden konnten. Ebenfalls Einfluss auf die Trainingsgestaltung hatten auftretende, psychische Überlastungserscheinungen einzelner Versuchspersonen (z.B. schulische oder private Probleme), die oftmals im Zusammenhang mit einer möglichen psychischen Labilität während der Pubertät stehen. In Extremfällen wurden Versuchspersonen aus dem Förderprogramm der diagnostischen Betreuung genommen und ihre Trainingsumfänge deutlich reduziert, um den drohenden sportlichen Karriereabbruch aufgrund psychischer oder physischer Überlastung zu vermeiden.

Theoretisch sind Effekte, die in der vorliegenden Forschungsarbeit dargestellt wurden, wie zum Beispiel die unterschiedliche Leistungsentwicklung zwischen Versuchspersonen mit Trainingsempfehlung (ET) und Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlung (NT), auch ohne dass eine Trainingssteuerung stattgefunden hätte, möglich. Im Folgenden werden daher die Forschungsergebnisse im Zusammenhang mit zwei trainingswissenschaftlichen Theorien diskutiert:

1. Die Abhängigkeit der Leistungsentwicklung vom Ausgangszustand der Leistungsfähigkeit
2. Die Abhängigkeit der Leistungsfähigkeit vom biologischen Alter

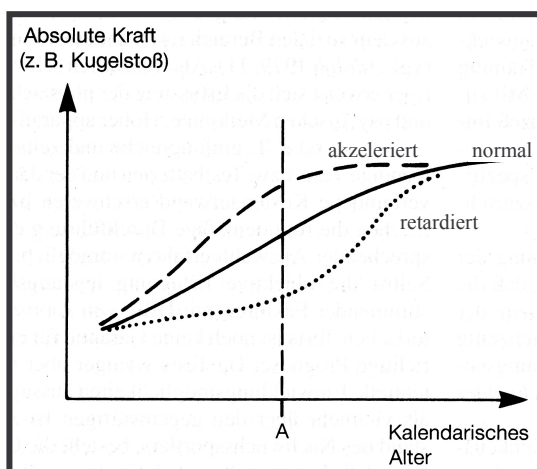
**Erstens:** Die Abhängigkeit der Leistungsentwicklung vom Ausgangszustand der Leistungsfähigkeit besteht dadurch, dass „*durch die Verbesserung des Trainingszustandes [...] die angewandten Belastungen zu immer geringeren Störungen des bio-chemischen Gleichgewichts und damit zu immer geringeren Anpassungserscheinungen [führen]*“ (WEINECK 2000, S.78). Bei Untrainierten ist es entsprechend leichter, solche Reize zu setzen, die den Organismus in einen Zustand der Heterostase versetzen. Je größer der Funktions- und Leistungszustand des Organismus ist, desto größer muss die erforderliche Reizintensität sein, die zu einer Aufrechterhaltung bzw. Steigerung des Funktions- und Leistungszustandes erforderlich ist (vgl. MÜHLFRIEDEL 1994, S.12). Für die vorliegende Forschungsarbeit wäre daraus zu folgern, dass, wenn beide Gruppen (sowohl die ohne (NT) als auch die mit Trainingsempfehlung (ET) für ein Merkmal) dem gleichen Training ausgesetzt gewesen wären, ebenfalls Unterschiede in der Entwicklung festzustellen gewesen wären. Dem muss entgegengesetzt werden, dass die aufgetretenen Leistungsunterschiede zwischen beiden Gruppen nicht so weitreichend waren, wie sie zwischen Trainierten und Untrainierten auftreten. Wie in Kapitel 2.3 und 6.1.2.1 dargestellt wurde, waren beide Personengruppen schon vor dem Steuerungsprozess den speziellen und allgemeinen Trainingsreizen des BTI-Konditionstrainings ausgesetzt. Von einem entsprechend entwickeltem, aber auch noch nicht ausgereiften bzw. final entwickelten Leistungsniveau kann demnach bei beiden Gruppen ausgegangen werden, was mit den Diagnosen auch bestätigt wurde. Bei einer normalen Fortführung des Trainings bei Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlung hätten auf dem hier vorliegenden Leistungsniveau Leistungsstagnationen vermieden werden können, wenn durch z.B. die Änderungen der Trainingsmethode (Trainingsmittel, -umfang, -intensität usw.) weiterhin leistungssteigernde Trainingsreize gesetzt worden wären. Zugunsten einer zeitlichen Optimierung des Konditionstrainings wurden jedoch nur leistungserhaltende Trainings-

belastungen gesetzt und das Trainingsprogramm konzentrierte sich vor allem auf individuell vorhandenen Leistungsdefizite.

**Zweitens:** Eine Ursache für die positiven Trainingseffekte in Form von Leistungssteigerungen besonders bei den Kraftfähigkeiten der Versuchspersonen mit Trainingsempfehlung war unter anderem die fortschreitende hormonelle Umstellung des jugendlichen Organismus im Zusammenhang mit den gesetzten Trainingsreizen. Bei Versuchsperson ohne Trainingsempfehlung konnte durch entsprechend zeitlich dosierte Trainingsreize im Zusammenhang mit den biologischen Entwicklungen das Leistungsniveau konstant gehalten und Leistungsreduzierungen vermieden werden. Leichte Leistungsschwankungen der Kraftfähigkeiten bei einzelnen Versuchspersonen sind durch die in Schüben auftretende biologische Entwicklung zu begründen (vgl. z.B. MARTIN et al. 1999, S.110ff). Entsprechend unterscheiden sich die rein reifebedingten Leistungsveränderungen deutlich von den Effekten, die mit zusätzlichen Trainingsreizen erzielt wurden.

Streng genommen verläuft die körperliche Entwicklung beim Menschen nicht nach einem kalendarisch determinierten Zeitschema, sondern tritt individuell in biologischen Entwicklungsschüben auf. Das kann dazu führen, dass zwei Jugendliche im selben kalendarischen Alter auf einem unterschiedlichen biologischem Entwicklungsniveau (biologisches Alter) stehen. Man spricht von biologischen Frühentwicklern (akzeleriert), biologischen Normalentwicklern (normal) und biologischen Spätentwicklern (retardiert) (vgl. z.B. WEINECK 1997, S.132 und Kapitel 2.2.1.2). Das biologische Entwicklungsniveau eines Jugendlichen hat großen Einfluss auf seine Leistungsfähigkeit (vgl. Abbil-

dung 40). Dementsprechend könnte im Rahmen der vorliegenden Forschungsarbeit vermutet werden, dass die Trainingsempfehlungen vor allem an retardierte jugendliche Versuchspersonen verteilt wurden, die aufgrund der verzögert auftretenden biologischen Entwicklungsprozesse und nicht aufgrund des individualisierten Konditionstrainings höhere Leistungszuwächse erzielt haben. Dem widerspricht das relativ ausgewogene intrasubjektive Verhältnis von ET zu NT bei den meisten Versuchspersonen der vier kalendarischen Eingangsdiag-



**Abbildung 40:** Abhängigkeit der Leistungsfähigkeit am Beispiel absolute Kraft vom biologischen Alter nach einer Eignungsbewertung (A) (modifiziert nach HOFMANN/ SCHNEIDER 1985, S.51)



nosetermine. Die Leistungen von Versuchspersonen waren nicht generell unter- oder überdurchschnittlich, sondern wiesen von Merkmal zu Merkmal unterschiedlich auftretende unter- oder überdurchschnittliche Leistungsstufen im Vergleich zu den Richtwerten auf. Leistungsdefizite traten dementsprechend nicht überall, sondern bei einzelnen Merkmalen auf.

So bleibt festzuhalten, dass die beiden o.g. theoretischen Gegebenheiten einen gewissen Einfluss auf Effekte der Leistungssteigerung von Versuchspersonen mit Trainingsempfehlung für ein Merkmal hatten, jedoch im Hinblick auf die formulierten Forschungsfragen vernachlässigt werden können.

### **7.3 Veränderung von messbaren Parametern der Spielleistungsfähigkeit**

Am Ende dieser Untersuchung erfolgt die kurze Darstellung eines Vergleichs von individuellen Spielzeiten und ausgewählten Merkmalen individueller Spielleistungen bei zwei aufeinanderfolgenden Spielzeiten (1999/00 und 2000/01). Verglichen werden dabei die Entwicklungen von 12 BTI-Athleten (Versuchspersonen) und 12 Vereinsspielern (Kontrollgruppe), die in denselben Mannschaften wie die BTI-Athleten spielten, jedoch nicht dem individuellen Förderprogramm des BTI angehörten. Das mittlere Alter der Versuchspersonen lag bei knapp 14 Jahren während der ersten Spielsaison und etwa ein Jahr älter während der zweiten Spielsaison. Die Personen der Kontrollgruppe waren im Mittel etwa 8 Monate älter, da sie größtenteils dem älteren Jahrgang der Jugendklasse angehörten. Folgende, bereits in der ersten Hauptuntersuchung näher definierten Spielmerkmale wurden in jeweils 7-8 Spielen pro Saison untersucht:

1. Durchschnittliche Spielminuten pro Spiel (ZEIT)
2. Anzahl der gefangenen Bälle pro Spielminute (FANG)
3. Anzahl der Korbwürfe pro Spielminute (WURF)
4. Erfolgsquote der Korbwürfe (QUOTE)
5. Durchschnittlicher Spielwirksamkeitsindex pro Spiel (INDEX)

Die Ausführungen zu dieser Untersuchung erfolgen in diesem Kapitel, weil ihre Ergebnisse nicht zu allen Teilen auf die zweite Hauptuntersuchung zurückzuführen sind. Inwiefern ein Spieler für einen Trainer im Spiel wichtig ist und wie dieser seine Spielleistungsfähigkeit und sein Spielverhalten einschätzt, kann unter anderem über die Spielzeit gemessen werden. Bekommt ein Spieler viel Spielzeit, so scheint er für den Trainer eine wichtigere Rolle einzunehmen, als Spieler mit weniger Spielzeit. Bei der Interpretation

der Ergebnisse muss jedoch beachtet werden, dass gerade im Jugendbereich noch viele weitere Faktoren auf die Vergabe von Spielzeiten Einfluss nehmen. Die Anzahl, wie häufig ein Spieler im Spiel angepasst wird, also den Ball fangen muss (FANG), steht für seine Rolle in der Mannschaft. Wird ein Spieler von seinen Mitspielern häufiger angespielt, kann das bedeuten, dass er im Leistungsgefüge einer Mannschaft eine wichtigere Rolle einnimmt als zuvor. Das Merkmal WURF indiziert dies ebenfalls. Die beobachteten Merkmale ZEIT, FANG und WURF sowie ihre Veränderungen zwischen den zwei Spielzeiten können demnach als Indikatoren für die subjektive Leistungseinschätzung von Trainern (ZEIT), von Mitspielern (FANG und WURF) und für die eigene subjektive Leistungswahrnehmung (WURF) herangezogen werden. Die Veränderungen bei den Merkmalen QUOTE und INDEX stehen für individuelle Veränderungen von messbaren Teilen der Spielleistungsfähigkeit.

Es muss in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen werden, dass die gemessenen Merkmale als Indikatoren niemals das gesamte Spektrum der Rollenverteilung innerhalb einer Mannschaft oder der komplexen sportlichen Spielleistungsfähigkeit im Mannschaftssport wiedergeben können, sondern nur einen kleinen Teil davon abdecken. Mit den Entwicklungen der Merkmale können demnach nur Tendenzen beschrieben werden, deren wissenschaftliche Aussagekraft sehr beschränkt bleibt. Derzeit fehlen für eine solche Untersuchung geeignetere Beobachtungsinstrumente.

Tabelle 72 zeigt für die normalverteilten und varianzhomogenen Daten jedes Merkmals die Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung bei der Interaktion der Faktoren ZEIT und GRUPPE nach Pillai-Spur ( $F$ ,  $p$ , Wertung und  $\eta^2$ ). Die jeweiligen Saisonergebnisse für jede Versuchsperson und jede Person der Kontrollgruppe befinden sich im Anhang (vgl. Anhang, S.A28).

**Tabelle 72:** Unterschiede zwischen der Kontrollgruppe und den Versuchspersonen bei der Entwicklung von ausgewählten Merkmalen der Spielleistung (Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung und die Effektgröße)

Merkmal	Varianzanalyse (Pillai-Spur) (df: 1; 22)			Effektgröße	
	F	p	Wertung	$\eta^2$	f
ZEIT	39,777	<.001	signifikant	.644	1,34
FANG	12,221	.002	signifikant	.357	0,75
WURF	5,500	.028	signifikant	.200	0,50
QUOTE	0,753	.395	n.s.	.033	0,18
INDEX	35,874	<.001	signifikant	.620	1,28

Es ergaben sich bei vier der fünf Merkmale signifikante Entwicklungsunterschiede zwischen den Versuchspersonen (BTI-Athleten) und der Kontrollgruppe. Die Effekte bei signifikanten Unterschieden sind mit Effektgrößen zwischen  $f=0,50$  bei der Anzahl der Würfe (WURF) und  $f=1,34$  bei der Spielzeit (ZEIT) bei allen vier Merkmalen als groß zu bezeichnen. Kein signifikanter Entwicklungsunterschied ergab sich bei der Wurfquote (QUOTE). Die Entwicklungen der einzelnen Gruppen konnten bei den normalverteilten Daten (Kolmogorov-Smirnov-Test und visuelle Inspektion der Histogramme) mit dem t-Test für abhängige Stichproben untersucht werden. Die Ergebnisse des t-Test und die Effektgröße finden sich in Tabelle 73.

**Tabelle 73:** Unterschiede zwischen Eingangs- und Ausgangssaison bei fünf ausgewählten Merkmalen der Spielleistung bei den Personen der Kontrollgruppe (KG) und den Versuchspersonen (Vpn.) (Ergebnisse des t-Tests für abhängige Stichproben und die Effektgröße)

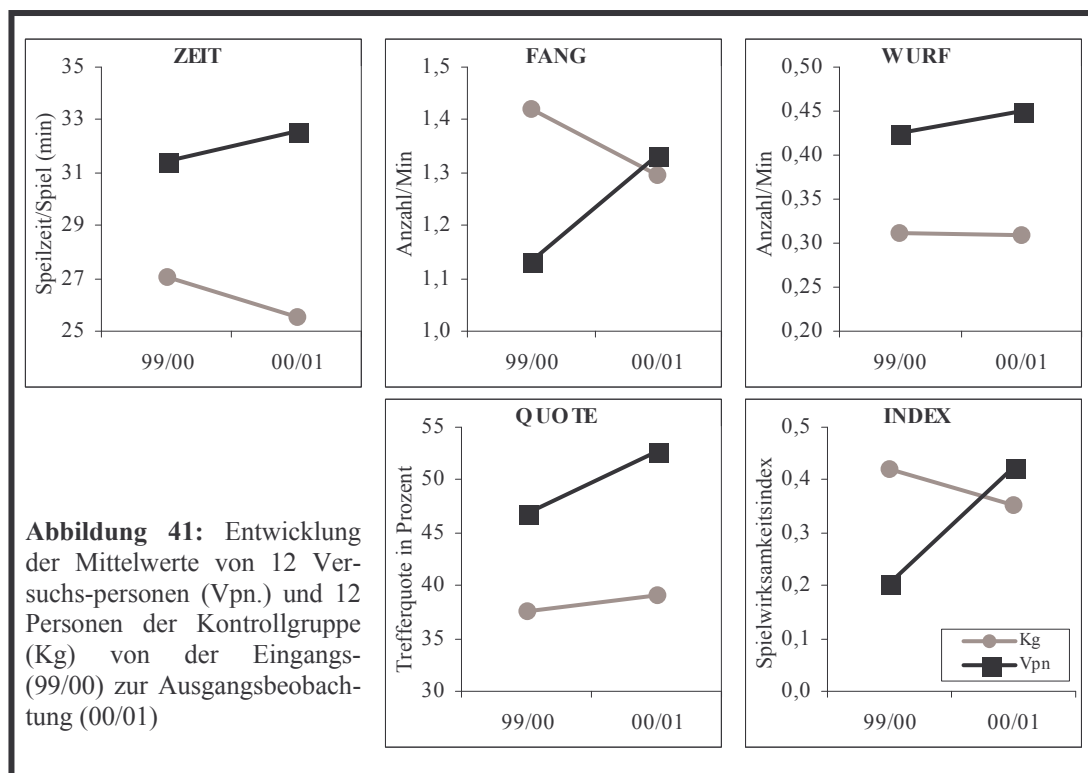
Merkmal	Gruppe (N=je 12)	99/00		00/01		t-Test (df: 11)			Effekt
		$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	T-Wert	p	Wertung	d'
ZEIT	Vpn.	31,4	5,1	32,6	4,7	-4,005	.002	signifikant	0,24
	KG	27,1	4,5	25,5	4,7	4,893	<.001	signifikant	0,36
FANG	Vpn.	1,13	0,22	1,33	0,14	-6,240	<.001	signifikant	0,91
	KG	1,42	0,32	1,30	0,10	1,410	.186	n.s.	0,38
WURF	Vpn.	0,43	0,16	0,45	0,15	-3,458	.005	signifikant	0,13
	KG	0,31	0,13	0,31	0,13	0,190	.853	n.s.	0,00
QUOTE	Vpn.	46,8	8,0	52,7	5,8	-2,107	.059	n.s.	0,74
	KG	37,5	14,2	39,1	4,2	-0,408	.691	n.s.	0,11
INDEX	Vpn.	0,21	0,15	0,42	0,19	-11,442	<.001	signifikant	1,40
	KG	0,42	0,22	0,35	0,11	1,562	.146	n.s.	0,32

Bei den Versuchspersonen stiegen die mittleren Saisonwerte zwischen der Eingangs- (Saison 1999/00) und der Ausgangsbeobachtung (Saison 2000/01) bei vier der fünf Merkmalen signifikant an. Lediglich die Korbwurfquote (QUOTE) veränderte sich nicht signifikant zur Vorsaison, jedoch ist auch hier ein leichter Anstieg des Mittelwertes zu erkennen. Die Personen der Kontrollgruppe hatten in der Folgesaison signifikant weniger Spielzeit (ZEIT). Alle anderen Merkmale veränderten sich nicht signifikant. Im Mittelwert verbesserte sich die Wurfquote (QUOTE) um knapp zwei Prozentpunkte von 37,5% auf 39,1%, wobei die Anzahl der Würfe (WURF) nahezu gleich blieb. Die Anzahl der gefangenen Bälle (FANG) und der Spielwirksamkeitsindex (INDEX) reduzierten sich leicht, jedoch nicht signifikant (vgl. Tabelle 73).

Eine Interpretation der Effektgrößen ergibt nur kleine Veränderungseffekte bei der Spielzeit. Da diese jedoch bei der Kontrollgruppe signifikant rückläufig und bei den Versuchspersonen signifikant ansteigt, zeigen sich große Unterschiedseffekte bei der

Entwicklung der Spielzeiten zwischen beiden Gruppen. Große Steigerungseffekte sind bei BTI-Athleten bei der Anzahl der gefangenen Bälle pro Spielminute zu erkennen ( $d'=0,91$ ). Die als großen Veränderungseffekt zu bewertende Steigerung des Spielwirksamkeitsindex bei den BTI-Athleten ist als großer Erfolg des BTI-Trainings und somit auch der individuellen Leistungssteuerung des Konditionstrainings zu werten.

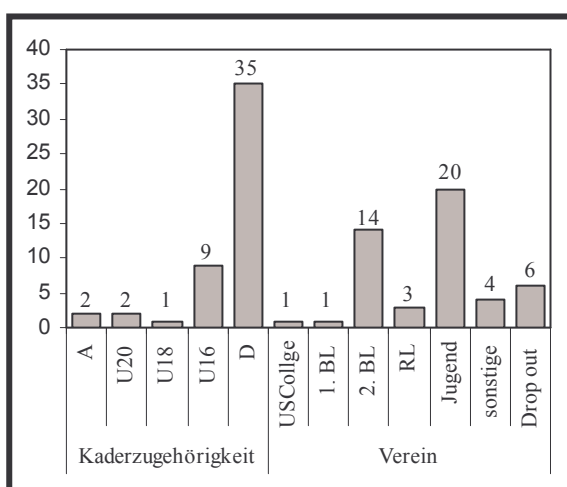
Werden die Daten unter Berücksichtigung aller Interpretationsschwierigkeiten, die sich in Bezug zur Vergabe von Spielzeiten sowie der Einschätzung und Beobachtung von Spielleistung im Basketball ergeben, diskutiert, so sind tendenziell unterschiedliche Veränderungen einiger Merkmale zwischen BTI-Spielern und 'normalen' Vereinsspielern zu erkennen. Dies wird in Abbildung 41 verdeutlicht. Sie stellt die Entwicklung der Mittelwerte der Versuchspersonen (Vpn.) und der Kontrollgruppe (KG) bei der Eingangs- (Saison 1999/00) und bei der Ausgangsbeobachtung (Saison 2000/01) für alle fünf beobachteten Merkmale dar. Die ohnehin schon höhere Spielzeit (ZEIT) von BTI-Spielern (Vpn.) stieg in der Folgesaison weiter an, während die Spielzeit der Vereinsspieler (KG) abnahm. Beide stehen in einem engen Bezug zueinander, da sowohl Versuchspersonen und Personen der Kontrollgruppe in denselben Mannschaften spielten. Aufgrund der signifikanten Veränderungen beider Seiten kann geschlussfolgert werden, dass die jeweiligen Vereinstrainer die Leistungsfähigkeit der BTI-Athleten im Zeitverlauf subjektiv höher einstufen als die ihrer Mitspieler.



Die Anzahl der gefangenen Bälle pro Spielminute (FANG) – ‘Ballkontakte’ – war bei den BTI-Spielern signifikant angestiegen und bei den Personen der Kontrollgruppe rückläufig. Die hohe Differenz in der Eingangssaison (99/00) ist darauf zurückzuführen, dass die Kontrollgruppe vorrangig aus Spielern des älteren U16-Jahrgangs bestand während die Versuchspersonen vorwiegend aus jüngeren Spielern bestand. In der Folgesaison kam es jedoch nicht zu einer kompletten Umkehrung der Jahrgangsverhältnisse, weil mehrere jüngere BTI-Spieler eine Alterklasse übersprangen und mit ihren Kontrollgruppenmitspielern im U18-Jahrgang spielten. Die Spielleistungen – ausgedrückt in der Wurfquote und im Spielwirksamkeitsindex – konnten vor allem von BTI-Spielern gesteigert werden. Dies ist unter anderem ein Indikator für gesteigerte technomotorische, taktisch-kognitive und konditionelle Fähigkeiten und ein verbessertes Selbstbewusstsein auf Seiten der BTI-Spieler.

#### 7.4 Weiterer sportlicher Karriereverlauf der Versuchspersonen

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt (2004) sind die Versuchspersonen in einem Alter zwischen 16 und 22 Jahren. Fünf Jahre nach der ersten Untersuchung aus dem Jahr 1999 (Voruntersuchung) und zwei Jahre nach Abschluss des Diagnosezeitraums im Jahr 2002 wird im Folgenden der weitere Verlauf der Sportkarrieren aller Versuchspersonen dargestellt (vgl. Abbildung 42). Bis zum Jahr 2004 haben 6 der 49 Versuchspersonen aus Vor- und Hauptuntersuchung mit dem Basketballspielen aufgehört (*Drop out*), 20 spielen noch in der Jugend ohne Einsatzzeiten in höherklassigen Seniorenmannschaften und 14 spielen in der zweiten Bundesliga. Ein Spieler hat regelmäßige Einsatzzeiten in der zweiten Bundesliga und zusätzlich durch eine Vereinskooperation in der ersten Bundes-



**Abbildung 42:** Höchste erreichte Kaderzugehörigkeit im DBB bzw. HBV und höchste erreichte Spielklasse im Verein sowie *Drop out* der Versuchspersonen bis zum Jahr 2004

liga. Die weitaus meisten Versuchspersonen (35) gehörten dem D-Kader des Hessischen Basketball Verbandes an, neun schafften den Sprung in den C-Kader und zwei Versuchspersonen sind aktuelle A-Nationalspieler. Unter optimalen Bedingungen erreichen Basketballspieler den Höhepunkt ihrer Sportkarriere zwischen 25 und 30 Jahren, so dass ein weiterer Rückblick auf den sportlichen Werdegang der Versuchspersonen in etwa 5-8 Jahren (ca 2009-2012) von großem Interesse ist.

### **7.5 Zusammenfassung der Diskussion und Folgerungen für die Trainingspraxis**

Ziel der vorliegenden Forschungsarbeit war nicht zu belegen, dass Trainingsreize sich positiv auf die Leistungsveränderung auswirken – dies ist hinlänglich bekannt –, sondern zu zeigen, dass eine Individualisierung des Konditionstrainings mit Hilfe leistungssteuernder Maßnahmen im Mannschaftssport durchaus seine Berechtigung hat. Es konnte dargestellt werden, dass bei einer sorgfältigen Auswahl der Merkmalsstichprobe und der Testverfahren das Konditionstraining im Mannschaftssport durch individuelle Trainingsempfehlungen zeitlich und inhaltlich erfolgreich optimiert werden kann, ohne dass dies zu Lasten der angestrebten Leistungsentwicklung geht. Dementsprechend lassen sich im Mannschaftssport individuelle Trainingsempfehlungen einer Trainingssteuerung gut in der Praxis umsetzen. Individuelle Trainingsempfehlungen für das Konditionstraining von jugendlichen Basketballspielern stellen folglich ein valides Mittel der Trainingssteuerung dar und helfen, das Konditionstraining auf die individuellen Stärken und Schwächen einzelner Spieler abzustimmen. Durch eine Trainingssteuerung des Konditionstrainings mit Hilfe leistungsdiagnostischer Tests ergeben damit folgende Haupteffekte:

- Zeitliche Optimierung des Konditionstrainings und damit mehr zur Verfügung stehende Zeit für andere Trainingsbereiche,
- inhaltliche Optimierung des Konditionstrainings mit gezieltem Training an Leistungsdefiziten,
- Leistungssteigerung bei Leistungsschwächen (Minimierung der Ist-Sollwert-Differenz),
- Konservierung guter (ausreichender) Leistungen,
- Leistungshomogenisierung der Trainingsgruppe.

Der Zeitraum der diagnostischen Betreuung sollte sich über mehrere Jahre erstrecken, um den entwicklungsbedingten Besonderheiten von Jugendlichen gerecht zu werden. So werden die Jugendlichen in ihrer sportlichen Entwicklung langfristig leistungsdiagnostisch betreut und ihr Training kann über diesen längeren Zeitraum hinweg mit Hilfe von Trainingsempfehlungen gesteuert werden. Eine langfristige Trainingsbegleitung und -beratung einer Trainingsinstitution (Internat, Verein usw.) und den dort trainierenden Basketballspielern erscheint somit sinnvoller und deutlich effektiver als eine einmalige Trainingsintervention.



Die für diese Forschungsarbeit ausgewählten Diagnosemerkmale und Diagnosetests ergaben ein für das BTI optimales Verhältnis von Kosten, Zeitaufwand und Nutzen. Ihr Einsatz muss jedoch für jede andere Trainings- und Diagnoseinstitutionen neu angepasst werden. Beim Krafttraining mit jugendlichen Basketballspielern konnten Versuchspersonen mit Trainingsempfehlungen für Sprung-, Schnell- (Explosiv-) und Maximalkraftfähigkeiten diese durch individuelle Trainingsprogramme steigern und entsprechende Leistungsdefizite ausgleichen. Dies gilt analog für die aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit. Beim Schnelligkeitstraining kann der Einsatz von Diagnosetests zur Trainingssteuerung aus testökonomischen Gründen und aufgrund der relativ geringen Trainingseffekte im Jugendalter überdacht werden. Wenn die entsprechenden Diagnose- und Trainingsmöglichkeiten vorhanden sind, kann zur besseren Überprüfung der Kniestabilität die Testbatterie um die Diagnose der Knieflexionsmuskulatur erweitert werden.

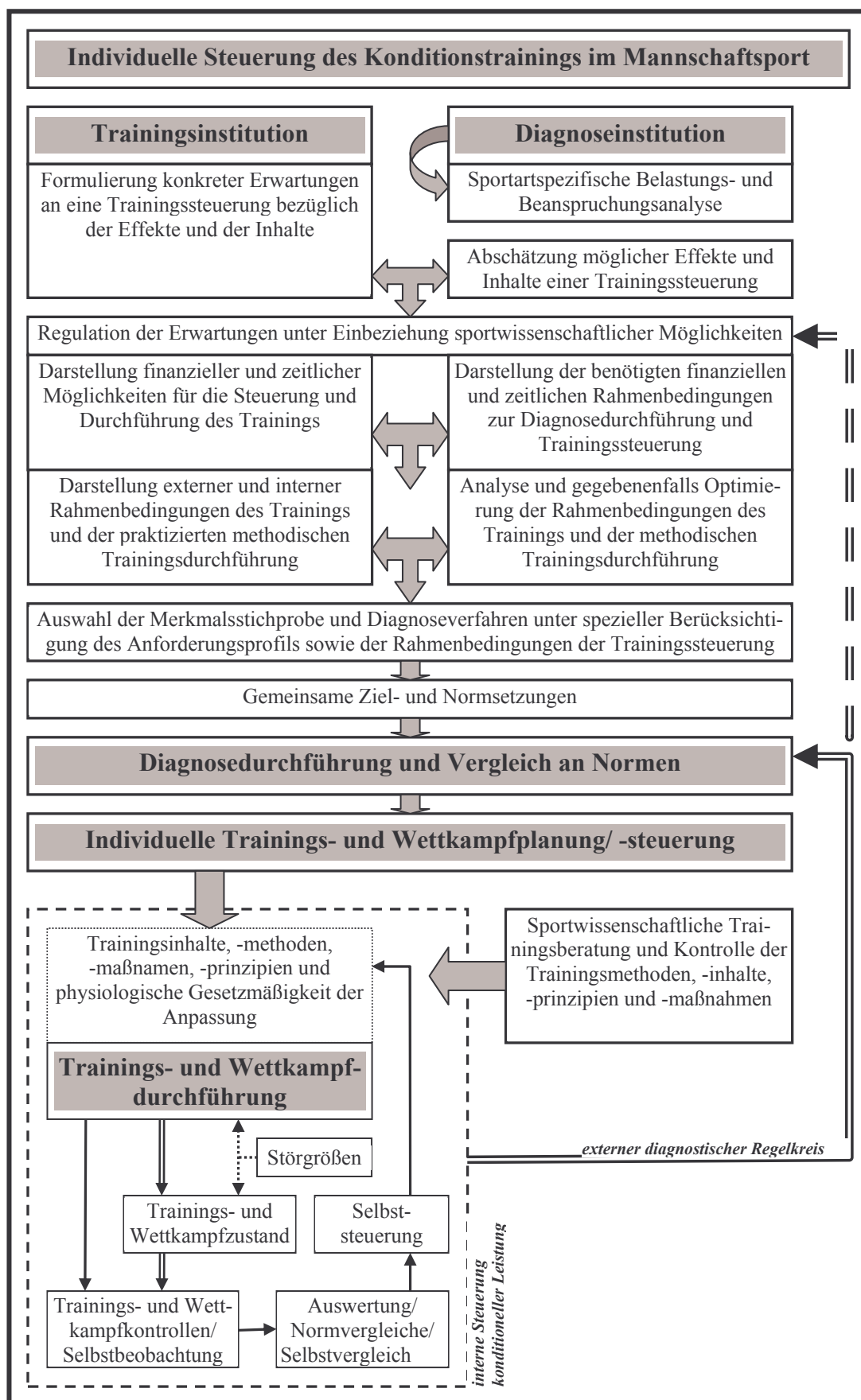
Bei der Einschätzung von Leistungen durch diagnostische Tests ist jedoch immer das sogenannte ‘Regressionsparadoxon’ (*‘Rookie jinx’*) zu beachten. Dieser Begriff beschreibt einen Effekt, der immer dann auftritt, wenn natürliche Prozesse oder Zustände diagnostiziert werden. Leistungen unterliegen immer minimalen Veränderungen, sind teilweise von der Tagesform abhängig und damit durch äußere Einflüsse – in Extremfällen ‘Störgrößen’ – beeinflussbar. Diagnostische Tests zur Trainingssteuerung werden immer nur einen Querschnitt der Leistungsfähigkeit darstellen, auch wenn sie – wie in der vorliegenden Forschungsarbeit – mit hoher Reliabilität messen. Insofern wird ein *‘Rookie jinx’* jederzeit das durchschnittliche Leistungsbild leicht verzerren. Eine Person kann durch einen ‘Glückstreffer’ bei guter Tagesform ihr Leistungsbild positiv beeinflussen oder bei schlechter Tagesform einen Ist-Zustand präsentieren, der im unteren Teil der individuellen Leistungsfähigkeit liegt. Dabei wird die Leistungsabstufung innerhalb einer Gruppe je nach Reliabilität des Diagnosetests weniger beeinflusst, als das individuelle Leistungsbild, was bei jeder individuellen Trainingssteuerung basierend auf diagnostischen Testergebnissen bedacht werden sollte.

Die Kommunikation zwischen Trainingsinstitution (Internat, Verein usw.) und Diagnosezentrum (z.B. Sportinstitut, Olympiastützpunkt, Rehazentrum usw.) vor und während der institutionellen Trainingsbetreuung ist von enormer Bedeutung, um unnötige Kosten zu vermeiden und einen optimalen Steuerungsprozess zu ermöglichen. Der Erfolg einer Trainingssteuerung ist sehr von den Rahmenbedingungen der Trainingsinstitution abhängig, weshalb diese im Vorfeld der Trainingsbetreuung beiden Seiten (Trainings- und Diagnoseinstitutionen) bekannt sein müssen. Zu diesen Rahmenbedingungen gehören

zum Beispiel externe Aspekte (Finanzmittel, Trainingsraum und -zeit usw.) und interne Aspekte (Zeitstruktur, Zeitaufteilung, Trainingsziele, pädagogische Aufgaben usw.). Damit eine Trainingssteuerung optimal umgesetzt werden kann, muss von Seiten der Diagnoseinstitutionen auf die gesamte Struktur der Trainingsinstitution eingegangen werden. Ein großes Problem des BTI-Trainingsbetriebes ist zum Beispiel, dass die BTI-Athleten im Heimverein, im Kader und im BTI unter der Anleitung mehrerer verschiedener Trainer trainieren. Dies stellt ein hohes Kommunikationsproblem dar, das für die Athleten mit falschen Belastungseinschätzungen fatale Folgen der Unter- und Überlastungen haben kann. Dieses Problem konnte im Rahmen des ersten Planungs- und Steuerungsprozesses durch den empfohlenen Einsatz von Trainingstagebüchern zumindest teilweise schon im Vorfeld verringert werden.

GROSSER et al. (vgl. 1986, S.17) unterteilen die Leistungssteuerung in fünf Schritte und zwei Phasen (vgl. Kapitel 2.1), wobei die Grundlage die Sportartanalyse stellt. Der Steuerungsvorgang umfasst die Diagnose des momentanen Leistungszustandes, Formulierung von daraus folgenden Trainingszielen und die trainingspraktische Umsetzung. Der anschließende Regelungsvorgang umfasst interne Wettkampfkontrollen und die sich daraus ergebenden Korrekturen des Trainingsablaufs.

Werden die Ergebnisse der vorliegenden Forschungsarbeit zugrunde gelegt, muss dieser Steuerungs- und Regelungsvorgang gerade im Vorfeld einer diagnostischen Betreuung um den Planungsprozess erweitert werden. Dementsprechend ist eine reine Belastungsanalyse der Sportart ('Sportartanalyse') zur Planung einer diagnostischen Betreuung im Mannschaftssport wie sie GROSSER et al. (vgl. 1986, S.17) allgemein zur Steuerung und Regelung von sportlicher Leistung vorschlagen nicht ausreichend, um eine erfolgreiche Trainingsberatung und -steuerung des Konditionstrainings in einer Trainingsinstitution durchzuführen. Vor der eigentlichen Diagnose und dem Prozess der Trainingssteuerung muss eine detaillierte Analyse und wenn nötig eine Optimierung der Ziele und Vorstellungen der Trainingsinstitution stehen. Zudem müssen vorab die Rahmenbedingungen des Trainings (Trainingsmethoden, -zeit, -möglichkeiten, -umfänge, -intensitäten usw.) geklärt sein, um unnötige Kosten durch Diagnosetests zu vermeiden, deren Ergebnisse (Trainingsempfehlungen) aus trainingsorganisatorischen Gründen oder wegen fehlender Trainingsmittel später nicht umgesetzt werden können. Ein Steuerungsmodell zur individuellen diagnostischen Betreuung des Konditionstrainings im Mannschaftssportarten zeigt Abbildung 43.



**Abbildung 43:** Steuerungsmodell zur individuellen diagnostischen Betreuung des Konditionstrainings in Mannschaftssportarten

Vor einer optimalen und effektiven Trainingssteuerung müssen nach dem Modell in Abbildung 43 stets Planungs-, Analyse- und Steuerungsphasen durchlaufen werden, die die diagnostischen Möglichkeiten einer Diagnoseinstitution mit den Zielen und Erwartungen einer Trainingsinstitution an eine Trainingssteuerung abstimmen. Die Diagnosetests (Merkmalsstichprobe) müssen so ausgewählt werden, dass später ausgesprochene individuelle Trainingsempfehlungen mit den gegebenen Rahmenbedingungen der Trainingsinstitution in der Trainingspraxis umgesetzt werden können (vgl. Abbildung 43). Nachdem die Merkmalsstichprobe unter Berücksichtigung der internen und externen Rahmenbedingungen der Trainingsinstitution und den speziellen sportartspezifischen Belastungs- und Beanspruchungsanforderungen ausgewählt wurde, erfolgt die gemeinsame Ziel- und Normsetzung sowie die Diagnosedurchführung. Die jeweiligen Diagnosetests müssen dabei den gängigen wissenschaftlichen Richtlinien (z.B. Gütekriterien) genügen, um eine Vergleichbarkeit der Daten zu ermöglichen.

Der Vergleich der Messwerte mit Richtwerten (Normwerten) ermöglicht die individuelle externe Trainingssteuerung. Damit wird in den internen Steuerungsprozess der konditionellen Leistung eingegriffen. Die weitere sportwissenschaftliche (trainingswissenschaftliche) Betreuung der Athleten und der Trainingsinstitution bei der praktischen Umsetzung der Trainingsempfehlungen während der Trainings- und Wettkampfphase beruht vor allem auf der Kontrolle von Trainingsmethoden und Trainingsinhalten. Bei Bedarf sollte immer wieder steuernd in den Trainingsprozess eingegriffen werden.

Gerade beim Training von Jugendlichen sollten externe Trainingssteuerungen langfristige Prozesse darstellen und regelmäßig wiederholt werden. Während des gesamten langfristigen Steuerungsprozesses werden die Trainings- und Rahmenbedingungen der Trainingsinstitution weiter beobachtet und gegebenenfalls optimiert bzw. auf Veränderungen entsprechend reagiert. Folglich ist der gesamte externe diagnostische Regelkreis mehrfach zu durchlaufen.

Zusammenfassend gilt, dass eine Trainingssteuerung durch z.B. Leistungsdiagnosen immer eine Beratung der Gesamtstruktur der Trainingsinstitution mit sich zieht. Einfache Trainingsempfehlungen aufgrund von diagnostisch erhobenen Daten können ohne die entsprechenden Rahmenbedingungen nicht umgesetzt werden. Insofern hängen individuelle Trainingsempfehlung für Athleten immer mit einer strukturellen und methodischen 'Unternehmensberatung' der Trainingsinstitution zusammen. Wichtig ist bei der sportwissenschaftlichen Beratung von Trainingsinstitutionen:

1. Das Bewusstsein, dass am externen Steuerungsprozess Mitarbeiter der Diagnoseinstitution sowie auf Seiten der Trainingsinstitution die sportliche Leitung, alle Trainer und vor allem die Athleten zu beteiligen sind.
2. Ein klares gemeinsames Verständnis der Ziele (Soll) und der Situation (Ist) einerseits und des zugrundeliegenden Wirkungszusammenhangs andererseits.
3. Vom Ist zum Soll führt in der Regel kein gerader Weg. Vielmehr gibt es Hindernisse und insbesondere den sogenannte Veränderungswiderstand (Trainer und Athleten können und wollen teilweise ihr Verhalten und ihre gewohnten Trainingsmethoden nicht ändern). Dies ist normal und muss bei der Planung des Steuerungsprozesses berücksichtigt werden. Für einen erfolgreichen Steuerungsprozess gilt damit:
  - a. Zwischenziele sind zu formulieren und durch Zwischenberichte zu messen.
  - b. Verschiedene Rückkopplungsschleifen während des Steuerungsprozesses müssen geschaffen werden (informelle Treffen, regelmäßig Vorbilder herausstellen usw.).
  - c. Hindernisse sind zu beseitigen und Veränderungsprobleme ernst zu nehmen.
  - d. Den Athleten und Trainern müssen Rückmeldungen über Leistungsentwicklungen im Zusammenhang mit dem Veränderungsprozess gegeben werden.
4. Interne strukturelle und inhaltliche Veränderungen können nur selbst herbeigeführt und nicht von außen gesteuert werden. Außenstehende können lediglich an gemeinsam festgelegte Ziele erinnern und für den Umgang mit Problemen Managementtechniken als Instrument für die zur Verfügung stellen, die den Veränderungsprozess (z.B. die Änderung von Trainingsstrukturen und Rahmenbedingungen, die Trainingsplanänderung und -methodenänderung usw.) durchführen.

Das BTI bietet ein gutes Beispiel für die Förderung von jugendlichen Sportspielern (in diesem Fall Basketballspielern) außerhalb von Vollzeit-Sportinternaten. Allgemein betrachtet sind die Möglichkeiten zur Förderung jugendlicher Mannschaftssportler im BTI als gut zu bezeichnen und die Rahmenbedingungen können anderen Trainingsinstitutionen als Beispiel dienen. Die Jugendlichen werden in ihren sportlichen Ambitionen unterstützt, aber auch laufbahnberatend, schulisch und sportmedizinisch betreut. Den Athleten werden dabei möglichst viele trainingsbehindernde Aufgaben abgenommen und ihre Fokussierung auf den Sport ist so weit wie möglich gewährleistet. Die trainingswissenschaftliche diagnostische Betreuung des Konditionstrainings ist ein weiterer Aspekt der BTI-Arbeit, der hilft das Training zu optimieren. Zur Zeit trainieren im BTI 40 Athleten, davon sind 15 in aktuellen Nationalkader des Deutschen Basketball Bundes (U16-, U18-, U20- und A-Kader).

## 8 Ausblick und Übertragbarkeit auf andere Sportarten

In der vorliegenden Forschungsarbeit wurde in der ersten Hauptuntersuchung unter anderem ein Beobachtungsinstrument entwickelt, mit dem *allgemeine Spielmerkmale* und *allgemeine Spielzeitstrukturen*, sowie *individuelle Belastungen* und *individuelle Spielleistungen* eines Basketballspielers, die in einem Basketballspiel auftreten beobachtet und aufgezeichnet werden können. Dies erfolgte für Basketballspiele von Jungen und Mädchen im Alter von unter 16 Jahren (U16) auf dem Niveau der hessischen Jugendoberliga. Eine Ausweitung der Untersuchungen auf andere Leistungslevels und andere Altersstufen im Jugend- und Erwachsenenbereich ist für einen vollständigen Überblick über Leistungen und damit Trainingsziele für die Sportart Basketball unabdingbar. Die Untersuchung verschiedener Leistungslevels und der Vergleich von messbaren Parametern zwischen diesen Levels wird im Basketballsport helfen, den Begriff der ‘Spieleistungsfähigkeit’ näher abzugrenzen. Die Frage danach, wie Spieleistungsfähigkeit in den großen Sportspielen zu definieren ist, beschäftigt Sportwissenschaftler und Trainer seit Jahren gleichermaßen. Welche Eigenschaften und Fähigkeiten lassen einen Basketballspieler in einer höheren Liga spielen als einen anderen? Durch welche konditionellen, technischen, kognitiv-taktischen, sozialen, konstitutionellen und psychisch-mentalenen Fähigkeiten unterscheiden sich Basketballspieler auf hohem und niedrigem Leistungsniveau – welcher messbare Unterschied existiert zwischen dem Kreisligaspieler und dem Nationalspieler oder sind die Unterschiede nicht messbar? Die Sportart Basketball eignet sich aufgrund des relativ kleinen Feldes und der vielen messbaren Spielaktionen gut, um quantitative Spielbeobachtungen durchzuführen. Die Erkenntnisse aus Spielbeobachtungen (Technik, Taktik, Kondition) in Verbindung mit sportmotorischen (Technik, Kondition, Koordination), aber auch psychologischen Tests von Basketballspielern, die auf unterschiedlichem Leistungsniveau spielen, könnten den Begriff der Spieleistungsfähigkeit im Basketball mehr und mehr eingrenzen. Ganz zu erklären sein wird der Begriff jedoch nicht, weil es unmöglich erscheint, die gesamte komplexe Spieleistungsfähigkeit im Mannschaftssport zu messen. Aufgabe der Wissenschaft bleibt es jedoch in Zukunft, zumindest die Teile der Spieleistungsfähigkeit im Basketball klar zu beschreiben, die messbar sind. Hier bestehen im Basketball noch große Beobachtungsdefizite, obwohl die Erkenntnisse zur Frage, was die optimale Spieleistungsfähigkeit im Basketball ausmacht, helfen könnten, das Training weiter zu optimieren.

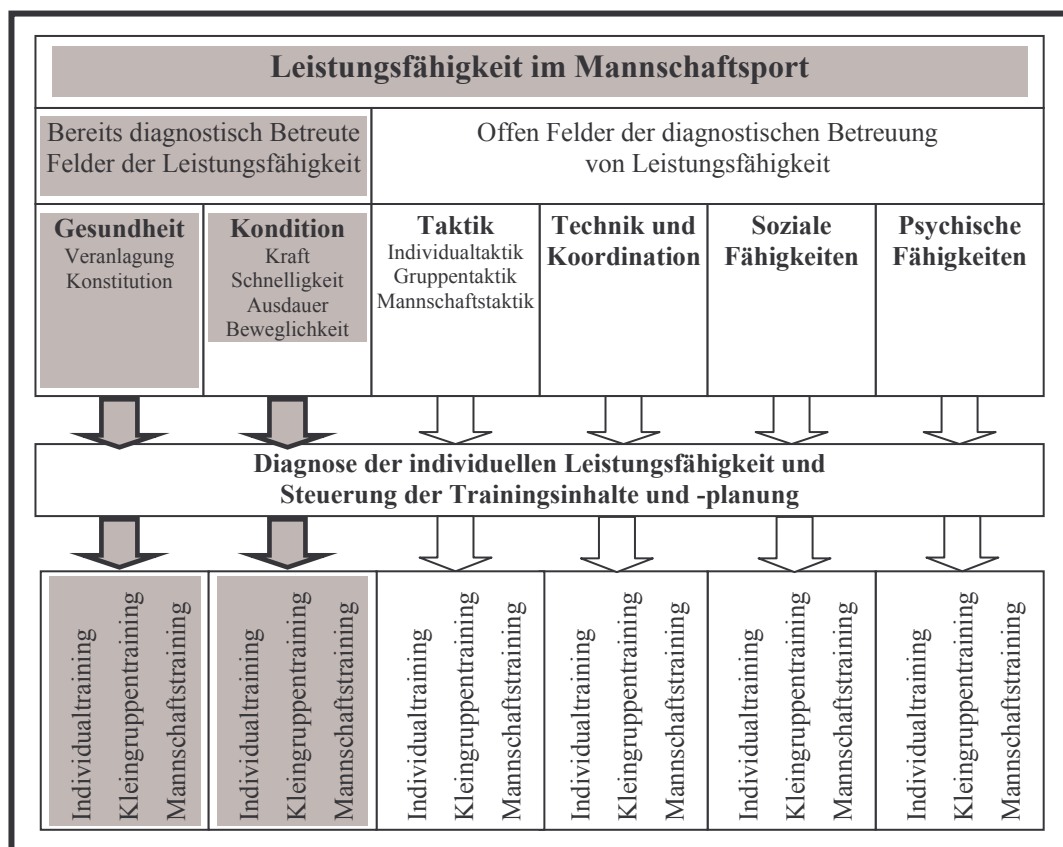


Sportliche Erfolge ehemaliger und aktueller BTI-Athleten (1. und 2. Bundesligaspieler, Gewinner der Deutschen Meisterschaften im Erwachsenenbereich und aktuelle A-Nationalspieler) sprechen für das BTI-Training. Aus dem aktuellen Hessenkader des Geburtsjahrgangs 1989 trainieren von jeweils zwölf Jungen und Mädchen neun bzw. fünf im BTI. Beim letzten Ländervergleich aller Bundesländer im Jahr 2004 wurden die Jungen Deutscher Meister und die Mädchen belegten den dritten Platz. Neun der vierzehn beteiligten BTI-Athleten wurden für den Nationalkader des Jahrgangs gesichtet. Ob diese Erfolge durch die BTI-Förderung hervorgerufen oder durch die BTI-Aufnahmeselektion – nur aktuelle D-Kaderspieler werden im BTI aufgenommen – bedingt sind, sollte Inhalt weiterer Untersuchungen sein. Die Erkenntnisse daraus könnten helfen, das Auswahlverfahren für BTI-Spieler zu optimieren und entsprechend die Leistungsdichte an guten Basketballspielern zu erhöhen. Derzeit ist das BTI als Institution des Hessischen Basketball Verbandes an dieses Auswahlverfahren gebunden, könnte jedoch mit der Förderung junger Athleten noch früher beginnen. Mit einer Erweiterung des Spielerkaders um jüngere Spieler (E-Kader) könnte – ein entsprechender Erfolg des BTI -Trainings vorausgesetzt – der spätere D-Kader aus einer größeren Masse gut ausgebildeter Spieler rekrutiert werden. Ein Blick in den osteuropäischen Basketballraum zeigt, dass dort in einer viel höheren Dichte Basketballschulen mit deutlich mehr Athleten vorhanden sind, als das in Deutschland der Fall ist. Allein in Moskau existieren mehrere kleine Basketballakademien und drei große Basketballschulen, von denen Trinta die größte ist. In Trinta – eine Schule mit der das BTI eng zusammenarbeitet – trainieren nach einem ähnlichen Organisationskonzept wie im BTI knapp 3000 junge Basketballspieler im Alter von 7-19 Jahren mit über 35 hauptamtlichen Trainern und weiteren Assistentstrainern. Eine Validierung des BTI-Individualtrainingskonzeptes im Mannschaftssport kann nur mit einer Erweiterung des Spielerkaders erfolgen, wenn damit das Selektionsverfahren, dass nur D-Kaderspieler aufgenommen werden, umgangen wird. Damit wäre aus wissenschaftlicher Sicht die Stichprobe groß genug für Vergleiche mit anderen Förderprogrammen. Welchen Einfluss Individualtrainingsmaßnahmen des BTI oder anderer Fördersysteme auf die kurzfristig messbaren Parameter der Spielleistungen im Basketball und die langfristige Sportkarriere von jugendlichen Basketballspielern haben, könnte damit in Zukunft wissenschaftlich untersucht werden.

Die Validierung von Trainingsempfehlungen für das Konditionstraining von jugendlichen Basketballspielern als Teil der Trainingssteuerung im Basketballtraining scheint mit dieser Forschungsarbeit abgeschlossen. Das Modell der Steuerung des Trainings ist ohne weiteres von der Institution BTI auf Vereinsmannschaften oder andere Trainings-

institutionen und vom Basketballsport auf andere vergleichbare Mannschaftsportarten übertragbar. Dabei muss jedoch genau auf die jeweiligen Trainingsinstitutionen sowie Belastungs- und Beanspruchungsanforderungen der Sportart Bezug genommen werden. Dementsprechend ist nur das Modell der Steuerung übertragbar, die einzelnen Diagnostesttests müssen den Rahmenbedingungen der Trainingsinstitution und den Anforderungen der jeweiligen Sportart angepasst werden.

Zur Zeit existieren im Basketballsport diagnostische Betreuungssysteme für die gesundheitlichen Faktoren (sportmedizinische Untersuchungen) und die konditionellen Fähigkeiten (Leistungsdiagnosen) (in Abbildung 44 grau unterlegt). Für eine Trainingsinstitution wie das BTI, in der mit Athleten vor allem individuell und in Kleingruppen trainiert wird, ist von großem Interesse, ob das Individualtraining auch darüber hinaus mit Trainingsempfehlungen erfolgreich zu steuern ist. Bisher erfolgt das basketballspezifische Training (Technik, Taktik) vor allem auf Basis subjektiver Leistungseinschätzungen verschiedener Experten (Trainer). Sie bestimmen damit die möglichst homogene Zusammensetzung der Trainingsgruppen und die passenden Trainingsinhalte. Die Frage ist, inwiefern die Inhalte eines basketballspezifischen Individual- und Kleingruppentrainings durch technomotorische, koordinative und psychologische Testformen bzw. Test-



**Abbildung 44:** Faktoren der Leistungsfähigkeit im Mannschaftsport und ihre diagnostische Betreuung

batterien, sowie durch operationalisierte Spielbeobachtungsinstrumente objektiver als bisher bestimmt und festgelegt werden können, wie das im Rahmen der vorliegenden Forschungsarbeit bereits beim Konditionstraining geschehen ist. Analog dazu wären für das Techniktraining, das Individual- und das Gruppentaktiktraining, das Training von koordinativen Fähigkeiten und für das mentale Training Testformen zu suchen, deren Ergebnisse an Richtwerten verglichen individuelle Trainingsempfehlungen für die entsprechenden Trainingsbereiche liefern. Verschiedene Forschungsarbeiten haben sich bereits mit der Messung von technomotorischen (vgl. z.B. BÖS 1988) und koordinativen (vgl. z.B. GLASAUER 2003) Fähigkeiten von Basketballspielern beschäftigt. Dies diene jedoch vor allem der Talentsichtung sowie allgemeinen Trainingsprogrammen und nicht der Trainingssteuerung. Die Validität der entsprechenden Trainingsempfehlungen wäre genauso wie für das Konditionstraining zu untersuchen. Könnten entsprechende Tests gefunden werden und würden die Trainingsempfehlungen ähnlich valide sein wie für die konditionellen Fähigkeiten, dann wäre eine sehr große zeitliche Optimierung des Technik- und Taktiktrainings im Zusammenhang mit einer objektiven Individualisierung möglich. Zudem könnte die pädagogisch-psychologische Betreuung verbessert werden.

## 9 Zusammenfassung der Forschungsarbeit

Inhalt der vorliegenden Forschungsarbeit ist die Entwicklung und Validierung von Trainingsempfehlungen an jugendliche Basketballspieler für das Konditionstraining. Am Beispiel Basketball wurde das Forschungsziel verfolgt, ein Modell zu erarbeiten, dass die diagnostische Betreuung des Konditionstrainings von jugendlichen Mannschaftssportlern ermöglicht. Die Untersuchung am Institut für Sportwissenschaften (IfS) der Johann Wolfgang Goethe – Universität Frankfurt am Main als Diagnosezentrum erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Basketball-Teilzeit-Internat Langen (BTI) als Trainingsinstitution. Die 35 jugendlichen Versuchspersonen waren weibliche und männliche D- und C-Kaderspieler des Hessischen Basketball Verbandes (HBV) und des Deutschen Basketball Bundes (DBB) im Alter von 13 bis 17 Jahren, die zusätzlich zum eigenen Vereinstraining, im BTI zwei- bis dreimal in der Woche individuell trainierten.

Das erste Teilziel war die Auswahl einer Merkmalsstichprobe. Dabei mussten die Diagnosemöglichkeiten am IfS genauso wie die zeitlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen des BTI-Trainings beachtet werden. Zudem musste eine für den Basketballsport adäquate Auswahl von konditionellen Leistungsfähigkeiten erfolgen, wofür eine detaillierte Betrachtung der Belastungs- und Beanspruchungsanforderungen im Jugendbasketball nötig war. Das entsprechende Literaturstudium deckte erhebliche Forschungsdefizite im Bereich der Belastungsanforderungen auf, was zunächst dazu führte, dass im Rahmen einer ersten Hauptuntersuchung eine Belastungsanalyse von Jugendbasketballspielen durchgeführt wurde.

Nach der Entwicklung eines geeigneten wissenschaftlichen Beobachtungsinstruments, wurden *allgemeine Spielmerkmale* und *Spielzeitstrukturen* in je 20 Basketballspielen von Jungen- und Mädchenmannschaften der hessischen U16 Jugendoberliga (Saison 1999/00) systematisch beobachtet und ausgewertet. Beobachtungen von *individuellen Belastungen* und *Spielleistungen* erfolgten für jedes Geschlecht anhand von jeweils zehn Basketballspielen derselben Leistungs- und Altersklasse. Damit wurden in knapp 830 effektiven Spielminuten u.a. die zurückgelegten Laufstrecken, Sprunghäufigkeiten und die Anzahl der Ballaufsetzer (Dribbling) sowie die Anzahl von Pass-, Fang- und Wurfaktionen von jugendlichen Basketballspielern während eines Wettkampfspiels quantitativ erfasst. Die Beobachtungsergebnisse wurden in einem Belastungs- und Beanspruchungsprofil der Spielsportart Basketball mit den Ergebnissen von Forschungsarbeiten zur Beanspruchungsstruktur im Basketball zusammengefasst. Dies bildete gemeinsam mit der Analyse der Trainingsmöglichkeiten im BTI die Grundlage bei der Auswahl der

zu untersuchenden konditionellen Fähigkeiten (Merkmalsstichprobe) und den dazu passenden Diagnosetests. Verschiedene kraftdiagnostische Testverfahren waren Teil einer ersten Erprobung des Diagnoseverfahrens im Rahmen einer Voruntersuchung, deren Erkenntnisse eine weitere Optimierung des Hauptdiagnoseverfahren möglich machten.

Die zweite Hauptuntersuchung bestand aus fünf Diagnoseterminen, die in einem Abstand von sechs Monaten stattfanden. Die Diagnose der 15 ausgewählten Kraft-, Schnelligkeits- und Ausdauerfähigkeiten ermöglichte im Vergleich zu Normwerten eine detaillierte Einschätzung individueller Defizite der Versuchspersonen im Bereich der konditionellen Leistungsfähigkeit. Den Athleten wurde immer dann eine Trainingsempfehlung für einen Bereich ausgesprochen, wenn die individuelle Leistungsfähigkeit unter dem Richtwert lag. Zur Überprüfung der Trainingsergebnisse diente der darauf folgende Diagnosetermin als Ausgangsdiagnose.

Anhand der Ergebnisse konnte durch verschiedene merkmalsinterne und merkmalsübergreifende Untersuchungen nachgewiesen werden, dass Leistungsdiagnosen und externe Trainingsempfehlungen durch Trainingsinstitutionen erfolgreich umgesetzt werden können. Damit helfen sie, das Konditionstraining von jugendlichen Mannschaftssportlern individuell zu differenzieren und zeitlich zu ökonomisieren. Dies hat, auch über das Konditionstraining hinaus positive Effekte auf die zeitliche und inhaltliche Gestaltung des Trainings. Es konnten bei allen Diagnosetests signifikante merkmalsinterne und merkmalsübergreifende Unterschiede der Leistungsentwicklungen zwischen Versuchspersonen mit und Versuchspersonen ohne Trainingsempfehlungen nachgewiesen werden, was auf eine erfolgreiche Individualisierung des Trainingsablaufs schließen lässt. Im Rahmen der diagnostischen Betreuung konnten zugunsten der zeitlichen Optimierung von individuellen Trainingsplänen ausreichende Leistungen konserviert werden und bei Versuchspersonen mit Leistungsdefiziten kam es zur Minimierung der Ist-Sollwert-Differenz. Zudem war eine signifikante Leistungshomogenisierung der Trainingsgruppen zu beobachten.

Die diagnostische Betreuung ist nicht alleine auf die Diagnose von Leistungszuständen zu reduzieren, sondern umfasst in einem Planungs-, Steuerungs- und Regelungsprozess außerdem die begleitende Beratung der Trainingsinstitution. Das in dieser Forschungsarbeit beschriebene Modell zur diagnostischen Betreuung im Mannschaftssport bietet ein valides Mittel der Trainingssteuerung und ist über den Basketballsport hinaus übertragbar auf andere Mannschaftssportarten.

## 10 Literaturnachweis

ALLMER, H.:

Entwicklungspsychologische Grundlagen des Sports  
Bps Verlag, Köln 1983

ALPHEIS, H.:

Sportspielbeobachtung im Basketball;  
In: Leistungsport 9 (1979) 6, S.452-462

ANDRESEN, R. / BRETTSCHEIDER, W.-D. / HAGEDORN, G.:

Zur Objektivierung von Spielleistungen. Computergesteuerte Leistungserfassung und -auswertung im Basketball- und Volleyballspiel;  
In: Leistungsport 7 (1977) 1, S.15-21

ASENDORF, J./ WALLBOTT, H.:

Maße der Beobachtungsübereinstimmung: Ein systematischer Vergleich;  
In: Zeitschrift für Sozialpsychologie 10 (1979), S.243-252

AUSUBEL, D.P.:

Das Jugendalter  
6. Aufl. Juventa-Verlag, München 1979

BALL, R.:

The Basketball jump shot: a kinesiological analysis with recommendations for strength and conditioning programs;  
In: National Strength and Conditioning Association Journal 11 (1989) 5, S.4-12

BALLENGER, S.:

Iowa State University Basketball Summer Strength and Conditioning Manual  
Iowa 1996 (unveröffentlicht)

BALLREICH, R.:

Grundlagen sportmotorischer Tests;  
In: FETZ, F. (Hg.): Studentexte zur Leibeserziehung, Band 11, Limpert Verlag, Frankfurt / M 1970

BALLREICH, R./ BAUMANN, W.:

Biomechanische Leistungsdiagnostik. Ziele – Organisation – Ergebnisse  
Bartels & Warnitz Verlag, Berlin 1983

BALTES, P.B.:

Einleitung: Einige Beobachtungen und Überlegungen zur Verknüpfung von Geschichte und Theorie der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne  
In: BALTES, P.B./ ECKENBERGER, L.H. (Hrsg) Entwicklungspsychologie der Lebensspanne, Klett-Cotta, Stuttgart 1979, S. 13-33

BALTES, P.B.:

Entwicklungspsychologie der Lebensspanne: Theoretische Leitsätze;  
In: Psychologische Rundschau 41 (1990), S.1-24

BALTES, P.B.:

Die unvollendete Architektur der menschlichen Ontogenese: Implikationen für die Zukunft des vierten Lebensalters;  
In: Psychologische Rundschau 48 (1997), S.191-210

BAR-OR, O.:

Trainability of the prepubescent child;  
In: Physician Sportsmedicine 17 (1989) 5, S.65-81

BAUR, J.:

Körper- und Bewegungskarrieren. Dialektische Analysen von Körper und Bewegung im Kindes- und Jugendalter  
Hofmann Verlag, Schorndorf 1989



- BAUR, J.:  
Motorische Entwicklung: Konzeption und Trends;  
In: BAUR, J./ BÖS, K./ SINGER, R. (Hg.): Motorische Entwicklung – Ein Handbuch, Hofmann Verlag, Schorndorf 1994, S.27-47
- BAUR, J./ MIETHLING, W.-D.:  
Die Körperkarriere im Lebenslauf. Zum Körperverhältnis im Jugendalter;  
In: Zeitschrift für Sozialforschung und Erziehungssoziologie 11 (1991), S.165-188
- BECKMANN, J.:  
Entwicklung von Leistungsvoraussetzungen bei Nachwuchstalenten;  
In: HOHMANN, A. / WICK, D. / CARL, K. (Hg.): Talent im Sport, Hofmann Verlag, Schorndorf 2002, S.234-242
- BENCKENDORFF, J./ SCHMIDT, G.:  
Zur Lauf- und Sprungbelastung im Basketball;  
In: Leistungssport 33 (2003) 1, S.41-48
- BEREITER, C.:  
Some Persisting Dilemmas in the Measurement of Change;  
In: HARRIS, C.W. (Hg.): Problems in the Measurement of Change, Madison, University of Wisconsin Press 1963.
- BERG, A./ KEUL, J./ HUBER, G.:  
Biochemische Akutveränderungen bei Ausdauerbelastungen im Kindes- und Jugendalter;  
In: Monatsschrift Kinderheilkunde 128 (1980), S.490-495
- BIERHOFF-ALFERMANN, D.:  
Sportpsychologie  
Kohlhammer Verlag, Stuttgart 1986
- BILLETER, R. / HOPPLER, H.:  
Muskular basis of strength;  
In: KOMI, P. (Hg.): Strength and power in sport. The encyclopaedia of sports medicine, Oxford 1992, S.39-64
- BINZ, C.:  
Bedeutung der Ausdauer für Training und Spiel;  
In: Fußballtraining 2 (1984) 3, S.27-35
- BLAJET, P.:  
Methods of assessing the physiological adaptation of juvenile basketball players in strong exertion;  
In: Sport wyczerpowy 17 (1983) 7, S.40-43
- BLÜMEL, K./ BRILL, D./ BRAUN, R./ KASCH, M.:  
Rahmentrainingskonzeption Basketball für Kinder und Jugendliche im Leistungssport  
Leistungssportkonzeption des DBB (unveröffentlicht), Hagen 2002
- BÖNING, D.:  
Stellenwert der Laktatbestimmung in der Leistungsdiagnostik – Schlussbetrachtung;  
In: CLASING, D. / WEICKER, H. / BÖNING, D. (Hrsg.). Der Stellenwert der Laktatbestimmung in der Leistungsdiagnostik, Gustav Fischer Verlag, New York 1994, S.219-220
- BÖS, K.:  
Zur Diagnostik im Basketball;  
In: Basketball (Lehrbeiträge) 21 (1983) 4, S. LXVII-LXXIX
- BÖS, K.:  
Wie leistungsfähig bin ich  
Sportinform, Oberhaching 1987
- BÖS, K.:  
Der Heidelberger-Basketball-Test (HBT);  
In: Leistungssport 18 (1988) 2, S.17-24

- BÖS, K./ HÄNSEL, F./ SCHOTT, N.:  
Empirische Untersuchungen in der Sportwissenschaft  
Czwalina Verlag, Hamburg 2000
- BOHRNSTEDT, G.W.:  
Observations of the Measurement of Change;  
In: BORGETTA, E.F.: Sociological Methodology, San Fransisco, Jossey Bass 1969
- BOMMER, A./ FREIBICHLER, H./ VERCLAAS, P.:  
Computergestützte Videoanalyse am Beispiel Basketball;  
In: PERL, J. (Hg.): Sport und Informatik III, Sport und Buch Strauß Verlag, Köln 1993, S.149-159
- BORTZ, J.:  
Statistik für Sozialwissenschaftler  
Springer verlag, New York 1999
- BORTZ, J./ DÖRING, N.:  
Forschungsmethoden und Evaluation  
2. Aufl., Springer Verlag, Berlin 1995
- BOSCO, C.:  
New tests for training control of athletes;  
In: BRÜGGEMANN, G./ RÜHL, J. (Hg.): Techniques in athletics, vol. 1: Main conference-keynote symposia, Sport und Buch Strauß, Köln 1990, S.264-295
- BOUTMANS, J./ ROWE, P.:  
Computergestützte Analyse im Sportspiel Basketball;  
In: WEBER, K./ KOLLATH, E. / SCHMIDT, G. (Hg.): Video und Computer im Leistungssport der Sportspiele, Sport und Buch Strauß Verlag, Köln 1991, S.1-11
- BRACK, R.:  
Steuerung, Regelung und Planung des Basketballtrainings;  
In: Basketball 31 (1985a) 16, S.15–18; Basketball 31 (1985b) 18, S.17-18 / 23-24; Basketball 31 (1985c) 20, S.19-22; Basketball 31 (1985d) 22, S.19-20
- BRAUMANN, K./ BUSSE, M./ MAASEN, N.:  
Zur Interpretation von Laktat-Leistungskurven;  
In: Leistungssport 17 (1987) 4, S.35-38
- BRAUN, R./ CLAUSS, S./ NICKLAUS, H./ WEHNER, S.:  
Basketball - Rahmentrainingskonzeption für Kinder und Jugendliche im Leistungssport;  
In: Landes Sport Bund Nordrhein-Westfalen (Hg.): Schiborr Offsetdruck, Mühlheim/ Ruhr 1995
- BREMER, D.:  
Ein Weg aus der Leistungskrise des deutschen Fußballs? Entwurf einer zukünftigen Spielauffassung für das Fußballspiel;  
In: Leistungssport 15 (1985) 3, S.4-14
- BRILL, D./ PRINZ, F.:  
Basketball – Trainingspraxis; Die ersten Schritte ...  
Peter Kühne Verlag, Langen 1991
- BRINGMANN, W.:  
Zu Fragen der Belastbarkeit im Schulsport aus sportmotorischer Sicht;  
In: Theorie und Praxis der Körperkultur 22 (1973) 9 , S.843-848
- BRINKHOFF, K.-P./ BAUR, J.:  
Motorische Entwicklung im Jugendalter;  
In: BAUR, J. / BÖS, K. / SINGER, R. (Hg.): Motorische Entwicklung – Ein Handbuch, Hofmann Verlag, Schorndorf 1994, S. 291-308
- BRITTENHAM, G.:  
Complete Conditioning for Basketball  
Human Kinetics, Campaign 1996

- BÜHRLE, M./ SCHMIDTBLEICHER, D.:  
Komponenten der Maximal- und Schnellkraft – Versuch einer Neustrukturierung auf der Basis empirischer Ergebnisse;  
In: Sportwissenschaft 11 (1981) 1, S.11-27
- BUENO, M  
Die anaerobe Schwelle – von Euphorie zur Vertrauenskrise;  
In: Leistungssport 20 (1990) 1, S.13-17
- BURKE, R.E.:  
Motor units: anatomy, physiology and functional organisation;  
In: BROOKHART, J.M. / MOUNTCASTLE, V.B. (Hg.): The handbook of physiology, Section 1: The nervous system. Volume II, Bethesda 1981, S.345-422
- BURKETT, L. N.:  
Causativfactors in hamstring stains;  
In: Medicine and Science in Sports and Exercise 2 (1970) 2, S.39-42
- BUSSE M./ MAASEN, N./ BRAUMANN, M./ KÖNIG, N.:  
Neuorientierung in der Laktatdiagnostik: Laktat als Glykogenindikator;  
In: Leistungssport 17 (1987) 5, S.33-37
- CARL, K.:  
Leistungsdiagnose, sportliche;  
In: RÖTHIG, P. et al. (Hg.): Sportwissenschaftliches Lexikon, 6. Aufl., Hofmann-Verlag, Schorndorf 1992, S.277-278
- CARL, K./ GROSSER, M.:  
Trainingsplanung;  
In: RÖTHIG, P. et al. (Hg.): Sportwissenschaftliches Lexikon, 6. Aufl., Hofmann-Verlag, Schorndorf 1992, S.527-529
- CENEFELS, G./ FORNHOFF, J./ HOFMANN, J./ RÜBER, A./ KÜHL, J.:  
BTI- Curriculum (unveröffentlicht)  
Langen 1986
- CLASING, D./ WEICKER, H./ BÖNING, D.:  
Stellenwert der Laktatbestimmung in der Leistungsdiagnostik  
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1994
- COEN, B.:  
Individuelle anaerobe Schwelle. Methodik und Anwendung in der sportmedizinischen Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung leichtathletischer Laufdisziplinen  
Sport und Buch Strauss, Band 8, Köln 1997
- COHEN, J.:  
Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences  
Aufl. 2, Erlbaum, New York 1988
- COHEN, J.:  
A Power Primer;  
In: Psychological Bulletin 112 (1992), S.155-159
- COLLINS, D.R./ HODGES, P.B.:  
A comprehensive Guide to Sports Skills Tests and Measurement  
C.C. Thomas, Springfield; III 1978
- CONCONI, F./ FERRARI, M./ ZIGLIO, P.G./ DROGUETTI, P./ CODECA, L.:  
Determination of the Anabolic Threshold by a Noninvasive Field Test in Runners;  
In: Journal Applied Physiologie 52 (1982) 4, S.869-873
- COSTILL, D.L.:  
Metabolic response during distance running;  
In: Journal of Applied Physiologie 40 (1970) 28, S.251

- CRASSETT, W.:  
Kinder- und Jugendsport – Realitäten, Wünsche, Tendenzen  
Pinkvoss Verlag, Leipzig 1990.
- CRASSETT, W./FORCHEL, I./KROLL, M./SCHULZ, M.:  
Zum Kinder- und Jugendsport – Realitäten, Wünsche und Tendenzen  
Pinkvoss Verlag, Leipzig 1990
- CRONBACH, L.J./FURBY, L.:  
How Should We Measure Change - Or Should We?;  
In: Psychological Bulletin 74 (1970), S.68-80.
- CZWALINA, C.:  
Systematische Spielbeobachtung in den Sportspielen;  
In: CZWALINA, C. (Hg.): Sportwissenschaft und Sportpraxis, Bd. 66, Czwalina Verlag, Ahrensburg 1988
- CZWALINA, C.:  
Gütekriterien in der beobachtenden Sportspielforschung;  
In: HAGEDORN, G. / HEYMEN, N. (Hg.): Methodologie der Sportspielforschung, Czwalina Verlag, Ahrensburg 1992, S.61-72
- DENNER, A.:  
Muskuläre Profile der Wirbelsäule  
Bd. 1: Grundlagen  
Bd. 2: Analyse- und Trainingskonzept  
Bundesinstitut für Sportwissenschaften  
Sport und Buch Strauß, Köln 1995
- DICKHUTH, H./AUFENANGER, W. /SCHMID, P./SIMON, G./HUONKER, M./KEUL, J.:  
Laktatleistungskurve, Laktatbeurteilung und Trainingssteuerung im Mittel- und Langstreckenlauf;  
In: Leistungssport 19 (1989) 4, S.21-24
- DICKHUTH, H./HEITKAMP, H.-C./STÖTZER, T./HORSTMANN, T./MAYER, F./HAASIS, R.:  
Körperliche Aktivität und Herzfrequenzadaptation;  
In: BERNETT, D. / JESCHKE, D. (Hg.): Sport und Medizin Pro und Contra. 32. Deutscher Sportärzte-Kongress, Zuckschwerdt- Verlag München 1991, S.556-559
- DICKHUTH, H./RÖCKER, K./MAYER, F./NIEB, A./HORSTMANN, T./HEITKAMP, H.C./DOLEZEL, P.:  
Bedeutung der Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung bei Ausdauer- und Sportsportarten;  
In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 47 (1996) Sonderheft, S. 183-189
- DIECKMANN, W./LETZELTER, M.:  
Stabilität und Wiederholbarkeit von Trainingszuwachs durch Schnellkrafttraining im Grundschulalter;  
In: Sportwissenschaft 17 (1987) 3, S.280-293
- DORSCH, M./JOST, J./CLAUSS, S./FRIEDMANN, B./WEISS, M.:  
Stoffwechselbeanspruchung im Basketballspiel und Training  
In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 46 (1995) 11/12, S.618-623
- DRESSEL, A / HACK, F./WEICKER, H:  
Trainingspraktische Konsequenzen aufgrund einer metabolischen Beurteilung bei Fußballspielern;  
In: Leistungssport 14 (1984) 6, S.27-32
- EHLENZ, H / GROSSER, M / ZIMMERMANN, E.:  
Krafttraining  
6. Aufl., BLV Verlag, München 1998
- EHRlich, D./HAGEDORN, G.:  
Sportspielbeobachtung mit Hilfe des Computers;  
In: Basketball 25 (1979) 6, S.16

FABER, D./ SCHMIDT, G.:

Zur Verteidigung gegen den Lowpost und zum Einsatz des Doppels in der National Basketball Association (NBA);

In: Leistungssport 30 (2000) 3, S.41-47

FAIGENBAUM, A./ MILLIKEN, L./ LA ROSSA, L./ BURAK, C./ DOHERTY, C./ WESTCOTT, W.:

Comparison of 1 and 2 Days per Week of Strength Training;

In: Research Quarterly for Exercise and Sport 73 (2002) 4, S.416-424.

FAIGENBAUM, A./ WAYNE, L./ WESTCOTT, W. / LA ROSSA, L. / LONG, C.:

The Effects of a Different Resistance Training Protocols on Muscular Strength and Endurance Development in Children;

Pediatrics 104 (1999) 1, 1-7.

FAIGENBAUM, A./ ZAIKOWSKI, L./ WESTCOTT, W./ MICHELI, L./ FEHLANDT, A.:

The Effects of a Twice a Week Strength Training Program on Children;

In: Pediatric Exercise Science 5 (1993), S.339-346.

FAIGLE, C.:

Athletiktraining Basketball

Rowohlt Verlag, Reinbek 2000

FAIGLE, C.:

Grundlagen der Trainingslehre

Skript zur A-Trainerausbildung 2003 (unveröffentlicht)

FARRELL, P./ WILMORE, J./ COYLE, E./ BILLING, J./ COSTILL, D.:

Plasma lactate accumulation and distance running performance;

In: Med. and Sci. in Sports 11 (1979) 4, S.338-344

FETZ, F.:

Sportmotorische Entwicklung

Österreichischer Bundesverlag, Wien 1982

FIBA

Offizielle Basketballregeln für Männer und Frauen (beschlossen vom Internationalen Basketball-Verband)

Deutscher Basketball Bund (DBB), Badenia Verlag, Karlsruhe 2000

FINDEISEN, D./ LINKE, P./ PICKENHAIN, L.:

Grundlagen der Sportmedizin für Studenten, Sportlehrer und Trainer

2. Auflage, Barth Verlag, Leipzig 1980

FISCHER, A.:

Leistungsdiagnose im Basketball

Skript zur B-Trainer-Ausbildung des DBB

Leverkusen 1995 (unveröffentlicht)

FÖHRENBACH, R.:

Leistungsdiagnostik, Trainingsanalyse und -steuerung bei Läuferinnen und Läufern verschiedener Laufdisziplinen

Hartung-Gorre Verlag, Konstanz 1986

FÖHRENBACH, R.:

Leistungsdiagnostik, Trainingsanalyse und -steuerung im Triathlon;

In: Leistungssport 20 (1990) 3, S. 35-40

FÖHRENBACH, R./ MADER, A./ HOLLMANN, W.:

Umfang und Intensität im Dauerlauftraining von Mittelstreckenläuferinnen des DLV und Maßnahmen zur individuellen Training- und Wettkampfoptimierung;

In: Leistungssport 11 (1981) 6, S.458-472

- FOMIN, L./FILIN, W.:  
Altersspezifische Grundlagen der körperlichen Erziehung  
Hofmann Verlag, Schorndorf 1975
- FOMIN, L./FILIN, W.:  
Die Adaptation junger Sportler an körperliche Belastungen;  
Fizkultura i Sport, Moskau 1986  
Übersetzt und bearbeitet von TSCHINE, P.: Internes Arbeitsmaterial zum Nachwuchstraining
- FORAN, B./POUND, R./KING, B./BRANDYS, S.  
Condition the NBA way  
Candell& Davis, New York 1994
- FREUND, H.J./BÜDINGEN, H.J.:  
The relationship between speed and amplitude of the fastest voluntary contractions of human muscles;  
In: Exp. Brain Res. 31 (1978), S.1-12
- FREUND, H.J./BÜDINGEN, H.J./DIETZ, V.:  
Activity of single motor units from human forearm muscles during voluntary isometric contraction;  
In: Journal Neurophysiol. 38 (1975) 4, S.933-956
- FRICK, U.:  
Kraftausdauerverhalten im Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus  
Bundesinstitut für Sportwissenschaft  
Sport und Buch Strauß, Köln 1993
- FRICK, U./FIRCHTE, R./SCHMIDTBLEICHER, D./STUTZ, R./WILLING, A.:  
Sportspielspezifische Schnelligkeitsdiagnose;  
In: BRACK, R./HOHMANN, A./WIELAND, H.: Trainingssteuerung, Verlag Stephanie Nagelschmid,  
Stuttgart 1994
- FRICK, U./SCHMIDTBLEICHER, D./WÖRN, C.:  
Vergleich biomechanischer Messverfahren zur Bestimmung der Sprunghöhen bei Vertikalsprüngen;  
In: Leistungssport 21 (1991) 2, S.48-53
- FRÖHLICH, U./URHAUSEN, A./SEUL, U./KINDERMANN, W.:  
Beeinflussung der individuellen anaeroben Schwelle durch kohlenhydratarme und -reiche Ernährung;  
In: Leistungssport 19 (1989) 4, S.18-20
- FRÖHNER, G.:  
Die Belastbarkeit als zentrale Größe im Nachwuchstraining  
Philippka Verlag, Münster 1993
- FRÖHNER, G.:  
Belastbarkeitssicherung als zentrale Größe im Nachwuchstraining;  
In: WIEMEYER, J. (Hg.): Nachwuchstraining, 16. Darmstädter Sport-Forum, Schriftenreihe des Institutes  
für Sportwissenschaft der Technischen Universität Darmstadt, Darmstadt 2002, S.127-151
- FRÖHNER, G./NEUMANN, T./KELLER, E.:  
Entwicklungsbiologische Fragen der Beanspruchbarkeit der Wirbelsäule;  
In: Medizin und Sport 30 (1990) 2, S.41-43
- FULTON, K.:  
Programm Evaluation. Off-season Strength Training for Basketball;  
In: National Strength and Conditioning Association Journal 12 (1990) 6, S.48-53
- GÄRTNER, K./ZAPF, V.:  
Konditionstraining am Beispiel Basketball – Trainingsplanung und -steuerung im Leistungssport  
Academia Verlag, Sankt Augustin 1998
- GEESE, R.:  
Konditionsdiagnose im Fußball;  
In: Leistungssport 20 (1990) 4, S.23-28



- GLASAUER, G.:  
Koordinative Fähigkeiten - Leistungsvoraussetzungen und Grundlagen für effektive Lernprozesse;  
In: Verband dt. Basketballtrainer, Trainer-Info 3, Eigenverlag, Lünen 1997, S.6-28
- GLASAUER, G.:  
Koordinationstraining im Basketball  
Dr. Kovac Verlag, Hamburg 2003
- GOLDSPINK, G.:  
Cellular and molecular aspects of adaptation in skeletal muscle;  
In: KOMI, P.V. (Hg.): Strength and power in sport, Oxford 1992, S.211-229
- GOLLHOFER, A.:  
Komponenten der Schnellkraftleistung im Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus  
Erlensee 1987
- GROSSER, M.:  
Training der konditionellen Fähigkeiten  
Studienbrief 20 der Trainerakademie Köln des Deutschen Sportbundes  
Hofmann Verlag, Schorndorf 1989
- GROSSER, M.:  
Schnelligkeitstraining  
BLV Verlagsgesellschaft, München 1991
- GROSSER, M.:  
Schnelligkeit;  
In: RÖTHIG, P. et al. (Hg.): Sportwissenschaftliches Lexikon, 6. Aufl., Hofmann-Verlag, Schorndorf 1992, S.394-395
- GROSSER, M./ NEUMAIER, A.:  
Kontrollverfahren zur Leistungsoptimierung  
Studienbrief 17 der Trainerakademie Köln des Deutschen Sportbundes  
Hofmann Verlag, Schorndorf 1988
- GROSSER, M./ STARISCHKA, S.:  
Konditionstests  
BLV Verlag, München 1986
- GROSSER, M./ STARISCHKA, S.:  
Das neue Konditionstraining – für alle Sportarten / für Kinder, Jugendliche und Aktive  
BLV Verlag, München 1998
- GROSSER, M./ BRÜGGEMANN, P./ ZINTL, F.:  
Leistungssteuerung in Training und Wettkampf  
BLV Verlag, München 1986
- GROVES, B./ GAYLE, R./ BRUNET, S.:  
Strength training and team success in NCAA Men`s Division I Basketball;  
In: National Strength and Conditioning Association Journal 11 (1989) 6 , S.26-28
- GÜLLICH, A./ SCHMIDTBLEICHER, D.:  
Krafttraining im Leistungs- und Fitnessbereich;  
In: SINGER, R. (Hg.): Neuere Erkenntnisse zum Konditionstraining, 15. Darmstädter Sport-Forum, Schriftreihe des Institutes für Sportwissenschaften der Technischen Universität Darmstadt, Darmstadt 2001, S.13-63
- HAAG, H.:  
Lernzielorientierter Test;  
In: RÖTHIG, P. et al. (Hg.): Sportwissenschaftliches Lexikon, 6. Aufl., Hofmann-Verlag, Schorndorf 1992, S.291-294

HAAS, W./ SCHABBEHARD, C./ LORENZ, R./ JESCHKE, D.:

Beziehung zwischen sportlicher Leistung von Marathonläufern mit Leistungsdaten aus Feldstufentests mit variierender Stufendauer;

In: JESCHKE, D./ LORENZ, R. (Hg.): Sportartspezifische Leistungsdiagnostik – energetische Aspekte, Sport und Buch Strauss, Köln 1998, S.193-200

HAGEDORN, G.:

Tests – Diagnose einer Diagnostik;

In: Leibeserziehung 19 (1970) 7, Seite 217-219

HAGEDORN, G.:

Beobachtung und Leistungsmessung im Sportspiel;

In: Leistungssport 2 (1971) 1, S.17-22

HAGEDORN, G.:

Training im Mannschaftsspiel

Bartels und Wernitz Verlag, Berlin 1981

HAGEDORN, G.:

Zur Leistungsbestimmung im Sportspiel durch Spielbeobachtung;

In: HAGEDORN, G. / HEYMEN, N. (Hg.): Methodologie der Sportspielforschung, Czwalina Verlag, Ahrensburg 1992, S.73-87

HAGEDORN, G.:

Anforderungsprofil des Basketballsports;

In: Das Basketball – Handbuch, Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbeck bei Hamburg 1996

HAGEDORN, G./ EHRLICH, D./ SCHMIDT, G.:

Computergestützte Spielanalyse im Basketball;

In: Leistungssport 10 (1980) 5, S.363-372

HAGEDORN, G./ KRÜGER, M./ VEENHOF, J.:

Eine Basketball-Saison – durch die Brille der Daten gesehen;

In: Leistungssport 20 (1990) 4, S.39-44

HAGEDORN, G./ LORENZ, H./ MESECK, U.:

Taktik im Sportspiel. Untersuchung zur Individual-, Gruppen- und Mannschaftstaktik im Sportspiel Basketball;

In: Leistungssport 12 (1982) 5, Seite 368-377

HAGEDORN, G./ LORENZ, H./ MESECK, U.:

Taktik im Sportspiel. Fortsetzung der Untersuchung zur Individual-, Gruppen- und Mannschaftstaktik im Sportspiel Basketball;

In: Leistungssport 14 (1984) 1, Seite 21-26

HAGEDORN, G./ MESECK, U.:

Training – Wettkampf – Integrationsprogramm (TWIP). Konzeption, Erfahrungen Perspektiven;

In: ANDRESEN, R./ HAGEDORN, G.: Steuerung des Sports in Training und Wettkampf, Czwalina Verlag, Ahrensburg 1984, S.13-26

HAGEDORN, G./ NIEDLICH, D./ SCHMIDT, G. (Hg.):

Das Basketball - Handbuch

Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbeck bei Hamburg 1996

HAGEDORN, G./ VOLPERT, W./ SCHMIDT, G.:

Wissenschaftliche Trainingsplanung. Trainingsanalyse und Trainingsprogramm im Basketball Limpert Verlag, Frankfurt 1972a

HAGEDORN, G./ VOLPERT, W./ SCHMIDT, G.:

Der Schnellangriff im Basketball

Limpert Verlag, Frankfurt 1972b

HARRE, D. (Autorenkollektiv):

Trainingslehre

6. Auflage, Sportverlag, Berlin 1976

- HARRE, D. (Autorenkollektiv):  
Trainingslehre  
10 Auflage, Sportverlag, Berlin 1986
- HASSAN, S.E.:  
Die Trainierbarkeit der Maximalkraft bei 7- bis 13-jährigen Kindern;  
In: Leistungssport 21 (1991) 5, S.17-24
- HECK, H.:  
Energietoffwechsel und medizinische Leistungsdiagnostik  
Hofmann Verlag, Schorndorf 1990a
- HECK, H.:  
Laktat in der Leistungsdiagnostik  
Hofmann Verlag, Schorndorf 1990b
- HECK, H./MÜLLER, R./MÜCKE, S./HOLLMANN, W.:  
Verhalten von Pulsfrequenz und Laktat bei unterschiedlicher Beschaffenheit der Laufstrecke im Vergleich zum Laufband mit verschiedenen Anstiegswinkeln;  
In: FRANZ, I.-W./MELLEROWICZ, H./NOAK, W. (Hg.): Training und Sport zur Prävention und Rehabilitation in der technischen Umwelt, Springer Verlag, Berlin 1985, S.789-796
- HECK, H./ROSSKOPF, P.:  
Die Laktat- Leistungsdiagnostik – valider ohne Schwellenkonzepte;  
In: TW Sport und Medizin 5 (1993) 5, S.344-352
- HEDRICK, A.:  
Strength and Training for Basketball;  
In: National Strength and Conditioning Association Journal 15 (1993) 4, S.31-35
- HELLWIG, T./LIESEN, H./HELLWIG, S./HORNBERGER, M./RIEDEL, H.:  
Steuerung der Dauerlaufintensität über die Herzfrequenz – eine Ergänzung zu Laufgeschwindigkeitsvorgaben aufgrund der Laktat- Leistungskurve im Feldstufentest;  
In: BERNETT, D./JESCHKE, D. (Hg.): Sport und Medizin Pro und Contra. 32. Deutscher Sportärzte-Kongress, Zuckschwerdt- Verlag, München 1991, S.755-758
- HEMMLING, G.:  
Anpassung des neuromuskulären Systems an eine neuentwickelte Trainingsmethode  
Bundesinstitut für Sportwissenschaften  
Sport und Buch Strauß, Köln 1994
- HENRY, J.H./LAREAU, B./NEIGUT, D.:  
The injury rate in professional basketball;  
In: American Journal of Sports Medicine 10 (1982) 1, S.16-18
- HIRTZ, P.:  
Koordinative Fähigkeiten – Historie, Grenzen und Ausblick;  
In: ROSTOCK, J./ZIMMERMANN, K.: Bericht zum Colloquium „Theorie und Empirie sportmotorischer Fähigkeiten“, Technische Universität Chemnitz, Fachgebiet Sportwissenschaft, Chemnitz 1998
- HOFMANN, P./GAISL, G./STOCKINGER, B./LEITNER, R.:  
Modifikationen des Conconi-Tests für die Anwendung in Hallenspielsportarten;  
In: Leistungssport 19 (1989) 3, S.27-28
- HOFMANN, P./LAMPRECHT, M./SCHWABERGER, G./POKAN, R./DUVILLARD, S.:  
Einfluss unterschiedlicher Diätformen auf die Laktatleistungskurve im Stufentest und das Laktatverhalten bei Dauerbelastungen auf dem Fahrradergometer – eine Einzelfallstudie;  
In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 49 (1998) 3, S.82-87
- HOFMANN, S./SCHNEIDER, G.:  
Eignungsbeurteilung und Auswahl im Nachwuchssport;  
In Theorie und Praxis der Körperkultur 34 (1985) 1, S.44-52

- HOHMANN, A.:  
Zur Struktur der komplexen Sportspielleistung  
Czwalina Verlag, Ahrensburg 1985
- HOHMANN, A.:  
Grundlagen der Trainingssteuerung im Sportspiel  
Czwalina Verlag, Hamburg 1994
- HOHMANN, A.:  
Nachwuchstraining! Talentförderung – Trainingsprinzipien – Persönlichkeitsentwicklung;  
In: WIEMEYER, J. (Hg.): Nachwuchstraining, 16. Darmstädter Sport-Forum, Schriftreihe des Institutes für Sportwissenschaften der Technischen Universität Darmstadt, Darmstadt 2002
- HOHMANN, A./ BRACK, R.:  
Theoretische Aspekte der Leistungsdiagnostik im Sportspiel;  
In: Leistungssport 13 (1983) 2, Seite 5-10
- HOHMANN, A./ DAUM, M./ WICHMANN, E.:  
Vergleich der quantitativen Kriterien der individuellen Volleyballleistung;  
In: HOSSNER, E./ ROTH, K. (Hg.): Sport–Spiel–Forschung, Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft, Czwalina Verlag, Hamburg 1997
- HOHMANN, A./ LAMES, M./ LETZELTER, M.:  
Einführung in die Trainingswissenschaft  
Limpert Verlag, Wiebelsheim 2002
- HOLLMANN, W./ HETTINGER, T.:  
Sportmedizin – Arbeits- und Trainingsgrundlagen  
4. Auflage, Thieme Verlag, Stuttgart 2000
- HOSTER, M.:  
Zum Krafttraining im Basketball;  
In: Basketball 29 (1983) 24, S.27-28 und 30 (1984) 2, S.23-26
- HOTTENROTT, K.:  
Ausdauertraining im Nachwuchsbereich  
In: WIEMEYER, J. (Hg.): Nachwuchstraining, 16. Darmstädter Sport-Forum, Schriftreihe des Institutes für Sportwissenschaft der Technischen Universität Darmstadt, Darmstadt 2002, S.105-125
- HOTTENROTT, K./ ZÜLCH, M.:  
Ausdauertrainer Laufen  
Rowohlt Verlag, Reinbeck 1997
- HOWALD, H.:  
Training-induced morphological and functional changes in skeletal muscle;  
In: International Journal of Sports Medicine 3 (1982) 1, S. 1-12
- HOWALD, H.:  
Morphologische und funktionelle Veränderungen der Muskelfasern durch Training;  
In: BÜHRLE, M.: Grundlagen des Maximal- und Schnellkrafttrainings, Hofmann Verlag, Schorndorf 1985, S.35-52
- HOWALD, H.:  
Veränderung der Muskelfasern durch Training;  
In: Leistungssport 19 (1989) 2, 18-24
- HUNTER, G./ HILYER, J.:  
Evaluation of the University of Alabama at Birmingham men's basketball team  
In: National Strength and Conditioning Association Journal 11 (1989) 6, S.4-15
- ISRAEL, S.:  
Konkurrenzreaktion bei hochgradiger Fähigkeitsausprägung;  
In: Sportwissenschaft 21 (1991), S.337-353

- JAKOB, E./BERLIS, S./HUBER, G./GLITTENBERG, K./KEUL, J.:  
Die Bestimmung der anaeroben Schwelle mittels Conconi-Tests in Labor- und Feldversuchen;  
In: RIECKERT, H. (Hg.): Sportmedizin-Kursbestimmung, Springer Verlag, Berlin 1987, S. 683-687
- JALAK, R./LEMBERG, H./PÄÄSUKE, M./JOST, J./WEISS, M.:  
Longterm basketball training on the basis of medicobiological studies;  
In: JURIMÄE, T. (Hg.): Biological and pedagogical problems of physical education and sport II, Acta et commentationes Universitatis Tartuensis 1992, S.60-84
- JANSSEN, P.  
Ausdauertraining  
Übersetzt von WEINECK, J./REIJNDERS, R.: perimed Verlag, Erlangen 1989
- JESCHKE, K.:  
Motorische Entwicklung Tiroler Schüler  
Dissertation, Innsbruck 1972
- JOST, J:  
Ergebnisinterpretation der allgemeinen Ausdauerleistungsdiagnose (Feldstufentest) des Basketball Junioren-Kaders Jg. 80/81 (unveröffentlicht)  
Begleitbrief an die Spieler, Heidelberg 1996a
- JOST, J:  
Ergebnisinterpretation der allgemeinen Ausdauerleistungsdiagnose (Feldstufentest) des Basketball Juniorinnen-Kaders Jg. 80/81 (unveröffentlicht)  
Begleitbrief an die Spielerinnen, Heidelberg 1996b
- JOST, J./FRIEDMANN, B./DORSCH, M./JALAK, R./WEISS, M.:  
Sportmedizinische Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung im Basketball;  
In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 47 (1996) 1, S. 3-16
- KAYSER, D.:  
Ausdauer;  
In: RÖTHIG, P. et al. (Hg.): Sportwissenschaftliches Lexikon, 6. Aufl., Hofmann-Verlag, Schorndorf 1992, S.51-54
- KAZIS, L./ANDERSON, J./MEENAN, R.:  
Effect sizes for interpreting changes in health status;  
In Medical Care 27 (1989), S.178-189
- KEILHOLZ, J.:  
Korrelative Zusammenhänge von Schnellkraftkennwerten bei unterschiedlichen Kontraktionsformen (unveröffentlicht), Diplomarbeit, Institut für Sportwissenschaften der J.W.Goethe-Universität Frankfurt am Main 1990
- KEMPER, F.J.:  
Motorik und Sozialisation  
Limpert Verlag, Bad Homburg 1982
- KEUL, J./KINDERMANN, W./SIMON, G.:  
Die aerobe und anaerobe Kapazität als Grundlage für die Leistungsdiagnostik;  
In: Leistungssport 8 (1978) 1, S.26-32
- KEUL, J./SIMON, G./BERG, A./DICKHUTH, H./GOERTTLER, I./KÜBEL, R.:  
Bestimmung der individuellen anaeroben Schwelle zur Leistungsbewertung und Trainingsgestaltung;  
In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 30 (1979) 7, S.212-213
- KICAJKINA, N.B.:  
Radiotelekkardiographische Untersuchungen der Herzschlagfrequenz beim Fechten, Basketball, Handball und Volleyball;  
In: Materialien der IX wiss. Allunionskonferenz über Physiologie, Morphologie, Biomechanik und Biochemie der Muskeltätigkeit, Bd. 2 Moskau 1966 (zit. nach KONZAG, I. 1970)

KINDERMANN, W.:

Leistungsdiagnostik in den Spielsportarten (Fußball, Handball);

In: FLÖTHNER, R. / HORT, W. (Hg.): Sportmedizin im Mannschaftssport, perimed Verlag, Erlangen 1983

KINDERMANN, W.:

Anaerobe Schwelle;

In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 55 (2004) 6, S.161-162

KINDERMANN, W./ COEN, B.:

Aerob-anaerobe Schwellenkonzeption zur Trainingssteuerung;

In: JESCHKE, D./ LORENZ, R. (Hg.): Sportartspezifische Leistungsdiagnostik – energetische Aspekte, Sport und Buch Strauss, Köln 1998, S.37-47

KINDERMANN, W./ SIMON, G./ KEUL, J.:

Dauertraining – Ermittlung der optimalen Trainingsherzfrequenz und Leistungsfähigkeit;

In: Leistungssport 8 (1978) 1, S.34-39

KIRKENDALL, D./ GRUBER, J./ JOHNSON, D.:

Measurement and Evaluation for Physical Educators

W.C. Brown, Dubuque, Iowa 1980

KLOSE, H./ SCHUCHARDT, E.:

Die beckennahen Apophysenaurisse;

In: Der Orthopäde 9 (1980), S.229-236

KOINZER, K.:

Die Berücksichtigung der geschlechtsdifferenzierten Entwicklung im Sportunterricht I und II;

In: Körpererziehung 29 (1978), S.11-18 und 83-88

KOINZER, K.:

Energetischer Metabolismus und dessen hormonelle Steuerung bei Kindern und Jugendlichen während Ausdauerbelastungen;

In: Medizin und Sport 27 (1987) 7, S.208-210

KONZAG, I.:

Untersuchungen zum Umfang der physischen Belastung und zu den Reaktionen des Herz-Kreislauf-Systems von Oberligaspielern im Basketballspiel unter Wettkampfbedingungen, Diss., Halle 1970

KONZAG, I./ FREY, O.:

Radiotelemetrische Untersuchungen der Herzschlagfrequenz von Basketballspielern während des Wettkampfes;

In: Theorie und Praxis der Körperkultur 22 (1973) 3, S.215-231

KONZAG, G./ KONZAG, I.:

Die physische Belastung im Basketballspiel;

In: Theorie und Praxis der Körperkultur, 14 (1965) 8, S.720-731

KRÄMER, J./ BERNIS, J.:

Schäden am Bewegungsapparat bei Basketballspielern;

In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 31 (1980) 1, S.16-20

KRÖGER, C.:

Einführung in den Schwerpunkt „Beobachtung“;

In: Hagedorn, G. / Heymen, N. (Hg.): Methodologie der Sportspielforschung, Czwalina Verlag, Ahrensburg 1992, S.58-60

KRÜGER, A./ NIEDLICH, D.:

100 Ballspiele – Fertigkeitstests

Schriftreihe zur Praxis der Leibeserziehung und des Sports, Bd. 181, Hofmann Verlag, Schorndorf 1985



- KUHN, W./ HEINY, E.  
Testbatterie zur Leistungserfassung im Sportspiel Basketball;  
In: Leistungssport 2 (1974) 2, S.111-118
- KUNZE, A.:  
Fußball  
Sportverlag, Berlin 1977
- LAMES, M.:  
Leistungsdiagnostik durch Computersimulation  
Verlag Harri Deutsch, Frankfurt/M 1991
- LAMES, M.:  
Systematische Spielbeobachtung;  
In: Trainerbibliothek 31, Philippka Verlag, Münster 1994
- LAU, A./ STOLL, O./ WAHNELT, S.:  
Mentales Training im Basketball – Ein Handbuch für Spieler und Trainer  
Afra-Verlag, Butzbach-Griedel 2002
- LEHMANN, F.:  
Schnelligkeitstraining im Sprint, Problemanalyse, neueste wissenschaftliche Erkenntnisse, Konsequenzen für das Kinder- und Jugendtraining;  
In: Leichtathletik 4 (1993) 5/6, S.9-16
- LETZELTER, H./ LETZELTER, M.:  
Krafttraining  
Rowohlt Verlag, Reinbek 1990
- LEHNERTZ, K./ MARTIN, D.:  
Probleme der Schwellenkonzepte bei der Trainingssteuerung im Ausdauerbereich;  
In: Leistungssport 18 (1988) 5, S.5-11
- LEONHART, R.:  
Effektgrößenberechnung bei Intervallstudien;  
In Die Rehabilitation 43 (2004) 4, S.187-256
- LEWIN, W.M.:  
Experimentelle Bestimmung der Schnellkraftvorbereitung jugendlicher Basketballspieler;  
In: Leistungssport 5 (1975) 1, S.32–35
- LEYK, D./ BAUM, K./ WAMSER, P./ SELLE, K./ HOFFMANN, U./ EBFELD, D.:  
Laktatkonzentrationen bei intervallartiger Belastung: Squash als Beispiel für konstante Laktatniveaus oberhalb von 4mmol / l;  
In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 47 (1996) 11/12, S.551-555
- LEYK, D./ BAUM, K./ WAMSER, P./ SELLE, K./ HOFFMANN, U./ EBFELD, D.:  
Grenzen der Standard-Ausdauerverfahren in den Sportspielen;  
In: JESCHKE, D./ LORENZ, R. (Hg.): Sportartspezifische Leistungsdiagnostik – Energetische Aspekte, Sport und Buch Strauß, Berlin 1998, S.143-250
- LIENERT, G.:  
Testaufbau und Testanalyse  
3. Auflage, Beltz Psychologie-Verlags-Union, Weinheim 1969
- LIENERT, G./ RAATZ, U.:  
Testaufbau und Testanalyse  
5. Auflage, Beltz Psychologie-Verlags-Union, Weinheim 1994
- LIESEN, H.:  
Training konditioneller Fähigkeiten in der Vorbereitungsperiode;  
In: Fußballtraining 1 (1983a) 3, S.11-14

- LIESEN, H.:  
Schnelligkeitsausdauertraining im Fußball aus sportmedizinischer Sicht;  
In: Fußballtraining 1 (1983b) 5, S.27-31
- MADER, A./ LIESEN H./ HECK, H./ PHILIPPI, H./ ROST, R./ SCHÜRCH, P./ HOLLMANN, W.:  
Zur Beurteilung der sportartspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit im Labor;  
In: Sportarzt und Sportmedizin 27 (1976) 4, S.80-88 und S.109-112
- MARTIN, D.:  
Grundlagen der Trainingslehre — Teil II: Die Planung, Gestaltung, Steuerung des Trainings und das Kinder- und Jugendtraining;  
In: Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport, Band 77/78, Hofmann Verlag, Schorndorf 1980
- MARTIN, D.:  
Zur sportlichen Leistungsfähigkeit von Kindern  
Hofmann Verlag, Schorndorf 1982
- MARTIN, D./ CARL, K./ LEHNERTZ, K.:  
Handbuch Trainingslehre  
Hofmann Verlag, Schorndorf 1993
- MARTIN, D./ NICOLAUS, J./ OSTROWSKI, C./ ROST, K.:  
Handbuch Kinder- und Jugendtraining  
Hofmann Verlag, Schorndorf 1999
- MC ARDLE, W./ MAGEL, J./ KYVALLOS, L.:  
Aerobic capacity, heart rate during sports participation of young adult men;  
In: Research Quarterly 42 (1971), S.178-186
- MEINEL, K./ SCHNABEL, G.:  
Bewegungslehre  
Volk und Wissen, Berlin 1976
- MEINEL, K./ SCHNABEL, G.:  
Bewegungslehre – Sportmotorik  
Volk und Wissen, Berlin 1987
- MESECK, U.:  
Computergestützte Wettkampfbeobachtung und –analyse im Basketball;  
In: BÖS, K./ GAIBER, G. (Red.): Microcomputer an sportwissenschaftlichen Instituten (dvs-Protokolle, 12) DVS, Clausthal-Zellerfeld 1984, S.105-114
- METH, S.:  
U-14 Hessenmeisterschaften, Koordinations- und Schnelligkeitswettkampf;  
In: Freiwurf Hessen 17 (2003) 16, S.20-22
- MEYERS, C.R./ BLESCH, T.E.:  
Measurement on Physical Education  
Ronald Press, New York 1962
- MEYER, T./ KINDERMANN, W.:  
Die maximale Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2</sub>max);  
In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 50 (1999) 9, S.285-286
- MINKOFF, J./ SIMONSON, B./ SHERMAN, O. H./ CAVALIERE, G.:  
Verletzungen und Überlastungsschäden im Basketball;  
In: RENSTRÖM, P. (Hg.): Sportverletzungen und Überlastungsschäden - Prävention, Therapie, Rehabilitation, Deutscher Ärzte Verlag, Köln 1997, S.259-303
- MÖCKELMANN, H.:  
Leibeserziehung und jugendliche Entwicklung  
4. Aufl., Hofmann Verlag, Schorndorf 1961

- MORITANI, T.:  
Time course of adaptations during strength and power training;  
In: KOMI, P.V. (Hg.): Strength and power in sports, London 1992, S.266-277
- MRAZEK, J./ RITTER, V.:  
Sozialisation und Sport;  
In: CARL, K./ KAYSER, D./ MECHLING, H./ PREISING, W. (Hg.): Handbuch Sport Bd. 2, Schwan Verlag, Düsseldorf 1984
- MÜHLFRIEDEL, B.:  
Trainingslehre  
Diesterweg, Frankfurt / M 1994
- MÜLLER, K.-J.:  
Explosivkraft – eine generelle oder spezifische Eigenschaft;  
In: BÜHRLE, M. (Hg.): Grundlagen des Maximal- und Schnellkrafttrainings, Hofmann Verlag, Schorndorf 1985, S.144-160
- MÜLLER, K.J.:  
Statische und dynamische Maximalkraft  
Harri Deutsch Verlag, Frankfurt/M 1987
- MÜLLER, W./ STEINHÖFFER, D.:  
Zur Abhängigkeit von motorischer und technomotorischer Belastung im Sportspiel Basketball;  
In: Leistungssport 12 (1982) 5, S.384-392
- NAGEL, S./ CONZELMANN, A.:  
Zum Einfluss der Leistungssportkarriere auf die Schullaufbahn;  
In: HOHMANN, A. / WICK, D. / CARL, K. (Hg.): Talent im Sport, Hofmann Verlag, Schorndorf 2002, S.162-169
- NEUMAIER, A.:  
Sportmotorische Tests in Unterricht und Training;  
In: Ausschuss deutscher Leibeserzieher (Hg.): Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport, Bd. 86, Hofmann Verlag, Schorndorf 1983
- NEUMANN, G.:  
Sportsartgruppenspezifische Leistungsfähigkeit;  
In: DIRIX, A./ KNUTTEN, H./ TITTEL, K. (Hg.): Olympiabuch der Sportmedizin, Deutscher Ärzteverlag, Köln 1989
- NEUMANN, G./ MELLINGHOFF, R.:  
Fundamental-Training im Basketball? – Ja klar!  
Deutsche Sporthochschule, Köln 2000
- NEUMANN, O.:  
Die leibseelische Entwicklung im Jugendalter  
Barth Verlag, München 1964
- NEUSEL, E./ LÖFFELHOLZ, M./ BREUER, A.:  
Sportverletzungen und Schäden bei Basketballspielern;  
In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 47 (1996) 7/8, Seite 415-420
- NICOLAUS, J.:  
Kraft und Schnelligkeitstraining im Nachwuchsbereich;  
In: WIEMEYER, J. (Hg.): Nachwuchstraining, 16. Darmstädter Sport-Forum, Schriftenreihe des Institutes für Sportwissenschaft der Technischen Universität Darmstadt, Darmstadt 2002, S.71-103
- NIESS, A.M./ YIN, L./ RÖCKER, K./ MAYER, F./ DICKHUTH, H.H.:  
Blood lactate, plasmacatecholamines and ventilatory parameters during incremental treadmill running – reproducibility and relation of different methods for threshold determination;  
In: Medicine Sci. Sports exerc. 27, Suppl (1995), S.123

- NILLING, B.:  
Charakterisierung des Belastungsstoffwechsels im Basketball anhand verschiedener Blutparameter  
Diplomarbeit an der DSHS Köln, 1987 (unveröffentlicht)
- OKONEK, C.:  
Quantitative Untersuchung zum Fintieren im Basketball;  
In: Leistungssport 18 (1988) 4, S.37-41
- ORLANDO MAGIC:  
Orlando Magic Strength and Conditioning Program (unveröffentlicht)  
Orlando 1995
- PAUER, T.:  
Die motorische Entwicklung leistungssportlich trainierender Jugendlicher  
Hofmann Verlag, Schorndorf 2001
- PESSENDORFER, H./ SCHWABERGER G./ SCHMIDT, P.:  
Zur Bestimmung des individuellen aerob-anaeroben Überganges;  
In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 32 (1981) 1, S.15-17
- PIAGET, J.:  
Das Erwachen der Intelligenz beim Kinde  
Klett Verlag, Stuttgart 1969
- PRIGGE, B.:  
Fachliche Auswertung der WM der Junioren in Bormio  
Hausarbeit zur A-Trainerprüfung 1987 (unveröffentlicht)
- PRINZ, F./ ENGEL, M.:  
Handbuch für den Jugendtrainer  
Peter Kühne Verlag, Langen 1993
- PROBST, H.  
Conconi-Test;  
In: Die Lehre der Leichtathletik 39 (1988) 5, S.183
- PROBST, H./ NONELLA, L.:  
Praktische Durchführung des Conconi-Tests – Feldtest zur Ermittlung der anaeroben Schwelle;  
In: Der Läufer 3 (1986) 7, S.40-43
- REMMERT, H.:  
Spielbeobachtung im Basketball  
Czwalina Verlag, Hamburg 2002
- REMMERT, H./ STEINHÖFFER, D:  
Analyse der individual- und gruppentaktischen Angriffsabschlusshandlungen;  
In: Leistungssport 28 (1998) 6, S.47-51
- RENNERT, M.:  
Einige Anmerkungen zur Verwendung von Differenzwerten bei der Veränderungsmessung;  
In Psychologische Beiträge 19 (1977), S.100-109
- RICHARTZ, A./ BRETTSCHEIDER, W.D.:  
Weltmeister werden und die Schule schaffen  
Hofmann Verlag, Schorndorf 1996
- RÖCKER, K./ DICKHUTH, H.-H.:  
Auf dem Prüfstand – Laktatdiagnostik im Mittel- und Langstreckenlauf;  
In: TW Sport und Medizin 6 (1994) 2, S.128-135

- RÖCKER, K./DICKHUTH, H.-H./NIEß, A./HEITKAMP, H.C.:  
Prinzipien aerober Leistungsdiagnostik;  
In: JESCHKE, D./LORENZ, R. (Hg.): Sportartspezifische Leistungsdiagnostik – energetische Aspekte,  
Sport und Buch Strauss, Köln 1998, S.37-47
- ROGOSA, D.R./BRANDT, D./ZIMOWSKI, M.:  
A Growth Curve Approach to the Measurement of Change;  
In Psychological Bulletin 90 (1982), S.726-748
- ROGOSA, D.R./WILLETT, J.B.:  
Demonstrating the Reliability of the Difference Score in the Measurement of Change;  
In Journal of Educational Measurement 20 (1983), S.335-343
- ROGOSA, D.R./WILLETT, J.B.:  
Understanding Correlates of Change by Modelling Individual Differences in Growth;  
In Psychometrika 50 (1985), S.203-228
- ROWAND, T.W.:  
Ausdauersport im Kindesalter;  
In: SHEPHARD, R./ASTRAND, P.: Ausdauer im Sport, Deutscher Ärzte Verlag, Köln 1993, S.365-373
- ROWE, P./BOUTMANS, J.:  
Leistungsbeurteilung von Basketballspielern aufgrund statistischer Verarbeitung von Scoutingdaten;  
In: WEBER, K./KOLLATH, E./SCHMIDT, G. (Hg.): Video und Computer im Leistungssport der Sport-  
spiele, Sport und Buch Strauß Verlag, Köln 1991, S.12-24
- SALE, D.G.:  
Neural adaptations to strength training;  
In: KOMI, P.V. (Hg.): Strength and power in sport, Oxford 1992, S.249-265
- SAB, H.:  
Zur Anwendung von Tests in den Sportspielen;  
In: Theorie und Praxis der Körperkultur 34 (1985) 10, S.737-740
- SCHÄDLICH, N.:  
Erarbeitung von Tests zur Diagnose des konditionellen Leistungsniveaus von Basketballspielern im  
Nachwuchsbereich (unveröffentlicht)  
Examensarbeit, Institut für Sportwissenschaften der J.W. Goethe - Universität Frankfurt am Main  
1992/93
- SCHÄFER, H.:  
Untersuchungen zur metabolischen Belastung von Basketballspielern während des Wettkampfes unter  
besonderer Berücksichtigung des Problems der Leistungsmessung im Spiel (unveröffentlicht)  
Diplomarbeit an der DSHS Köln, 1978
- SCHEID, V.:  
Bewegung und Entwicklung im Kleinkindalter  
Hofmann Verlag, Schorndorf 1989
- SCELLENBERGER, H.:  
Handlungsschnelligkeit und Handlungsgenauigkeit im Sportspiel;  
In: Theorie und Praxis der Körperkultur 35 (1986) 6, S.427-429
- SCHIFFER, J. (Hg.):  
Schnelligkeit – trainingsmethodische, biomechanische, leistungsphysiologische und leistungsdiagnos-  
tische Aspekte. Eine kommentierte Bibliographie  
Sport und Buch Strauß, Edition Sport, Köln 1993
- SCHILLING, F.:  
Störungen der Bewegungsentwicklung;  
In: WILLIMCZIK, K./GROSSER, M.: Die motorische Entwicklung im Kindes- und Jugendalter, Hofmann  
Verlag, Schorndorf 1979, S.69-83

- SCHLIMPER, P./BRAUSKE, H.-J./KIRCHGÄSSER, J.:  
Ansätze und Probleme bei der Objektivierung und Ausbildung der Handlungsschnelligkeit im Boxen;  
In: Theorie und Praxis der Körperkultur 30 (1989) 1, S.43-47
- SCHLUMBERGER, A./FRICK, U./SCHMIDTBLEICHER, D.:  
Spezifizierung von Feldtestverfahren für ausdauerabhängige, laufintensive Sportarten;  
In: KRUG, J./MINOW, H.-J.: Sportliche Leistung und Training. 1. Gemeinsames Symposium der dvs-Sektion Biomechanik, Sportmotorik und Trainingswissenschaft vom 28. – 30.09.1994 in Leipzig. Band 70: Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft. Academia-Verlag, Sankt Augustin 1995, S.327-331
- SCHMIDT, D.:  
Der Neue Möckelmann. Hans Möckelmann: Leibeserziehung und jugendliche Entwicklung  
Hofmann Verlag, Schorndorf 1981
- SCHMIDT, G.:  
Methoden und Probleme der Erfolgskontrolle in Trainings und Wettkampf  
In: ANDRESEN, R./HAGEDORN, G.: Zur Sportspielforschung, Bartels und Warnitz Verlag, Berlin 1976, S.119-150
- SCHMIDT, G.:  
Grundlagen und Praxis der Sportspielbeobachtung;  
In: Basketball 32 (1986a) 4, S.21-22
- SCHMIDT, G.:  
Grundlagen und Praxis der Sportspielbeobachtung;  
In: Basketball 32 (1986b) 6, S.19-22
- SCHMIDT, G.:  
Grundlagen und Praxis der Sportspielbeobachtung;  
In: Basketball 32 (1986c) 8, S.19-20
- SCHMIDT, G.:  
Zur Arbeit mit dem Interaktiven Video im Basketball;  
In: WEBER, K. / KOLLATH, E. SCHMIDT, G. (Hg.): Video und Computer im Leistungssport der Sportspiele, Köln 1991, S.177-206
- SCHMIDT, G.:  
Erfolgskontrollen in Training und Wettkampf;  
In: HAGEDORN, G. / NIEDLICH, D. / SCHMIDT, G. J. (Hg.): Das Basketball – Handbuch, Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbek bei Hamburg 1996, S.411-423
- SCHMIDT, G. / HAGEDORN, G.:  
Zur Methodik und Praxis der Beobachtung und Leistungsmessung im Sportspiel;  
In: Leistungssport 2 (1972a) 4, S.259-263
- SCHMIDT, G./HAGEDORN, G.:  
Zur Methodik und Praxis der Beobachtung und Leistungsmessung im Sportspiel;  
In: Leistungssport 2 (1972b) 5, S.331-345
- SCHMIDT, G./REICHELT, M.:  
Video-Computer-Konfiguration in der Sportspielbeobachtung – ein Zwischenbericht zum Stand der Entwicklung;  
In: APPELL, H.-J./BRÜGGEMANN, G.P. (Hg.): Erfassen und Messen sportlicher Leistung, Academia Verlag, Sankt Augustin 1992, S.81-105
- SCHMIDTBLEICHER, D.:  
Maximalkraft und Bewegungsschnelligkeit  
Limpert Verlag, Bad Homburg 1980
- SCHMIDTBLEICHER, D.:  
Motorische Beanspruchungsform Kraft;  
In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 38 (1987) 9, S.356-377



SCHMIDTBLEICHER, D.:

Kraft;

In: RÖTHIG, P. et al. (Hg.): Sportwissenschaftliches Lexikon, 6. Aufl., Hofmann-Verlag, Schorndorf 1992, S.260-261

SCHMIDTBLEICHER, D.:

Entwicklung der Kraft und der Schnelligkeit;

In: BAUR, J. / BÖS, K. / SINGER, R. (Hg.): Motorische Entwicklung – Ein Handbuch, Hofmann Verlag, Schorndorf 1994, S.129-150

SCHMIDTBLEICHER, D.:

Skript zum Seminar: Grundlagen des Krafttrainings (unveröffentlicht)

J. W. Goethe- Universität Frankfurt/M, Abteilung Trainingswissenschaften, Frankfurt / M 1996/97

SCHMIDTBLEICHER, D./ FRICK, U./ HEMMLING, G./ SCHLUMBERGER, A./ STRUTZ, R.:

Protokoll zur Leistungsdiagnostik am Institut für Sportwissenschaften der J. W. Goethe – Universität Frankfurt/ M, Abteilung Trainingswissenschaften und Leistungsdiagnostik, Frankfurt / M 1996 (unveröffentlicht)

SCHNABEL, G./ THIEß, G.:

Lexikon Sportwissenschaft. Leistung – Training – Wettkampf, Bd.2

Verlag Sport und Gesundheit, Berlin 1993

SCHOLL, H.:

Kondition und Körperbau jugendlicher Sportspieler: Ein leistungsdiagnostischer Vergleich von Volleyballern, Basketballern, Fußballern und Handballern in der B-Jugend  
Czwalina Verlag, Ahrensburg 1986

SCHWIER, J.:

Anmerkungen zur motorischen Ontogenese aus kompetenztheoretischer Sicht;

In: Zeitschrift Motopädagogik und Mototherapie 10 (1987), S.127-134

SIMON, G./ BERG, A./ DICKHUTH, H.-H./ SIMON-ALT, A./ KEUL, J.:

Bestimmung der anaeroben Schwelle in Abhängigkeit von Alter und von der Leistungsfähigkeit;  
In Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 1 (1981) 32, S. 7-14

SIMON, G./ HAAKER, R./ JUNG, K./ BOCKHORST, J.:

Verhalten von Laktat, Atem und Blutgasen an der aeroben und anaeroben Schwelle;

In: FRANZ, I.-W./ MELLEROWICZ, H./ NOAK, W.: Training und Sport zur Prävention und Rehabilitation in der technischen Umwelt, Springer Verlag, Berlin 1985, S.819-824

SINGER, R.:

Biogenetische Einflüsse auf die motorische Entwicklung;

In: BAUR, J. / BÖS, K. / SINGER, R. (Hg.): Motorische Entwicklung – Ein Handbuch, Hofmann Verlag, Schorndorf 1994, S.51-71

SINGER, R./ BÖS, K.:

Motorische Entwicklung: Gegenstandsbereich und Entwicklungseinflüsse;

In: BAUR, J./ BÖS, K./ SINGER, R. (Hg.): Motorische Entwicklung – Ein Handbuch, Hofmann Verlag, Schorndorf 1994, S.15-26

SINGER, R./ UNGERER-RÖHRICH, U.

Beobachtung;

In: RÖTHIG, P. et al. (Hg.): Sportwissenschaftliches Lexikon, 6. Aufl., Hofmann-Verlag, Schorndorf 1992, S.64-65

SIMON, G./ BERG, A./ DICKHUTH, H./ SIMON-ALT, A./ KEUL, J.:

Bestimmung der anaeroben Schwelle in Abhängigkeit von Alter und von der Leistungsfähigkeit;  
In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 32 (1981), S.7-14

SKINNER, B.F.:

The behavior of organisms

Appelton-Century Verlag, New York 1938

- SKINNER, B.F.:  
Science and human behavior  
Appelton-Century Verlag, New York 1953
- SKINNER, B.F.:  
Age and performance;  
In: KEUL, J. (Hg.): Limiting factors of physical performance, Thieme Verlag, Stuttgart 1973, S.271-282
- STEGMANN, H./ KINDERMANN, W.:  
Zur Bestimmung der individuellen anaeroben Schwelle bei unterschiedlich Ausdauertrainierten aufgrund des Verhaltens der Laktatkinetik während der Arbeits- und Erholungsphase;  
In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 32 (1981) 8, S.213-214
- STEGMANN, H./ KINDERMANN, W / SCHNABEL, A.:  
Lactate Kinetics and Individual Anaerobic Threshold;  
In: International Journal of Sports Medicine 2 (1981) 2, S.160-165
- STEINHÖFFER, D.:  
Erstellung, Überprüfung und Normierung von Testverfahren im Basketball auf der Grundlage von basketballspezifischen Belastungen  
Sportwissenschaftliche Dissertation, Gießen 1981
- STEINHÖFFER, D.:  
Zur Leistungserfassung im Basketball;  
In: CZWALINA (Hg.): Sportwissenschaft und Sportpraxis, Band 45, Czwalina Verlag, Ahrensburg 1983
- STEINHÖFFER, D.  
Normierte Basketball-Tests für die Trainingspraxis;  
In: Basketball 17 (1986) 10, S.15-18 und 12, S.15-16
- STEINHÖFFER, D.:  
Möglichkeiten und Grenzen ökonomischer Leistungsüberprüfungsverfahren im Basketball und die Bedeutung für die Spiel- und Trainingspraxis;  
In: Ausschuss Deutscher Leibeserzieher, Sport – Planen – Durchführen – Auswerten, Hofmann Verlag, Schorndorf 1987, S.178-180
- STEINHÖFFER, D./ GERLACH, D./ REMMERT, H.:  
Ein Vergleich US-amerikanischer (NBA) und deutscher Spitzenbasketball-Teams (1.Bundesliga);  
In: Leistungssport 27 (1997) 6, S.56-60
- STEINHÖFFER, D./ REMMERT, H.:  
Analyse der Angriffsabschlusshandlungen im Damenbasketball  
In: HOSSNER, E./ ROTH, K.: Sport–Spiel–Forschung, Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft, Czwalina Verlag, Hamburg 1997
- STEINHÖFFER, D./ SONDERMANN, S.:  
Analyse des Schnellangriffsverhaltens deutscher Basketball-Spitzenmannschaften (Männer) und Schlussfolgerungen für die Trainingspraxis;  
In: BRACK, R./ HOHMANN, A./ WIELAND, H. (Hg.): Trainingssteuerung, Verlag Stephanie Nagelschmid, Stuttgart 1994, S.159-168
- STONE, M.H.:  
Anpassungserscheinungen unter einem Krafttraining im Bereich von Bindegewebe und Knochen;  
In: KOMI, P.V. (Hg.): Kraft und Schnelkraft im Sport, London 1994, S.277-289
- STONE, L.J./ CHURCH, J.:  
Kindheit und Jugend Bd. 1 und 2  
Thieme Verlag, Stuttgart 1978
- STONE, W./ STEINGARD, P.:  
Year-Round Conditioning for Basketball;  
In: Clinics in Sports Medicine 12 (1993) 2, S.173-191

TANAKA, R./ SHINDO, M.:

Running velocity at blood lactate thresholds of boys aged 6-15 years compared with untrained and trained young males;

In: International Journal of Sports Medicine 6 (1985) 2, S.90-94

THIEL, A.:

Belastbarkeit des Bewegungsapparates durch Krafttraining im Kindes- und Jugendalter;

In: BÜHRLE, M. (Hg.): Grundlagen des Maximal- und Schnellkrafttrainings, Hofmann Verlag, Schorndorf 1985, S.162-168

THIESS, G./ SCHNABEL, G. (Autorenkollektiv):

Grundbegriffe des Trainings

Sportverlag, Berlin 1986

TRNINIC, S./ MILANOVIC, D. / DIZDAR, D.:

Worin unterscheiden sich Sieger von Verlierer im Basketball?;

In: Leistungssport 27 (1997) 2, S.29-34

UConn BASKETBALL:

Strength and conditioning Programm (unveröffentlicht)

Storrs / Connecticut 1995

ULMER, H.-V.:

Möglichkeiten und Grenzen der Leistungsdiagnostik aus der Sicht eines

Sportphysiologen;

In: LETZELTER, H./ SCHÖPPE, G.(Hg.): Beiträge zur Sportwissenschaft, Czwalina Verlag, Ahrensburg 1991, S.42-57

UNGERER, D.:

Leistungs- und Belastungsfähigkeit im Kindes- und Jugendalter

4. Aufl., Hofmann Verlag, Schorndorf 1977

UNIVERSITY OF HOUSTON:

1996 Men's basketball conditioning schedule

Houston 1996 (unveröffentlicht)

URHAUSEN, A./ COEN, B./ WEILER, B./ KINDERMANN, W.:

Bestimmung der anaeroben Schwelle mittels Conconi-Test und Laktatmessung;

In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 40 (1989) 11, S.402-410

URHAUSEN, A./ COEN, B./ WEILER, B./ KINDERMANN, W.:

Individual anaerobic threshold and maximum lactate steady state;

In: International Journal of Sports Medicine 14 (1993) 3, S.134-139

VIITASALO, J.T./ KOMI, P.V.:

EMG reflex and reaction time components muscle structure and fatigue during intermittend isometric contraction in man;

In: International Journal of Sports Medicine 1 (1980), S.185-190

VOGT, U.:

Die Motorik 3- bis 6-jähriger Kinder

Hofmann Verlag, Schorndorf 1978

WEINECK, J.:

Sportbiologie,

Spitta Verlag, Erlangen 1986

WEINECK, J.:

Optimales Training – Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtrainings

10 Auflage, Spitta Verlag, Balingen 1997

- WEINECK, J./ HAAS, H.:  
Optimales Basketballtraining  
Spitta Verlag, Balingen 1999
- WEIS, H.:  
Evaluation und Spielerbeobachtung – Anforderungen (unveröffentlicht)  
Langen 1998
- WIENEKE, E.:  
Das Konditionstraining sportmedizinisch begleiten und steuern;  
In: Fußballtraining 8 (1990) 5 + 6, S.51-60
- WILLETT, J.B.:  
Some Results on Reliability for the Longitudinal Measurement of Change: Implications for the Design of Studies of Individual Growth;  
In: Educational and Psychological Measurement 37 (1989), S.587-602
- WILLIMCZIK, K.:  
Grundkurs Datenerhebung 1 – Forschungsmethoden in der Sportwissenschaft  
Limpert Verlag, Bad Homburg 1977
- WILLIMCZIK, K.:  
Sportmotorische Entwicklung;  
In: WILLIMCZIK, K./ ROTH, K.: Bewegungslehre, Rowohlt Verlag, Reinbek 1983
- WINTER, R.:  
Zum Problem der sensiblen kritischen Phasen in der Kindheit und Jugend;  
In: Theorie und Praxis der Körperkultur 28 (1979) 2, S.91-93
- WINTER, R.:  
Zum Problem der sensiblen kritischen Phasen in der Kindheit und Jugend;  
In: Körpererziehung 43 (1984) 7/8, S.342-358
- WINTER, R.:  
Die motorische Entwicklung des Menschen von Geburt bis ins hohe Alter (Überblick);  
In: MEINEL, K. / SCHNABEL, G. (Hg.): Bewegungslehre – Sportmotorik (8. Aufl.), Volk und Wissen, Berlin 1987, S.275-397
- WIRTZ, M./ CASPAR, F.:  
Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität  
Hogrefe Verlag, Göttingen 2002
- ZACIORSKI, V.:  
Die körperlichen Eigenschaften des Sportlers  
Bartels & Wernitz Verlag, Berlin 1972
- ZIMMERMANN, D.W./ WILLIAMS, R.H.:  
Gain Scores in Research can be Highly Reliable;  
In: Journal of Educational Measurement 19 (1982), S.149-154
- ZINTL, F.:  
Ausdauertraining  
4. Auflage, BLV Sportwissen, München 1997

## 11 Verzeichnisse

### 11.1 Abkürzungsverzeichnis

A	kalendarisches Alter
ABT	Aufbautraining
Ad	Ausgangsdiagnose
AGA	Allgemeine Grundausbildung
Anz.	Anzahl
AST	Anschlussstraining
AUSD	Mehrstufenfeldtest
BAG	Beinarbeitsgerät
BAG reli	rechts-/links-Vergleich am Beinarbeitsgerät
BL	Basislaktat
BTI	Basketball-Teilzeit-Internat Langen
BÜ	Beobachterübereinstimmung
CMJ	Counter Movement Jump
DBB	Deutscher Basketball Bund
DJ	Drop Jump
DVZ	Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus
Ed	Eingangsdiagnose
ET	empfohlenes Training
EXT	Rumpfextension
Fexp	Explosivkraft
FLEX	Rumpfflexion
Fmax	Maximalkraft
Gew	Gewicht
GLT	Grundlagentraining
HBV	Hessischer Basketball Verband
HLT	Hochleistungstraining
Hz	Halbzeit
IKM	Kniebeugerkraftmessgerät
IKMlr	rechts-/links-Vergleich am Kniebeugerkraftmessgerät
ind.Ld	individuelle Leistungsdiagnose
Jg	Jahrgang
kal.Ld	kalendarische Leistungsdiagnose
KH	Körperhöhe
KM	Körpermasse
K-S-Test	Kolmogorov-Smirnov-Test
KSÜ	Körper-Stabilisierende-Übungen
LATFLEX	Rumpf-Lateralflexion

LATlr	rechts-/links-Vergleich bei der Rumpflateralflexion
Ld	Leistungsdiagnose
LI	Leistungsindex
Max	Maximum
Mini	Minimum
MU14	Jugendliga männlich unter 14 Jahre
N	Anzahl der Versuchspersonen
n.s.	nicht signifikant
NBA	Amerikanische Profi Basketballliga
NT	nicht-empfohlenes Training
P-M-Korrelation	Produkt-Moment-Korrelation
PÜ	prozentuale Beobachtungsübereinstimmung
ROT	Rumpfrotation
ROTlr	rechts-/links-Vergleich bei der Rumpfrotation
SH	Sprunghöhe
SJ	Squat Jump
SPRINT	20m Linearsprinttest
SSKT	Standardsprungkrafttest
t1	Zeitpunkt
TK	Kontaktzeit
TM	Testmerkmal
U1	Hauptuntersuchung 1
U2	Hauptuntersuchung 2
v	Geschwindigkeit
VA	Varianzanalyse
Vp	Versuchsperson
Vpn	Versuchspersonen
WKM	Wadenkraftmessung
WKMr	rechts-/links-Vergleich am Wadenkraftmessgerät
WU16	Jugendliga weiblich unter 16 Jahre



## 11.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Modell zur Steuerung und Regelung der sportlichen Leistung in Training und Wettkampf (=Leistungssteuerung/Trainingssteuerung).....	13
Abbildung 2: Leistungserfassung im Sportspiel.....	15
Abbildung 3: Unterschiede in der systematischen Sportspielbeobachtung .....	21
Abbildung 4: Vereinfachtes Strukturmodel der motorischen Eigenschaft Kraft.....	34
Abbildung 5: Vereinfachtes Modell der Komponenten der sportl. Leistungsfähigkeit.....	48
Abbildung 6: Verlauf von Umfang und Intensität beim langfristigen Leistungsaufbau.....	50
Abbildung 7: Modell des Zusammenhangs von Entwicklungsstatus und Alter, Anlage und Umwelt sowie strukturellen und funktionellen Einflussgrößen .....	57
Abbildung 8: Modifiziertes Modell der Trainingsanpassung.....	57
Abbildung 9: Leistungs- und belastbarkeitsbezogene Diagnostik im langfristigen Leistungsaufbau bei Kindern und Jugendlichen .....	63
Abbildung 10: Berechnung und Klassifikation von Effektgrößen bei den verwendeten statistischen Tests .....	140
Abbildung 11: Prozentuale Aufteilung der absoluten Spielzeit in Basketballspielen von Mädchen- und Jungenmannschaften.....	146
Abbildung 12: Prozentuale Aufteilung der Angriffsdauer in die Zeitspannen 0-9, 10-19, 20-29, 30-39 und >40 Sekunden bei Sielen von Mädchen und Jungenmannschaften .....	148
Abbildung 13: Prozentzahl der Angriffe von neun unterschiedlich klassifizierten Kategorien der Gesamtlaufstrecke von Basketballspielern in einem Angriff .....	152
Abbildung 14: Verschiedene in Kategorien klassifizierte individuelle Belastungen von Basketballspielern in einer effektiven Spielminute und die Anzahl der Spieler (in Prozent), die entsprechend den Kategorien hohe Aktionsanzahlen pro Spielminute haben .....	154
Abbildung 15: Prozentuale Aufteilung der Laufstrecke, des Absprungbeins und der Wurfdistanzen bei den Lauf, Sprung- und Wurfbelastungen männlicher und weiblicher U16 Basketballspielern ....	155
Abbildung 16: Vereinfachtes konditionelles Anforderungsprofil des Basketballspielers .....	178
Abbildung 17: Vereinfachtes Strukturmodel der Handlungsschnelligkeit im Basketball .....	182
Abbildung 18: Gesamtprozentuale Veränderung der Messwerte aller Merkmale, die durch eine Trainingsempfehlung (ET) beeinflusst wurden .....	212
Abbildung 19 Gesamtprozentuale Veränderung der Messwerte aller Merkmale, die nicht durch eine Trainingsempfehlung (NT) beeinflusst wurden.....	212
Abbildung 20: Counter Movement Jump (CMJ).....	222
Abbildung 21: Squat Jump (SJ) .....	222
Abbildung 22: Drop Jump (DJ).....	222
Abbildung 23: Messposition am BAG .....	223
Abbildung 24: Berechnung der prozentualen Differenz bei Seitigkeitsunterschieden zwischen rechter und linker Seite.....	224
Abbildung 25: Messposition am DAVID 110.....	224
Abbildung 26: Messposition am DAVID 130.....	225
Abbildung 27: Formeln zur Berechnung des $\Delta$ -Prozentwertes und des $\Delta$ -Prozentwerts bei Seitigkeitsvergleichen.....	239

Abbildung 28: Vereinfacht dargestellter statistischer Weg zur Validierung von Trainings-empfehlungen an jugendliche Basketballspieler für das Konditionstraining .....	246
Abbildung 29: Ergebnisse von ind.Ld1, Laktatleistungskurve und die Trainingsempfehlungen der Versuchsperson FG und die prozentuale Abweichung der Merkmalswerte vom Richtwert .....	253
Abbildung 30: Prozentuale Veränderung aller Testmerkmale bei FG zwischen ind.Ld1 und ind.Ld2 ....	254
Abbildung 31: Prozentuale Veränderungen zwischen ind.Ld1 und ind.Ld2 sowie zwischen ind.Ld2 und ind.Ld3 unterschieden nach ET und NT bei allen Merkmalen.....	256
Abbildung 32: Mittlere Leistungen bei ausgewählten Merkmalen aller drei Diagnosetermine .....	266
Abbildung 33: Entwicklung der rechts-/links- Differenz der Beinstreckerkette (BAG reli) von drei Vpn. mit wiederholter Trainingsempfehlung und im Mittel (x).....	267
Abbildung 34: Merkmalsübergreifende prozentuale Veränderungen von Eingangs- zur Ausgangsdiagnose bei allen individuellen und kalendarischen Diagnosepaaren (Diagramm) und die Ergebnisse des Einstichproben t-Test mit Testwert=0 (Tabelle) .....	268
Abbildung 35: Variabilitätskoeffizienten der Diagnosen aller sechs Diagnosepaare.....	272
Abbildung 36: Mittelwert (x), Standardabweichung (s) sowie die Ergebnisse des K-S-Tests, des t-Tests für unabhängige Stichproben, die Effektgröße und der Korrelationsberechnung nach Pearson.....	274
Abbildung 37: Mittlere prozentuale Veränderung der maximalen Rumpfflexionskraft (FLEX Nm), der Körpermasse (Km kg) und der relativierten Rumpfflexionskraft (FLEX Nm/kg) bei den individuellen Diagnosepaaren .....	283
Abbildung 38: Mittlere prozentuale Veränderung bei ET und NT nach einer Trainingsphase im Sommer bzw. Winter .....	288
Abbildung 39: Veränderungen der Normalverteilungskurve am Beispiel SJ (Sprunghöhe in cm) bei Versuchspersonen mit empfohlenem Training (ET), nicht-empfohlenem Training (NT) und aller Versuchspersonen gemeinsam (ET+NT) bei der ersten individuellen Eingangs- und Ausgangsdiagnose .....	290
Abbildung 40: Abhängigkeit der Leistungsfähigkeit am Beispiel absolute Kraft vom biologischen Alter nach einer Eignungsbewertung (A) .....	295
Abbildung 41: Entwicklung der Mittelwerte von 12 Versuchs-personen (Vpn.) und 12 Personen der Kontrollgruppe (Kg) von der Eingangs- (99/00) zur Ausgangsbeobachtung (00/01) .....	299
Abbildung 42: Höchste erreichte Kaderzugehörigkeit im DBB bzw. HBV und höchste erreichte Spielklasse im Verein sowie Drop out der Versuchspersonen bis zum Jahr 2004 .....	300
Abbildung 43: Steuerungsmodell zur individuellen diagnostischen Betreuung des Konditions- trainings in Mannschaftssportarten.....	304
Abbildung 44: Faktoren der Leistungsfähigkeit im Mannschaftsport und ihre diagnostische Betreuung .....	309

### 11.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Hauptgütekriterien in der systematischen Spielbeobachtung .....	24
Tabelle 2: Modell günstiger Phasen der Trainierbarkeit (sensible Phasen).....	55
Tabelle 3: Einteilung der kalendarischen Altersstufen und charakteristische motorische Merkmalsveränderung (motorische Ontogenese) .....	60
Tabelle 4: Methoden der wiederholten submax. Belastungen zur Vergrößerung des Muskelquerschnitts	70
Tabelle 5: Belastungsgestaltung bei vier Methoden für kurzzeitige maximale Krafteinsätze .....	71
Tabelle 6: Belastungsgestaltung bei vier Schnellkraftmethoden .....	71
Tabelle 7: Belastungsnormativa im komplexen zyklischen Schnelligkeitstraining .....	74
Tabelle 8: Belastungsnormativa im komplexen azyklische Schnelligkeitstraining.....	75
Tabelle 9: Auszug aus dem möglichen Kraftübungsprogramm im BTI.....	90
Tabelle 10: Tageweise Zusammenfassung des Trainingstagebuchs (Beispiel / Auszug).....	92
Tabelle 11: Anzahl der Spiele, Mannschaftsangriffe, Minuten, Spieler, Angriffe einzelner Spieler und Mannschaften bei der Beobachtung der <i>allgemeinen Spielmerkmale</i> , <i>allgemeinen Spielzeitstrukturen</i> , <i>individuellen Belastungen</i> und <i>individuellen Spielleistungen</i> eines jugendlichen Basketballspielers im Spiel sowie die durchschnittliche Punktedifferenz, das Minimum, Maximum und die Standard- abweichung der Punktedifferenz am Ende der Spiele beider Geschlechter.....	109
Tabelle 12: Stichprobe aus der Gesamtstichprobe der Untersuchung zur Überprüfung der Beurteilerübereinstimmung und der Beurteilerreliabilität .....	122
Tabelle 13: Auszug aus der Beobachtungsmatrix für die Merkmalskategorie <i>allgemeine Spielmerkmale</i> .....	124
Tabelle 14: Auszug eines fiktiven chronologischen Beobachtungsbogens von zwei Beobachtern und für das Merkmal <i>Sprung</i> (gesamt, Sprung rechts, Sprung links, Sprung beidbeinig ) .....	125
Tabelle 15: Fiktives Beispiel einer chronologischen und codierten Beobachtungsmatrix (Sprung) und die Ergebnisse der prozentualen Übereinstimmungs- und kappa-Werte .....	126
Tabelle 16: Intra- und intersubjektive Beobachterübereinstimmung und -reliabilität der Kategorie <i>allgemeine Spielmerkmale</i> bei allen Basketballspielen männlicher und weiblicher Jugendlicher zusammen .....	128
Tabelle 17: Intra- und intersubjektive Beobachterreliabilität der Kategorie <i>allgemeine Spielzeit- strukturen</i> bei allen Basketballspielen männlicher und weiblicher Jugendlicher zusammen .....	129
Tabelle 18: Auszug einer Beobachtungsmatrix (zwei Angriffe) intervallskalierter Daten nach Beobachtung <i>individueller Belastungen eines Basketballspielers</i> (angegeben sind die Beobachtungen der beiden Beobachter A und B sowie beide Beobachtungszeitpunkte A <sub>1</sub> und A <sub>2</sub> von Beobachter A).....	130
Tabelle 19: Intra- und intersubjektive Beobachterreliabilität intervallskalierter Wertepaare der Kategoriegruppe <i>individuelle Belastungen eines Basketballspielers</i> bei allen Basketballspielen männlicher und weiblicher Jugendlicher zusammen .....	131
Tabelle 20: Auszug einer chronologischen Beobachtungsmatrix codierter und nominalskalierter Beobachtungswerte der Kategorien Sprung und Belastungen mit Ball männlicher und weiblicher Basketballspieler, beobachtet durch Beobachter A <sub>1</sub> und B und beiden Beobachtungszeitpunkten A <sub>1</sub> und A <sub>2</sub> von Beobachter A .....	133
Tabelle 21: Ergebnisse der Übereinstimmungs- und Reliabilitätsprüfung der Beobachtung von Sprungbelastungen und Belastungen mit Ball zwischen den beiden Beobachtern A <sub>1</sub> und B und beiden Beobachtungszeitpunkten A <sub>1</sub> und A <sub>2</sub> von Beobachter A .....	134
Tabelle 22: Codierungssystem und Ausschnitt der codierten Beobachtungsmatrix für das Beobachtungsinstrument zur Beobachtung <i>individueller Spielleistungen</i> .....	135

Tabelle 23: Ergebnisse der Übereinstimmungsprüfung bei der Beobachtung <i>individueller Wurf- und Spielleistungen</i> zwischen den beiden Beobachtern A <sub>1</sub> und B und den beiden Beobachtungszeitpunkten A <sub>1</sub> und A <sub>2</sub> beobachtet bei Basketballspielen männlicher und weiblicher Jugendlicher ..	136
Tabelle 24: Wertung von Korrelationskoeffizienten .....	139
Tabelle 25: Kenngrößen der Verteilung für <i>allgemeine Spielmerkmale</i> und <i>allgemeine Spielzeitstrukturen</i> in Jugendbasketballspielen männlicher (m) und weiblicher (w) Basketballspieler .....	142
Tabelle 26: Ergebnisse des Levene- und t-Tests zur Überprüfung von Unterschieden zwischen den Geschlechtern und Unterschieden zwischen ausgewählten Merkmalen der Kategoriegruppen <i>allgemeiner Spielmerkmale</i> und <i>Spielzeitstrukturen</i> .....	149
Tabelle 27: Beobachtete Angriffe und Minuten sowie die Summe, Summe pro Angriff, Minimum (Mini), Maximum (Max), Standardabweichung (s) und Summe pro effektive Spielminute (Sum/Min) verschiedener Belastungsparameter im Jugendbasketball .....	152
Tabelle 28: Ergebnis der multivariaten Varianzanalyse (VA) der Unterschiede zwischen den Geschlechtern bei den Merkmalen <i>Laufen</i> und <i>Springen</i> .....	157
Tabelle 29: Ergebnis der multivariaten Varianzanalyse (VA) der Unterschiede zwischen den Geschlechtern bei den Merkmalen Dribbling, Passen, Fangen und Werfen .....	158
Tabelle 30: Ergebnis der Korrelationsrechnung zwischen Laufstrecke pro Angriff und Angriffzeit bei Basketballspielen von Jungen- und Mädchenmannschaften .....	160
Tabelle 31: Ergebnisse des K-S-Tests und der Korrelation zwischen den verschiedenen individuellen Belastungsparametern und der effektiven Spielzeit bei Jungen und Mädchen in einem Spiel .....	162
Tabelle 32: Mittelwerte, Minimum, Maximum und Standardabweichung (s) <i>individueller Wurfleistungen</i> in einem Spiel, pro Mannschaft (Team) und eines Spielers angegeben für beide Geschlechter ..	164
Tabelle 33: Mittelwerte, Minimum, Maximum und Standardabweichung (s) weiterer <i>individueller Spielleistungen</i> in einem Spiel, pro Mannschaft (Team) und eines Spielers angegeben für beide Geschlechter .....	165
Tabelle 34: Durchschnittlich in einem Angriff, in einer effektiven Spielminute und hochgerechnet in einem Spiel mit durchschnittlicher Spielzeit auftretende <i>individuelle Belastungen</i> in U16 Jugendspielen .....	168
Tabelle 35: Durchschnittlich in einem Spiel auftretende <i>allgemeiner Spielmerkmale</i> , <i>allgemeine Spielzeitstrukturen</i> und <i>individuelle Spielleistungen</i> in U16 Jugendspielen .....	169
Tabelle 36: Übersicht über die Mittelwerte und Standardabweichung (in Klammern) aller vor und nach dem Spiel (n=16 – Ausnahme: Alanin: n=8) bzw. Training bestimmten Parameter .....	188
Tabelle 37: Laufbandergometrische Ausdauerleistungs-Charakteristika der weiblich Basketball-Nationalmannschaften (Bereich Damen u. Nachwuchs) in den Jahren 1990-1994 (Gruppenmittelwerte und Range) .....	189
Tabelle 38: Laufbandergometrische Ausdauerleistungs-Charakteristika der männlichen Basketball-Nationalmannschaften (Bereich Herren u. Nachwuchs) in den Jahren 1990-1994 (Gruppenmittelwerte) .....	190
Tabelle 39: Ergebnisinterpretation der allgemeinen Ausdauerleistungsdiagnose (Feldstufentest) des Basketball Juniorinnen- und Junioren-Kaders Jahrgang 80/81 im Okt. 1996 .....	191
Tabelle 40: Technische Anforderungen in Angriff und Verteidigung im Basketball .....	196
Tabelle 41: Kognitiv-individualtaktische Anforderungen in Angriff und Verteidigung im Basketball ...	197
Tabelle 42: Kognitiv-gruppentaktische Anforderungen im Spiel 1 gegen 1, 2 gegen 2 und 3 gegen 3 in Angriff und Verteidigung im Basketball .....	197
Tabelle 43: Kognitiv-mannschaftstaktische Anforderungen im Angriff und in der Verteidigung im Basketball .....	199

Tabelle 44: Mittelwert (x) und Standardabweichung (s) des kalendarischen Alters, der Körperhöhe (KH) und der Körpermasse (KM) der Versuchspersonen bei der Eingangs- (Ed) und der Ausgangsdiagnose (Ad).....	207
Tabelle 45: Ziel der Muskelansteuerung der Diagnosetests SSKT, BAG, WKM, BKM und IKM und tatsächliche Muskelaktivitäten bei der Testdurchführung .....	209
Tabelle 46: Ziel der Muskelansteuerung der einzelnen Diagnosetests mit den Davidgeräten und tatsächliche Muskelaktivitäten bei der Testdurchführung .....	210
Tabelle 47: Ergebnis der Signifikanzprüfung zur Untersuchung der Unterschiede der Kraftveränderungen zwischen ET- und NT-Parameter .....	213
Tabelle 48: Mittelwert und Standardabweichung des kalendarischen Alters (A), der Körperhöhe (KH), der Körpermasse (KM) und die Anzahl aller Versuchspersonen (Vpn.) bei allen kalendarischen Diagnoseterminen (Ld1-Ld5) und jedem individuellen Diagnoseterminen (ind.Ld1-ind.Ld5).....	218
Tabelle 49: Richtwerte beim SSKT für Jungen (m) und Mädchen (w).....	229
Tabelle 50: Richtwerte am BAG für Jungen (m) und Mädchen (w) .....	230
Tabelle 51: Richtwerte bei der Rumpf-extension (EXT) und -flexion (FLEX) für Jungen (m) und Mädchen (w).....	230
Tabelle 52: Richtwerte beim 20m Linearsprinttest für Jungen (m) und Mädchen (w).....	231
Tabelle 53: Richtwerte beim Feldstufentest für Jungen (m) und Mädchen (w) .....	232
Tabelle 54: Reliabilitätskoeffizienten der Diagnosetests aus den empirischen Daten berechnet und aus der Literatur.....	233
Tabelle 55: Reliabilitätskoeffizienten nach verschiedenen Streckenlängen beim 20m Linearsprinttest..	233
Tabelle 56: Korrelationskoeffizienten (r) zwischen Laufleistung pro Spielminute und den Geschwindigkeiten an der IAS, bei 2, 3 und 4mmol/l im Feldstufentest .....	236
Tabelle 57:Denkbarer mehrfaktorieller Pretest-Posttest-Plan der vorliegenden Untersuchung .....	241
Tabelle 58: Anzahl der Versuchspersonen (N) sowie Mittelwert (x) und Standardabweichung (s) der Testergebnisse bei den kalendarischen Diagnoseterminen Ld1, Ld2, Ld3, Ld4 und Ld5 .....	249
Tabelle 59:Anzahl von ET und NT sowie prozentuale Anteile von ET für die unterschiedlichen Konditionsmerkmale an der Gesamtanzahl der Trainingsempfehlungen .....	250
Tabelle 60: Mittelwert (x), Standardabweichung (s) und Variabilitätskoeffizienten aller Merkmale bei den individuellen Diagnoseterminen .....	251
Tabelle 61: Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung (Pillai-Spur) zur Untersuchung von Veränderungen zwischen ind.Ld1 und ind.Ld2 (Faktor: ZEIT) .....	257
Tabelle 62: Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung (Pillai-Spur) zur Untersuchung von Veränderungen zwischen ind.Ld2 und ind.Ld3 (Faktor: ZEIT) .....	258
Tabelle 63: Ergebnisse der Varianzanalyse (VA) mit Messwiederholung nach Pillai-Spur zur Untersuchung von Unterschieden zwischen der Veränderung von ind.Ld1-2 und ind.Ld2-3 bei empfohlenem (ET) und nicht-empfohlenem (NT) Training (Interaktion der Faktoren ZEIT und GRUPPE) .....	259
Tabelle 64: Ergebnisse des t-Tests für unabhängige Stichproben und die Effektgröße zur Untersuchung von Unterschieden zwischen der prozentualen Veränderung bei empfohlenem (ET) und nicht-empfohlenem (NT) Training .....	260
Tabelle 65: Ergebnisse des t-Tests (N, T-Wert, p, Wertung) und Effektgrößen (d) der Leistungsveränderungen bei Versuchspersonen mit empfohlenem Training (ET) und nicht-empfohlenem Training (NT) bei jedem Merkmal der individuellen Diagnosepaare ind.Ld1-2 und ind.Ld2-3 .....	262

Tabelle 66: Ergebnisse der Varianzanalyse mit dreifacher Messwiederholung und der paarweisen Einzelvergleiche zwischen den Messzeitpunkten ind.Ld1, ind.Ld2 und ind.Ld3 bei empfohlenem Training .....	265
Tabelle 67: Ergebnisse des merkmalsübergreifenden t-Tests als Signifikanztest der Entwicklungsunterschiede ( $\Delta$ -%) zwischen ET- und NT-Parametern.....	270
Tabelle 68: Ergebnisse des merkmalsübergreifenden Einstichproben t-Test (Testwert=0) aller ET- und NT-Parameter jedes Diagnosepaars.....	271
Tabelle 69: Ergebnis des t-Tests für abhängige Stichproben bei der Untersuchung von Unterschieden der Variabilitätskoeffizienten zwischen den verschiedenen Eingangs- und Ausgangsdiagnosen .....	272
Tabelle 70: Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $s$ ) und Ergebnis der Varianzanalyse der Unterschiede zwischen den Differenzen der Entwicklung von ET- und NT-Parametern .....	274
Tabelle 71: Ergebnis des Scheffé-Tests und der Korrelationskoeffizient (Pearson) beim post hoc Vergleich der einzelnen Diagnosepaare miteinander .....	275
Tabelle 72: Unterschiede zwischen der Kontrollgruppe und den Versuchspersonen bei der Entwicklung von ausgewählten Merkmalen der Spielleistung (Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung und die Effektgröße) .....	297
Tabelle 73: Unterschiede zwischen Eingangs- und Ausgangssaison bei fünf ausgewählten Merkmalen der Spielleistung bei den Personen der Kontrollgruppe und den Versuchspersonen (Ergebnisse des t-Tests für abhängige Stichproben und die Effektgröße).....	298



## Anhang