

Leistungssteigerung im Sport – Ursachen, Methoden, Bewertungen, Lösungen

Gerd Hoffmann¹

1 Johann Wolfgang Goethe-Universität, Institut für Sportwissenschaften, Frankfurt am Main, Deutschland

Einleitung

Welche Methoden der Leistungssteigerung gibt es eigentlich im Sport? Von körperlicher Aktivität und Training (mit einer Fülle positiver Wirkungen) über Ernährung und Nahrungsergänzungsmittel bis zu unerlaubten Mitteln. Welche Methoden wirken? Was ist sinnvoll? Was ist erlaubt? Was ist überflüssig? Wo kann der einzelne mit seinen eigenen Erwartungshaltungen dazu beitragen, zum Beispiel unrealistischen Leistungsdruck gegenüber Sporttreibenden und damit eine potentielle Dopingproblematik im Ursprung zu vermeiden?

Diese Fragen wollte die Veranstaltung „Leistungssteigerung im Sport – Ursachen, Methoden, Bewertungen, Lösungen“ des Arbeitskreises Sportmedizin der Akademie für ärztliche Fortbildung und Weiterbildung der Landesärztekammer Hessen (*Prof. Dr. med. Gerd Hoffmann, Prof. Dr. med. Ingeborg Siegfried*) und des Hessischen Ärzteblattes (*Prof. Dr. med. Toni Graf-Baumann*) in Zusammenarbeit mit der Sektion Breiten-, Freizeit- und Alterssport der Deutschen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention (DGSP), der Verbände mit besonderer Aufgabenstellung, Verbände für Wissenschaft und Bildung und Förderverbände (VmbAWBF) im Deutschen Sportbund (DSB) und dem FIFA Medical Assessment and Research Center (F-MARC) in einer bevölkerungsoffenen Informationsveranstaltung am 09.05.2003 und einer Fort- und Weiterbildungsveranstaltung am 10.05.2003 beantworten.

Eröffnung

In seinen Eröffnungsworten wies der Hauptgeschäftsführer der Landesärztekammer Hessen, *Dr. Michael Popovic* (Frankfurt am Main), auf die guten infrastrukturellen Voraussetzungen für die Sportmedizin in Hessen hin. Dazu gehört auch eine weitgehend sachgerechte Auseinandersetzung mit dem Aspekt Leistungssteigerung im Breitensport über die Vereine sowie das Qualitätssiegel „Sport pro Gesundheit“. Die EU-Kommission habe vor

1 ½ Jahren 16 Projekte gegen Doping ins Leben gerufen und auch der Weltärztebund empfiehlt 13 Punkte gegen Doping. Angesichts einer großen Fülle von zum Teil fragwürdigen Internetangeboten (einschließlich gesundheitsgefährdender Substanzen) sind aber immer wieder klare Stellungnahmen erforderlich.

Der hessische Minister des Innern und für Sport, *Volker Bouffier*, sprach sich für eine grundsätzliche Würdigung des Leistungsbegriffs und der Leistungsbereitschaft aus, was gerade im Sport gut vermittelt werden kann und bereits im Kindergarten beginnen könne. Der Focus solle aber nicht nur auf den Spitzensport, wie er im Fernsehen zu sehen sei, gelegt werden. Vielmehr seien Angebote von fachlich qualifizierten und vertrauenswürdigen Betreuern (Übungsleitern) in der Fläche zu machen. Für die sportmedizinische Betreuung stehen das Sportmedizinische Institut in Frankfurt am Main sowie in Hessen als einzigem Flächenbundesland sportmedizinische Untersuchungsstellen zur Verfügung.

Der Vorsitzende der Akademie für ärztliche Fortbildung und Weiterbildung der Landesärztekammer Hessen, *Prof. Dr. med. Ernst-Gerhard Loch* (Bad Nauheim), zeigte sich über das präsentierte gute, aktuelle Wissen beeindruckt und sprach sich dafür aus, daß Fortbildung weiterhin freiwillig bleiben solle, zumal die Fortbildungsangebote intensiv genutzt würden: so nehme in Hessen jeder zweite Arzt an Qualitätszirkeln teil.

Ursachen für Leistungssteigerung im Sport und Lösungsansätze (Dr. med. Udo Schreiber)

Dr. med. Udo Schreiber (Frankfurt am Main) referierte über „Ursachen für Leistungssteigerung im Sport und Lösungsansätze“:

Ursache für eine angestrebte Leistungssteigerung nach einer Verletzung ist der empfundene Zwang zur Beschleunigung des Heilprozesses: Der Sportler ist nach Verletzungen bemüht, möglichst schnell das Training wieder aufnehmen zu können, um keine großen Trainingsrückstände

zu erleiden. Der Zwang (Druck) zur schnellen Erlangung der Sportfähigkeit wird dabei von verschiedenen Seiten ausgeübt: a) vom Sportler selbst: Angst um den Stammplatz, sportlich überbetonter Ehrgeiz (Anerkennung), Karrierebestreben, Profitbestreben; b1) vom Umfeld: Mitspieler nehmen den Stammplatz ein, Mitspieler verharmlosen die Verletzung, es wird Aggravation unterstellt, Konkurrenzdenken; b2) vom Umfeld: Fans, Presse, Zuschauer: Erwartung von Wunderheilung binnen kürzester Zeit, Bericht über Wunderheilung bei anderen Sporttreibenden, bewußte oder unbewußte falsche Darstellung oder Interpretation von medizinischen Verläufen oder Heilprozessen. c) von der Vereinsführung (Manager, Trainer): hier spielen Faktoren wie Tabellenplatz, Geld, Zuschauerresonanz, Werbung, Bagatellisierung oder Ignoranz einer Verletzung (Verletzung wird immer als störend, fast als Unverschämtheit empfunden), skeptische Einstellung zum Arzt oder Therapeuten, Suche nach einem „Wunderheiler“, Kranken- oder Verletztengeld eine Rolle. Der primäre und sekundäre Genesungsdruck auf den Sportler kann zu ungünstigen bis falschen Heilverläufen führen. Dieser Prozeß wird begünstigt durch mangelnde Erkenntnis und Erfahrung des Sportlers und des Vereins über Rehabilitationsverläufe und den Trainingsaufbau nach Verletzungen: Die Individualität der Verletzung wird nicht realisiert, Bagatellisierung der Verletzung und der Glaube an eine Wunderheilung spielen eine Rolle. Wesentlich ist, sich nicht zu überfordern, auch nicht in der Rehabilitation, denn die Hauptursache für Folgeverletzungen oder sogenannte Rezidive einer Verletzung oder eine ganze „Verletzungskette“ bei Sportverletzungen ist die unzureichende Rehabilitation (temporär, psychisch, physisch) sowie zusätzlich das „Loch“ in der Rehabilitationskette im Bereich der sportartspezifischen Rehabilitation nach Abschluß der medizinischen Rehabilitation. Lösungsansätze gemäß dem Spruch „Lieber Grips als Gips“ bestehen darin, das folgende Fazit im entsprechend sinnvollen Handeln zu berücksichtigen: Folgeverletzungen entstehen durch zu frühen Beginn mit der sportartspezifischen Vollbelastung. Zuviel eigener oder fremder Leistungsdruck oder Erfolgsdruck mit unzureichender Rehabilitation sind die Kinderstube von Folgeverletzungen. Auch im Bereich der Ursachen einer Überlastung ohne vorausgegangene Verletzung ist ein Lösungsansatz darin zu sehen, Sportler über alle schädigenden leistungssteigernden physischen wie psychischen Vorgänge aufzuklären und ihnen die individuelle Schwelle von erlaubten Leistungszuwächsen zu verdeutlichen: physiologische Grenzen, wie der Zeitbedarf für Regeneration und Rehabilitation, können nicht ungestraft übersprungen werden.

Training, Übertraining, Regeneration, Rehabilitation – Grundsätzliche Überlegungen unter spezieller Berücksichtigung des Bewegungssystems (Dr. med. Udo Schreiber)

In einem weiteren Beitrag sprach *Dr. med. Udo Schreiber* (Frankfurt am Main) über „**Training, Übertraining, Regeneration, Rehabilitation – Grundsätzliche Überlegungen unter spezieller Berücksichtigung des Bewegungssystems**“:

Training ist eine Anpassungsreaktion von Organsystemen, Hormonen, Nervensystem, Psyche und Stoffwechselsystem.

Training ist ein Übungsprozeß mit dem Ziel der Verbesserung im angestrebten Bereich.

Training ist ein Wechselspiel zwischen Ermüdung und Regeneration.

Das Prinzip der biologischen Anpassung besteht in der Abfolge von Trainingsreiz, Ermüdung (Absinken des Leistungsniveaus) und Regenerationsphase am Trainingsende. Die Regeneration benötigt unterschiedlich viel Zeit, am Ende wird ein höheres Leistungsniveau erreicht (sogenannte Superkompensation). Ohne weiteres Training kommt es zur Rückkehr auf das Ausgangsniveau.

Übertraining stellt einen fehlerhaften Trainingsprozeß dar. Mögliche Ursachen für ein Übertraining sind: Falsche Lebensweise (Ernährungsdefizit, Nikotin, Alkohol, Schlafdefizit), psychische „Streß“-Belastung (Schule, Familie, Partner, Trainer), Krankheit (Herz-Kreislauferkrankungen, Infekte, Magen-Darm-Störungen).

Hauptfehler im Trainingsprozeß, die zu Übertraining führen können, sind: Vernachlässigung der Regeneration („Wer nicht regeneriert, der verliert“), zu schnelle Steigerung der Anforderungen, zu großer Belastungsumfang, zu hohe Intensität im Ausdauertraining, zu rasche Erhöhung der Belastung, zu starke Technikschiulung ohne aktive Erholung, Übermaß an Wettkämpfen, Häufung von Mißerfolgserlebnissen, übersteigerte Zielsetzung.

Symptome des Übertrainings zeigen sich als Fehlfunktion nachfolgender Systeme: Steuersysteme (Zentralnervensystem, vegetatives Nervensystem, Hormonsystem), Muskel-/Energie-System, Herz-/Lungen-System.

Eine Störung in einem oder mehreren Systemen führt zu einem Leistungsabfall.

Was ist Regeneration? Regeneratio ist die Heilung, biologisch die Wiederherstellung. „Regenerationsstoffwechsel ist der Teil, der den durch Krankheit geschwächten Organismus bzw. das betroffene Organ zu regenerieren versucht.“

Ein Teil der Regeneration ist die Tertiärprävention als Vorbeugung gegen Erkrankungsrückfälle (Rezidivprophylaxe).

Training (Belastung) und Regeneration sind im Interesse der Leistungssteigerung und der Gesundheit komplex zu planen.

Maßnahmen der Regeneration sind physikalische Verfahren und Therapien (wie Auslaufen/Ausschwimmen (Cool down), Dehnungsgymnastik, Entmüdungsbad, Sauna, Unterwassermassage, Entmüdungsmassage) und z.B. Nahrungsmittelsubstitution (Vitamine, Spurenelemente, Mineralien, Flüssigkeit).

Rehabilitation ist die Wiederherstellung eines höchstmöglichen Grades an Erwerbsfähigkeit bzw. Lebenstüchtigkeit und (Wieder-) Eingliederung in das gesellschaftliche Leben für physisch und psychisch geschädigte Menschen.

Rehabilitation erstreckt sich auf medizinische, pädagogische, arbeitspsychologische, technische, ökonomische und soziale Gebiete.

Ein optimales Training verbunden mit einer optimalen Regeneration unter Vermeidung eines Übertrainings sind die besten Grundlagen für eine optimale Leistungssteigerung im Sport.

Das Profitstreben im Leistungssport führt zur Katastrophe in der Tertiärprävention und damit zur Leistungsinvolution statt Steigerung.

Durch die ständige Zunahme der Wettbewerbe bleibt die Regeneration und die Rehabilitation auf der Strecke!

Training, Übertraining, Regeneration, Rehabilitation – sportmedizinisch-internistische Aspekte: Wirkung körperlicher Aktivität auf verschiedene Organsysteme (Prof. Dr. med. Gerd Hoffmann)

Prof. Dr. med. Gerd Hoffmann referierte über „**Training, Übertraining, Regeneration, Rehabilitation – sportmedizinisch-internistische Aspekte: Wirkung körperlicher Aktivität auf verschiedene Organsysteme**“:

Mit dem Vortrag sollte die breite Palette an erlaubten und alltäglichen Möglichkeiten der Leistungssteigerung im Sport erläutert werden, so daß keinerlei Notwendigkeit für die Anwendung unerlaubter Methoden und Substanzen besteht.

Der Bogen des Dargestellten reicht von Begriffsinhalten über Auswirkungen von Bewegungsmangel und von körperlicher Aktivität bis zu Argumenten gegen unerlaubte Methoden der Leistungssteigerung im Sport.

Sport soll im weiten Wortsinn (körperliche Aktivität, Sport, Spiel, Bewegung, „Physical activity“) verstanden werden. Leistung: ist physikalisch „Arbeit pro Zeit“, Aspekte der Leistung im Sport sind absolute vs. relative Leistung, objektive vs. subjektive Leistung, Individual- vs. Mannschaftsleistung, Gesamtleistung vs. Einzelfähigkeiten, Labortest vs. Feldtest, aerobe vs. anaerobe Leistung, z.B. absolute objektive Messung einer Individualleistung im Labortest.

Training: im engeren Wortsinn setzt dies eine zielgerichtete, regelmäßige Aktivität voraus, in dem hier präferierten weiten Begriffssinn ist es die „Summe der Adaptation auslösenden Aktivitäten“, wobei ein überschwelliger, aber nicht zerstörender Reiz dann in der Phase der Regeneration (Zeitbedarf !) zur Adaptation führt. Diese Sichtweise erlaubt es, ein Kontinuum von „Bettlägerig“ über „Untrainiert“ bis „Hochtrainiert“ zu betrachten, wobei dann auch bereits der sogenannte „Untrainierte“ ein höheres Leistungsniveau als der Bettlägerige aufweist.

Übertraining: stellt die Überforderung der Anpassungsprozesse des Organismus durch zu hohe und / oder zu umfangreiche Belastung (zu intensiv / zu extensiv) mit zu wenig Regenerations- und Adaptationszeit dar. Konsequenz: es ist belastungsfreie Zeit erforderlich. Es gibt verschiedene Formen des Übertrainings (sympathikotone vs. parasympathikotone Form).

Regeneration: ist nach körperlicher Aktivität erforderlich, benötigt Zeit und dient dem Halten oder Modifizieren eines Adaptations- und Trainingszustandes (trifft auch für den sogenannten „Untrainierten“ zu).

Rehabilitation: läuft nach einer Erkrankung ab und benötigt ebenfalls Zeit.

Adaptation (Anpassung): bei gesteigertem Leistungsbedarf erfolgt zunächst eine funktionelle und dann eine morphologische Adaptation. Die Adaptation läuft – aufgrund des Belastungsreizes in der Belastungsphase – in der Phase der Regeneration ab (s.o.): auch dies belegt die Bedeutung der Regeneration (und von regenerativen und Trainingspausen) für das Erreichen eines Trainingseffekts!

Gesundheit: Definition als „In einem dynamischen Geschehen gerade vorliegende Situation des subjektiven körperlichen und geistigen Wohlbefindens bei auch objektiv fehlenden Zeichen einer Störung des Organismus“. (Diese Definition vermeidet 2 kritische Punkte der WHO-Definition: die WHO-Definition schließt „soziales Wohlbefinden“ ein und schließt dabei viele „Gesunde“ aus = zu enger Begriff; WHO-Definition berücksichtigt nur das subjektive Wohlbefinden und schließt einige „Kranke“ mit ein = zu weiter Begriff.)

Fitneß: Gesundheit mit vorhandener großer Anpassungsbreite (= mit vorhandener großer Leistungsbreite, großer Leistungsfähigkeit).

Bewegungsmangel vs. körperliches Training:

Auswirkungen von Bewegungsmangel: Abnahme der maximalen Sauerstoffaufnahme und der kardialen Leistungsfähigkeit; Erhöhung der Ruheherzfrequenz, der Arbeitsherzfrequenz und des Sauerstoffbedarfs des Herzmuskels bei vorgegebener submaximaler Belastungsintensität; Verkürzung der Blutgerinnungszeit; Verschlechterung der Fließeigenschaften des Blutes; Erhöhung des LDL und Verminderung des HDL; Verminderung der Rezeptorsensibilität z.B. für Insulin mit Anstieg der Insulinkonzentration; Abbau der Skelettmuskulatur mit Abnahme der Muskelkraft.

All diesen unerwünschten Auswirkungen von Bewegungsmangel können die Effekte eines körperlichen Trainings, insbesondere Ausdauertrainings, und damit dessen Be-

deutung gegenübergestellt werden: Gäbe es den Sport nicht, so müßte er gerade heute erfunden werden (Hollmann):

Trainingsbedingte Adaptationen im Bereich der Skelettmuskulatur: Vergrößerung der intramuskulären Glykogendepots, Zunahme der Oxydation freier Fettsäuren bei submaximalen Belastungsintensitäten, Zunahme von Zahl und Oberfläche der Kapillaren, Senkung des peripheren Widerstandes durch Eröffnung von Kapillaren und durch Kapillarenneubildung.

Trainingsbedingte Adaptationen am Herzen: Verminderung der Herzfrequenz in Ruhe und bei submaximalen Belastungsintensitäten, Vergrößerung des Schlagvolumens, Verlängerung der Diastolendauer, Verminderung des lebensnotwendigen Sauerstoffbedarfs am Herzen, Vergrößerung des Sauerstoffangebots, antiarrhythmischer Effekt, Verminderung des peripheren Widerstandes.

Trainingsbedingte Adaptationen im Blut: Verbesserung der Fließeigenschaften, Anstieg der Elastizität der Erythrozytenmembran, Abnahme von Fibrinogenkonzentration, Thrombozytenaggregabilität und -adhäsivität.

Trainingsbedingte Adaptationen im Lipidstoffwechsel: Vermehrung von HDL, insbesondere von HDL₂, Senkung des LDL-/HDL-Quotienten, Steigerung der Enzymaktivität von Lipasen.

Trainingsbedingte Adaptationen im hormonellen Bereich: Abnahme der Insulin-, Adrenalin- und Noradrenalinkonzentrationen bei gegebenen submaximalen Belastungsstufen.

Trainingsbedingte Adaptationen im Bereich des Gehirns: Förderung der globalen und regionalen Gehirndurchblutung und der Stoffwechselaktivität bei dynamischer Arbeit, Zunahme zahlreicher Neurotransmitter und Vermehrung entsprechender Enzymaktivitäten, Förderung des Nervenzellwachstumsfaktors und von Synapsen.

Trainingsbedingte Adaptationen im Bereich des Immunsystems: Steigerung der Abwehrkompetenz (z.B. Anstieg der Konzentration von NK-Zellen).

Gäbe es ein Medikament, das all dies leistet, würde es sicher als „Medikament des Jahrhunderts“ bezeichnet – es gibt es bereits: Sport, körperliche Aktivität (Hollmann). Präventiv genutzt werden kann ein Training von 4 der 5 motorischen Hauptbeanspruchungsformen („Prävention durch Leistungssteigerung“): Ausdauer (s.o.), Koordination, Flexibilität und auch Kraft (gehört heute dazu!).

Ein Krafttraining zum Erhalt der Muskulatur kann z.B. so aussehen, daß die entsprechende Muskulatur mindestens fünfmal täglich je 5 Sekunden mit 70% der Maximalkraft statisch beansprucht wird.

Umfang der Leistungssteigerung: Beim Gesunden (jüngeren Menschen) ist bereits im untrainierten Zustand eine Verzehnfachung der Stoffwechselleistung während akuter maximaler Ausdauerbelastung möglich, Training kann die maximale Ausdauerleistung nochmals verdoppeln (d.h.: +100%) (zum Vergleich: zusätzliches Höhentraining bringt nur einige weitere Prozent Leistungssteigerung). Leistungssteigerung kann auch (kausal umgekehrt zum Vorstehenden) durch Prävention erfolgen, z.B. durch

Prävention einer Verletzung, Prävention eines Übertrainings oder Prävention einer Fehl-Ernährung.

Individuelle Leistungssteigerung kann auch durch die Therapie einer Erkrankung und die dadurch bedingte Leistungsminderung erfolgen. So kann eine Hypertonie auch durch Ausdauertraining therapiert werden (wahrscheinliche Komponenten der blutdrucksenkenden Wirkung eines Ausdauertrainings sind dabei: Senkung des peripheren Gesamtwiderstandes, Senkung der Sympathikusaktivität, Erhöhung der Vagusaktivität, Senkung des systolischen und diastolischen Blutdrucks, Senkung der Herzfrequenz und des Blutdruck-Herzfrequenz-Produktes, Ökonomisierung der Herzarbeit, Anpassungsreaktionen im Bereich der Skelettmuskulatur, Gewichtsabnahme (bei vorbestehendem Übergewicht), psychische Entspannung, günstiger Einfluß auf metabolische Störungen ("Metabolisches Syndrom") mit Erhöhung der zellulären Insulinsensitivität, Verbesserung der Glukosenuztzung, Minderung der Risikofaktoren der Arteriosklerose (z.B. Verbesserung der HDL/LDL-Relation)).

Unerlaubte Leistungssteigerung wird heute anhand von Listen definiert und umfaßt Substanzen und Methoden. Argumente gegen unerlaubte Leistungssteigerung im Sport sind (in aufsteigender Wichtigkeit): a) Nicht alles wirkt bzw. nicht alles wirkt leistungssteigernd (z.B. Unsinnigkeit von Katecholaminen im Fußball durch Verlust der regenerativen Pausen zwischen einzelnen Spielzügen), b) gesundheitliche Gefährdung und vor allem c) Verstoß gegen das Fairneßgebot (Erwartung, sich fair miteinander messen zu wollen und zu können). Die Ausführungen zeigen außerdem, daß sehr viel mit erlaubten und alltäglichen Methoden (z.B. Training) zu erreichen ist. Durch Minderung des Erwartungsdrucks aus dem Umfeld des Sporttreibenden sollte der Anreiz genommen werden, das sonst Unmögliche durch Unerlaubtes zu erreichen! Im Mittelpunkt von Sport sollte immer die Freude am Sport und an der eigenen Leistung stehen: Auch wenn die Leistung objektiv klein sein mag, so hat sie ihren großen Wert für den einzelnen, insbesondere als Freude über eine selbst erzielte Leistung.

Muskulatur und Muskelphysiologie (Dr. med. Udo Schreiber)

Über „Muskulatur und Muskelphysiologie“ referierte *Dr. med. Udo Schreiber* (Frankfurt am Main):

Der Muskelanteil am Körpergewicht beträgt beim Mann 40 bis 50%, bei der Frau 20 bis 35%. Die Muskelfaser (= Muskelzelle) hat eine Länge von 1 mm bis 30 cm und einen Durchmesser von 10 bis 100 Mikrometer.

Ein Skelettmuskel besteht aus vielen tausend Muskelzellen. Diese sind von Bindegewebe umhüllt (Endo-, Peri-, Epimysium).

Muskelstruktur und Muskelfunktion korrelieren: Weiße Fasern (Typ II-Fasern = Fast twitch FT-Fasern, haben hohe Kontraktions- und Erschlaffungsfähigkeit, z.B. für Sprint; die weiße Farbe entsteht durch einen geringeren Myoglo-

bingehalt) und rote Fasern (Typ I-Fasern = Slow twitch ST-Fasern, mehr tonische Fasern und Funktion, für Ausdauerleistungen).

Jede Muskelfaser ist von Sarkolemm umgeben. Innerhalb der Faser liegen mehrere 100 bis mehrere 1000 kleinste, parallel verlaufende Fibrillen. Durch Lichtbrechung entsteht eine Querstreifung (= anisotrope A-Bänder und isotrope I-Bänder). In der Mitte des I-Bandes ist ein dünner dunkler Streifen (= Z-Scheibe).

Zwischen den Fibrillen liegt das Sarkoplasma (eiweißhaltige Flüssigkeit).

Das Myoglobin ist ein Sarkoplasma-Protein und wirkt als Sauerstoffreservoir.

Bei der Muskel-Kontraktion entstehen im Sarkoplasma Reaktionsprodukte mit anorganischem Phosphor und ADP. Das Sarkoplasma ist auch der Ort der anaeroben Phosphorylierung (u.a. Kreatinkinase, Myokinase).

Arbeitsformen des Muskels sind:

Bei einer konzentrischen Kontraktion wird der Muskel verkürzt, bei einer exzentrischen Kontraktion wird der Muskel trotz Anspannung länger (z.B. beim Bergab-Gehen).

Auch bei einer isometrischen Kontraktion (äußerlich keine Längenänderung, nur Spannungsentwicklung ohne Verkürzung (= statische Arbeit, isometrische Arbeit)) verkürzen sich die Muskelfasern.

Isotonische Arbeit wird im Rahmen eines Dehnungs- und Verkürzungszyklus geleistet (= dynamische Arbeit).

Auxotonische Arbeit schließlich ist eine Mischform von isotonischer und isometrischer Arbeit.

Arbeit bedeutet dabei „mehr Sauerstoffverbrauch“ (im Vergleich zur Ruhesituation).

Für (länger dauernde) isometrische Arbeit ist die Skelettmuskulatur kaum geeignet, da hierbei die (regenerativ erforderlichen) Phasen der Verlängerung zur Eigenversorgung des Muskels fehlen (Muskel wird schnell leistungsschwach, „platt“). Ein überbeanspruchter Muskel ist verkürzt. Dies erklärt auch die Bedeutung der Dehnung verkürzter Muskeln zur Regeneration nach Belastung.

Anatomisch und funktionell liegt ein komplexes System von kontraktilem und elastischen Elementen vor. So begrenzt der Gelenk- und Bandapparat die Muskeldehnung. Modifizierend wirken Gelenkwinkel und Hebellänge ein. Jeder Mindergebrauch eines Muskels führt zu einer Minderfunktion, bedeutsam z.B. die gluteale Insuffizienz. Dem kann durch genügend Bewegung und Training (abgeschwächter Muskulatur) entgegengewirkt werden.

Diesen eigentlich einfach umzusetzenden Grundregeln des Dehnens und Trainierens steht jedoch die Faulheit des Menschen entgegen: „Nur wer selbst leidet, ändert etwas am Lebensstil!“

Auswirkungen körperlicher Aktivität auf das Immunsystem (Prof. Dr. med. Reinhard Bretzel)

Prof. Dr. med. Reinhard Bretzel (Gießen) referierte über „Auswirkungen körperlicher Aktivität auf das Immunsystem“:

Damit das Immunsystem bei körperlicher Aktivität gefördert und nicht geschwächt wird, sollte mit Sport langsam begonnen, regelmäßig trainiert und nach und nach gesteigert werden.

Mechanismen der natürlichen Resistenz sind: das Grenzorgan Haut mit mechanischer Resistenz, Haaren, Pigment, chemischer Resistenz (saurer pH), biologischer Resistenz (Saprophyten). Weiterhin das Immunsystem mit 1500 g Masse und 10^{20} Zellen und einer täglichen Rezeptor-Mauser von 10^{12} - 10^{14} und einem täglichen Protein-Metabolismus von 12-14 g, u.a. CD4-Zellen (= T4-Zellen in alter Nomenklatur) und CD8-Zellen (= T8-Zellen), Mastzellen, Makrophagen, Natural-Killer-Zellen (NK-Zellen brauchen keine Fremdtriggerung und stehen deshalb in der ersten Reihe der Abwehr). Es besteht eine enge Verflechtung zur Psyche. Interleukine vermitteln den Dialog zwischen den Zellen. "Das Immunsystem ist der verlängerte Arm des Gehirns." (Blalock)

Sport und Infektion: vermehrte Exposition gegenüber Erregern sowie physischer und psychischer Stress (z.B. beim Geräteturnen) können eine gesteigerte Infektanfälligkeit bewirken: durch körperliche Aktivität wird Cortisol Releasing Factor im Hypothalamus vermehrt freigesetzt (entsprechender Anstieg des Cortisols im Gefolge), ebenso Prolaktin, Wachstumshormon, Endorphine. Der Endorphin-Anstieg ist von der Sportart abhängig: nach eigenen Untersuchungen (Arbeitsgruppe Bretzel, Medau, Nowacki) kein Anstieg beim Dressur-Reiten, wenig Anstieg beim Handball, hoher Anstieg beim Tauchen (besonders hoch bei Anfängern) und auf dem Laufband. Wenn bei rhythmischen Sportübungen Musik dazukommt, sind die Katecholaminausschüttungen höher. Bei körperlicher Belastung steigen innerhalb der Leukozytenfraktion die NK-Zellen am schnellsten an, nach Belastungsende fallen sie wieder ab und sind nach 24 Stunden wieder normalisiert, Interferon Gamma fällt dagegen ab und ist ebenfalls nach 24 Stunden wieder normalisiert.

Sport in der Anregungsphase stärkt das Immunsystem, Sport in der Überforderungsphase schwächt das Immunsystem. Diesen wichtigen grundsätzlichen Zusammenhang kannte bereits Huntemüller, der 1921 die Sportmedizin in Gießen begründete und 1930 formulierte: "Wir wissen aus Erfahrung, daß sportliche Belastung die Widerstandskraft stärkt, hochtrainierte Sportsleute aber zu Erkältungskrankheiten neigen."

Eine hohe Rate an Infekten der oberen Atemwege tritt durch Hochleistungstraining und Übertrainiertheit auf. Bei einem Marathonlauf bricht das sekretorische IgA auf der Nasenschleimhaut zusammen.

Infektionsrisiken für Sportler sind: Herpes, Impetigo, Wundinfektionen, Sepsis, Tetanus, Giardia lamblia, ...

Toxoplasmose, durch Benutzung von Umkleideräumen Tinea pedis und Verrucae, außerdem bei Sportlern Viren, die das chronic fatigue syndrome oder Magen-Darm-Infekte hervorrufen.

Ein Suchtest für die zelluläre Immunantwort sind Recall-Antigene (z.B. Stempel-Test mit 8 Antigenen, s.u.). Weitere Untersuchungsmöglichkeiten sind FACS ("Fluorescent activated cell sorting"), Differenzierung des IgG in IgG 1-4. Praktische Empfehlungen sind: schnelles Gehen über 3 Kilometer, für Frauen in weniger als 30 Minuten, für Männer in weniger als 27 Minuten. Training bei einer Herzfrequenz von 220 minus Lebensalter oder mit 60% der maximalen Herzfrequenz.

Nach Bente Pedersen (Kopenhagen) steigert kohlenhydratreiche Kost die Aktivität der NK-Zellen, fettreiche Kost vermindert sie dagegen.

Für eine optimale Funktion des Immunsystems ist eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr wichtig, von den Mineralstoffen hat besonders Zink Bedeutung: bei Zinkmangel können z.B. schwere Ekzeme entstehen.

Eine Immunstimulation ist z.B. mit Echinacin (Arbeit von Prof. Berg, Freiburg) möglich, die therapeutische Anwendung wird jedoch nur bei großen Immunproblemen und auch nur periodisch (z.B. 6 Wochen) angeraten. Ebenso scheint ein kurzfristiger (!) Schlafentzug immunstimulierend zu wirken.

Nach Uhlenbruck stärken psychischer und physischer Eustress das Immunsystem, während psychischer und physischer Distress das Immunsystem schwächen.

In der Diskussion zum Vortrag wurde auch darauf hingewiesen, daß sportliche Belastung die Gesamt-Leukozytenzahl stark erhöht: eine stufenweise ansteigende ausbelastende Ergometrie um ca. 90%, eine anaerobe Ergometrie von nur 1 Minute um ca. 80%, ein Triathlon führt zu Werten im Median um 24.000, in der Spitze um 36.000. Das Immunsystem soll labormäßig nur bei entsprechender Indikation untersucht werden: z.B. mittels Stempeltest von Merieux [Multitest Merieux®], Blutbild, gegebenenfalls Immunglobuline IgG, IgE, IgA quantitativ bestimmen, evtl. Immunglobulin-Subtypen, mit FACS können Zelltypen aufgeschlüsselt werden.

Bei Wassersportarten sind Leptospiren-Infektionen nicht so selten.

Während einer Tumorthherapie (z.B. Chemotherapie) kann körperliche Aktivität / Sport in ganz moderater Form (Spaziergehen) weitergeführt werden.

Sport trotz Medikamenten und Medikamente wegen Sport (Prof. Dr. med. Bernd Waldecker)

Prof. Dr. med. Bernd Waldecker (Gießen) referierte über „Sport trotz Medikamenten und Medikamente wegen Sport“:

Körperliche Aktivität senkt das kardiale Erkrankungsrisiko (Löllgen).

Beta-Blocker senken die Ausdauer-Leistung, Beta-2-Mimetika (Sprays) bewirken eine Bronchodilatation und eine Steigerung der Ausdauer-Leistung. Die Wirkkette läuft vom Beta-Rezeptor über das G-Protein, die Adenylat-Zyklase, das zyklische AMP (= cAMP) über einen Calcium-Anstieg in den Zellen bis zur Muskel-Kontraktion.

Beta-Blocker ohne intrinsische Aktivität vermindern die Kontraktionskraft und die Herzfrequenz in Ruhe und Belastung und hemmen die Ausschüttung von freien Fettsäuren. Indikationen sind Angina pectoris, Myokardinfarkt (akut und in der chronischen Phase danach), Vorhofflimmern, Herzinsuffizienz sowie andere Indikationen (Supraventrikuläre Tachykardie SVT, Hyperthyreose, Migräne, hypertroph-obstruktive Kardiomyopathie, portale Hypertension). Beta-Blocker verbessern die Prognose bei Patienten mit durchgemachtem Myokardinfarkt und nach einer neueren Studie auch bei systolischer Linksherz-Insuffizienz. Somit: Beta-Blocker sollten wegen der leistungsmindernden Wirkung bei nicht-herzkranken (Leistungs-) Sportlern eher vermieden werden. Bei Herz-Kreislauf-Kranken sind sie jedoch (einschließlich der Minderung der maximal erreichbaren Herzfrequenz) als günstig anzusehen. (In der Diskussion wurde hierzu ergänzend noch angemerkt und erläutert: Angestrebt wird unter Beta-Blocker-Therapie eine Ruhe-Herzfrequenz von 50-60/min. Bei ambulanten Patienten wird keine Gefahr durch einen zu niedrigen Blutdruck durch Beta-Blocker gesehen. Hinsichtlich der herzfrequenz-orientierten Belastungssteuerung kann auch während Beta-Blocker-Therapie die nachfolgende orientierende Formel unter Verwendung der individuellen Werte unter Beta-Blocker-Therapie verwendet werden: maximal angestrebte Herzfrequenz unter Belastung = Ruheherzfrequenz plus 60-65% der Differenz zwischen Ruheherzfrequenz und maximaler Herzfrequenz. Z.T. wird auch starr 120/min als Herzfrequenz-Obergrenze unter Beta-Blocker-Therapie verwendet.)

Beta-2-Mimetika-Sprays bewirken eine Bronchodilatation, werden deshalb bei Asthma bronchiale und „chronic obstructive pulmonary disease“ COPD eingesetzt und bewirken dann eine Steigerung der zuvor eingeschränkten Leistung. Auf Arrhythmien und ein leicht gesteigertes kardiales Risiko ist zu achten.

ACE-Hemmer senken den peripheren Widerstand, d.h. sie senken die sogenannte „Nachlast“. Sie lindern die Symptomatik einer systolischen Insuffizienz des linken Ventrikels und verbessern die Prognose bei diesen Patienten. Zusätzlich werden ACE-Hemmer auch bei arterieller Hypertonie und bei Diabetes mit beginnender Nephropathie eingesetzt. Eine Dehydratation (z.B. beim Sport) sowie ein übermäßiger Kaliumersatz sollten vermieden werden bei mit ACE-Hemmern behandelten Patienten.

Nitrate senken den venösen Rückfluß zum Herzen und können die Wandspannung des linken Ventrikels verringern. Bei Patienten mit Koronarstenosen vermindert die Nitratgabe vor Beginn der sportlichen Aktivität das Risiko einer Angina pectoris und einer Lungenstauung.

Bei Patienten mit Diabetes mellitus kann Sport die Lebensqualität verbessern und zugleich einen Teil der Therapie darstellen: Dabei kann Sport mit dazu genutzt

werden, den Kalorienverbrauch zu steigern und bei Übergewicht die Gewichtsabnahme zu unterstützen. Außerdem steigert Sport beim Typ II-Diabetes die Insulinrezeptorsensibilität [Sport als kausale Therapie des Typ II-Diabetes; Anmerkung des Autors]. Tendenziell kann bei moderater Ausdaueraktivität die Insulinzufuhr gesenkt werden (individuelle Beratung durch den Arzt!), die Kohlenhydratzufuhr ist etwas zu steigern (vor und während der sportlichen Aktivität), auf großzügigen Flüssigkeitsersatz ist zu achten. Ein Notfall-Set ist beim Sport mitzuführen. (Spezielle Aspekte sind der Gebrauch von Acarbose [= Alpha-Glukosidase-Hemmer, hemmt die Aufspaltung von Di- und Polysacchariden] (z.B. Glucobay®) und Metformin (ein Biguanid) (z.B. Glukophage®).)

Diuretika bewirken bei Patienten mit Bluthochdruck und/oder Linksherzinsuffizienz eine (erwünschte) Vorlastreduktion. Auf einen etwaigen Elektrolytverlust sollte geachtet werden.

Soweit der Aspekt „Sport trotz Medikamenten“.

Probleme beim Einsatz von Substanzen aus Gründen der primären Leistungssteigerung (Anwendung nicht zur Therapie einer Erkrankung, sondern mit dem Ziel eines Leistungsvorteils, „Medikamente wegen Sport“) sind: Testosteron (und hiervon abgeleitete Anabolika) können zu arterieller Hypertonie und Arteriosklerose führen und das Karzinomrisiko erhöhen.

Beta-Mimetika bergen das Risiko der Tachykardie.

Clenbuterol kann zu Tachykardie und Tremor führen.

Erythropoietin (Epo) birgt die Risiken der Viskositätszunahme und damit der Abnahme der Mikrozirkulation sowie einer Herzinsuffizienz.

Insulin kann zu Hypoglykämie führen.

Wachstumshormon kann eine arterielle Hypertonie hervorrufen.

Das positive Resümee zum Thema „Sport und Medikamente“ lautet: Sport vermag Wohlstandsfolgen vorzubeugen. Sport ist bei / trotz behandlungspflichtigen Erkrankungen meist (nach eingehender Voruntersuchung) möglich, z.T. sogar unmittelbar als Teil der Therapie!

Ernährung und Sport einschließlich sportartspezifischer und trainingsphasenspezifischer Aspekte (Prof. Dr. med. Gerd Hoffmann)

Über „Ernährung und Sport einschließlich sportartspezifischer und trainingsphasenspezifischer Aspekte“ referierte Prof. Dr. med. Gerd Hoffmann (Frankfurt am Main): Der Vortrag will den Facettenreichtum des Themas verdeutlichen und konkrete Nutzungsmöglichkeiten für Sporttreibende zur Leistungsverbesserung aufzeigen.

Der Bogen reicht von der Begründung der Bedeutung des Themas über Kalorienzufuhr und Hauptbestandteile der Nahrung bis zum Wechselspiel der Ernährung mit körperlicher Aktivität einschließlich zeitlichen Zusammenspiels.

Die Begründung der Bedeutung des Themas liegt darin, daß der Mensch ein energetisch und stofflich offenes System darstellt und daß körperliche Aktivität in der Ernährungs- und Energiebilanz des Menschen einen hohen Stellenwert hat.

Ein Hauptaspekt der Ernährung stellt die Kalorienzufuhr dar: die Kalorienzufuhr sollte an die Ziele (Halten, Erhöhen oder Vermindern des „Körpergewichts“, d.h. der Körpermasse, aus gesundheitlicher und sportlicher Sicht, entsprechend hypo-, iso- oder hyperkalorische Ernährung) und an die sportlichen (energetischen) Erfordernisse angepaßt sein.

Die Empfehlungen zu den Hauptbestandteilen der Nahrung finden sich in den Grundprinzipien einer Basisernährung: diese sollte sein: kohlenhydratbetont, fettreduziert, eiweißbegrenzt, mineralstoffreich, ballaststoffreich (einschließlich sekundärer Pflanzenstoffe), vitaminreich; viel freie Flüssigkeit (Wasser), mehrere (5) kleine Mahlzeiten über den Tag verteilt und wenig „leere“ Kalorien enthalten. Im einzelnen:

Kohlenhydrate: Kohlenhydratbetonte Ernährung (60-65%), Präferenz von Polysacchariden (gegenüber Mono- oder Disacchariden), möglichst geringer glykämischer Index. Kohlenhydrate stellen den einzigen Energieträger dar, der anaerobe Energiebereitstellung ermöglicht. Kohlenhydrate haben eine hohe Energieflußrate (J/s bzw. kcal/h), stellen eine begrenzte Energiereserve (J bzw. kcal) dar und haben eine mittlere Energiedichte (J/g bzw. kcal/g).

Fette: Fettreduzierte Ernährung (15-20% statt 40%), hiervon 1/3 gesättigte Fettsäuren, 1/3 einfach ungesättigte Fettsäuren und 1/3 mehrfach ungesättigte Fettsäuren. Wichtig ist die Versorgung mit essentiellen Fettsäuren. Positive Bedeutung der Omega-3-Fettsäuren (Fisch, Leinöl, Rapsöl) und positive Bedeutung mittelkettiger Fettsäuren (MCT) (Kokosöl, Palmkernöl). Fette stellen eine hohe Energiereserve dar, haben eine niedrige Energieflußrate und hohe Energiedichte.

Eiweiße: Eiweißbegrenzte Ernährung (0,8-1,0 - 1,6 g pro kg Körpergewicht (KG) und Tag), vorrangig für den Baustoffwechsel, hoher Aufwand der Verstoffwechslung, die biologische Wertigkeit (Aminosäurenmuster) liegt günstigenfalls weit über 100 (Kartoffel-Ei-Mischung: 137) und ungünstigenfalls bei 0!

Mineralien: Ausreichende Versorgung insbesondere mit Magnesium (z.B. Getreideprodukte, Haferflocken, Müsli, Vollkornbrot, magnesiumreiche Mineralwässer, Bananen), Kalium (z.B. Fleisch, Aprikosen, Pfirsiche), Jod (z.B. Seefisch oder Jodtabletten), Eisen (z.B. Fleisch, Geflügel, Fisch, Wurst), Selen (z.B. Datteln, Eier, Fisch, Fischöle, Hafer, Knoblauch, Leber, Spargel, amerikanischer Weizen), Zink (Fleisch). Zufuhrbegrenzung bezüglich Kochsalz. Ballaststoffe, sekundäre Pflanzenstoffe: haben u.a. antioxidative Bedeutung, Empfehlung „5 mal Grün pro Tag“, z.B. mediterrane Kost.

Vitamine: Insbesondere B-Gruppe (B1, B2) zur Kohlenhydratverwertung; Folsäure; antioxidativ wirken Vitamin C, Vitamin E, Beta-Carotin (gegen den oxidativen Streß durch körperliche Belastung).

Flüssigkeit: Funktionelle Definition der benötigten Flüssigkeitsmenge bevorzugen (z.B. soviel Flüssigkeitszufuhr, daß mindestens 1200 ml Urin täglich ausgeschieden werden). Siehe auch anschließenden Vortrag.

Kleine Mahlzeiten: 5 pro Tag, langsames bewußtes Essen. Wenig „leere“ Kalorien: Ungünstig sind z.B. Schokolade oder Pommes frites. Entscheidend ist aber die mittelfristige Betrachtung! D.h.: es gibt keine „verbotenen“ Lebensmittel!

Wechselspiel zwischen Ernährung und körperlicher Aktivität einschließlich zeitlichen Zusammenspiels: Zu berücksichtigen sind sportartspezifische Aspekte, insbesondere unterschiedliche Anforderungen an das Körpergewicht (z.B. niedriges KG bei Gymnastik, hohes KG bei Sumo-Ringern) sowie unterschiedliche energetische Anforderungen (insbesondere hinsichtlich Belastungsdauer und Belastungsform, z.B. Marathon vs. 100 m-Lauf, aerobe vs. anaerobe Belastung). Beispiel Ausdauerbelastung (Marathon): trainingsphasenspezifisch können aufeinander folgen: Basisernährung, Aufbauernährung, Ernährung in der Woche vor einem Ausdauer-Wettkampf (Saltin, Kohlenhydrat-Loading mittels Superkompensation zum Erzielen besonders großer Kohlenhydratspeicher), unmittelbare Vor-Wettkampfernährung (weder nüchtern noch überfüllt an den Start gehen, spätestens 2 Stunden vor dem Start leichte Mahlzeit), Wettkampfernährung (Flüssigkeit, Mineralien, Kohlenhydrate), Nach-Wettkampfernährung (Flüssigkeit, Kohlenhydrate, dann Eiweiß).

Zur Gewichtsreduktion und anschließend zum Gewicht halten bietet sich idealerweise die Kombination von körperlicher Aktivität und sinnvoller Ernährung an: Keine „Diät“, sondern sinnvolle Ernährung (die kann dann auch lebensbegleitend weitergeführt werden, kein „Jojo“-Effekt)! Zur Lipolyseförderung: niedrige Belastungsintensität (nur 35-50% der maximalen Ausdauerleistungsfähigkeit, weil bei höheren Intensitäten keine Fette, sondern Kohlenhydrate verstoffwechselt werden)!

Essen und Trinken hat für den Menschen 2 Hauptbedeutungen: Nahrungsaufnahme und Freude hieran. Entsprechend soll es bei aller nützlicher Zusammenstellung auch schmecken!

Flüssigkeitssubstitution im Sport (Diplom-Oecotrophologin Dr. Annette Hauenschild)

Diplom-Oecotrophologin Dr. Annette Hauenschild (Gießen) referierte über „Flüssigkeitssubstitution im Sport“:

Im Sinne der Thermoregulation wird dem Anstieg der Körperkerntemperatur beim Sporttreiben durch Dilatation der Blutgefäße und Schweißproduktion, -sekretion und -evaporation entgegengewirkt.

Der Mineralstoff- und Vitaminverlust ist zwar gering (Ausnahme: Natrium), jedoch können erhebliche Flüssigkeitsmengen verloren werden:

Der durchschnittliche Flüssigkeitsverlust liegt bei den meisten Sportarten bei ca. 1-1,5 l/h, bei einem Marathonlauf können es aber z.B. auch 4 l/h sein.

Einflußfaktoren auf die Schweißbildung bei sportlichen Belastungen sind: Außen- oder Hallentemperatur, Luftfeuchtigkeit, Strahlungstemperatur (Sonne), Luftbewegung (Wind), Intensität (Geschwindigkeit) der Leistung, Dauer der Leistung, aktueller Trainingszustand (Untrainierte schwitzen weniger), Ernährungs-, Hydratations- und Elektrolytstatus.

Die Bedeutung des Flüssigkeitsstatus und einer Flüssigkeitssubstitution liegt in der engen Beziehung zwischen Flüssigkeitsverlust und Leistungsfähigkeit beim Sport: Massenverluste beim Sport sind zu ca. 85% Flüssigkeitsverluste:

Bei einer Abnahme von 1% vom Ausgangsgewicht bei 70 kg (0,7 kg) besteht Durstgefühl bei noch voller Leistung, bei 2% (1,4 kg) kann die Leistung nur mit großer Anstrengung gehalten werden (Beginn der Leistungsminde rung), bei 3% (2,1 kg) bereits Leistungsabfall um 5% und große Müdigkeit, bei 4% (2,8 kg) Leistungsabfall um 10% und einzelne Abbrüche, bei 5% (3,5 kg) Leistungsabfall um 15%, Erschöpfung und hohe Abbruchfrequenz, bei 6% (4,2 kg) Leistungsabfall um 20%, Muskelkrämpfe, Störungen der Bewegungskoordination, bei 10% (7 kg) Leistungsabbruch, Reduzierung der Nierendurchblutung und der Urinproduktion auf 50%, Desorientierung, Koordinationsstörung und Somnolenz, bei 15% (10,5 kg) Bewußtlosigkeit und Lebensgefahr.

Empfehlungen richten sich nach der Sportart:

Flüssigkeitsaufnahme bei Ausdauersportarten: ist abhängig von Belastungsdauer und Intensität (unter 60 Minuten ist keine zusätzliche Flüssigkeitssubstitution erforderlich), bei Ausdauerwettbewerben sollte 1 Liter pro Stunde getrunken werden. Trinken auf Vorrat ist nur begrenzt möglich, kann zu vorzeitigem Schwitzen führen. Bei längerer Belastung sollte zusätzlich Kohlenhydratsubstitution erfolgen.

Flüssigkeitsaufnahme bei Schnellkraftsportarten: Flüssigkeitsverlust ist sehr unterschiedlich, Flüssigkeitsaufnahme zwischen den Starts ist möglich, Trinkmenge ist mengenmäßig begrenzt, maximal 1 Liter, kohlenhydrat- und elektrolythaltig.

Flüssigkeitsaufnahme bei Kampfsportarten: hier besteht die spezielle Situation des Feststellens der Gewichtsklasse mit dem sogenannten „Gewichtmachen“ (Gewichtsverminderung durch Beschränkung der Flüssigkeitsaufnahme, passives Schwitzen z.B. in der Sauna), was bei drastischem „Gewichtmachen“ oder oftmaliger Wiederholung zum Problem werden kann.

Flüssigkeitsaufnahme bei Spilsportarten: Häufig Hallensport, daher starke Erwärmung abhängig vom Raumklima möglich. Spielpausen sollten zur Aufnahme elektrolyt- und kohlenhydrathaltiger Getränke bei Spieldauer länger als 60 Minuten genutzt werden. Spiele im Freien abhängig von Witterung (bei „Hitzespielen“ Teilkörperkühlung anstreben).

Flüssigkeitsaufnahme bei technischen Sportarten: Meist nur kurzzeitige Belastung, Flüssigkeitsverlust entspre-

chend gering, oft wird ein niedriges Körpergewicht gewünscht (cave: Nierenfunktion), Mindestflüssigkeitsaufnahme 40-50 ml pro kg Körpergewicht (d.h. bei 35-45 kg: 1,4 - 1,8 Liter pro Tag).

Flüssigkeitsaufnahme beim Höhentraining: Flüssigkeit extrem wichtig für Leistungsfähigkeit, es besteht erhöhter Wasserverlust durch Atmung und Schweißbildung (in 5000m Höhe täglich 6 Liter Flüssigkeitsverlust über Atmung), Kontrollmöglichkeit: tägliches Wiegen, Menge und Farbe des Urins.

Flüssigkeitsaufnahme bei Hitze: Hämatokrit nicht über 50% ansteigen lassen, Kontrollmöglichkeit: Wiegen vor und nach der Belastung, Berechnung: Verlust an Körperwasser in % = $(KM \times 80\% / EM \times 60\%) \times 100$ (KM = Differenz Körpermasse vor und nach Belastung, EM = kg Körpermasse). Der Ausgleich eines Flüssigkeitsdefizits kann 2-4 Tage dauern. Geeignet sind Elektrolytlösungen (cave: Magenbeschwerden, Durchfälle).

Empfohlene Nährstoffgehalte: Kohlenhydrate 45-60 g/l (maximal 80 g/l, sonst langsamere Magenentleerung), Natrium 400-1100 mg/l (bzw. NaCl 1,7 g/l, Grenze des geschmacklich Tolerablen), Chlorid 400-1500 mg/l, Kalium 120-225 mg/l, Calcium 45-225 mg/l, Magnesium 10-100 mg/l.

Bei den Kohlenhydraten sind mittelkettige Kohlenhydrate (Maltodextrine) günstig, da sie im Gegensatz zu Saccharose (Haushaltszucker) eine langsamere Insulingegenregulation auslösen und somit eine reaktive Hypoglykämie vermieden werden kann.

Nährstoffgehalte in Fruchtsaftschorlen aus natriumreichem Mineralwasser und z.B. Apfelsaft bzw. Traubensaft zeigen eine gute Annäherung an die genannten empfohlenen Nährstoffgehalte und sind daher empfehlenswert. Getränke mit unterschiedlicher Osmolalität: isotone Getränke (290 mmol/kg, z.B. Fruchtsaftschorlen oder Isogetränke) werden am besten und schnellsten resorbiert, wobei Wasser, Mineralien und Kohlenhydrate aus dem Darm in das Blut aufgenommen werden. Bei hypertonen Getränken (>290 mmol/kg, z.B. Fruchtsaft, Energy Drink, Limonade, Colagetränk, Malzbier) wird dagegen Wasser aus dem Blut ins Darmlumen abgegeben und bei hypotonen Getränken (<290 mmol/kg, z.B. Leitungs- oder Mineralwasser, Früchte- oder Kräuter-Tee, Bouillon, Tomatensaft, alkoholfreies Bier) werden Mineralien aus dem Blut ins Darmlumen abgegeben. Neben isotonen Getränken sind auch leicht hypotone Getränke geeignet.

Alkoholfreies Bier ist leicht hypoton, enthält vorwiegend Maltose und Dextrine, hat einen sehr geringen Alkoholgehalt (< 0,5%) und hat einen besseren Geschmack als die meisten Isogetränke, nachteilig ist jedoch die leicht diuretische Wirkung.

Einflussfaktoren auf die Resorption von Flüssigkeit und Nährstoffen während einer Ausdauerbelastung sind: die Magenentleerungsrate (0,8 Liter Flüssigkeit pro Stunde), die Flüssigkeitsmenge (optimal 100-150 ml/Portion), der Energiegehalt (zu bevorzugen 5-10%ige Kohlenhydratlösungen), die Osmolalität (isoton: ca. 300 mmol/kg), die Belastungsintensität (bei über 75% der $V_{O_{2max}}$ ist die Ver-

dauung und Resorption vermindert), der Belastungsstress und das Ausmaß der Dehydratation.

Nährstoffgehalte in Isogetränken (isotonen Sportdrinks) liegen überwiegend im empfehlenswerten Bereich (z.T. fehlen aber bestimmte Elektrolyte, wie Calcium, oder Teile der Angaben fehlen).

Designer-Energy-Drinks haben (in unterschiedlicher Zusammensetzung) einen Zusatz von Vitaminen (z.B. B, C, E), Koffein (200-320 mg/l), Taurin (4 g/l !), Inosit und Glucuronolacton, Neurotransmitter suggerieren leistungsfördernden Effekt durch verbesserte Nervenerregungsleitung, sie sind hyperton, daher nicht zur Rehydratation zu empfehlen, und eine leistungsverbessernde Wirkung ist nicht bewiesen.

Regenerationsgetränke enthalten z.T. Maltodextrin, Fructose, Lactose, kaliumreiche Molkenrohstoffe (Ziel: Carbo-loading, d.h. Kohlenhydrate in Verbindung mit Kalium sollen zu einer schnellen Erholung führen), ammoniak-senkende Aminosäuren (Glutaminsäure, Asparaginsäure, Arginin, Ziel: Ammoniakabbau, da Ammoniak regenerative Prozesse verzögert), Vitamin C, E, β -Carotin, Selen (zum Abpuffern von muskelschädigenden Stoffen, d.h. freien Radikalen), Magnesium (wirkt regenerativ und schützt vor Muskelkrämpfen), verzweigt-kettige Aminosäuren (Valin, Leucin, Isoleucin) sowie Zink (Leistungszuwachs durch Aufbau von Muskulatur), Glutamin, Zink, Selen, Vitamin C, E, β -Carotin (zur Aktivitätssteigerung der Immunzellen).

Tipps für die Zufuhr von Flüssigkeiten: Bereits vorher ausreichend trinken. Empfehlung: 300-500 ml etwa zwei Stunden vor Beginn und 130-300 ml direkt vor der sportlichen Belastung. Bei mehr als 30 Minuten andauernder Belastung etwa alle 15-20 Minuten mehrmals zwischendurch 150-300 ml trinken. Wichtig: Vor Entstehen des Durstgefühls trinken. Auf die richtige Getränktemperatur achten (5 - 10°C, nicht zu kalt). Nach der sportlichen Aktivität 300-500 ml trinken. Mit Mineralwasser verdünnte Fruchtsäfte (Fruchtsaftschorlen) sind gut, bei lang andauernden Belastungen auch kohlenhydratreichere Getränke.

Nahrungsergänzungsmittel zur Leistungssteigerung im Sport (Dr. (Dr. med. Kurt-Reiner Geiß)

Dr. med. Kurt-Reiner Geiß (Mörfelden) referierte über „Nahrungsergänzungsmittel zur Leistungssteigerung im Sport“:

Grundsätzlich unterschieden werden sollte zwischen 1.) Substitution, d.h. dem Ausgleich eines bestehenden Mangels (legal), zum Beispiel Nudelparty gegen Kohlenhydratmangel oder Substitution eines bestehenden Eisenmangels; 2.) Supplementierung, d.h. die über den eigentlichen Bedarf respektive über den Ausgleich eines Mangels hinausgehende Zufuhr eines Nährstoffes (legale Manipulation), zum Beispiel nehmen Sportler häufig mehr als ihnen im Rahmen einer Substitution geraten wird;

3.) Doping (illegale Manipulation). Hat ein Nährstoffmangel zu einer Leistungsminderung geführt, so kann diese Leistungsminderung durch eine Substitution wieder ausgeglichen werden. Weder Substitution noch Supplementierung führen jedoch über die 100prozentige Leistungsfähigkeit bei ausgeglichenem Energiehaushalt und optimaler Versorgung mit allen Nährstoffen hinaus!

Von Interesse sind einige lebensmittelrechtliche Definitionen:

„Functional food“ hat eine lebensmittelrechtliche Zweckbestimmung in der Reduktion von Gesundheitsrisiken oder der Verbesserung physiologischer Funktionen durch gesundheitsfördernde Substanzen oder Weglassen von gesundheitsabträglichen Inhaltsstoffen.

Nahrungsergänzende Substanzen werden als „Nahrungsergänzungsmittel“, als „diätetische Lebensmittel“, als „Schlankheitsprodukte“ oder als „bilanzierte Diäten“ geregelt:

„Nahrungsergänzungsmittel“ werden nach den §§ 17 und 18 des Lebensmittelbedarfsgesetzes geregelt (dies ist restriktiv hinsichtlich Werbemöglichkeit). Nahrungsergänzungsmittel sollten EU-weit geregelt werden, die interessanten Stoffe wurden aber in die EU-Regelung nicht einbezogen.

„Diätetische Lebensmittel“ (z.B. Sporternährungsprodukte) werden geregelt nach § 1 der Diätverordnung (dies erlaubt Werbung zur Zweckbestimmung, zum entsprechenden diätetischen Lebensmittel erfolgt nur eine Meldung, keine Prüfung, entsprechend können „trojanische Pferde“ sich hierunter verbergen).

„Schlankheitsprodukte“ werden nach § 14a der Diätverordnung geregelt.

„Bilanzierte Diäten“ werden nach § 14b der Diätverordnung geregelt (diese werden nur angezeigt, eine Einstufung als bilanzierte Diät erlaubt sogar Angaben einer Indikation!).

Die wichtigsten Nahrungsergänzungsmittel im Kontext „Leistungssteigerung im Sport“ sind:

Kreatin: Jährlich werden in der Bundesrepublik Deutschland hiervon ca. 40-60 Tonnen verkauft, Kreatin ist gewissermaßen „in aller Munde“: Es handelt sich um eine körpereigene Substanz, die unter bestimmten Bedingungen nicht in optimaler Konzentration im Körper vorliegt. Kreatin ist als Kreatinmonohydrat als Sportprodukt in der Bundesrepublik Deutschland geduldet (nicht im engeren Wortsinne zugelassen), in den Formen Citrat und Pyruvat ist das Kreatin in der Bundesrepublik Deutschland derzeit noch verboten. Kreatin bewirkt bei oraler Zufuhr eine Erhöhung der Phosphokreatinkonzentration, wodurch (bis auf wenige Non-Responder) die Kraftleistung steigt. Gesichert ist eine positive Korrelation zwischen der Zunahme der Kreatinkonzentration und der Steigerung der Kraftleistung. Ältere Menschen haben eine Kreatinkonzentration von ca. 20-30 millimol Kreatin pro kg Muskelrockenmasse, jüngere Leute von ca. 60-90 und jüngere sporttreibende Menschen von ca. 140-150, bei einem levelling off von 160: Hochleistungssporttreibende profitieren daher kaum von einer oralen Kreatinzufuhr, während bewegungsarme Menschen hiervon profitieren können.

Ein (zum Beispiel in Bodybuildingkreisen) praktiziertes Zufuhrschema besteht in bis zu 20 Gramm pro Tag für 5 bis 7 Tage (mit hierdurch bedingten ca. 5 kg Gewichtszunahme durch Wassereinlagerung, was einen Teil der Vorteile zunichte macht), schonender sind 2 bis 4 bis 5 Gramm Zufuhr pro Tag über 4 bis 6 Wochen (was als weniger problematisch angesehen werden kann). Durch Überdosierung in der Erhaltungsphase oder auch generell durch falsche Anwendung ist ein Anstieg des Muskeltonus (mit entsprechenden Verletzungsrisiken) sowie die genannte Gewichtszunahme durch Phosphat und Wassereinlagerung möglich. Kreatin macht keine Muskelhypertrophie, aber eine höhere Energiebelastung. Als Hypothesen zum Kreatin können genannt werden: Zufuhr mit Kohlenhydraten vermindere den Prozentsatz der Non-Responder, Koffein habe eher antagonistische Wirkung. Phosphatidylserin: Gesichert ist eine Verbesserung der Hirnleistung im Bereich der Lernfähigkeit und Erinnerung („Age Associated Memory Impairment“ „AAMI“ und „Age Related Cognitive Decrease“) sowie erste Studie bei „Attention Distressed Syndrome“. Verbesserung der geistigen Leistungsfähigkeit in der zweiten Lebenshälfte von der Food and Drug Administration FDA anerkannt. Enthalten zum Beispiel in IQ PLUS®.

L-Theanin: Stellt die quantitativ häufigste Aminosäure im grünen Tee dar (Hälfte der Aminosäuren, die im grünen Tee enthalten ist): Gesichert ist eine zentralnervöse Wirkung, wirkt entspannend, regenerationsfördernd. Über die Förderung der Regeneration kann dies auch die Leistungsfähigkeit von Sporttreibenden verbessern.

Taurin: eine (zum Beispiel in Energiedrinks enthaltene) Aminosäure, die im Säuglingsalter essentiell ist (für die geistige Entwicklung notwendig) und im Erwachsenenalter bei hohen körperlichen Belastungen nicht mehr ausreichend gebildet wird. Gesichert ist eine Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit (4-6%) durch Steigerung der maximalen Sauerstoffaufnahmekapazität und niedrigerer Katecholaminwerte (zentralnervöser oder peripherer Effekt?) mit Änderung der Hämodynamik am Herzen (Anstieg von Schlagvolumen und Ejektionsfraktion). Dies ist von Relevanz zum Beispiel bei Ausdauerbelastungen (wie z.B. Triathlon). Taurin wirkt stabilisierend auf die Zellmembran (ein Lachs enthält soviel Taurin wie ein Mensch). Verschiedene kardiochirurgische Zentren verwenden Taurin in ihren kardioplegischen Lösungen.

Bikarbonat: Gesichert ist die Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit bei anaeroben Belastungen. Sinnvoll ist zum Beispiel die Verwendung von Mineralwasser mit hohem Bikarbonatgehalt.

Konjugierte Linolsäure CLA (eine Omega-6-Fettsäure): In Deutschland nicht zugelassen; hoher antioxidativer Effekt, bei höherer Dosierung anaboler Effekt. Offen sind die Fragen einer Förderung oder Steigerung der Fettverbrennung, einer Förderung des Aufbaus der Muskulatur (anaboler Effekt?) und einer antikanzerogenen Wirkung. Produktion und Verbrauch von ca. 5-6 Tonnen pro Jahr in der Bundesrepublik Deutschland (Versandhandel via Internet).

Carnitin: Ändert nichts an der Leistungsfähigkeit (Werbung mit Steigerung der Leistungsfähigkeit wurde untersagt); eventuell bestehen aber Effekte bei vorbestehendem Carnitin-Mangel bei rezidivierenden Infekten.

Q 10 (Ubichinon): Bewirkt außer bei vorbestehendem Mangel keine Verbesserung der Leistungsfähigkeit.

Koffein: Vom Körper nicht selbst gebildet, regt zentralnervöse Tätigkeit an; wer an Koffein regelmäßig gewöhnt ist, zeigt ohne Koffein akut schlechtere Leistungsfähigkeit; umgekehrt: wer kein Koffein gewöhnt ist, bei dem verschlechtert sich die Leistung unter akuter Koffeinzufuhr. Koffein in grünem Tee konterkariert großteils die L-Theanin-Wirkung durch den Tee.

Bei allen Ausführungen über Einzelsubstanzen sollten Sporttreibende optimal hinsichtlich einer sinnvollen Sporternährung beraten und betreut werden.

Leistungssteigernde Mittel und Methoden im Sport; Grenzen zur verbotenen Leistungssteigerung im Sport – Doping im Sport (Prof. Dr. med. Eide-Dittmar Lübs)

Prof. Dr. med. Eide-Dittmar Lübs (Kassel) referierte über „Leistungssteigernde Mittel und Methoden im Sport“ sowie über „Grenzen zur verbotenen Leistungssteigerung im Sport – Doping im Sport“:

Im Sport kann die Leistung a) auf naturgemäße und legale Weise oder b) unter Zu-Hilfe-Nahme unnatürlicher oder verbotener Mittel und Methoden (Doping) gesteigert werden.

Die am intensivsten angewandte natürliche Methode ist das sportliche Training mit dem Ziel der Leistungsverbesserung. Natürliche Mittel zur Leistungssteigerung sind eine sportgerechte Ernährung sowie Vitamine, Mineralien, Spurenelemente, Traubenzucker oder bestimmte Aminosäuren. Derartige Substanzen spielen im Zellstoffwechsel der an der Leistung beteiligten Organe eine wichtige Rolle.

An den drei motorischen Hauptbeanspruchungsformen Koordination, Kraft und Ausdauer sollen beispielhaft physiologische und unphysiologische Mittel und Methoden zur Leistungssteigerung im Sport aufgezeigt werden.

Vor allem technisch anspruchsvolle Sportarten wie Tennis oder Stabhochsprung erfordern einen gut koordinierten Muskeleinsatz, d.h. einen hohen Aktivierungsgrad und einen hohen Aufmerksamkeitsgrad unseres Gehirns. Einer nachlassenden Konzentrationsfähigkeit und damit auch Minderung der muskulären Koordination mit Zunahme der Fehlerquote (zum Beispiel beim Sportschießen) kann durch Maßnahmen der Entmüdung oder des Aufputschens (einschließlich unerlaubter Medikamente) oder auch durch wiederholtes Üben automatisierter Bewegungsabläufe (Trainingseffekt im Gehirn) und damit weniger Aufmerksamkeit verlangender Bewegungsabläufe entgegengewirkt werden, wobei letzteres den Anreiz, Wachmacher und Aufputschmittel verbotenerweise zu

verwenden, mindert. So spielten bis in die 60er Jahre des 20. Jahrhunderts die Aufputschmittel (meist Amphetamin-derivate) die größte Rolle in der Geschichte des Dopings. Entsprechend wurden Doping-Kontrollen eingerichtet und eine erste medikamentöse Verbotsliste erstellt: Doping-Kontrollen bei Olympischen Spielen gibt es seit Mexiko 1968.

Amphetamine hatten eine doppelte Wirkung: Sie sollten die zentrale Ermüdung hinausschieben und außerdem Teile der autonom geschützten Leistungs- oder Notfallreserve mobilisieren.

Der wettkampfmäßige Breitensport setzte schon früh Koffein ein. Heute gibt es für die Koffeinausscheidung im Urin eine erlaubte Obergrenze, die durch alleiniges Kaffeetrinken im Regelfall nicht erreicht wird (richtet sich vor allem gegen Koffein in Tablettenform oder als Spritze). Im Bereich der Kraftleistung wurde etwa ab Mitte der 60er Jahre des 20. Jahrhunderts im Leistungssport im großen systematischen Umfang das muskelwachstumssteigernde Hormon Testosteron und dessen Abkömmlinge (anabole Steroide) eingesetzt. Da exogen zugeführtes Testosteron primär analytisch von endogen produziertem nicht zu unterscheiden war, hat es bis in die Mitte der 70er Jahre gedauert, bis entsprechende Nachweisverfahren gerichtsfest entwickelt waren. Da das Hormon typischerweise in den Trainingsphasen weit vor den Wettkämpfen eingesetzt wurde (und der erzielte Muskelzuwachs bei entsprechendem Training bis zur Wettkampfphase erhalten blieb) konnte erst mit der systematischen Durchführung von Trainingskontrollen die verbotene Anabolika-Anwendung zurückgedrängt werden. Am Beispiel des Kugelstoßens kann man das sehr eindrucksvoll sehen: Bei den Männern liegen die Weltrekordleistungen bis zu 2 m niedriger als zu Anabolika-Zeiten. Bei den derzeitigen Weltbestleistungen fehlt dieser sogenannte „anabole Meter“. Anabole Hormone tragen die Gefahr erheblicher gesundheitlicher Schäden, vor allem an Leber, Sexualorganen und Herz (plötzlicher Herztod bei anabolika-induzierter Kardiomyopathie): Trotz dieser Erkenntnisse stellen die Anabolika nach der Statistik der beiden deutschen Dopinglabore in Köln und Kreischa immer noch die am häufigsten gefundene Substanzgruppe dar. Aber auch im Breitensport – vor allem beim Bodybuilding und Bodyshaping – sind Anabolika bevorzugte unterstützende Mittel (24% der Männer und 8% der Frauen gaben in einer 1998 durchgeführten anonymen Befragung in kommerziellen Sportstudios Norddeutschlands an, aktuell oder früher über einen längeren Zeitraum Medikamente zur Förderung des Muskelwachstums eingenommen zu haben).

Zur Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit bieten sich gezieltes Ausdauertraining mit Steigerung des Herzminutenvolumens sowie der Sauerstofftransportkapazität im Blut über Vermehrung von Erythrozyten, Hämoglobin und Blutplasma an. Dies kann durch ein Höhentaining in etwa 2000 bis 2500 m Höhe über den verminderten Sauerstoffpartialdruck noch intensiviert werden. Entsprechendes zum Höhentaining kann auch durch Training in Unterdruckkammern oder durch das in Skandinavien

entwickelte Prinzip, in einem sogenannten Unterdruckhaus mit höhenanalogen Sauerstoffbedingungen zu leben und dann außerhalb des Hauses unter normalen Sauerstoffbedingungen zu trainieren, erreicht werden. Zu den unerlaubten Methoden, die die Sauerstofftransportkapazität des Blutes erhöhen sollen, gehört das „Blutdoping“, bei dem dem Athleten in der frühen Trainingsphase wie beim Blutspenden Blut entnommen wird und kurz vor dem geplanten Wettkampf, wenn der Körper den Blutverlust längst wieder ausgeglichen hat, das vorher entnommene Blut rückinfundiert und damit die Sauerstofftransportkapazität des Blutes deutlich verbessert wird (Leistungszuwachs um 5-7 %). Blutdoping ist gesundheitsgefährdend (Thromboserisiko durch erhöhten Hämatokrit) und als unfaire Manipulation als verbotene Methode nach den Dopingregularien unzulässig. In die gleiche Richtung einer vermehrten Sauerstofftransportkapazität geht der Einsatz des gentechnisch herstellbaren Blutbildungshormons Erythropoietin (Epo). Da aber im Gegensatz zum Höhentraining das Blutplasma nicht zunimmt, erhöht sich der Hämatokrit mit Steigerung der Blutviskosität mit dem gesundheitlichen Risiko einer erhöhten Thrombosegefahr und dem kontraproduktiven Aspekt eines erhöhten kardialen Pumpaufwandes mit tendenziell Minderung des erreichbaren Herzminutenvolumens (nur bei den Profiradrennfahrern zieht ein schon mäßig erhöhter Hämatokrit eine Sperre von 14 Tagen nach sich, nicht wegen Dopings, das mit einer Hämatokritbestimmung nicht beweisbar ist, sondern aus gesundheitlichen Gründen quasi als Thromboseprophylaxe). Um die Blut rheologie und damit auch den Hämatokrit zum Beispiel nach Epo-Anwendung zu verbessern, wurden auch Plasma-Expander wie Humanalbumin, Dextrane und HES (= Hydroxy-Ethyl-Stärke) eingesetzt, die seit dem Jahr 2000 ebenfalls auf der Verbotsliste stehen. Auch die Anwendung künstlicher Sauerstoffträger – Hemoglobin based oxygen carrier (HBOC), auf modifiziertem Hämoglobin basierend, sowie die Perfluorkohlenwasserstoffe (PFC = Perfluorocarbon) – sind als verbotene Methoden aufgelistet.

Ein gentechnisch herstellbares, die generelle Leistungsfähigkeit steigerndes, recht verbreitetes Hormon stellt das Wachstumshormon HGH (Human growth hormone) dar. HGH stimuliert im Fettgewebe die Lipolyse und führt im Kohlenhydratstoffwechsel zu einer erhöhten Umsetzung von Glykogen zu Glukose. Außerdem kommt es durch HGH über das ebenfalls verbotene Hormon IGF 1 (insulinartiger Wachstumsfaktor) zu einer Verbesserung des Muskel- und Skelettwachstums. Gefährliche unerwünschte Folgen können unter Umständen erst mit jahrelanger Verzögerung auftreten, wie Vergrößerung innerer Organe (wie Herz und Leber), Hypertonie, Diabetes, Stoffwechselstörungen und abnormes Wachstum von Knochen und anderen Geweben.

Vor den Olympischen Spielen in Sydney 2000 wurden vom IOC auch die Cannabinoide (Marihuana und Haschisch) auf die Verbotsliste gesetzt.

Als Ausblick wird auf zunehmende Warnungen vor einer neuen Dimension des Doping-Problems, dem Gendoping, hingewiesen: Ein erstes Gen, das zuständig ist für das

Muskelwachstum, konnte 1997 erstmals isoliert werden: Das Myostatin. Mit Myostatin könnten mehr Muskeln aufgebaut werden als ansonsten genetisch möglich ist. Angesichts der Breite an auch unerlaubten Methoden und Substanzen kann jedoch erfreulicherweise darauf hingewiesen werden, daß die Statistik der Laboranalysen von Köln und Kreischa einen schon seit Jahren konstanten sehr niedrigen Prozentsatz an positiven Proben zeigt (um 0,5% für die Proben der Mitgliedsorganisationen des DSB, ca. 1,3% bei den Proben ausländischer Sportler). Die Definition des Begriffes Doping ist aus biologisch-medizinischer Sicht schwierig, deshalb formulieren die Anti-Doping-Bestimmungen der meisten Sportfachverbände „Doping ist die Anwendung verbotener Substanzen und Methoden im Wettkampf und im Training“ und definieren verbotene Substanzen und Methoden anhand einer entsprechenden Verbotsliste. Sie wurde bis zum letzten Jahr von der Medizinischen Kommission des Internationalen Olympischen Komitees erstellt und kontinuierlich überarbeitet. Diese Aufgabe hat nun die Anti-Doping-Weltagentur (World Anti-Doping Agency WADA) übernommen, die auch zukünftig die Trainings- und Wettkampfkontrollen in eigener Regie und damit weitgehend unabhängig von den Sportverbänden durchführen wird.

Das Internationale Olympische Komitee entscheidet hinsichtlich der Anti-Doping-Bestimmungen nur über die Olympischen Spiele, die Sportfachverbände dagegen über alles andere: zwischen den einzelnen Sportfachverbänden bestehen diesbezüglich Unterschiede und zum Teil muß ganz sportartspezifisch beraten werden (so dürfen beispielsweise Wasserballspieler Betablocker einnehmen, Kunst- und Turmspringer sowie Synchronschwimmer dagegen nicht).

Informationen zur World Anti-Doping-Agency gibt es im Internet unter www.WADA-AMA.org, zur Nationalen Anti-Doping Agentur unter www.NADA-Bonn.de, weitere Informationen von der Deutschen Sporthochschule unter www.DSHS-Koeln.de/biochemie (= www.dopinginfo.de) sowie vom Deutschen Sportbund unter www.DSB.de und vom Bundesinstitut für Sportwissenschaft unter <http://www.BISp.de>.

Ethische und rechtliche Aspekte verbotener Leistungssteigerung (Prof. Dr. med. Toni Graf-Baumann)

Prof. Dr. med. Toni Graf-Baumann (Teningen) referierte über „**Ethische und rechtliche Aspekte verbotener Leistungssteigerung**“:

Vor 2 Monaten fand der World-Anti-Doping-Kongreß in Kopenhagen statt, bei dem der Referent für den Weltfußballverband aktiv an der Erarbeitung des World-Anti-Doping-Code mitwirkte.

Doping wird definiert als jeder Versuch eines Sportlers oder seines Umfeldes, die mentale oder körperliche Leistung auf unphysiologische Weise oder durch eine medizinisch nicht gerechtfertigte Behandlung zu steigern.

(Dabei ist der Begriff "unphysiologisch" weiter gefaßt als "unnatürlich" [z.B. unphysiologisch hohe Menge oder unphysiologischer Zufuhrweg einer natürlichen Substanz; Anmerkung des Autors].) Doping umfaßt sowohl die Verwendung von Substanzen als auch den Einsatz von Methoden (Blutdoping, Manipulation von Doping-Proben). Doping ist ein Verstoß gegen die Fairneß des Sports.

In dem in Kopenhagen erarbeiteten World-Anti-Doping-Code steht jetzt, daß bei einem Doping-Fall die Ernsthaftigkeit eines Vorfalls (fahrlässig, grob fahrlässig, vorsätzlich) individuell (!) geprüft werden muß. Die andere mögliche Verfahrensweise, "rule of strict liability", d.h. Verurteilung wegen Dopings bei Nachweis einer Substanz ohne Prüfung und Berücksichtigung der individuellen Situation und den Umständen, hätte schwerwiegende Nachteile mit sich gebracht:

So sind manche Grenzwerte nicht evidenzbasiert: Nandrolon-Grenzwert für Männer 2 ng, für Frauen 5 ng, auch ohne Einnahme einer Substanz kann ein Mann durch endogene Produktion eine Nandrolon-Konzentration von 3 ng erreichen.

Als Sportrechtler ist auch darauf hinzuweisen, daß die Strafrechtsdogmatik berücksichtigt werden muß: so sind Minimal- und Maximalstrafen aufzuführen, es müssen klare Definitionen vorliegen, die genannten besonderen Umstände ("exceptional circumstances") müssen aufgeführt werden.

Der Referent ist keineswegs für eine Weichheit des Anti-Dopings: vielmehr sei der Anti-Doping-Effekt um so schlechter, je schlechter der World-Anti-Doping-Code sei. Notwendig sei eine weltweit einheitliche Liste der verbotenen Substanzen.

Die Beurteilung einer Situation (z.B. Therapie mit verbotenen Substanzen) erfolgt tatplanbezogen. Bei Substanzen, die auch zur legalen Therapie von Erkrankungen eingesetzt werden, reicht nicht die Bescheinigung des Team-Arztes, daß eine Therapie aufgrund einer Erkrankung erforderlich ist: es sind Expertisen von zwei unabhängigen Ärzten erforderlich. Wenn eine Substanz nach dem Recht mehrerer Länder unterschiedlich bewertet wird, gilt das Recht des Landes des Sportlers.

Zu beurteilen ist auch: ist der Sportler einsichtsfähig und einwilligungsfähig?

Ein Problem stellt auch der sogenannte "Verbotsirrtum" dar, z.B. das ungewollte Doping durch handelsübliche Nasentropfen bei einer Erkältung.

Andererseits sollten diejenigen, die aufgrund ihrer Weltbekanntheit potentielle Vorbilder für den Nachwuchs darstellen und die dennoch ganz bewußt Doping betreiben, nicht auf außergewöhnliche Umstände plädieren dürfen.

Nicht verboten sind Analgetika und Antiphlogistika, da sie der schnellen Wiedereingliederung nach Verletzungen dienen.

Die Verantwortung des Arztes beim Doping (Sorgfaltpflichtverletzung) ergibt sich aus der Tatherrschaft des Arztes, d.h., es besteht keine alleinige Eigenverantwortlichkeit des Sportlers.

Die Nationen müssen dem World-Anti-Doping-Code noch zustimmen, damit er Rechtsgültigkeit erlangt. Die Bundesrepublik Deutschland hat dies mit der Unterschrift des Bundesministers Schily bereits getan.

Brauchen wir leistungssteigernde Verfahren? Lösungsansätze (Dr. med. Dierk Heimann)

In einer von *Dr. med. Dierk Heimann* (Mainz) geleiteten Podiumsdiskussion „**Brauchen wir leistungssteigernde Verfahren? Lösungsansätze**“ mit Referenten der Veranstaltung wurde kritisch darauf hingewiesen, daß es den Dammbuch durch legale Substanzen bereits gegeben habe, daß auch von jugendlichen Breitensportlern nach Doping-Substanzen gefragt werde und präventives Wissen über Doping gering sei und daß die Doping-Kontrollen dem Problem Doping weit hinterher laufen. Andererseits gab es von Referentenseite aber auch das klare Bekenntnis: wir brauchen (auch angesichts der großen Möglichkeiten der Trainierbarkeit des Menschen) keine – über die medizinisch begründete Substitution eines Mangels (Mineralien, Eisen etc.) hinausgehenden – leistungssteigernden Substanzen oder Verfahren! Die Fairneß im Sport sollte erhalten bleiben! Lösungsansätze bestehen in der Wegnahme eines zu hohen Leistungsdrucks auf Sporttreibende, in der Vermittlung von Wissen zur primären Prävention (auch wenn dies in den Medien nicht einfach zu vermitteln ist) und vor allem in der Freude an der Sportausübung und an der dabei erzielten persönlichen Leistung, auch wenn sie objektiv klein sein mag.

Bitte zitieren als

Hoffmann G. Leistungssteigerung im Sport – Ursachen, Methoden, Bewertungen, Lösungen. Tagungsbericht über die Veranstaltung des Arbeitskreises Sportmedizin der Akademie für ärztliche Fortbildung und Weiterbildung der Landesärztekammer Hessen und des Hessischen Ärzteblattes in Zusammenarbeit mit der Sektion Breiten-, Freizeit- und Alterssport der Deutschen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention (DGSP), der Verbände mit besonderer Aufgabenstellung, Verbände für Wissenschaft und Bildung und Förderverbände (VmbAWBF) im Deutschen Sportbund (DSB) und dem FIFA Medical Assessment and Research Center (F-MARC). Bad Nauheim, 09.-10.05.2003. Düsseldorf, Köln: German Medical Science; 2003. Doc03sportmed1.

Artikel online frei zugänglich unter

<http://www.egms.de/en/meetings/sportmed2003/03sportmed1.shtml>

Eingereicht: 05.08.2003

Angenommen: 02.10.2003

Veröffentlicht: 08.10.2003

Copyright

©2003 Hoffmann. Dieser Artikel ist ein Open Access-Artikel und steht unter den Creative Commons Lizenzbedingungen (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.de>). Er darf vervielfältigt, verbreitet und öffentlich zugänglich gemacht werden, vorausgesetzt dass Autor und Quelle genannt werden.