

Aus dem Fachbereich Medizin
der Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main

Institut für Medizinische Virologie
Direktor:
Prof. Dr. med. Hans W. Doerr

ANALYTISCHE UNTERSUCHUNG DES IMPFWESENS AM
BEISPIEL DER IMPFSTELLE DES
UNIVERSITÄTSKLINIKUMS, FRANKFURT AM MAIN

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
des Fachbereiches Medizin
der Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main

vorgelegt von

Linda Jale Celayir
aus Köln

Frankfurt am Main 2010

Dekan: Herr Prof. Dr. J. Pfeilschifter
Referent: Herr Prof. H. W. Doerr
Korreferent: Frau Prof. Dr. E. Herrmann
Tag der mündlichen Prüfung: 09. Mai 2011

Widmung

Meinem lieben Opa Friedrich Wilhelm

Meinen lieben Eltern

Annemarie und Saffet

Danksagung

Für ihre überaus wertvollen Hinweise und Anregungen, vor allem aber, dass sie mir in ihrem Institut ermöglicht haben, auf einem sehr interessanten, kaum behandelten Forschungsgebiet mich mit Freude zu entfalten, möchte ich Herrn Prof. Dr. med. Hans W. Doerr, dem Direktor des Instituts für die Medizinische Virologie, sowie Frau Dr. med. Regina Allwin, Dipl.-Biol. und Fachärztin für Med. Mikrobiologie, Infektionsepidemiologie und Virologie, meinen verbindlichsten Dank aussprechen. Für die lehrreiche Diskussion, aus der ich besondere Einsichten gewonnen habe und die mich ermutigt hat, auf die Materie der Angewandten Statistik umfassender einzusehen, gebührt mein Dank Frau Prof. Dr. Eva Herrmann, der Direktorin des Instituts für die Biostatistik und Mathematische Modellierung, und Herrn Dr. Hanns Ackermann.

Linda Dale Celayir

**ANALYTISCHE UNTERSUCHUNG DES IMPFWESENS
AM BEISPIEL DER IMPFSTELLE DES
UNIVERSITÄTSKLINIKUMS, FRANKFURT AM MAIN**

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

1. Einleitung	1
1. 1 Ziel und Gegenstand der Abhandlung	1
1. 2 Abgrenzung der Untersuchung	2
1. 3 Quellenforschung	3
1. 4 Aufbau des Themas und sonstige Anmerkungen	4
2. Generelles Impfverhalten	5
2. 1 Studie der Gesamtzeitentwicklung	5
2. 2 Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen	9
2. 3 Entwicklung eines repräsentativen Jahresgraphen: Das Charakteristikum	13
2. 4 Quartale	16
2. 5 Prognostik	17
a) Exposé: Trendpolynome	19
b) Anwendung des Trendpolynoms auf das generelle Impfverhalten	21
2. 6 Entwicklung eines Modells zur Vorratshaltung	24
2. 7 Korrelationen	27
2. 8 Hauptsätze des generellen Impfverhaltens	29

3. Simultan-komparative Studie der spezifischen Impfverhalten	30
3.1 Studie der Gesamtzeitentwicklung	30
a) Indikatoren	32
b) Trends	33
3.2 Jährliche Variation	33
a) Reale Impfsumsätze	33
b) Verteilung der Jahresumsätze auf die Krankheiten	34
3.3 Quartale	37
a) Impfsumsätze	37
b) Verteilung der Jahresumsätze auf die Quartale	38
c) Verteilung der Quartalsumsätze auf die Krankheiten	40
3.4 Monatliche Variation	41
3.5 Die Studie des Vorratshaltungsmodells	48
3.6 Korrelationen	59
4. Singulärstudie spezifischer Impfverhalten	65
4.1 Grundsätzliche Voranmerkungen	65
4.2 Gelbfieber	68
a) Pathologisch-signifikante Relevanz	68
b) Studie der Gesamtzeitentwicklung	69
c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen	70
d) Das Charakteristikum und die Kennlinien	70
e) Quartale	73
f) Prognostik	73
g) Das Vorratshaltungsmodell	77
h) Korrelationen	79
i) Regressionsanalyse	81
j) Korrespondenz mit der Flugstatistik	81
4.3 Typhus Abdominalis	83
a) Pathologisch-signifikante Relevanz	83
b) Studie der Gesamtzeitentwicklung	84
c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen	84
d) Das Charakteristikum und die Kennlinien	85
e) Quartale	87
f) Prognostik	88
g) Das Vorratshaltungsmodell	90
h) Korrelationen	92
i) Regressionsanalyse	93

4.4 Tollwut	97
a) Pathologisch-signifikante Relevanz	97
b) Studie der Gesamtzeitentwicklung	97
c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen	98
d) Das Charakteristikum und die Kennlinien	99
e) Quartale	101
f) Prognostik	102
g) Das Vorratshaltungsmodell	104
h) Korrelationen	105
i) Regressionsanalyse	106
4.5 Hepatitis A+B	109
a) Pathologisch-signifikante Relevanz	109
b) Studie der Gesamtzeitentwicklung	109
c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen	110
d) Das Charakteristikum und die Kennlinien	110
e) Quartale	113
f) Prognostik	113
g) Das Vorratshaltungsmodell	116
h) Korrelationen	117
i) Regressionsanalyse	118
4.6 Hepatitis A	119
a) Pathologisch-signifikante Relevanz	119
b) Studie der Gesamtzeitentwicklung	119
c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen	120
d) Das Charakteristikum und die Kennlinien	122
e) Quartale	123
f) Prognostik	124
g) Das Vorratshaltungsmodell	126
h) Korrelationen	127
i) Regressionsanalyse	128
4.7 Hepatitis B	131
a) Pathologisch-signifikante Relevanz	131
b) Studie der Gesamtzeitentwicklung	131
c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen	132
d) Das Charakteristikum und die Kennlinien	133
e) Quartale	135
f) Prognostik	135
g) Das Vorratshaltungsmodell	136
h) Korrelationen	137
i) Regressionsanalyse	138

4.8 TdP	139
a) Pathologisch-signifikante Relevanz	139
b) Studie der Gesamtzeitentwicklung	139
c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen	140
d) Das Charakteristikum und die Kennlinien	141
e) Quartale	143
f) Prognostik	143
g) Das Vorratshaltungsmodell	146
h) Korrelationen	147
i) Regressionsanalyse	148
4.9 Poliomyelitis	149
a) Pathologisch-signifikante Relevanz	149
b) Studie der Gesamtzeitentwicklung	149
c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen	150
d) Das Charakteristikum und die Kennlinien	150
e) Quartale	152
f) Prognostik	153
g) Das Vorratshaltungsmodell	153
h) Korrelationen	154
i) Regressionsanalyse	156
4.10 Meningokokken-Meningitis	157
a) Pathologisch-signifikante Relevanz	157
b) Studie der Gesamtzeitentwicklung	157
c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen	158
d) Das Charakteristikum und die Kennlinien	158
e) Quartale	160
f) Prognostik	161
g) Das Vorratshaltungsmodell	161
h) Korrelationen	162
i) Regressionsanalyse	163
4.11 FSME	164
a) Pathologisch-signifikante Relevanz	164
b) Studie der Gesamtzeitentwicklung	164
c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen	165
d) Das Charakteristikum und die Kennlinien	166
e) Quartale	168
f) Prognostik	168
g) Das Vorratshaltungsmodell	169
h) Korrelationen	170
i) Regressionsanalyse	171

4. 12 Influenza	172
a) Pathologisch-signifikante Relevanz	172
b) Studie der Gesamtzeitentwicklung	172
c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen	174
d) Das Charakteristikum und die Kennlinien	174
e) Quartale	176
f) Prognostik	176
g) Das Vorratshaltungsmodell	177
h) Korrelationen	178
i) Regressionsanalyse	179
5. Untersuchung der geschlechts- und alters-spezifischen Aspekte. Dargestellt am Beispiel der Gelbfieberimpfungen	182
5. 1 Weltweit	183
a) Gesamtüberblick 2004 - 2007	183
b) Gesamtüberblick in bezug auf die Altersstruktur	183
c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen	186
d) Studie Geschlechtsspezifischer Aspekte	188
5. 2 Studie reiseländerspezifischer Aspekte	191
5. 3 Kenia	194
a) Gesamtüberblick 2004 - 2007	194
b) Gesamtüberblick in bezug auf die Altersstruktur	194
c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen	197
d) Studie Geschlechtsspezifischer Aspekte	198
e) Korrespondenz mit der Flugstatistik	201
5. 4 Brasilien	202
a) Gesamtüberblick 2004 - 2007	202
b) Gesamtüberblick in bezug auf die Altersstruktur	203
c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen	205
d) Studie Geschlechtsspezifischer Aspekte	207
e) Korrespondenz mit der Flugstatistik	209

ANHANG

LITERATUR

ABBREVIATUR:

Zur Entlastung des Textes, der Tabellen und der Grafiken werden folgende Abkürzungen vorgenommen:

FSME:	Frühsommer-Meningo-Enzephalitis (<i>Erwachsenen</i>)
FSME /K:	Frühsommer-Meningo-Enzephalitis (<i>Kinder</i>)
Glv:	Generelles Impfverhalten
Hepatitis A:	Hepatitis A (<i>Erwachsenen</i>)
Hepatitis B:	Hepatitis B (<i>Erwachsenen</i>)
Hepatitis A+B:	Hepatitis A+B (<i>Erwachsenen</i>)
Hepatitis A /K:	Hepatitis A (<i>Kinder</i>)
Hepatitis B /K:	Hepatitis B (<i>Kinder</i>)
Hepatitis A+B /K:	Hepatitis A+B (<i>Kinder</i>)
JE:	Japanische Enzephalitis
Meningitis:	Meningokokken-Meningitis
MMR:	Masern - Mumps – Röteln
Polio:	Poliomyelitis
PVH:	Pertussis, Varizellen, HIB und andere
SIv:	Spezifische Impfverhalten
Td:	Tetanus-Diphtherie (<i>Erwachsenen</i>)
TdP:	Tetanus-Diphtherie-Poliomyelitis (<i>Erwachsenen</i>)
Typhus:	Typhus Abdominalis

Die Abkürzungen mit **K** für *Kinder*, **MMR**, **PVH**, **Glv**, **SIv** kommen hauptsächlich im Rahmen der Tabellen und Grafiken vor.

Weitere Abkürzungen, vor allem im Rahmen der Regressionsanalysen, werden an Ort und Stelle genannt.

Der Begriff „*Impfungen*“ wird zur Vermeidung langer und umständlicher Ausdrücke bzw. Sätze verwendet. Beispiele:

Typhusimpfungen: Das spezifische Impfverhalten zum Typhus *oder*
Die Anzahl der Impfungen (*Impfeinheiten, -umsätze*) gegen
den Typhus

Der eigentliche Sinn geht unmissverständlich aus dem jeweiligen Satzkontext hervor.

Es wurde darauf geachtet, dass nur die bekanntesten Abkürzungen der Orthographie (*wie: d. h., z. B., usf., bzw., u. a.*), und diese auch möglichst selten, zu verwenden.

1. Einleitung

1.1 Ziel und Gegenstand der Abhandlung

Der Gegenstand der vorliegenden Abhandlung ist eine umfassende analytische Untersuchung des Impfwesens anhand des vorliegenden Datenmaterials der Ambulanten Impfstelle des Universitätsklinikums, Frankfurt am Main.

Das abgesteckte Ziel ist die Erforschung der zeitlichen Variation der

– generellen Reaktion der Bevölkerung auf das *Impfen* überhaupt, sowie

– der spezifischen Impfverhalten der Bevölkerung zu den einzelnen relevanten Krankheiten

zur Erschließung

– essenzieller Indikatoren und Kenngrößen,

– allgemeingültiger Gesetzmäßigkeiten,

– hilfreicher Interdependenzen zwischen den Impfverhalten,

– signifikanter Charakteristika,

– reproduzierbarer Modelle.

Ferner ist es beabsichtigt, mit Hilfe der hierbei gewonnenen Erkenntnisse geeignete und praktikable Algorithmen zur Einschätzung zukünftiger Impfverhalten zu erstellen.

Nicht zuletzt hat sich die Verfasserin mit diesem Beitrag zum Ziel gesetzt, die Schließung der in der Fachliteratur, insbesondere in der Bibliographie der Dissertationen, vorhandenen diesbezüglichen Lücke zu initiieren.

1. 2 Abgrenzung der Untersuchung

Wie schon bereits angedeutet befasst sich die Untersuchung entsprechend der Aufgabenstellung ausschließlich mit dem zur Verfügung gestellten Datenmaterial der Ambulanten Impfstelle des Universitätsklinikums, Frankfurt am Main, und somit mit dem Zeitraum 2004 bis 2007.

Hinsichtlich der generellen wie spezifischen Verhaltensweisen der Bevölkerung in bezug auf das Impfwesen kann im Rahmen der vorliegenden Arbeit aus Raum- und Kompetenzgründen nicht auf die verhaltenspsychologischen sowie sozialökonomischen u. a. Aspekte eingegangen werden. Die Behandlung dieser und ähnlicher Beweggründe sind daher betreffenden Disziplinen vorbehalten. Da jedoch alle Aspekte jedweder Art ihren Ausdruck schlussendlich in der Anzahl der Impfungen erlangen, stellt diese schlechthin einen wertmäßig erfassbaren Maßstab für das Impfverhalten dar. Auf die pathologischen Kenntnisse wird, soweit diese für die vorliegende Forschung hilfreich sind, zurückgegriffen. Die Forschung und Entwicklung der Impfstoffe in der Pharmaindustrie sind aus verständlichen Gründen ebenso nicht der Gegenstand vorliegender Abhandlung.

Über die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten analytischen Operationen, entwickelten Methoden und erstellten Modelle sowie die vorgenommenen theoretischen Kurzausführungen (s. 2. 5a und Anhang G/Textteil) u. a. hinausgehende mathematisch-statistische Vertiefung bzw. Verfeinerung der vorliegenden Materie sei aus Raum- und Kompetenzgründen den mathematischen Fachleuten überantwortet. Dabei sei zu beachten, dass eine umfassende mathematische Abhandlung des Themas für eine sinnvolle Durchführbarkeit der Prognoseverfahren bzw. der Regressions- und Korrelationsanalysen angesichts:

- der noch sehr geringen Anzahl der Datenmenge,

- der aus den gewaltigen Streuungen resultierenden enormen Datenunsicherheit und nicht zuletzt
- einer Vielzahl möglicher Fallstudien (*Permutation*)

den Sinn und Rahmen der vorliegenden Arbeit zweifellos strapazieren und überfordern würde.

1.3 Quellenforschung

Nach der von der Verfasserin durchgeführten umfangreichen Quellenforschung bezüglich des eingangs definierten Themas existieren zwar zahlreiche, regelmäßig erscheinende Veröffentlichungen jedweder Art sowie Dissertationen, nicht jedoch eine, die mit der hier zu behandelnden Thematik annähernd vergleichbar wäre. Auch war es kaum möglich, von den angefragten Institutionen, Ämtern, Universitätskliniken usw. hilfreiches Informationsmaterial, schon gar nicht das vorliegende Thema betreffende, zu erhalten. Manche Befragten gaben offen zu, dass sie solche Untersuchungen zwar für sehr wichtig hielten, jedoch noch nicht damit begonnen hätten. Manche wiederum teilten mit, dass sie neu damit beginnen würden. Alles in allem scheint es so, als ob einschlägige analytische Untersuchungen des Impfwesens in der Fachwelt noch ein Neuland ausmachten und zumindest nicht den ihnen gebührenden Platz erstritten hätten. Die Erstmaligkeit der hier beabsichtigten Art der Untersuchung, somit der damit zusammenhängenden spezifischen Größen, Faktoren, Aspekte, Erkenntnisse, Verfahren, Modelle u. v. a. m., erforderte daher konsequent jeweils ihre ausführliche und fundamentale Beschreibung. Außer der Adaptation der Methoden der Angewandten Statistik beruhen ferner alle Operationen und die Definitionen der neuartigen Sachverhalte aus dem selben Grund auf eigenen Überlegungen.

Aspekte von pathologischer Relevanz sind inzwischen aufgrund zahlreicher Veröffentlichungen in Form von Büchern, Zeitschriften, Internetseiten etc. zu einem Allgemeingut geworden, so dass hier nur diejenigen erwähnt, die für das oben definierte Thema ausreichend und angemessen sind [3], [4].

1. 4 Aufbau des Themas und sonstige Anmerkungen

Der Aufbau der Arbeit basiert durchgehend auf der Methode der Deduktion. Dementsprechend beginnt die Arbeit im folgenden Kapitel mit der Vorstellung des generellen Impfverhaltens der Bevölkerung. In dem dritten Kapitel werden im Rahmen einer simultan-komparativen Studie die spezifischen (*einzelne Krankheiten betreffenden*) Impfverhalten behandelt, die durch die Zerlegung des generellen Impfverhaltens in Erscheinung treten. Im vierten Kapitel werden diese spezifischen Impfverhalten singulär eingehend untersucht. Im fünften und letzten Kapitel wird auf das Impfverhalten der Menschen hinsichtlich des Gelbfiebers in Abhängigkeit von der Altersstruktur, den Geschlechtern und Reisezielen als besonderes Anliegen der vorliegenden Arbeit eingegangen.

Für eine reibungslose Lektüre der Arbeit wurde Wert darauf gelegt, alle Kapitel, wie aus dem Inhaltsverzeichnis ersichtlich, soweit wie möglich, analog aufzugliedern. Um die zum Teil langen Wiederholungen zu vermeiden, werden neue Sachverhalte, Definitionen u. ä. nur am Ort ihrer Ersterscheinung ausführlich besprochen. Für die zur Entlastung des Textes, der Tabellen und der Grafiken verwendeten Abkürzungen sei auf die Abbrüviatur, Seite VI, verwiesen. Die verwendeten Superlativen wie „alle“, „höchste“ usf. beziehen sich ausschließlich auf die in dieser Arbeit vorkommenden Daten, Krankheiten u. a.. Für die Tabellen, Grafiken und mathematischen Operationen wurde das Computersystem *Excel* verwendet.

Alle Ergebnisse, Feststellungen u. a. beruhen auf der Fortführung der Bedingungen der bisherigen Empirie. Bei der Bewertung dieser Tatbestände gilt somit für die gesamte Arbeit uneingeschränkt die *ceteris paribus* Klausel.

Für die Erstellung der vorliegenden Arbeit wurde ausschließlich umweltfreundliches Papier verwendet.

2. Generelles Impfverhalten

Wie bereits unter dem Abschnitt 1. 4 kurz umrissen handelt es sich in diesem Kapitel ausschließlich um die Untersuchung der zeitlichen Variation des generellen Impfverhaltens der Bevölkerung, ohne dabei auf die Impfverhalten in bezug auf die einzelnen beimpfbaren Krankheiten spezifisch einzugehen (*Spezifische Impfverhalten*). Diese werden insoweit erwähnt, als bestimmte Aspekte es nahe legen.

Unter dem generellen Impfverhalten wird im Rahmen dieser Arbeit die aus der Entscheidung der Menschen resultierende, zeitlich variierende Intensität zu dem medizinischen Vorgang *Impfen* überhaupt verstanden, die ihren Niederschlag in der Gesamtmenge der in der betreffenden Impfstelle realisierten Impfeinheiten findet. Die Ausgangsbasis für die vorliegende Untersuchung sind somit die von der Impfstelle zur Verfügung gestellten Tabellen der „*Monatsleistungen*“. Die diesen Aufzeichnungen entnommenen Impffzahlen (=Anzahl der *Impfungen*) wurden in den Tabellen B bis E zusammengefasst (s. *Anhang*).

2. 1 Studie der Gesamtzeitentwicklung

In der Grafik 1 ist die kontinuierliche Langzeitentwicklung (2004–2007) des generellen Impfverhaltens anhand monatlicher Impfhäufigkeit dargestellt. Sie ist der Ausdruck der 48 Momentsaufnahmen, die in den genannten vier Jahren monatlich aufgezeichnet wurden. Es ist daraus ersichtlich, dass das generelle Impfverhalten durch eine mäßige Oszillation gekennzeichnet ist: Die Anzahl ihrer Extrema beträgt 18. Das heißt, dass das Interesse der Menschen für das Impfen überhaupt sich durchschnittlich alle 2,7 Monaten entweder auf einem maximalen oder einem minimalen Niveau befindet. Das generelle Impfverhalten frequentiert ($Frequenz=0,185/\text{Monat}$) demnach mit einer Periode von 5,4 Monaten. Die Periode, $1/2$ Periode (*Umschlagshäufigkeit*) und die Frequenz seien im Rahmen dieser Arbeit als die *quasi-physikalischen*

Indikatoren des Impfverhaltens bezeichnet. Das absolut geringste Interesse der Menschen, sich gegen eine Krankheit überhaupt impfen zu lassen, ist mit nur **176** Impfungen im **April** des Jahres 2006, das größte mit **546** Impfungen im **Oktober** des Jahres 2007 festzustellen. Dennoch werden in 2006 die größten und in 2007 die zweitniedrigsten *realen* Impfsätze verwirklicht, wobei der Realumsatz, im Unterschied zu dem *monetär* bewerteten *Nominalumsatz*, die Anzahl der realisierten Impfungen ausdrückt. Zur Entlastung des Textes wird im Rahmen dieser Arbeit der Begriff *Umsatz* als Stellvertreter für den Realumsatz verwendet.

Der jährlich durchschnittliche Umsatz beträgt 4648 Impfungen:

2004: 4465 2005: 4733 2006: 4751 2007: 4643

Aufgrund der deutlich geringen Umsätze in 2004 und 2006 verläuft die Trendgerade (*zur Definition: s. 2. 5a*), die ebenfalls in der Grafik enthalten ist, trotz der höheren Umsätze dazwischen, nur leicht zunehmend. Die monatlich durchschnittliche Zuwachsrate beträgt 0,738 (*s. die Formel dort*). Das entspricht einer Zunahme um 8,9 Impfungen je Monat im Jahreszyklus ($=12 \times 0,738$) und 106,3 Impfungen hinsichtlich der aufeinanderfolgenden Jahressummen ($=12 \times 12 \times 0,738$); das entspricht einer durchschnittlichen Zuwachsrate von 2,3%/J..

Gewiss ist der Graph des generellen Impfverhaltens das Ergebnis der *Interferenz* seiner Komponenten, d. h., der spezifischen Impfverhalten bezüglich einzelner Krankheiten. Demnach müsste sich der Verlauf des generellen Impfverhaltens entsprechend den Umsätzen und Verläufen seiner Komponenten gestalten. Dennoch spielt hier nicht das spezifische Impfverhalten zum Gelbfieber mit der größten Anzahl der Impfungen die dominante Rolle, sondern das zum Typhus, wie dies durch eine eigens zu diesem Zweck durchgeführte Korrelationsanalyse (*zur Erläuterung: s. 2. 7*) auf der Basis der 48 Beobachtungen ergab (*s. Tabelle F im Anhang*).

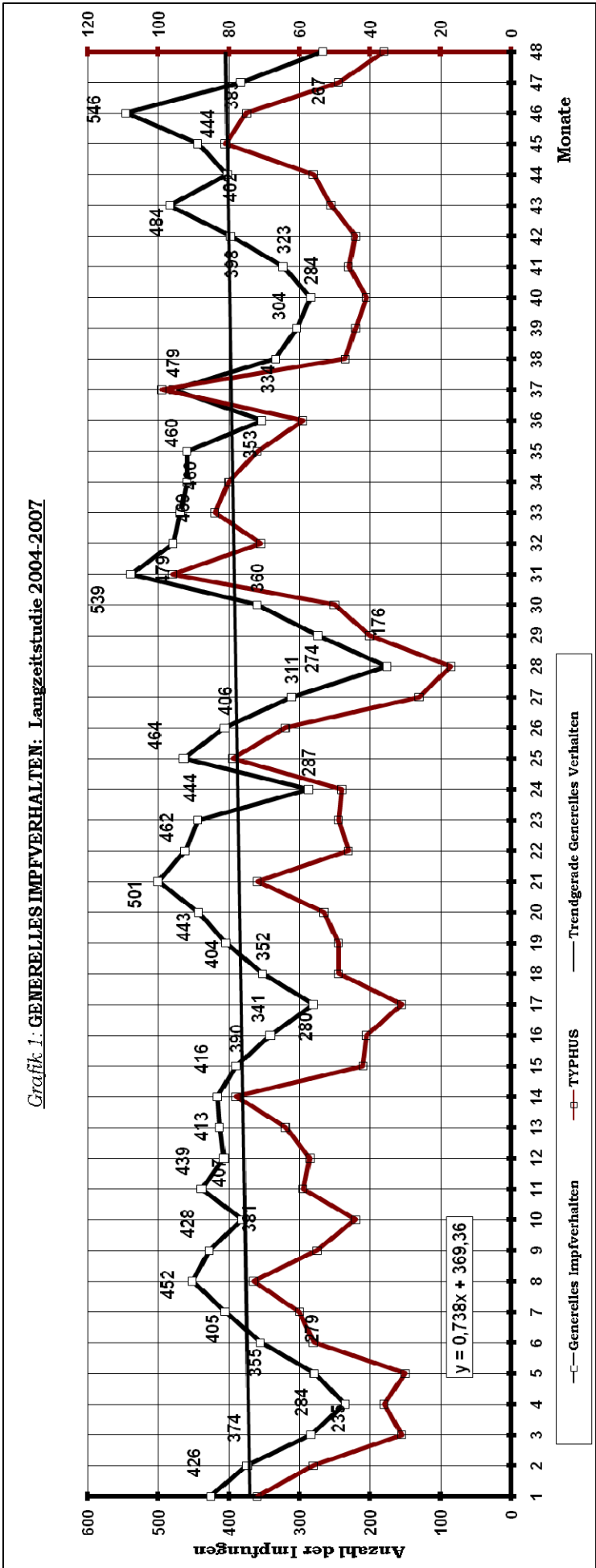
Das Impfverhalten bezüglich des Typhus erreicht demnach den höchsten Korrelationskoeffizient in Höhe von 0,82, gefolgt von dem des

Gelbfiebers (0,76) und *der Tollwut* (0,74). Die Gründe hierfür liegen offenkundig darin, dass das spezifische Impfverhalten zum Typhus insgesamt die ausgewogensten Relationen zu den übrigen spezifischen Impfverhalten pflegt und bestechende Impulse erzeugt, die sich auf die Gestaltung des generellen Impfverhaltens maßgeblich auswirken (s. *Grafiken 8, 9 auf den S. 42, 43*). Darüber hinaus sind die physikalischen Indikatoren des generellen und des spezifischen Impfverhaltens zum Typhus (*als das einzige*) identisch (*Tabelle 5, S. 32*).

Aus dem letztgenannten Grund weist auch das spezifische Impfverhalten zur Tollwut, trotz seiner deutlich geringeren Umsätze, eine ähnlich hohe Korrelationsziffer in dieser Hinsicht auf wie jenes zum Gelbfieber. Nicht von ungefähr besitzen das Impfverhalten zur Tollwut und das generelle Impfverhalten nahezu identische Trenddaten (s. *Tabelle 6, S. 33*).

Daher ist in die Grafik 1 zum Vergleich auch der langfristige Verlauf des Impfverhaltens hinsichtlich des Typhus eingezeichnet (s. *die zweite Ordinate rechts*). Da es hierbei in erster Linie um die Veranschaulichung der Harmonie geht, wurde auf die Anzeige der Daten monatlicher Typhusimpfungen verzichtet. Im Kapitel 4 werden diese ohnehin ausführlich zu besprechen sein.

Obwohl der Korrelationskoeffizient von 0,82 auf eine mittelmäßig ausgeprägte lineare Beziehung hindeutet, ist die Übereinstimmung beider Graphen insbesondere im Jahr 2006 bemerkenswert auffällig. In der Tat besteht in diesem Jahr mit einem Korrelationskoeffizient in Höhe von 0,96 eine praktisch lineare Beziehung (s. *2. 7; Tabelle F3a im Anhang*). Daraus resultiert die Erkenntnis, dass das spezifische Impfverhalten zum Typhus sich *ceteris paribus* durchaus als ein approximatives Modell für das generelle Impfverhalten der Menschen empfiehlt.



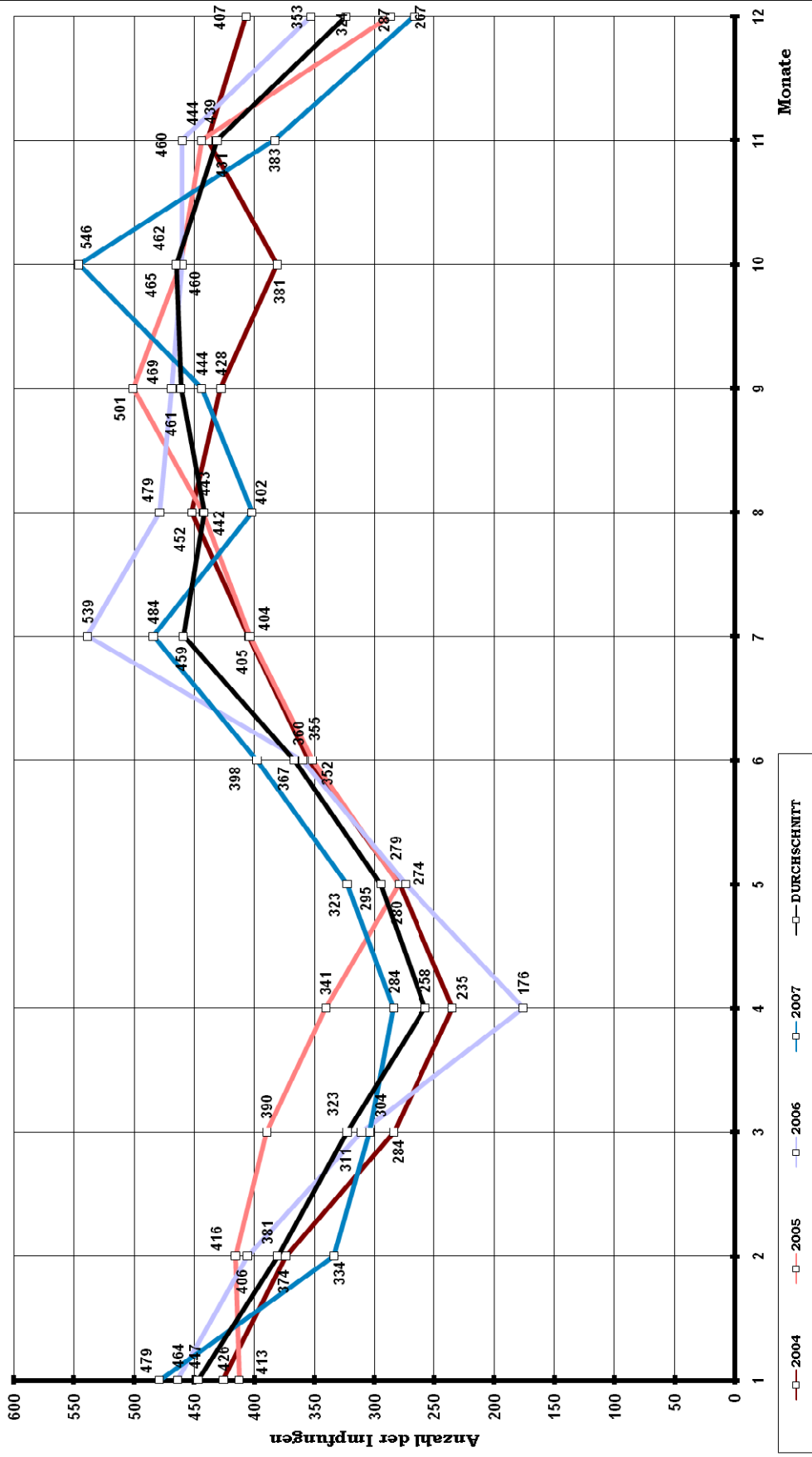
2. 2 Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen

In der Grafik 2 sind die 4 Jahresgraphen des generellen Impfverhaltens simultan-komparativ dargestellt. Diese Darstellungsform erlaubt eine vertiefte und erweiterte sowie zeitübergreifende Studie des generellen Impfverhaltens.

Es fällt dort unmittelbar auf, dass die Menschen ihre jährlichen Impfverhalten in *qualitativer*, also vektorieller, Hinsicht quasi einem wellenförmigen Gesetz folgend gestalten. Jedes Jahr nimmt ihr Impfinteresse vom Januar auf den April ab, erhöht sich von dort noch stärker auf die Höhenphase vom Juli bis zum November, wonach es sich wieder stark abschwächt. Es besteht stets aus einer Tal- und Höhenphase. In *quantitativer* Hinsicht jedoch ergeben sich gravierende Unterschiede bzw. Streuungen, die in bestimmten Monaten sogar zu *Ausreißern* werden; wie in den Monaten April, Oktober, Dezember, Juli und März (s. auch Tabelle 1). Auf dieser Gesetzmäßigkeit beruht auch der Gedanke, einen repräsentativen Jahresverlauf zu entwickeln, welcher der Gegenstand des folgenden Abschnittes (2. 3) ist.

Ein markantes Randphänomen in der Grafik 2 ist der bogenförmige, zwischen Ende Januar und Ende Mai abwärts verlaufende Teil des Graphen des Jahres 2005, der dadurch die Talphase des generellen Impfverhaltens allzu eigenwillig durchschneidet. Dieses Phänomen verdankt sein Entstehen in erster Linie den unerwartet geringen Impfsätzen bezüglich der Krankheiten Typhus, Hepatitis A+B und Tollwut im Januar sowie der beachtlichen Erhöhung der Imp fzahlen bei den Krankheiten Hepatitis A+B, Tollwut (im Februar), Hepatitis A, Meningitis und JE (im März) des Jahres 2005 (s. Grafiken: 15, 21, 27, 33, 39, 59 und G1 im Anhang).

Grafik 2: GENERELLES IMPFVERHALTEN: Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen



Anhand der Grafik 2 kann leicht verfolgt werden, dass für jeden Zeitpunkt 4 Werte, jeder stellvertretend für ein Jahr, existieren. Jeder dieser Punkte sei im Rahmen dieser Arbeit **Amplitude** genannt. Diese vier Werte sind allerdings die Amplituden des jeweils betreffenden Jahres: Also die Amplituden einzelner Jahresgraphen. Unter der Annahme, dass diese Werte alle unterschiedlich sind, gibt es einen, der am höchsten, und einen weiteren, der am niedrigsten liegt. Ergo gibt es per Definition für jeden Monat eine *obere* und eine *untere* Amplitude, gleichgültig aus welchem Jahr sie jeweils stammen mögen. Diese sind zugleich die Amplituden des generellen Impfverhaltens. Ferner sei diejenige Amplitude mit einem exorbitantem Ausmaß (*in bezug auf den Durchschnittswert*) als eine **extreme Amplitude** (*Ausreißer*) bezeichnet, wie sie in den oben genannten Monaten Oktober, April, Juli, Dezember, März jeweils zu beobachten ist. Die zahlenmäßige Größe dieser Amplituden leitet sich jeweils aus der Differenz zu dem ebenfalls in die Grafik 2 eingezeichneten Durchschnittsgraph (*schwarz*) ab.

In der untenstehenden Tabelle ist die monatliche Variation des generellen Impfverhaltens mit all seinen charakteristischen Daten aufgeführt. Die Jahresangaben in den Klammern weisen auf das Jahr hin, aus dem der jeweils zusammenhängende Wert stammt. Die anderen Klammerwerte sind die *relativen* Entsprechungen der *absoluten* Amplituden in Prozent; wie immer in bezug auf den Durchschnittswert. Exponierte Werte sind markiert: *in der Reihenfolge abnehmender Umsätze*

Tabelle 1: Monatliche Variation des generellen Impfverhaltens

	Arithmetischer Durchschnitt	Minimum	Maximum	Untere Amplitude	Obere Amplitude	Streuung
OKT:	462	381 (2004)	546 (2007)	81 (17,5)	84 (18,2)	165
SEP:	461	428 (2004)	501 (2005)	33 (7,2)	40 (8,7)	73
JUL:	458	404 (2005)	539 (2006)	54 (11,8)	81 (17,7)	135
JAN:	446	413 (2005)	479 (2007)	33 (7,4)	33 (7,4)	66
AUG:	444	402 (2007)	479 (2006)	42 (9,5)	35 (7,9)	77
NOV:	432	383 (2007)	460 (2006)	49 (11,3)	28 (6,5)	77
FEB:	383	334 (2007)	416 (2005)	49 (12,8)	33 (8,6)	82
JUN:	366	352 (2005)	398 (2007)	14 (3,8)	32 (8,7)	46
DEZ:	329	267 (2007)	407 (2004)	62 (18,8)	78 (23,7)	140
MÄR:	322	284 (2004)	390 (2005)	38 (11,8)	68 (21,1)	106
MAI:	289	274 (2006)	323 (2007)	15 (5,2)	34 (11,8)	49
APR:	259	176 (2006)	341 (2005)	83 (32,1)	82 (31,7)	165

Diese Tabelle legt ganz offen, dass der Monat **April** in absoluter als auch in relativer Hinsicht der exponierteste Monat ist: Das Impfinteresse der Menschen schwächt sich stets gleichmäßig ab. Diese vorausschaubare Entwicklung ist jedoch jährlich von äußerst unterschiedlichen Amplituden begleitet. Dieses Prädikat verdankt der April dem oben geschilderten Randphänomen des Jahres 2005, welches, in abgeschwächter Form, auch für den Monat März gilt. Dem April folgen in dieser Hinsicht die Monate Oktober, Dezember und Juli (vgl. Grafik 2). In den beiden letztgenannten Monaten ist der Charakter des Impfverhaltens bezüglich der Vorausschaubarkeit identisch mit dem im April, mit einem Unterschied, dass das Impfverhalten im Juli zuwächst. Für den Monat Oktober mit den extremen Amplituden jenseits des Durchschnittsgraphen ist nicht einmal diese Vorausschaubarkeit gegeben.

Der andere exponierteste Monat ist der **Juni**, allerdings im ganz entgegengesetzten Sinne. Das Impfinteresse, dessen Intensität nahezu konstant innerhalb einer relativ engen Bandbreite bleibt, ist stets zuwachsend. Es ist also in jeder Hinsicht relativ vorausschaubar. Dem Juni folgen, immer der Reihe nach, Januar, Mai, September und November, bei denen auch relativ dichtere Datenkonstellationen herrschen.

Wie schon angesprochen sehen die Menschen in den **Aprilmonaten** durchschnittlich am wenigsten Anlass, sich impfen zu lassen und in den **Oktobermonaten** am größten. Die *geringsten Impfinteressen* verteilen sich im Zeitraum 2004-2007 wie folgt auf die Monate: Dezember (4 x), April (3 x), Mai, August, Oktober jeweils einmal. Die *größten Impfinteressen* kommen in den folgenden Monaten vor im: Januar (3 x), Juli (2 x), Februar, August, September, Oktober, November jeweils einmal.

Demnach sind die Monate **März** und **Juni** reine *Übergangsmonate*, d. h., bei ihnen erreicht das Publikumsinteresse für die Impfung generell weder einen Höchst- noch einen Tiefstand; es steuert entweder stets auf ein Maximum (*im Juli*) oder stets auf ein Minimum (*im April*) zu.

2.3 Entwicklung eines repräsentativen Graphen: Das Charakteristikum

Für verschiedene Zwecke theoretischer bzw. praktischer Art — z. B. als eine über alle Zeiten gültige Beschreibung des Impfverhaltens und als eine Vergleichsbasis für die zukünftigen Jahresverläufe an ein und derselben Impfstelle, zum Vergleich mit anderen impfführenden Institutionen, zur Einschätzung zukünftiger Entwicklungen u.s.f. — ist die Erstellung eines von den einzelnen Jahren unabhängigen, repräsentativen Impfverhaltensmodells, sowohl für das generelle als auch für die spezifischen Impfverhalten, zwingend erforderlich, zumal die Auswahl eines bestimmten Jahresgraphen für die Durchführung genannter Aktivitäten von vornherein nicht eindeutig bestimmbar ist.

Zur Entwicklung eines solchen Modells ist die Studie der Eigenschaft seiner Elemente, d. h., der Anzahl der Impfungen, die unabdingbare Voraussetzung:

Bei den genannten Elementen handelt es sich um Zufallsgrößen, deren jede einzelne zu einem jeden bestimmten, zukünftigen Zeitpunkt einen beliebigen Wert aus einer sich nach der bisherigen Empirie just für diesen Zeitpunkt ergebenden Bandbreite annehmen kann. Dabei haben alle Werte dieser empirischen Bandbreite jeweils die gleiche Wahrscheinlichkeit für ihr Eintreten. Somit erfüllen sie das sogenannte *Normalverteilungsgesetz der Fehler*, welches am einfachsten und größtenteils hinreichend genau für die Wiedergabe der wirklichen Verhältnisse verwendet werden kann. “Dieses Verteilungsgesetz lässt sich aufgrund verschiedener theoretischer Voraussetzungen gewinnen, insbesondere aufgrund der Forderung, dass der wahrscheinlichste Wert für eine unbekannte Größe, für die man durch unmittelbare Messung eine Reihe von Werten gleichen Genauigkeitsgrades erhalten hat, das arithmetische Mittel dieser Werte ist“ [1, S. 510]. Dieser Grundgedanke bildet somit die Basis für die Entwicklung des bereits erwähnten Impfverhaltensmodells für alle in dieser Arbeit vorkommenden Impfverhalten.

Dementsprechend werden für jeden Monat jeweils das *Arithmetische Mittel* der vier Imp fzahlen aus den genannten vier Jahren ermittelt (*empirische Bandbreite*). Die dadurch erhaltenen 12 Mittelwerte legen den Grundstein für das gesuchte Modell. Der aus ihnen gebildete Graph des Durchschnittsjahres bzw. der Durchschnittsgraph stellt die Kennlinie dieses Modells dar, welcher im folgenden auch als das *Charakteristikum* eines jeden Impfverhaltens bezeichnet werden wird. Nach der oben aus der Fachliteratur zitierten Definition ist dieses Charakteristikum folgerichtig der geometrische Ort der Erwartungswerte mit der jeweils größten Wahrscheinlichkeit. Wie im Kapitel 3 noch aufzuzeigen sein wird (*Grafik 8*), weist jede dieser *Kennlinien* im Detail höchst eigene Charakterzüge für das betreffende Impfverhalten auf.

Allerdings wird zur Einbeziehung des Aktualitätsgrades in das Modell eine sogenannte *gewichtete* Variante des arithmetischen Mittels ins Auge gefasst:

Die Berücksichtigung der Folgen der sich ständig ändernden Umweltbedingungen, wie der Klimawandel, die Umweltverschmutzung, (*Art, Umfang und Ziel der*) Reisen, Globalisierung, Krankheiten, Explosion der Weltbevölkerung, hygienischen Verhältnisse, Aufklärung / Bildung, medizinisch-pharmazeutische Forschung & Entwicklung & Versorgung usf., ist bei allen Entscheidungen der betreffenden nationalen wie internationalen Institutionen unerlässlich. Eine sukzessive Erneuerung und Anpassung des Entscheidungsprozesses im Hinblick auf den jeweils aktuellsten Zustand ist demzufolge *ad hoc* erforderlich.

Zweifellos gehört das vorliegende Forschungsgebiet zu den Lebensbereichen, die an erster Stelle von dieser Entwicklung betroffen sind. Deshalb ist die Anwendung des erwähnten Verfahrens auch hierfür geeignet und zudem relativ einfach.

Nach diesem Verfahren geht es um die wertmäßige Projektion der Daten aus vergangenen Perioden auf die Gegenwart. Je länger die Daten zurückliegen, desto geringeren Einfluss sollen sie auf die gegenwärtige Lagebeurteilung haben. Die Daten der zurückliegenden Jahre werden deshalb jeweils mit einem meist prozentualen Abschlag versehen.

Die jährlichen Abschläge (*jeweils im Vergleich gegenüber dem Folgejahr*) als die *Gewichte* dieser Methode sind meist subjektiven Ursprungs, sollten jedoch auf empirischer Erfahrung beruhen. Hier sei ohne diese Vorbelastung mit einem konservativen Prozentual-Abschlag in Höhe von 5% pro Jahr berechnet. Die *Abschlagsfaktoren* sind demnach für:

2007: 0,9500 2006: 0,9025 2005: 0,8574 2004: 0,8145

Um den gewichteten Durchschnittswert für einen bestimmten Monat zu erhalten, wird die Summe der mit diesen Abschlagsfaktoren gebildeten Produkte durch die Summe der Abschlagsfaktoren (*hier: 3,5244*) dividiert (z. B.: *Januarmittel für das Gelbfieber: $(64 \times 0,8145 + 90 \times 0,8574 + 89 \times 0,9025 + 84 \times 0,9500) / 3,5244 = 82$, wobei 64, 90, 89, 84 die reellen Impffzahlen der Jahre 2004, 2005, 2006, 2007 sind*). Aufgrund der geringen Anzahl der zu betrachtenden Jahre und des bewusst niedrig angesetzten Abschlagfaktors ergeben sich dabei kaum Abweichungen von den arithmetischen Mitteln. Die Anwendung dieses Mittels hier möge daher lediglich als ein theoretisches Modell der Einbeziehung des Aktualitätsaspektes in den Entscheidungsprozess dienen. Neben diesem Aspekt stellt der Graph des Durchschnittsjahres den wichtigen Vorteil der sogenannten „Glättung“ zur Erhöhung der Trendsicherheit zur Verfügung. Die Spitzen werden abgeflacht, die Streubreiten werden verkürzt, die Anzahl der Extrema wird weiter verringert. Er weist nun bei dem generellen sowie den maßgeblichsten spezifischen Impfverhalten im wesentlichen nur noch ein Minimum und ein Maximum auf. Als die *gewogene* Resultante der vier Jahresgraphen stellt er somit einen einfachen Trendgraphen dar. M. a. W. ist er die Folge der Transformation der 48monatigen Gesamtzeitentwicklung bzw. der jeweils 12monatigen vier Jahresgraphen in einen einzigen repräsentativen Jahresgraphen.

Hinsichtlich des generellen Impfverhaltens fällt es in der Grafik 2 unmittelbar auf, dass die Verläufe einzelner Jahre im großen und ganzen wie ein gebündelter Strang um das dort ebenfalls eingezeichnete Charakteristikum, im *quasiphysikalischen* Sinne, nahezu eine *Welle* kompletter Länge bzw. Periode beschreiben:

Sie fängt Ende Januar an, erreicht Ende April ihre Talsohle, steuert über den Wendepunkt Ende Juni auf die obere Halbwelle — eine Hochebene mit drei Anhöhen in den Monaten Juli, September, Oktober — zu und schließt dann stark nachlassend Ende Dezember ab. So gesehen besteht das Bündel der Graphen jeweils aus einer Tal- im ersten Halbjahr und einer Bergzone im zweiten Halbjahr. Es gilt also generell, dass das erste Halbjahr einstimmig die Phase der *rezessiven* und das zweite die der inkonsequent *progressiven* Impfindensität auf höherem Niveau sind.

Im Detail weist das Charakteristikum des generellen Impfverhaltens zwei Maxima und zwei Minima auf:

Das absolute Maximum erstreckt sich zwischen Ende **Juli** (459 Impfungen) und Ende **Oktober** (465: entspricht 10,0% der Jahressumme) über vier Monate, während das zweite eindeutig im **Januar** liegt (447).

Das absolute Minimum befindet sich mit 258 (5,5%) Impfungen im **April**, das zweite mit 324 Impfungen im **Dezember**.

2. 4 Quartale

Tabelle 2: GENERELLES IMPFVERHALTEN: Quartalsumsätze

	<u>1. Q.</u>	<u>2. Q.</u>	<u>3. Q.</u>	<u>4. Q.</u>	<u>Summe</u>
Anzahl der Impfungen:	1151	920	1362	1220	4653
Anteile an eigener Jahressumme (%):	24,7	19,8	29,3	26,2	100,0
<i>Basis: Gewichtete Durchschnitte</i>				Q. : Quartal	

Entsprechend dem Charakteristikum des generellen Impfverhaltens werden die meisten Impfungen im dritten Quartal realisiert, die wenigsten im zweiten. Hinsichtlich der halbjährlichen Ergebnisse entfallen 44,5% der Impfungen auf das erste, 55,5% auf das zweite Halbjahr. Allerdings wird fast die Hälfte (48,9%) aller Impfungen in den Monaten Januar, Juli, August, September und Oktober ausgeführt.

2.5 Prognostik

Angesichts der beträchtlichen Unwägbarkeiten, die nun mal im Impfwesen herrschen, ist immer mit extremen Amplituden zu rechnen, die jeder Zeit die Einschätzung zukünftiger Entwicklung der Impfverhalten katapultieren können.

In Anlehnung an die unter 1. 2 (*letzter Absatz*) hervorgehobenen Gründe wäre die vorliegende Arbeit nicht der Ort, mit äußerst ausgefeilten statistischen Verfahren zu operieren. Die hier angeführten Verfahren sind daher sehr einfach und dem Sachverhalt angemessen; Sie stellen in der Hauptsache einen richtungsweisenden Beginn für eine kontinuierliche Langzeitstudie dar, wobei mit steigender Anzahl der Daten erwartungsgemäß auch die Daten- und Prognosesicherheit zunehmen würden. Denn: da die Schwankungen fortwährend ins Kalkül einfließen, findet in der Regel mit der Zeit eine allmähliche Einnivellierung statt.

Für die Einschätzung zukünftiger Entwicklung des generellen Impfverhaltens, aber auch die der spezifischen Impfverhalten, werden im Rahmen dieser Arbeit im wesentlichen zwei Methoden angewandt:

Methode 1: Die bereits besprochenen gewichteten Durchschnitte

Methode 2: Trendpolynome

Wie schon im vorigen Abschnitt festgestellt wurde, stellt der Durchschnittsgraph (*Methode 1*) den geometrischen Ort der Erwartungswerte (*Umsätze bzw. Anzahl der Impfungen*) mit jeweils (*monatsbezogen*) höchster Wahrscheinlichkeit dar. Aufgrund des dortigen Zitats aus der Fachliteratur kann somit diese Methode am einfachsten und größtenteils hinreichend genau für die Wiedergabe der wirklichen Verhältnisse verwendet werden.

Die interdisziplinäre Analogie bietet in der Tat mannigfaltige Anwendungsbeispiele dieser Methode in der Praxis, oft unter dem Titel der sogenannten *Barwertmethode (cash-flow)*, die in den Wirtschafts-

und Finanzwissenschaften, aber auch ganz allgemein in diversen Entscheidungsprozessen Verwendung findet. Entsprechend wäre festzuhalten, dass die Anwendung dieser Methode für die Einschätzung zukünftiger Entwicklungen allein an sich ausreichen würde.

Allerdings bietet die *Theorie der Empirischen Formeln* zu dem genannten Zweck weitere, mannigfaltige Methoden (s. *Textteil Anhang G*): Z. B. die *trigonometrischen Approximationsfunktionen*, die augenscheinlich ähnliche Verläufe aufweisen wie die hier vorkommenden Charakteristika. Weshalb hier für die Trendpolynome entschieden wird, hat dagegen praktische Gründe. Sie:

- sind leichter verständlich,
- erfüllen die Bedingung der *Funktionsstetigkeit*:
 - erstrecken sich, wie die trigonometrischen Funktionen, über das ganze Koordinatensystem wie die hier vorkommenden Graphen der Impfverhalten. Sie weisen keine Asymptoten und Unterbrechungen auf.
- liefern Daten, z. B., die Anzahl der Impfungen, die direkt ablesbar sind. Sie sind nicht mit jener Komplikation behaftet: wie z. B. die Umsetzung vom *Winkelgrad* auf die *Impfzahlen* bei den trigonometrischen Funktionen.
- sind anwenderfreundlich, da sie mit Hilfe des Excel-Systems leicht zugänglich sind. Das zur Verfügung stehende Excel-System bietet leider keine graphische Möglichkeit für die Operation mit den trigonometrischen Funktionen.
- sind auch anwendbar für die Impfverhaltensgraphen, die keinen *quasitrigonometrischen* Verlauf aufweisen. Trigonometrische Funktionen sind hier nur für bestimmte Impfverhalten und Zeiträume brauchbar.

Zum näheren Verständnis der Trendpolynome und daher ihrer Anwendung auf die Impfverhaltensgraphen werden diese im folgenden Exposé in Anlehnung an die **[1]**, (s. *auch Anhang G*) kurz ausgeführt.

a) **Expose': Trendpolynome**

Polynome sind vieltermige, ganz rationale Funktionen folgenden Aussehens:

Hier ein $(n+1)$ -termiges mit nur einer Variable (x):

$$Y = F(x) = a_0 x^n + a_1 x^{n-1} + a_2 x^{n-2} \dots\dots\dots + a_{n-2} x^2 + a_{n-1} x + a_n$$

Y : die Ordinate im Achsensystem

$F(x)$: die Funktion der Variable x . x ist gleichzeitig die Abszisse.

a_0, a_1, \dots, a_n : konstante Koeffizienten

n : die höchste Potenz der Variable x bzw. Index der Multiplikatoren

Die Potenz n gibt gleichzeitig die **Ordnungszahl** des Polynoms wieder, womit die dargestellte Gleichung ein Polynom der n -ten Ordnung ist.

Im Rahmen der Trenduntersuchungen tritt t als Zeitvariable an die Stelle der allgemeinen Variable x ein. Somit ist das Polynom für die Trenduntersuchungen:

$$Y = F(t) = a_0 t^n + a_1 t^{n-1} + a_2 t^{n-2} \dots\dots\dots + a_{n-2} t^2 + a_{n-1} t + a_n$$

Im vorliegenden Fall ist $Y =$ Anzahl der Impfungen bzw. Patienten, und deshalb, genauso wie t , stets > 0 . Das bedeutet, dass die Summe der Terme mit > 0 größer sein muss als die mit < 0 .

Eine Sonderform (für $n = 1$) dieses Polynoms stellt die bereits erwähnte **Trendgerade** dar, welche die folgende Gleichung hat:

$$Y = F(t) = a_0 t + a_1$$

a_0 ist die konstante Neigung der Trendgerade: Für $a_0 > 0$: aufwärts, $a_0 < 0$: abwärts, $a_0 = 0$: parallel zur Abszisse über alle Zeiten, d. h.: $Y = F(t) = a_1$

a_1 ist der konstante Abschnitt auf der Ordinate zu Beginn der Entwicklung

Da die Potenz (n) von t 1 ist, ist die Trendgerade ein Polynom der 1. Ordnung. Es versteht sich von selbst, dass diese für oszillierende, reale Graphen nicht als Simulator dienen kann. Sie gibt nur grob Auskunft über die zukünftige Entwicklung eines realen Graphen. Ein wesentlicher Nachteil liegt darin, dass die damit ermittelten Schätzungen stets zunehmend bzw. abnehmend oder konstant sein müssen.

Eine Verbesserung wird durch eine sukzessive (*gleitende*) Korrektur erreicht, worauf hier verzichtet werden kann.

Die im Rahmen dieser Arbeit vorkommenden Graphen verfügen über 10 bis 28 Extrema (s. *Tabelle 5, S. 32*). Die Polynome als Simulator für diese Graphen müssten ergo entsprechend 11. bis 29. Ordnung sein. Der Grund liegt darin, dass das Trendpolynom im Idealfall ebenso viele Maxima bzw. Minima haben müsste wie der reale Graph. Da die Extrema einer Funktion sich aus den Nullstellen ihrer *Erstableitung* ergeben, müsste die Gleichung der Erstableitung ebenso viele Wurzeln haben wie die Anzahl der Extrema des betreffenden Graphen. Für einen realen Graph mit 20 Extrema z. B. müsste das Polynom der Erstableitung des zu ermittelnden Trendpolynoms 20. Ordnung sein. Allerdings ist die höchste Potenz der Gleichung der Erstableitung per Definition stets um eine geringer als die Ausgangsfunktion, die daher ein Polynom der 21. Ordnung sein muss:

$$I(t) = a_0 t^{21} + a_1 t^{20} \dots\dots\dots + a_{21}$$

Wobei a_0, a_1, \dots nicht alle gleichzeitig $a < 0$ oder $a > 0$ oder (*als Sonderfall*) $a = 0$ sein dürfen, damit ein Polynom überhaupt über Wurzeln verfügen kann. a_{21} wiedergibt den konstanten Wert auf der Ordinate zu Beginn des Polynoms (*also den Achsabschnitt Ende Dezember des Vorjahres*). $I(t)$ stellt die Anzahl der Impfungen als Funktion der Zeit dar.

Der Vollständigkeit wegen sei noch die Gleichung des Polynoms für die Erstableitung angegeben, welche lautet:

$$I(t)' = dI/dt = 21a_0 t^{20} + 20a_1 t^{19} + \dots\dots\dots$$

dI/dt ist ein Maß für die Neigung einer Tangente an einem Punkt der Trendkurve und gibt die infinitesimale Veränderung der Impfanzahlen im Verhältnis zu der Veränderung der Zeit wieder (*d steht für „Differenz“*). Im Falle eines Maximums bzw. Minimums verläuft diese Tangente horizontal, d. h., dass ihre Steigung 0 ist. Daher lässt sich aus der Gleichung $I(t)' = 0$ die erwähnten Extrema als Wurzeln dieser Gleichung ermitteln.

Doch das *Computersystem Excel*, mit dessen Hilfe die Untersuchungen hier durchgeführt wurden, kann höchstens ein Polynom der 6. Ordnung

zur Verfügung stellen. Es ist aus den oben besprochenen Gründen für die Anwendung auf den vorliegenden Langzeitgraph des generellen Impfverhaltens mit 18 Extrema unbrauchbar.

Die Anwendung auf den Durchschnittsgraph bereitet dagegen keine Probleme, da die Anzahl seiner Extrema 4 beträgt: Januar (*Max*), April (*Min*), die Höhenphase Juli-November (*Max*) sei als eine Einheit angenommen, Dezember (*Min*). Nach den theoretischen Ausführungen oben benötigt der Durchschnittsgraph *ergo* ein Trendpolynom der 5. Ordnung, da dessen Erstableitung 4. Ordnung ist, welche der Anzahl der Extrema des Durchschnittsgraphs entspricht (s. *folgenden Abschnitt*).

Nach den bisherigen Ausführungen ist nun begründet, wievielter Ordnung ein Trendpolynom sein muss, damit es einem bestimmten realen Graph optimal dienen kann. Damit liegt jedoch die Gleichung des Trendpolynoms noch nicht vor: Um es zu vervollständigen, müssen noch die Koeffizienten a_0, \dots, a_n ermittelt werden. Das geschieht nach der *Methode der kleinsten Summe der Abweichungsquadrate*, auf die im Anhang G kurz eingegangen wird. Für weiterführendes Interesse sei auf die einschlägige Fachliteratur, z. B. [1], [5], verwiesen.

Aus Raumgründen wird die 2. Methode nur für die Impfdaten der maßgeblichsten 6 Krankheiten verwendet. Einfachheitshalber werden die sich daraus ergebenden Erwartungswerte aus der Grafik abgelesen. Zudem ist es ohnehin nicht möglich, mit dem hier zur Verfügung stehenden Excel-System einzelne Werte neben dem Polynom anzeigen zu lassen. Allerdings sind die Ablesefehler gemessen an den auf diesem Gebiet herrschenden Streuungen vernachlässigbar.

b) Anwendung des Trendpolynoms auf das generelle Impfverhalten

Wie schon im vorigen Abschnitt belegt benötigt der Durchschnittsgraph ein Trendpolynom der 5. Ordnung, da die Anzahl seiner Extrema 4 beträgt. Allerdings gilt es dabei für eine korrekte Anwendung des Trendpolynoms noch das *Problem der Ränder* zu überwinden:

Es geht um das Maximum im Januar und Minimum im Dezember. Diese Fakten gehen jedoch nicht aus der Grafik 2 hervor, da sie nur den Zeitraum **Ende** Januar bis **Ende** Dezember erfasst. Der Verlauf des Graphen vor Ende Januar bzw. nach Ende Dezember ist dort jedoch nicht ersichtlich. Das dazugehörige Trendpolynom kennt jedoch nur den sichtbaren Teil des Graphen, also nur das Minimum im April und das Maximum in der Höhenphase; d. h.: 2 Extrema. An den genannten Randpunkten schneidet der Graph die Ordinaten jeweils mit derart hoher Neigung, dass dort kaum ein Maximum bzw. Minimum erwartet werden kann; sogar auch nicht in den angrenzenden Monaten. Damit das Polynom dieser Tatsache Rechnung tragen kann, muss es ihm vorgegeben werden, dass im Januar ein Maximum und im Dezember ein Minimum existiert, wodurch die Anzahl der Extrema 4 beträgt. Das wird dadurch erreicht, dass die linke und die rechte Ordinate jeweils um einen Monat vor- bzw. nachverlegt werden. Wie die Grafik 3 aufzeigt, werden die Extrema im Januar und Dezember dadurch sichtbar, so dass das Polynom diese entsprechend angehen kann. Die Grafik erfasst nun 14 Monate ($t=1$: ist nun Dezember, $t=14$: Januar). Einfachheitshalber werden für die zugefügten Januar- und Dezembermonate dieselben Daten angesetzt. Da diese beiden zusätzlich hinzugefügten Monate lediglich als Katalysator dienen, gilt das Augenmerk daher nur dem skalaren Bereich der Abszisse zwischen dem Punkt 2 (*realer Januar*) bis 13 (*realer Dezember*). Die Ergebnisse der besprochenen Algorithmen sind in der Tabelle 3 zusammengefasst. In die Grafik 3 sind zum Vergleich auch die Trendpolynome der 2., 3., 4. und der 6. Ordnung eingezeichnet.

Da dieses Verfahren sehr aufwendig ist, wird es nur hier, also für das generelle Impfverhalten, angewandt. Die beschriebene Konstruktion sei hier lediglich als Beispiel zur Erstellung einer 'genaueren' Prognose vorgeführt.

Grafik 3: GENERELLES IMPFVERHALTEN: Durchschnittsgraph vs. Trendpolynome

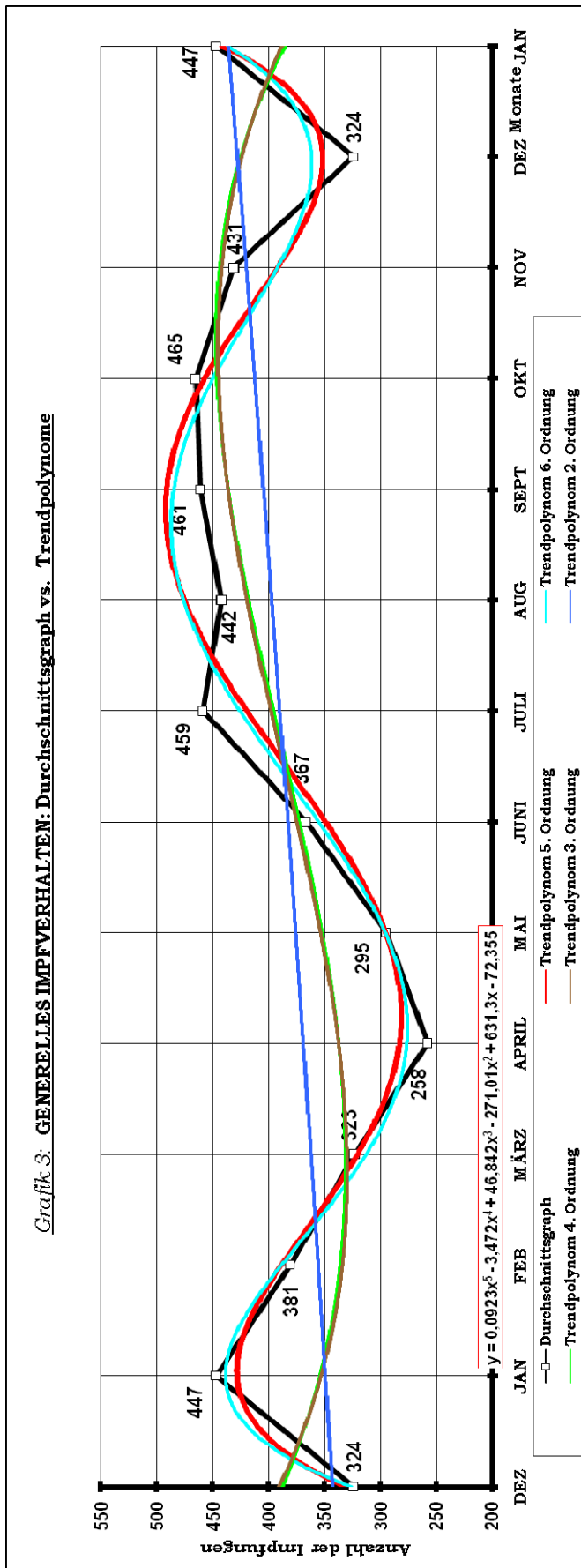


Tabelle 3: GENERELLES IMPFVERHALTEN: Zusammenstellung der Prognosen

	JAHRES-SUMME												
	JAN	FEB	MÄRZ	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	
GEWICHTETER DURCHSCHNITT	447	381	323	258	295	367	459	442	461	465	431	324	4653
TRENDPOLYNOM 5. Ordnung	428	388	320	283	295	349	420	475	492	458	393	352	4653

2. 6 Entwicklung eines Modells zur Vorratshaltung

Im folgenden wird versucht, ein Modell zu erstellen, mit dem Ziel, die Entwicklung bzw. das Wesen der Vorratshaltung sowie der Beschaffungspraxis an der Impfstelle transparenter und dadurch erfassbar zu machen. Die Hauptfaktoren dieses Modells stellen die bereits vorgestellten (*oberen und unteren*) Amplituden dar, welche den Durchschnittsgraph (*möglich auch das Trendpolynom*) besäumen. Dieses Modell wird bei allen im Rahmen dieser Arbeit behandelten spezifischen Impfverhalten angewandt.

Die *unteren* Amplituden sind die Folge der *Unternachfrage*. D. h., dass die Nachfrage nach den Impfungen in dem betreffenden Zeitpunkt niedriger ausfällt als der Erwartungswert. Es bildet sich ein zusätzlicher Vorrat. Umgekehrt sind die *oberen* Amplituden die Folge der *Übernachfrage*, bei der Engpässe entstehen können.

Die Daten der Amplituden sind der Tabelle 4 zu entnehmen. Dabei wurden, aufgrund der unterschiedlichen Größenordnungen, neben den *absoluten* auch die *relativen* Schwankungen aufgeführt. Die exponierten Werte wurden markiert.

Tabelle 4: Generelles Impfverhalten: Entwicklung der Vorratshaltung

	Unternachfrage		Übernachfrage		Nettobedarf selektiv	Kompen- sation	Nettobedarf kumulativ
	Absolut	in %	Absolut	in %			
JAN:	34	7,6	32	7,2	-2	--	-2
FEB:	47	12,3	35	9,2	-12	--	-14
MÄR:	39	12,1	67	20,7	28	14	0
APR:	82	31,8	83	32,2	1	1	0
MAI:	27	7,1	28	9,5	1	1	0
JUN:	15	4,1	31	8,4	16	16	0
JUL:	55	12,0	80	17,4	25	25	0
AUG:	40	9,0	37	8,4	-3	--	-3
SEP:	33	7,2	40	8,7	-7	4	0
OKT:	84	18,1	81	17,4	-3	--	-3
NOV:	48	11,1	29	6,7	-19	--	-22
DEZ:	57	17,6	83	25,6	26	4	0
SUMME	561		626		65	65	0

Vergleichsbasis: Der Durchschnittsgraph

Zur Interpretation der Tabelle 4:

Der monatlich *selektive* **Nettobedarf** ergibt sich aus der Differenz zwischen den empirischen Werten der Unter- und Übernachtfrage in einem bestimmten Monat. Für den Fall, dass die Unternachfrage größer ist als die Übernachtfrage, entstehen **Reserven**, die in folgenden Monaten zur Disposition stehen und dadurch von dem Bedarf abzuziehen sind (*daher das Minus-Vorzeichen*).

Für den Fall, dass in einem bestimmten Monat die Übernachtfrage größer ist als die Unternachfrage, entstehen monatlich *selektive* **Engpässe**.

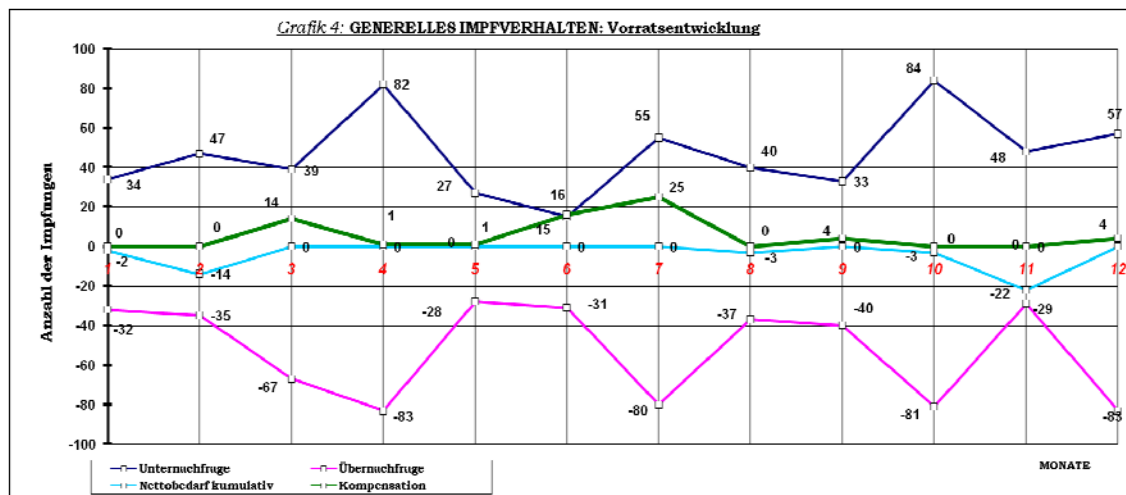
Die **Kompensation** der Übernachtfrage erfolgt durch die Aufstockung des bestehenden Vorrats und die gebildeten Reserven aus den Vormonaten mit dem Ziel, dass zu keinem Zeitpunkt Engpässe entstehen.

Der monatlich *kumulative* **Nettobedarf** ergibt sich aus der kontinuierlichen Verrechnung der Reserven gegen die Kompensation.

Bezogen auf das generelle Impfverhalten beläuft sich die mögliche Unternachfrage im Verlauf eines Jahres nach der bisherigen Empirie auf 561 Impfeinheiten, die den bestehenden Vorrat (*gemäß dem Erwartungswert*) entsprechend zuwachsen lassen. Diesen gegenüber stehen jedoch 626 Impfeinheiten der ebenfalls möglichen Übernachtfrage, die den Vorrat entsprechend beanspruchen. Übrig bleiben also am Ende des Jahres nur noch 65 Impfeinheiten zu beschaffen. Das ist allerdings nur das Ergebnis der Jahresbetrachtung, wonach nicht gesichert ist, dass zu keinem Zeitpunkt Engpässe entstehen. Erst eine monatliche Selektivbetrachtung deckt auf, wann die **Engpässe** dennoch zu erwarten sind. Im vorliegenden Fall betrifft das vor allem die Monate **Juli, Juni** (*kurz vor der Höhenphase des Charakteristikums*) und **März** (*kurz vor der Talsohle des Charakteristikums*). Nach der bereits genannten Forderung, dass zu keinem Punkt Engpässe auftreten, müssen also in den hiervon betroffenen Monaten,

jeweils nach Verbrauch der Reserven, zusätzliche Impfeinheiten, insgesamt 65, beschaffen werden. Da die Reserven und die Neubestellungen alle restlos verbraucht sind, stehen keine Impfeinheiten mehr für das Folgejahr zur Verfügung.

Die Grafik 4 zeigt die monatliche Variation aller Größen der Tabelle 4, bis auf die des selektiven Nettobedarfs. Auffällig dabei ist die charakteristische Symmetrie der Unter- und Übernachfrage um die **0-Linie**, welche die empirische Erwartungshaltung offen legt: Sie ist das Ergebnis der Orientierung an die aktuelle Entwicklung und vor allem an die Werte des Vorjahres. Die Reflexion der Unternachfrage vom Vorjahr sorgt für die Übernachfrage im aktuellen Jahr; und umgekehrt. Die erwähnte 0-Linie ist in Wirklichkeit der auf **0 normierte** Durchschnittsgraph, da es sich bei den Amplituden jeweils um die Spannweiten in bezug auf den Durchschnittsgraph handelt. Die zwischen den Graphen der Unter- und Übernachfrage eingeschlossene Fläche ist der geometrische Ort der Spannweiten aller empirisch festgestellten Impffzahlen in bezug auf den Durchschnittsgraph.



Es besteht die Möglichkeit, die Aussage dieses Modells durch die folgenden Randbedingungen zu erweitern: Es geht um die sich nach der bisherigen Empirie ergebenden Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten der Unter- bzw. Übernachfrage (*ganz gleich welcher Größe*) oder auch des Erwartungswertes (s. *Grafik 2*): Die höchste Wahrscheinlichkeit, dass eine Unternachfrage eintritt, beträgt, auf der Basis der vorliegenden Datenhäufigkeit, 75% und betrifft die Monate März, Mai sowie Juni.

Das besagt, dass in diesen Monaten nach der bisherigen Empirie die Unternachfrage jeweils in 3 von insgesamt 4 Beobachtungen vorkam. Die Wahrscheinlichkeit (50%) dafür, dass entweder die Unter- oder die Übernachtfrage eintritt, betrifft die Monate Januar, Februar, April, Juli, September und November. In den Monaten August und Dezember beträgt die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten der Unternachfrage jeweils 25% und der Übernachtfrage 50%; im Oktober für beide Fälle jeweils nur 25%. Die Wahrscheinlichkeit, für das Eintreten des Erwartungswertes (*Durchschnittsgraph*) beträgt in den Monaten August und November jeweils 25%, im Oktober 50%. Mit zunehmender Anzahl der Jahre werden sich diese Angaben entsprechend verändern.

2.7 Korrelationen

Korrelationsanalysen dienen dazu, um festzustellen, ob es zwischen zwei Eigenschaften bzw. Zufallsgrößen, jeweils vertreten durch eine Reihe der Daten gleich hoher Anzahl, eine Beziehung existiert oder nicht und wie diese Beziehung geartet ist. Zu diesem Zweck werden die Zahlenreihen beider Korrelationspartner gegenübergestellt. Unmittelbar nach deren Eingabe rechnet der Computer die Korrelationskoeffizienten (r), welche ein Maß für die Bewertung der genannten Beziehung darstellen und sich stets im Intervall -1 bis $+1$ befinden. Besteht zwischen den Korrelationspartnern eine lineare Beziehung, so ist $r = +1$, d. h., beide Partner nehmen gleichläufig ab bzw. zu, oder $r = -1$, d. h., beide Partner nehmen umgekehrt proportional ab bzw. zu (*wenn ein Partner zunimmt, nimmt der andere ab und umgekehrt*). Diese seien im Rahmen dieser Arbeit zur einfachen Verständigung *positive* bzw. *negative* Korrelationen genannt. Für $r=0$, besteht zwischen den Korrelationspartnern keine Beziehung; sie sind voneinander vollkommen unabhängig.

Auf den vorliegenden Fall übertragen geht es um die Beziehungen zwischen dem generellen und jeweils einem spezifischen Impfverhalten, sowohl auf der 48monatigen als auch auf der 12monatigen Basis und auf der Basis ihrer Jahresgraphen. Ferner, zwischen den eigenen

Jahresgraphen des generellen Impfverhaltens untereinander (s. *Tabellen F. F1, F2, F3a im Anhang*).

48monatige Basis		12monatige Basis	
Typhus:	0,82	Tollwut:	0,94
Gelbfieber:	0,76	Gelbfieber:	0,90
Tollwut:	0,74	Typhus:	0,90
Hepatitis A:	0,64	Hepatitis A:	0,86
TdP:	0,62	Polio:	0,76
Hepatitis A+B:	0,56	Diphtherie:	0,76
Polio:	0,50	Hepatitis A+B:	0,74
		TdP:	0,72
		JE:	0,53

Aufgrund der herrschenden Interferenz zwischen den beiden Impfverhalten (*also: dem generellen und jeweils einem spezifischen*) wundert es nicht, dass die höheren Koeffizienten in erster Linie von den spezifischen Impfverhalten mit den höchsten Imp fzahlen herrühren. Es geht also hier vielmehr jeweils um eine Rangliste der Einflussnahmen einzelner Impfverhalten auf die Gestaltung des generellen Impfverhaltens. Die Rangliste auf der 48monatigen Basis wird von dem Impfverhalten zum **Typhus** und die auf der 12monatigen Basis von dem zur **Tollwut** angeführt; jeweils noch vor dem Impfverhalten zum Gelbfieber mit den höchsten Imp fzahlen. Die Gründe hierfür wurden bereits besprochen (s. 2. 1, S. 7). Unerwartet hohe Koeffizienten bezüglich der Impfverhalten zur Polio und Diphtherie auf der 12monaten Basis resultieren aus deren Orientierung an das Impfverhalten zum Gelbfieber (s. 4.9h) bzw. zum Typhus (s. 4. 3h). Negative Korrelationen kommen hauptsächlich bei den Korrelationen mit dem Impfverhalten zur **FSME** vor, wohl aufgrund des sehr skurrilen Verlaufs ihres Durchschnittsgraphs (Vgl. 4. 11).

Höhere Koeffizienten auf der 12monatigen Basis bei ein und derselben Paarung sind auf die wesentlich kleineren Frequenzunterschiede ihrer Oszillationen (*im Vergleich zu der 48monatigen Basis*) zurückzuführen.

Tabelle F2 im Anhang zeichnet den Jahresgraph 2006 als das Modelljahr aus, das dem Durchschnittsgraphen *qualitativ* sehr nahe kommt. Den Grund dazu liefert die Tabelle F3a im Anhang mit der Dominanz der Impfverhalten zum Gelbfieber, Typhus und zur Tollwut,

die ihre höchsten Koeffizienten in 2006 haben (*auch das zur Polio: Vgl. Grafik 6*). Wie schon an anderer Stelle hervorgehoben weist die Korrelation mit dem Impfverhalten zum Typhus mit 0,96 überhaupt den höchsten Koeffizient unter allen Korrelationen zum generellen Impfverhalten auf. Beachtlich gute Ergebnisse in dieser Hinsicht erzielen auch die spezifischen Impfverhalten zur TdP, Hepatitis A und JE in 2007.

2. 8 Hauptsätze des generellen Impfverhaltens

Aus den bisher gewonnenen Erkenntnissen kristallisieren sich zwei signifikante Sätze heraus, welche, nach der bisherigen Empirie, für das jährliche Impfverhalten der Menschen allgemeine Gültigkeit haben:

Satz 1: Das generelle Impfverhalten der Menschen folgt während eines Jahres einem wellenförmigen, quantifizierbaren Gesetz. Es besteht aus einer Talphase im ersten Halbjahr und einer Höhenphase im zweiten Halbjahr.

Satz 2: Das generelle Impfverhalten oszilliert mit dem spezifischen Impfverhalten zum Typhus im selben Rhythmus, jedoch um die Trendgerade des spezifischen Impfverhaltens zur Tollwut.

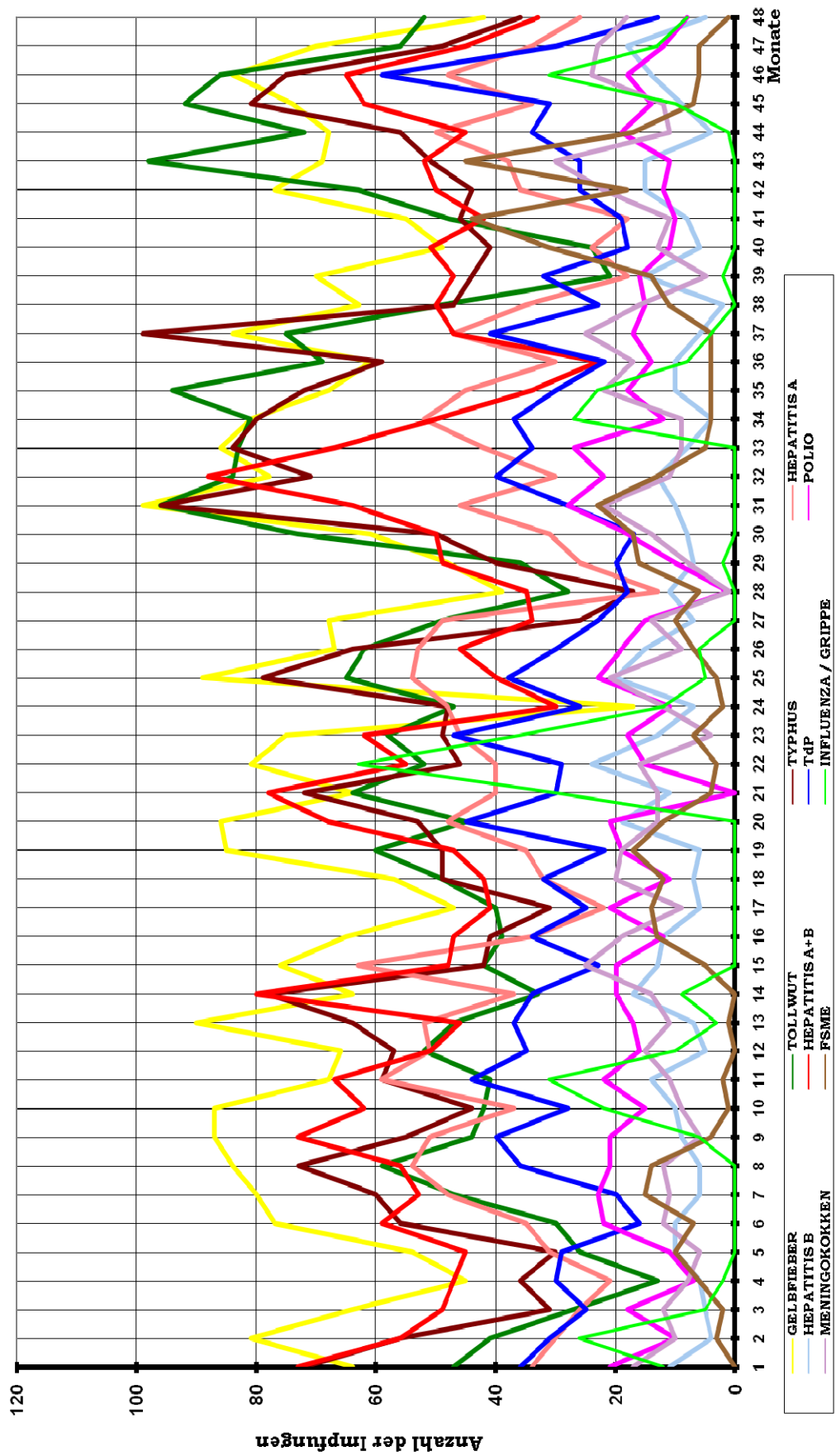
3. Simultan-komparative Studie spezifischer Impfverhalten

Im Rahmen dieses Kapitels werden die spezifischen Impfverhalten, als die Komponenten des generellen Impfverhaltens, stets im simultanen Vergleich untereinander erforscht. Dadurch wird versucht, den Stellenwert einzelner spezifischer Impfverhalten im Gesamtkomplex unter verschiedenen Aspekten herauszuarbeiten. Dies geschieht nicht zuletzt zur Entlastung des 4. Kapitels, in welchem die einzelnen spezifischen Impfverhalten vordergründig für sich allein untersucht werden. Zur Erfüllung des definierten Zieles werden jedoch die dort gewonnenen Erkenntnisse bereits hier vorweggenommen.

3. 1 Studie der Gesamtzeitentwicklung

Hinsichtlich der Gesamtzeitstudie genügt schon ein kurzer Blick auf das Liniengeflecht der spezifischen Impfverhalten in der Grafik 5, dass es, wegen der dort herrschenden Unübersichtlichkeit, sinnvoller ist, die Untersuchung auf der 12monatigen Basis ihrer Durchschnittsgraphen durchzuführen (s. 3. 4). Da es bei der Grafik 5 nur um die Demonstration der Undurchdringlichkeit der Materie ging, wurde auf die Anzeige der Daten (*Impfeinheiten*), der Trendgeraden und ihrer Formeln, die das Gesamtbild weiter erschweren würden, verständlicherweise verzichtet, die jedoch den Tabellen B1 bis E1 im Anhang, dem Abschnitt 3. 4 und dem Kapitel 4 zu entnehmen sind. Zudem erfolgt die ausführliche Studie der Gesamtzeitentwicklung einzelner spezifischer Impfverhalten, wie schon vermerkt, im folgenden Kapitel. Daher werden die dort gewonnenen Erkenntnisse hier in den folgenden Abschnitten a) und b) zur komparativ-simultanen Betrachtung tabellarisch zusammengestellt.

Grafik 5: SPEZIFISCHE IMPFVERHALTEN: Langzeitstudie 2004 - 2007



a) Indikatoren

Die Verläufe der spezifischen Impfverhalten auf der Basis der 48 Beobachtungen sind durch die mäßig bis stark ausgebildeten Oszillationen gekennzeichnet. In der untenstehenden Tabelle 5 werden die damit verbundenen *quasiphysikalischen* Indikatoren in der Reihenfolge abnehmender Anzahl der Extrema angegeben.

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass das Impfverhalten zur Polio den intensivsten und das zu der FSME sowie Influenza jeweils den trägsten Richtungswechsel vollziehen. Bei den letzteren macht sich jeweils die saisonale Relevanz und bei der Polio im wesentlichen die Reiseassoziation bemerkbar. Bemerkenswert ist auch, wie schon festgestellt (Vgl. 2. 1), dass nur das Impfverhalten zum Typhus mit dem generellen Impfverhalten synchron schwingt (Vgl. 2. 7).

Tabelle 5: Physikalische Indikatoren

<u>Impfverhalten zu:</u>	Extrema (Umsätze)	Periode (Monate)	Umschlag (Monate)	Frequenz (1/Monate)
Polio:	28	3,4	1,7	0,29
Gelbfieber:	26	3,7	1,9	0,27
TdP:	26	3,7	1,9	0,27
Hepatitis B:	26	3,7	1,9	0,27
Diphtherie:	26	3,7	1,9	0,27
JE:	24	4,0	2,0	0,25
Tollwut:	22	4,4	2,2	0,23
Hepatitis A:	22	4,4	2,2	0,23
Meningitis:	20	4,8	2,4	0,21
Typhus:	18	5,4	2,7	0,19
Hepatitis A+B:	14	6,8	3,4	0,15
FSME:	10	9,6	4,8	0,10
Influenza:	10	9,6	4,8	0,10
Generelles Impfverhalten:	18	5,4	2,7	0,19

b) Trends

Die sich aus den Trendgeraden ergebenden Daten sind der Tabelle 6 zu entnehmen. Der Text dazu erfolgt unter 3. 2a.

<u>Impfverhalten zu:</u>	<i>Anzahl der Impfungen</i>		
	pro Monat	alle 12 Monate	Differenz Jahres- Summen
<u>tendenziell zunehmend:</u>			
Tollwut:	+0,821	+9,9	+118,2
FSME:	+0,268	+3,2	+ 38,6
Typhus:	+0,180	+2,2	+ 25,9
Meningitis:	+0,148	+1,8	+ 21,3
Cholera:	+0,051	+0,6	+ 7,3
Hepatitis B:	+0,034	+0,4	+ 4,9
Hepatitis A /K:	+0,037	+0,4	+ 5,3
Td:	+0,018	+0,2	+ 2,6
<u>Generelles Impfverhalten:</u>	+0,738	+8,9	+106,3
<u>tendenziell abnehmend:</u>			
Hepatitis A+B:	-0,232	-2,8	- 33,4
Diphtherie:	-0,149	-1,8	- 21,5
Hepatitis A:	-0,113	-1,4	- 16,3
Gelbfieber:	-0,085	-1,0	- 12,2
Polio:	-0,075	-0,9	- 10,8
JE:	-0,075	-0,9	- 10,8
TdP:	-0,044	-0,5	- 6,3
Influenza:	-0,039	-0,5	- 5,6

3. 2 Jährliche Variation

a) Reale Impfansätze

In der Grafik 6 sind die ausgewählten Graphen der Jahresumsätze spezifischer Impfverhalten dargestellt. Der Tabelle 7 darunter sind die Daten aller Impfverhalten zu entnehmen.

Besonders markant ist dabei, dass die **FSME** die einzige Krankheit ist, für die sich das Impfinteresse mit 38,6 Impfeinheiten/J. (=31,8%/J.) stetig erhöht hat. Obwohl die **Tollwut**impfungen mit 118,2 Einheiten/J. (=18,2%/J.) absolut den *höchsten* tendenziellen Zuwachs erzielen, liegen

sie prozentual hinter den Impfungen gegen **Cholera** (35,2%) und FSME an dritter Stelle. Unter diesem Aspekt sind das Impfverhalten zur Tollwut und das generelle Impfverhalten nahezu identisch. Auffällig ist jedoch, dass das Impfinteresse für das Gelbfieber ($12,2 \text{ Einheiten}/J. = 1,5\%/J.$), die Hepatitis A (16,3; 3,5%) und Polio (10,8; 5,7%) sich gleichsam abgeschwächt hat. Auffällig ist ferner, dass die Kombinationsimpfungen gegen die Hepatitis A+B (33,4; 5,4%) und TdP (6,5; 1,8%) ebenfalls von einer abnehmenden Tendenz verzeichnet sind, wovon das Impfverhalten zu der Hepatitis A+B zudem am stärksten betroffen ist.

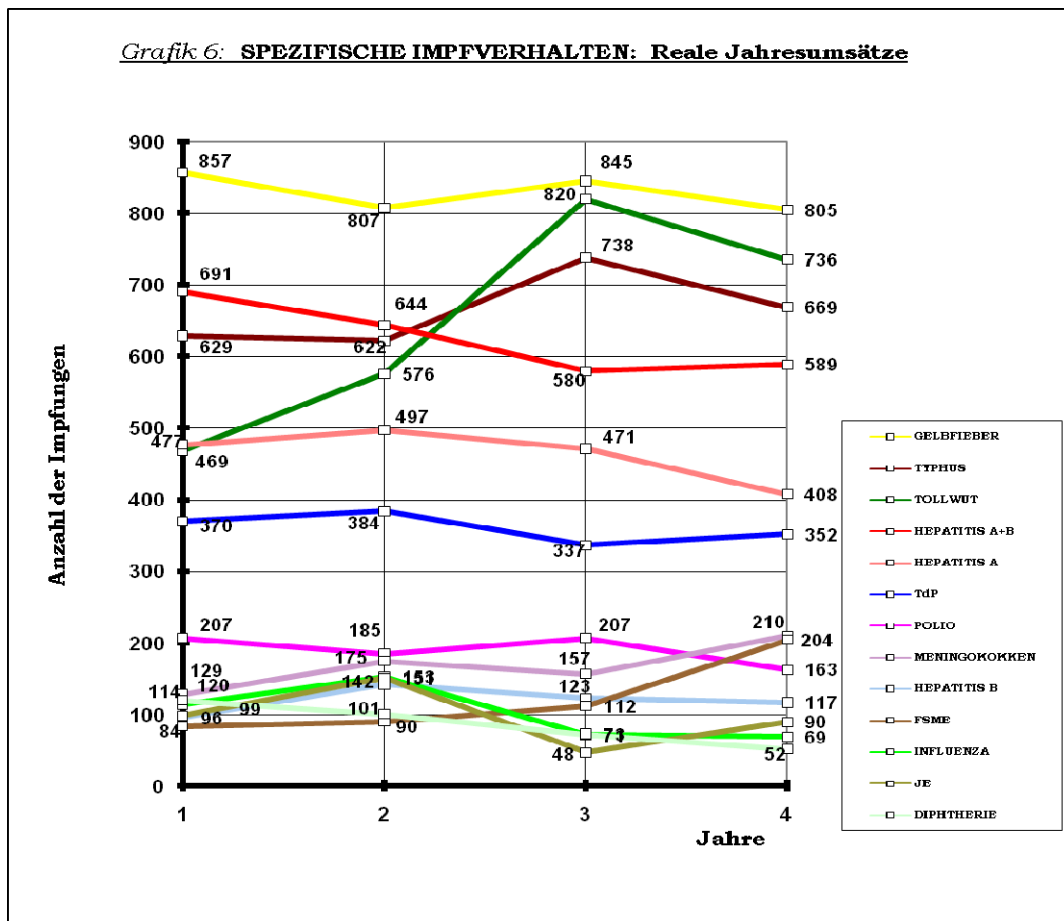
Gleichläufige Verläufe sind zwischen den Impfverhalten zu dem Gelbfieber, Typhus (*jedoch mit unterschiedlicher Intensität*) und der Polio vorhanden. Vollkommen gegenläufig zu diesen, gleichläufig jedoch untereinander, sind die Impfverhalten zu der TdP, Meningitis und JE. Zu vermerken sei ferner, dass bei allen maßgeblichen Krankheiten sich das Impfinteresse im Jahre **2007** allesamt abschwächt; bis auf das bei der Hepatitis A+B, bei der allerdings die Erhöhung, selbst nach einer 3jährigen Schwächeperiode, nur unwesentlich ausfällt.

b) Verteilung der Jahresumsätze auf die Krankheiten

In der Grafik 7 sind die Graphen der prozentualen Anteile ausgewählter Impfverhalten an dem generellen Impfverhalten dargestellt. Der Tabelle 8 darunter sind diese Daten für alle Impfverhalten zu entnehmen.

Obwohl die Gelbfieberimpfungen stets die höchsten Anteile an dem generellen Impfverhalten aufweisen, haben sich diese seit 2005 auf einem niedrigeren Niveau um die 17 bis 18% eingependelt. Stetig wachsendes Interesse haben die Menschen dagegen für die **Tollwutimpfungen** gezeitigt: Einzigartig ist der beachtliche Anstieg von 12,2 auf 17,3% im Jahre 2006 (*deren bereits hervorgehobener Impuls*). Die Impfungen gegen die Hepatitis A sind die einzigen, bei welchen das Interesse, wenn auch schwach, vom steten Rückgang begriffen ist.

Insgesamt verhalten sich die Anteile adäquat mit den Impfsätzen.



**Tabelle 7: SPEZIFISCHE IMPFVERHALTEN
Reale Jahresumsätze**

	2004	2005	2006	2007	gew. Mittel
GELBFIEBER	857	807	845	805	828
TYPHUS	629	622	738	669	666
TOLLWUT	469	576	820	736	657
HEPATITIS A+B	691	644	580	589	624
HEPATITIS A	477	497	471	408	462
TdP	370	384	337	352	360
POLIO	207	185	207	163	190
MENINGOKOKKEN	129	175	157	210	169
HEPATITIS B	96	142	123	117	120
FSME	84	90	112	204	120
INFLUENZA	114	153	71	69	100
JE	99	151	48	90	96
DIPHtherie	120	101	73	52	85
HEPATITIS A /K	51	29	56	54	48
Td	36	40	47	41	41
CHOLERA	6	29	18	30	21
TETANUS	11	29	11	12	16
PVH	12	40	7	3	15
MMR	14	17	10	16	14
PNEUMOKOKKEN	4	14	13	11	11
FSME /K	1	3	3	14	6
HEPATITIS A+B /K	8	5	4	1	4
HEPATITIS B /K	0	0	0	2	0
GESAMTSUMME	4465	4733	4751	4643	4653

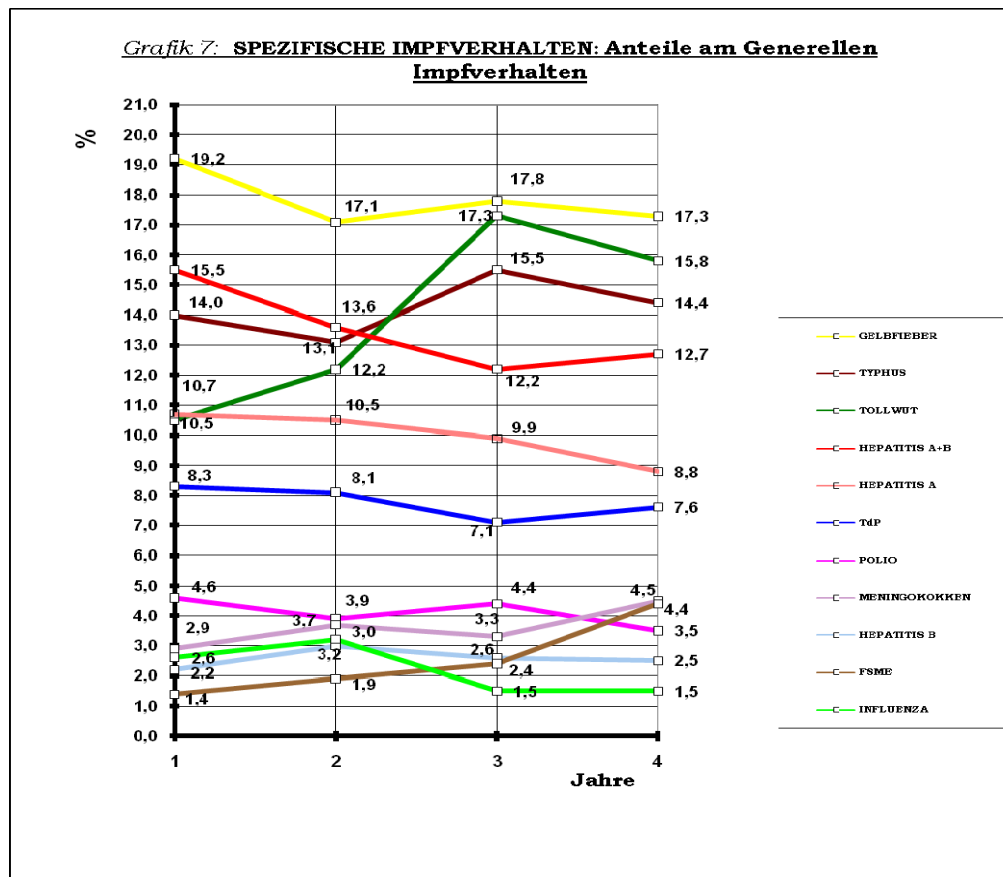


Tabelle 8: SPEZIFISCHE IMPFVERHALTEN
Anteile am Generellen Impfverhalten

	2004	2005	2006	2007	gew. Mittel
GELBFIEBER	19,2	17,1	17,8	17,3	17,8
TYPHUS	14,0	13,1	15,5	14,4	14,3
TOLLWUT	10,5	12,2	17,3	15,8	14,1
HEPATITIS A+B	15,5	13,6	12,2	12,7	13,4
HEPATITIS A	10,7	10,5	9,9	8,8	9,9
TdP	8,3	8,1	7,1	7,6	7,7
POLIO	4,6	3,9	4,4	3,5	4,1
MENINGOKOKKEN	2,9	3,7	3,3	4,5	3,6
HEPATITIS B	2,2	3,0	2,6	2,5	2,6
FSME	1,4	1,9	2,4	4,4	2,6
INFLUENZA	2,6	3,2	1,5	1,5	2,1
JE	2,2	3,2	1,0	1,9	2,1
DIPHtherie	2,7	2,1	1,5	1,1	1,8
HEPATITIS A /K	1,1	0,6	1,2	1,2	1,0
Td	0,8	0,8	1,0	0,9	0,9
CHOLERA	0,1	0,6	0,4	0,6	0,5
TETANUS	0,2	0,6	0,2	0,3	0,3
PVH	0,3	0,8	0,1	0,1	0,3
MMR	0,3	0,4	0,2	0,3	0,3
PNEUMOKOKKEN	0,1	0,3	0,3	0,2	0,2
FSME /K	0,0	0,1	0,1	0,3	0,1
HEPATITIS A+B /K	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1
HEPATITIS B /K	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GESAMTSUMME	100	100	100	100	100

3.3 Quartale

Die Tabellen in diesem Abschnitt enthalten die Quartalsumsätze der Impfungen gegen die ersten zwölf maßgeblichsten Krankheiten. Die unter den Tabellen 9 und 10 angegebenen Summen beziehen sich dagegen ausnahmslos auf alle Krankheiten; diese repräsentieren das generelle Impfverhalten und sind daher nur zum Vergleich hinzugefügt. Alle Daten basieren auf den gewichteten Durchschnitten. Die exponierten Daten sind markiert.

a) *Impfumsätze*

Aus der Tabelle 9 geht hervor, dass die Impfungen gegen die Krankheiten Gelbfieber, Typhus, Tollwut, Hepatitis A+B und Polio im Rahmen der Quartalsbetrachtung mit der Wellenbewegung des generellen Impfverhaltens im Einklang stehen.

Nicht ganz zu gelingen vermag diese Welle in bezug auf die Hepatitis A, TdP, und Meningitis, aufgrund ihrer Abflachung vom 3. auf das 4. Quartal. Das bedeutet allerdings auch, dass diese selbst untereinander im Einklang stehen.

Einen Durchhänger im mittleren Bereich hat das Impfinteresse für die Hepatitis B, Influenza und Meningitis. Das gegenteilige Beispiel ist bei den FSME–Impfungen, im übrigen nur bei ihnen, zu beobachten. Dabei haben die Meningitisimpfungen zwei gleichwertige Maxima an den Rändern, während diejenigen gegen die Hepatitis B zwei gleichwertige Minima in den mittleren Quartalen aufweisen. Die Impfungen gegen die **Meningitis** sind auch die einzigen, die ihr Maximum im **1. Quartal** haben. Dasselbe trifft für die **FSME**–Impfungen im **2. Quartal** zu. Sonst befindet sich das Publikumsinteresse für die einzelnen Impfungen (*bis auf die JE noch*) in diesem Quartal auf seinem niedrigsten Niveau.

Tabelle 9: Quartalsumsätze

<u>Impfungen gegen:</u>	<u>1. Q.</u>	<u>2. Q.</u>	<u>3. Q.</u>	<u>4. Q.</u>	<u>Summe</u>
Gelbfieber:	221	168	240	199	828
Typhus:	176	120	201	169	666
Tollwut:	141	118	213	185	657
Hepatitis A+B:	153	139	188	144	624
Hepatitis A:	125	82	128	127	462
TdP:	93	70	95	102	360
Polio:	52	37	57	44	190
Meningokokken:	45	36	43	45	169
Hepatitis B:	30	28	28	34	120
FSME:	15	50	45	10	120
Influenza:	18	1	11	70	100
JE:	20	20	37	19	96
Generelles Impfverhalten:	1151	920	1362	1220	4653

Basis: Gewichtete Durchschnitte

Das höchste Publikumsinteresse für die meisten Impfungen ist im **3. Quartal** angesiedelt: gegen das Gelbfieber, die Tollwut, den Typhus, die Hepatitis A+B, Hepatitis A, Polio und JE. Lediglich die Impfungen gegen die Hepatitis B haben dort einen ihrer niedrigsten Umsätze.

Im **4. Quartal** erreicht das Publikumsinteresse für die Impfungen gegen die TdP, Influenza, Hepatitis B und die Meningitis (*zum zweiten Mal*) seine größte, gegen die JE und FSME seine niedrigste Intensität.

Als ein Unikum erweisen sich die **JE**-Impfungen, deren Umsätze nach der Konstanz in den ersten beiden Quartalen einen beachtlichen Sprung nach oben vollziehen, sich aber danach deutlich verringern.

b) Verteilung der Jahresumsätze auf die Quartale

Hierbei geht es um die prozentuale Verteilung des Jahresumsatzes eines jeden Impfverhaltens auf die einzelnen Quartale. Diese Kennzahlen stellen den einzigen Vergleichsmaßstab dar, bei dem das Maßgeblichkeitskriterium der Impfverhalten entsprechend ihrer sehr auseinanderklaffenden Stückzahlen neutralisiert wird. Dieser Vorteil wird zum optischen Nachteil, wenn es um ihre simultan-graphische Darstellung geht, worauf hier auch verzichtet wird.

Tabelle 10: Anteile an der jeweiligen Jahressumme in %

<u>Impfverhalten zu:</u>	<u>1. Q.</u>	<u>2. Q.</u>	<u>3. Q.</u>	<u>4. Q.</u>	<u>Summe</u>
Gelbfieber:	26,7	20,3	29,0	24,0	100,0
Typhus:	26,4	18,0	30,2	25,4	100,0
Tollwut:	21,4	18,0	32,4	28,2	100,0
Hepatitis A+B:	24,5	22,3	30,1	22,1	100,0
Hepatitis A:	27,1	17,7	27,7	27,5	100,0
TdP:	25,8	19,4	26,4	28,4	100,0
Polio:	27,4	19,5	30,0	23,1	100,0
Meningokokken:	26,6	21,3	25,4	26,7	100,0
Hepatitis B:	25,0	23,3	23,3	28,4	100,0
FSME:	12,5	41,7	37,5	8,3	100,0
Influenza:	18,0	1,0	11,0	70,0	100,0
JE:	20,9	20,9	38,5	19,7	100,0
Generelles Impfverhalten:	24,7	19,7	29,3	26,3	100,0

Basis: gewichtete Durchschnitte

Nach der Tabelle 10 herrscht das **intensivste Impfinteresse** im 1. Quartal mit 27,4% bei der **Polio**, im 2. Quartal mit 41,7% bei der **FSME**, und zwar weit über dem Gesamtinteresse, im 3. Quartal 38,5% bei der **JE** sowie im 4. Quartal mit 70% bei der **Influenza**, ebenfalls sehr weit über dem Gesamtinteresse, d. h., 70% der Influenza-Impfungen fallen in diesem Quartal an.

Das **schwächste Impfinteresse** im 1. und 4. Quartal für eine Impfung zeigen die Menschen jeweils mit 12,5% bzw. 8,3% gegen die **FSME**, im 2. und 3. Quartal jeweils mit 1,0% bzw. 11,0% gegen die **Influenza**; in beiden Fällen weit unter dem Gesamtinteresse, wohl aufgrund ihrer ausgeprägten saisonalen Relevanz.

Das **ausgewogenste Impfinteresse** über alle Quartale ist in erster Linie für die Meningitis, Hepatitis B und das Gelbfieber zu beobachten.

Insgesamt betrachtet ist das 2. Quartal für die meisten Impfungen nicht die Phase ihrer Intensität; gemessen jeweils an ihren eigenen Jahresverläufen.

c) Verteilung der Quartalsumsätze auf die Krankheiten

Diese Kennzahlen stellen quartalsweise die Querverbindung zwischen den Impffzahlen der Krankheiten untereinander dar. Mit anderen Worten sind sie das Ergebnis der prozentualen Verteilung eines Quartalsumsatzes auf die einzelnen Impfverhalten.

Im Unterschied zu den ersten beiden Tabellen 9 und 10, zwischen welchen ein gewisser Einklang unübersehbar ist, bietet die Tabelle 11 mit diesen Kennzahlen ein völlig anderes Bild an, wie das dort anhand der über alle Quartale verstreuten, exponierten Daten sofort festgestellt werden kann. Der Grund liegt allein darin, dass diese Kennzahlen nicht nur von den eigenen, sondern auch von den Impffzahlen anderer Krankheiten abhängen.

Tabelle 11: Anteile am generellen Impfverhalten in %

<u>Impfverhalten zu:</u>	<u>1. Q.</u>	<u>2. Q.</u>	<u>3. Q.</u>	<u>4. Q.</u>	<u>Summe</u>
Gelbfieber:	19,2	18,3	17,6	16,3	17,8
Typhus:	15,3	13,0	14,8	13,9	14,3
Tollwut:	12,3	12,8	15,6	15,2	14,1
Hepatitis A+B:	13,3	15,1	13,8	11,8	13,4
Hepatitis A:	10,9	8,9	9,4	10,4	9,9
TdP:	8,1	7,6	7,0	8,4	7,7
Polio:	4,5	4,0	4,2	3,6	4,1
Meningokokken:	3,9	3,9	3,2	3,7	3,6
Hepatitis B:	2,6	3,0	2,1	2,8	2,6
FSME:	1,3	5,4	3,3	0,8	2,6
Influenza:	1,6	0,1	0,8	5,7	2,1
JE:	1,7	2,2	2,7	1,6	2,1

Basis: gewichtete Durchschnitte

Im **1. Quartal** haben das Gelbfieber, der Typhus, die Hepatitis A, Polio und Meningitis jeweils ihren höchsten Anteil am generellen Impfverhalten während eines Jahres; wobei die Meningitisimpfungen zwei gleichwertige Maxima besitzen. Im **2. Quartal** sind es die Hepatitis A+B, nochmals die Meningitis, Hepatitis B und die FSME (mit einem beachtlichen Anteil in Höhe von 5,4%). Im **3. Quartal** erreichen die Tollwut und JE, im **4. Quartal** die TdP und Influenza ihren höchsten Anteil an der Summe aller Impfungen. Im **1. Quartal** hat nur die Tollwut, im **2. Quartal** der Typhus, die Hepatitis A und die Influenza, im **3. Quartal** die TdP, Hepatitis B und Meningitis-, im **4. Quartal** das Gelbfieber,

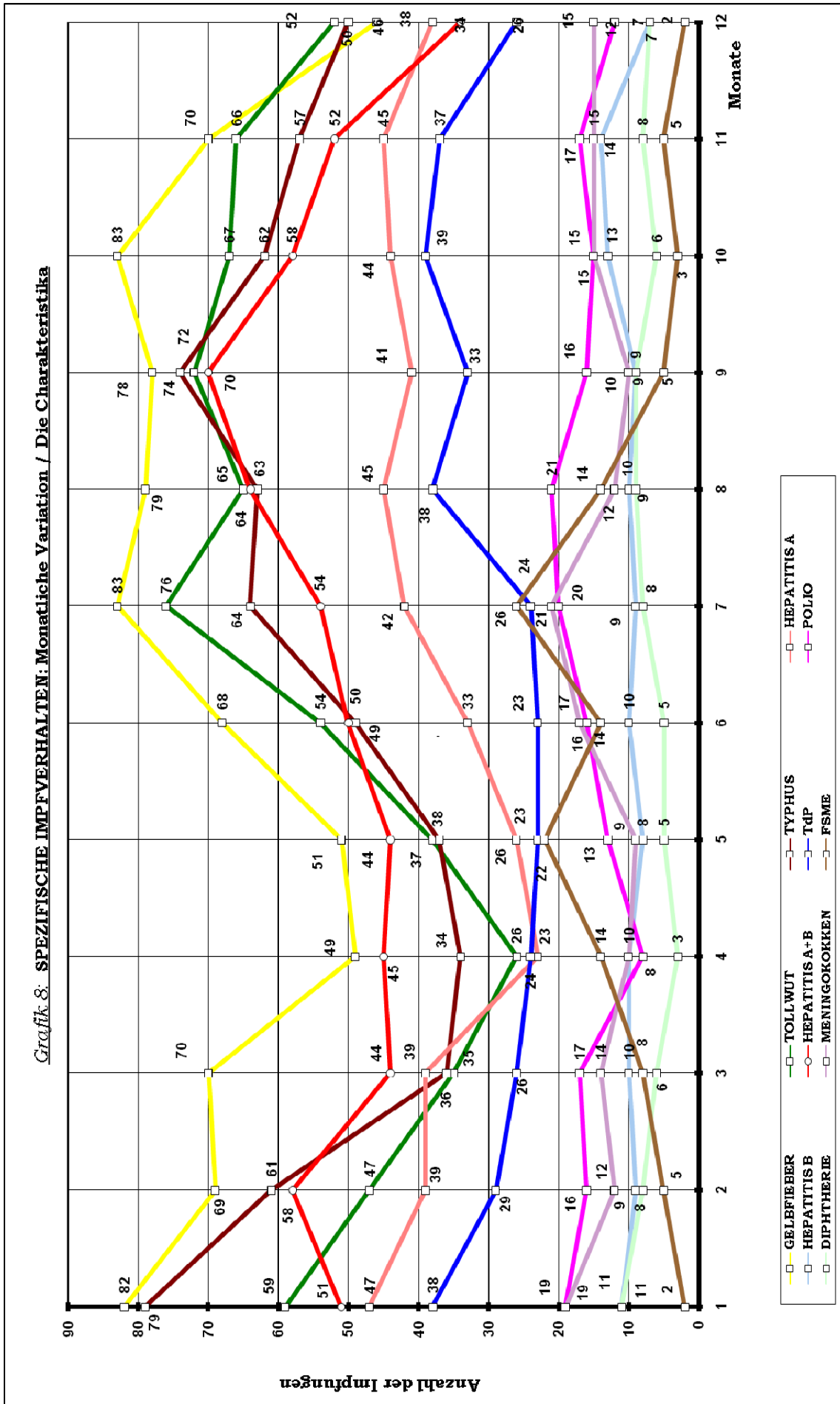
die Hepatitis A+B, Polio, FSME und JE jeweils ihren niedrigsten Anteil am generellen Impfverhalten.

Wie schon erwähnt verhält sich diese Kennzahl nicht immer adäquat mit den absoluten Umsätzen, wie der Vergleich der Tabellen 9 und 11 offen legt. Lediglich bei den Impfverhalten zum Typhus, zu der Polio und der FSME ist ein adäquates Verhalten zu beobachten.

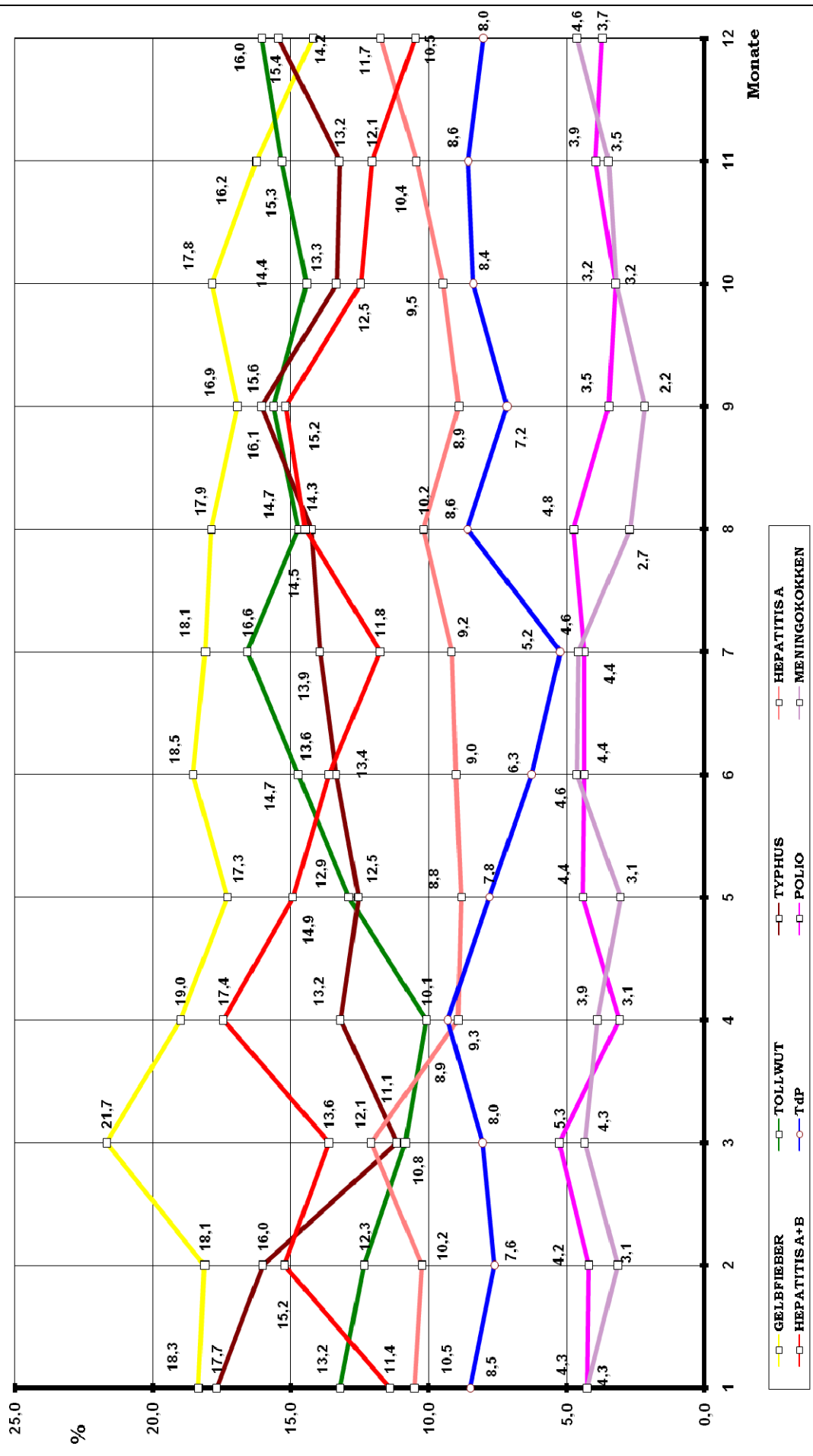
3.4 Monatliche Variation

Wie in der Einleitung dieses Kapitels begründet wird die graphische, simultan-komparative Studie der spezifischen Impfverhalten anhand ihrer Durchschnittsgraphen, bzw. Charakteristika, untersucht: sowohl hinsichtlich ihrer absoluten Umsätze (*Grafik 8*) als auch ihrer Anteile an dem generellen Impfverhalten (*Grafik 9*). Da die prozentualen Verteilungen der Jahresumsätze einzelner Impfverhalten auf die Monate sehr dicht angeglichen sind, wurde auf ihre graphisch-simultane Darstellung hier verzichtet. Zudem verlaufen diese vollkommen konform mit den absoluten Umsätzen, da diese beiden sich auf ein und dieselbe Basisgröße, den jeweiligen Jahresumsatz, beziehen; sie sind zwei alternative Ausdrücke ein und derselben Größe. Ungeachtet dessen werden sie im 4. Kapitel einzeln besprochen. Zur Bewahrung der Übersichtlichkeit bezieht sich die Studie auf eine Auswahl mit den maßgeblichsten Impfverhalten.

Auffällig ist dabei, dass das unter Abschnitt 2. 3 festgestellte Charakteristikum des generellen Impfverhaltens, insbesondere bei den maßgeblichen Impfverhalten, wiederzuerkennen ist (*Vgl. Grafik 2*). Dies war auch so zu erwarten, da der Graph des generellen Impfverhaltens durch die Interferenz seiner Komponenten, d. h., der spezifischen Impfverhalten, gebildet wird. In der Tat sind auch diese, abgesehen von einigen Ungereimtheiten, durch eine Talphase im ersten und eine Höhenphase im zweiten Halbjahr charakterisiert.



Grafik 9: SPEZIFISCHE IMPFVERHALTEN: Anteile am Generellen Impfverhalten



In der folgenden Auflistung ist die monatliche Variation spezifischer Impfverhalten in Anlehnung an die oben erwähnten Grafiken herausgearbeitet.

Die verwendeten Rubriken:

Aufwärts, Stagnierend, Abwärts geben vektorial die Neigung und Richtung des Impfindereffektes für eine bestimmte Krankheit an.

Absolutes Maximum bzw. *Minimum* geben an, wenn ein Impfverhalten in einem bestimmten Monat seinen höchsten oder niedrigsten absoluten **Umsatz** bzw. seinen höchsten oder niedrigsten prozentualen **Anteil** an der Gesamtanzahl aller (also: nicht nur der ausgewählten!) Impfungen hat.

Januar:

Impfverhalten zu:

<i>Aufwärts:</i>	allen Krankheiten bis auf das zur FSME
<i>Stagnierend:</i>	FSME: <i>auf ihrem niedrigsten Wert</i>
<i>Absolutes Maximum:</i>	Typhus (79 Impfungen) Hepatitis A (47) Diphtherie (11)
<i>Absolutes Minimum:</i>	FSME (2)

Anteile :

<i>Absolutes Maximum:</i>	Typhus (17,7%) Diphtherie (2,5%)
<i>Absolutes Minimum:</i>	FSME (0,4%)

Februar:

Impfverhalten zu:

<i>Aufwärts:</i>	Hepatitis A+B FSME
------------------	-----------------------

Abwärts: allen übrigen: *zumeist sehr **steil** **

**) ist eine quantitative Größe: Drückt die Zuwachsrage (= Imp fzahl / Zeitraum) aus.*

März:

<i>Aufwärts:</i>	FSME: <i>seit 2 Monaten</i> Meningitis Hepatitis B Polio
<i>Stagnierend:</i>	Gelbfieber Hepatitis A
<i>Abwärts:</i>	Typhus: <i>sehr steil, seit 2 Monaten</i> Hepatitis A+B: <i>steil</i> Tollwut: <i>steil, seit 2 Monaten</i> TdP: <i>seit 2 Monaten</i> Diphtherie: <i>seit 2 Monaten</i>

Fortsetzung März:Impfverhalten zu:Anteile:

<i>Absolutes Maximum:</i>	Gelbfieber (21,7%): <i>Das Maximum überhaupt</i> Hepatitis A (12,1%) Polio (5,3%)
<i>Absolutes Minimum:</i>	Typhus (11,1%)

April:

<i>Aufwärts:</i>	FSME: <i>seit 3 Monaten</i>
<i>Stagnierend:</i>	Hepatitis A+B Hepatitis B
<i>Abwärts:</i>	Gelbfieber: <i>sehr steil</i> Typhus: <i>seit 3 Monaten</i> Hepatitis A: <i>sehr steil</i> Tollwut: <i>steil, seit 3 Monaten</i> TdP: <i>seit 3 Monaten</i> Polio: <i>sehr steil</i> Meningitis Diphtherie: <i>seit 3 Monaten</i>
<i>Absolutes Minimum:</i>	Tollwut (26) Hepatitis A (24) Typhus (34) Polio (8) Diphtherie (3)

Anteile:

<i>Absolutes Maximum:</i>	Hepatitis A+B (17,4%) TdP (9,3%) Hepatitis B (3,9%)
<i>Absolutes Minimum:</i>	Tollwut (10,1%) Polio (3,1%) Diphtherie (1,2%)

Mai:

<i>Aufwärts:</i>	FSME: <i>steil, seit 4 Monaten</i> Tollwut: <i>steil</i> Polio Diphtherie Typhus Hepatitis A
<i>Stagnierend:</i>	Gelbfieber Hepatitis A+B
<i>Abwärts:</i>	TdP: <i>schwach, seit 4 Monaten</i> Meningitis Hepatitis B
<i>Absolutes Maximum:</i>	FSME (22): <i>Ende des Aufwärtstrends</i>

Fortsetzung Mai:**Impfverhalten zu:**

Absolutes Minimum: TdP (23): *Ende des Abwärtstrends*
Meningitis (9)

Anteile:

Absolutes Minimum: Hepatitis A (8,8%)

Juni:

Aufwärts: Gelbfieber: *sehr steil, seit 2 Monaten*
Tollwut: *sehr steil, seit 2 Monaten*
Typhus: *steil, seit 2 Monaten*
Hepatitis A+B
Polio: *seit 2 Monaten*
Meningitis: *sehr steil*
Hepatitis A: *seit 2 Monaten*
Hepatitis B

Stagnierend: TdP
Diphtherie

Abwärts: FSME: *steil*

Anteile:

Absolutes Maximum: Meningitis (4,6%): *das 1. von 3 Maxima*

Juli:**Impfverhalten zu:**

Aufwärts: Tollwut: *sehr steil, seit 3 Monaten*
Gelbfieber: *sehr steil, seit 3 Monaten*
Typhus: *sehr steil, seit 3 Monaten*
FSME: *sehr steil*
Meningitis: *sehr steil*
Hepatitis A: *seit 3 Monaten*
Hepatitis A+B: *seit 2 Monaten*
Polio: *seit 3 Monaten*
Diphtherie

Stagnierend: TdP: *seit 3 Monaten*

Abwärts: Hepatitis B

Absolutes Maximum: Gelbfieber (83): *das 1. von 2 Maxima*
Tollwut (76)
FSME (26)
Meningitis (21)

Anteile:

Absolutes Maximum: Tollwut (16,6%)
Meningitis (4,6%): *das 2. von 2 Maxima*

Absolutes Minimum: TdP (5,2%)
Hepatitis B (2,0%): *das 1. von 2 Minima*

August:

<i>Aufwärts:</i>	Hepatitis A+B: <i>steil, seit 3 Monaten</i> TdP: <i>sehr steil</i> Hepatitis A: <i>seit 4 Monaten</i> Polio: <i>seit 4 Monaten</i> Hepatitis B Diphtherie
<i>Abwärts:</i>	Tollwut: <i>sehr steil</i> FSME: <i>sehr steil</i> Meningitis: <i>sehr steil</i> Gelbfieber Typhus
<i>Absolutes Maximum:</i>	Polio (21)

September:

<i>Aufwärts:</i>	Hepatitis A+B: <i>sehr steil, seit 4 Monaten</i> Typhus: <i>sehr steil</i> Tollwut
<i>Stagnierend:</i>	Hepatitis B Diphtherie Gelbfieber
<i>Abwärts:</i>	FSME: <i>sehr steil, seit 2 Monaten</i> TdP: <i>steil</i> Hepatitis A Polio Meningitis
<i>Absolutes Maximum:</i>	Hepatitis A+B (70)

Anteile:

<i>Absolutes Minimum:</i>	Meningitis (2,2%) Hepatitis B (2,0%): <i>das 2. von 2 Minima</i>
---------------------------	---

Oktober:

<i>Aufwärts:</i>	TdP Meningitis: <i>steil</i> Gelbfieber Hepatitis A Hepatitis B
<i>Abwärts:</i>	Typhus: <i>sehr steil</i> Hepatitis A+B: <i>sehr steil</i> Polio: <i>seit 2 Monaten</i> FSME: <i>seit 3 Monaten</i> Diphtherie: <i>seit 2 Monaten</i> Tollwut
<i>Absolutes Maximum:</i>	Gelbfieber (83): <i>das 2. der 2 Maxima</i> TdP (39)

November:

<i>Aufwärts:</i>	Hepatitis A: <i>seit 2 Monaten</i> Polio Hepatitis B: <i>seit 2 Monaten</i> Diphtherie FSME
<i>Stagnierend:</i>	Meningitis
<i>Abwärts:</i>	Gelbfieber: <i>sehr steil</i> Hepatitis A+B: <i>sehr steil</i> Typhus: <i>steil, seit 2 Monaten</i> Tollwut TdP
<i>Absolutes Maximum:</i>	Hepatitis B (14)

Dezember:

<i>Stagnierend:</i>	Meningitis: <i>seit 2 Monaten</i>
<i>Abwärts:</i>	Gelbfieber: <i>sehr steil, seit 2 Monaten</i> Tollwut: <i>steil, seit 3 Monaten</i> Typhus: <i>seit 3 Monaten</i> Hepatitis A+B: <i>sehr steil, seit 3 Monaten</i> TdP: <i>steil, seit 2 Monaten</i> Hepatitis B: <i>sehr steil</i> Hepatitis A: <i>steil</i>
<i>Absolutes Minimum:</i>	Gelbfieber (46) Hepatitis A+B (34) Hepatitis B (7) FSME (2): <i>das 2. von 2 Minima</i>

Anteile:

<i>Absolutes Maximum:</i>	Meningitis (4,6%): <i>das 3. von 3 Maxima</i>
<i>Absolutes Minimum:</i>	Gelbfieber (14,2%) Hepatitis A+B (10,5%)

3. 5 Die Studie des Vorratshaltungsmodells

Diese Studie erfolgt anhand des unter 2. 6 vorgestellten Modells. Die Untersuchung erfasst die ersten 12 maßgeblichen Impfverhalten. Um das Thema nicht über Gebühr expandieren zu lassen, wird auf eine Vielzahl möglicher Fallstudien und Tabellenwerke verzichtet, mit deren Hilfe ohnehin kaum eine Vorstellung über die Zusammenhänge der vier bereits erörterten Aspekte des Modells möglich wäre. Die graphische Vorgehensweise ist für die simultan-komparative Erforschung dieser

Materie durchaus geeigneter. Es handelt sich dabei um die Aspekte:

Grafik 10: Unternachfrage

Grafik 11: Übernachfrage

Grafik 12: Kompensation der Engpässe

Grafik 13: Kumulativer Nettobedarf

Zur Erläuterung der Grafiken und zur Interpretation der dort angegebenen Daten:

In der Grafik 10 der Unternachfrage geben die Daten für jeden Monat die Anzahl der unverbraucht verbleibenden Impfeinheiten an. Diese bilden somit sukzessiv die Reserven für die Kompensation des unerwartet benötigten Mehrbedarfs an zusätzlichen Impfeinheiten (*immer im Vergleich zu den Erwartungswerten des Durchschnittsgraphen*). Daher sind die Daten in dieser Grafik alle positiv.

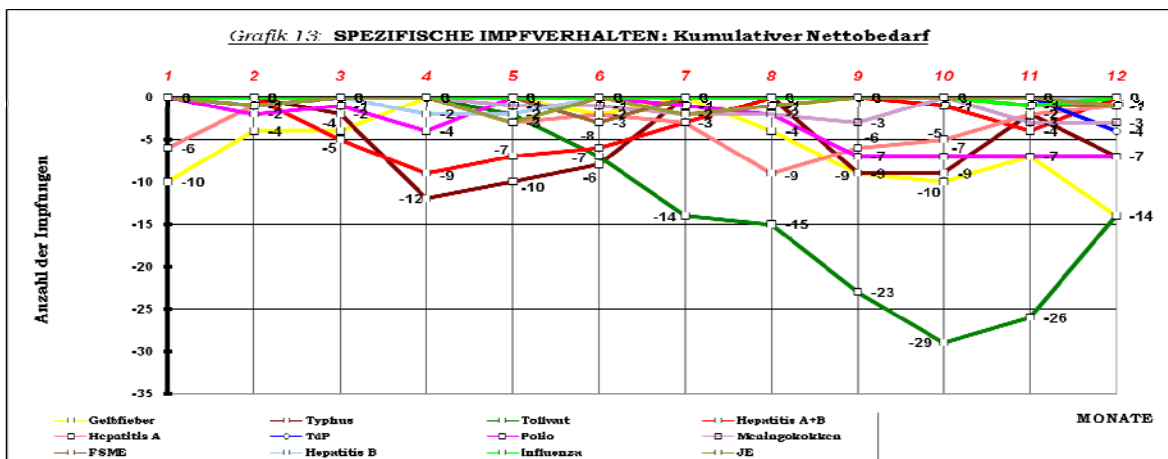
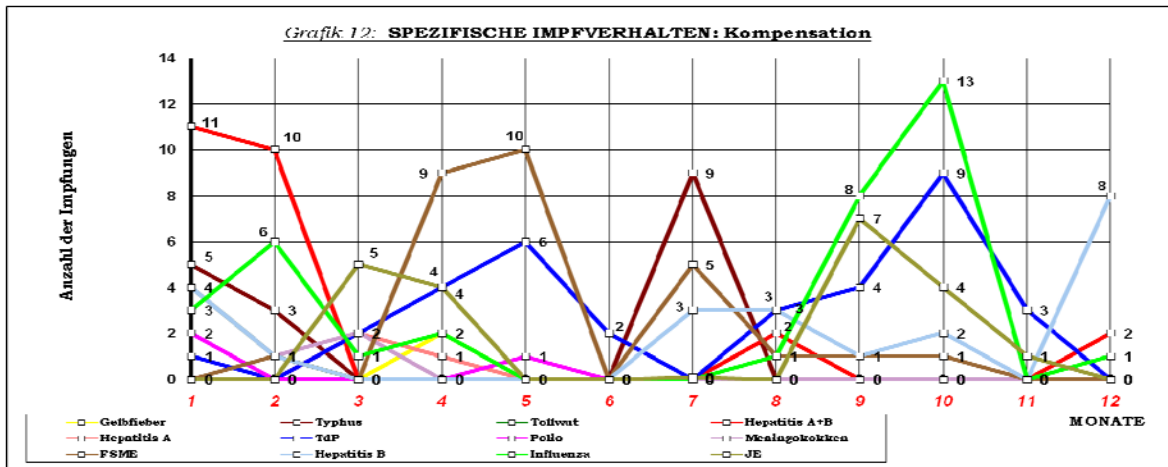
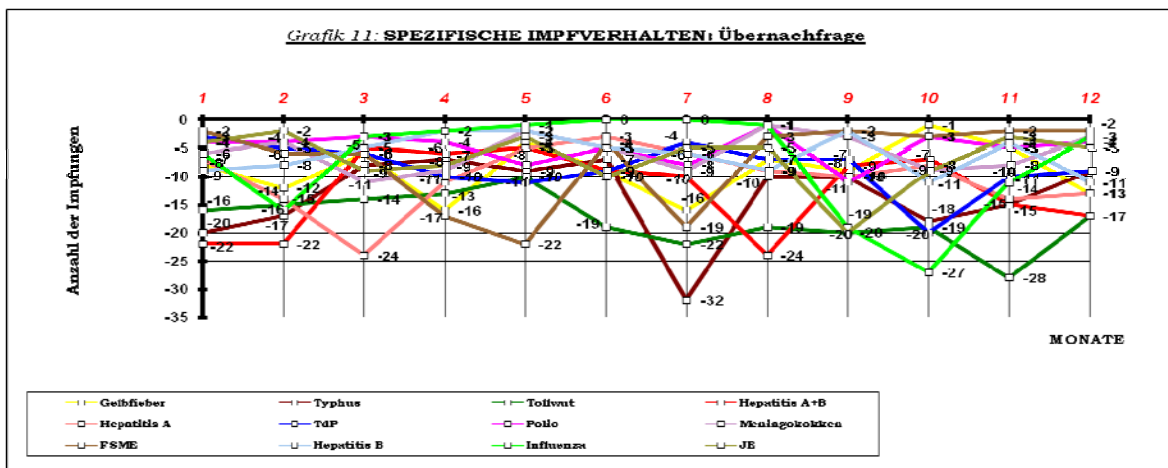
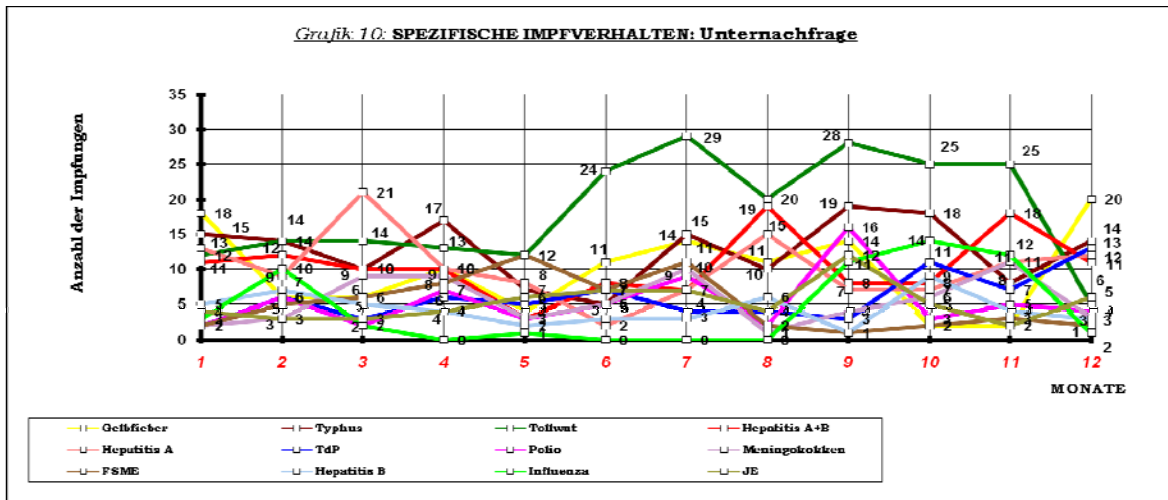
In der Grafik 11 der Übernachfrage dagegen stellen die Daten die zusätzlich benötigte Menge der Impfeinheiten dar, die *a priori* nicht durch die zur Verfügung stehende Menge gedeckt werden kann. Diese sind daher alle im Minusbereich. Es wird versucht, den über den Vorrat hinausgehenden Teil des Mehrbedarfs zunächst durch die nach der Grafik 10 gebildeten Reserven zu egalisieren. Für den Fall, dass auch diese Vorkehrung nicht ausreichen sollte, wird der übrig verbleibende Rest des zusätzlichen Mehrbedarfs durch die Nachbestellung der Impfeinheiten endgültig ausgeglichen. Diese Nachbestellung wird hier als die in der Grafik 12 dargestellte Kompensation bezeichnet. Daher sind diese Daten alle positiv. Da diese Nachbestellungen, nach der hier geltenden Voraussetzung zur Unterbindung der Engpässe, zusammen mit den aus der Grafik 10 bekannten Reserven zur Erhöhung des Vorrats führen, verbleiben in der Regel am Ende des Jahres unverbrauchte Impfeinheiten, die jedoch im Folgejahr wiederum zur Verfügung stehen und somit den Umfang der Neubestellungen verringern würden. Der kumulative Verlauf dieser Daten nach der Kompensation, also nach dem endgültigen Ausgleich des Mehrbedarfs, sind in der Grafik 13 zu beobachten. Da die zusätzlich entstehenden

Reserven von dem für das Folgejahr geplanten Vorrat abzuziehen sind, befinden sie sich im Minusbereich.

Wie bereits unter 2. 6 besonders hervorgehoben sei stets zu vergegenwärtigen, dass es sich hierbei um ein rein theoretisches Modell handelt, welches auf den genannten Annahmen bzw. Voraussetzungen sowie der vorliegenden Empirie beruht. Es möge dazu dienen, eine gewisse Transparenz in die undurchdringlich erscheinende Struktur der extremen Amplituden und deren unkontrollierbare Auswirkung auf die Vorrats- und Beschaffungspraxis des Impfwesens herbeizuführen, um entsprechende Vorkehrungen treffen zu können.

Es fällt unmittelbar auf, dass die **Tollwutimpfungen**, insbesondere in dem Zeitraum Ende **Mai** bis Ende **November**, eine alles andere weit überragende Rolle bezüglich der extremen Amplituden vor allem in der *Unternachfrage* (*Grafik 10*) spielen. Sie sind infolge der Fehldispositionen regelrecht erschüttert. Die aus dem Vorjahr resultierende, erhöhte Erwartungshaltung führt in dem Folgejahr zur Unternachfrage und umgekehrt. Dass die Tollwutimpfungen bei der Übernachfrage gedämpfter ausfallen, ist dann auch auf diese bereits erhöhte Reflexion zurückzuführen (*Grafik 11*). Die niedrigen Kompensationswerte beruhen auf der hier gemachten vereinfachten Annahme, dass die Amplituden der Unter- und Übernachfrage sich jeweils voneinander subtrahieren lassen (*Grafik 12*). Die kumulative Reservenbildung nach der Kompensation wächst, beginnend am Ende April, auf ein Maximum von 29 Einheiten im **Oktober**. Die am Ende des Jahres verbleibenden 14 Einheiten bilden allerdings die Reserven für das Folgejahr (*Grafik 13*).

Den Tollwutimpfungen folgen hinsichtlich der *Unternachfrage*, im übrigen in demselben Zeitraum Mai–November, nahezu gleichläufig, jedoch mit großem Abstand, die **Typhusimpfungen**. Außerhalb dieses Zeitraumes fallen die Impfungen gegen die **Hepatitis A** und nochmals gegen den Typhus mit zwei Spitzen auf. Bemerkenswert sind auch nicht zuletzt die **FSME**-Impfungen, die mit den Tollwutimpfungen in dem Monat **Mai** den Spitzenplatz unter sich teilen.



Auffällig sind ferner die **Influenza**-Impfungen, die im **Februar** und vor allem in dem Zeitraum **September–November** relativ hohe Ausschläge aufweisen. Gemessen an ihren großen Impffzahlen scheint sich bei den **Gelbfieberimpfungen** eine relativ stabile Erwartungshaltung mit niedrigen Amplituden eingeschpielt zu haben. Bis auf die Monate **Januar** und **Dezember** verlieren sie sich im Gewühl der Impfverhalten mit den niedrig bis moderaten Amplituden.

Überhaupt ist auffällig, dass alle Grafiken, allen voran die Grafik 11, in zwei Bereiche unterteilt werden können: Der Bereich der Spitzen mit Amplituden über 15 Impfeinheiten und der Bereich des gebündelten Stranges unter 15 Impfeinheiten (*meist unter 10*). Dieses Phänomen ist insbesondere bei der *Übernachfrage* (Grafik 11) festzustellen, wobei die zahlreichen Extrema wie „Stalaktiten“ herunterhängen; meist aus dem Niedrigbereich stammend. Der davon alles überragende stammt aus den **Typhusimpfungen** im Monat **Juli**, gefolgt von den **Tollwutimpfungen** im **November** und bemerkenswert, von den Impfungen gegen die **Influenza** im **Oktober**, **Hepatitis A** und **Hepatitis A+B** im **März** bzw. **August** und nicht zuletzt von den **FSME**-Impfungen gleicher Größenordnung in den **Maimonaten**.

Im welchem Maße sich die Unter- und Übernachtfrage nicht ausgleichen, kommt in der Grafik 12 zum Vorschein. Hier deckt sich das auf, was in den vorangegangenen Grafiken nicht sofort ersichtlich ist. Wie schon besprochen führt eine mit bereits verfügbaren Impfeinheiten *a priori* nicht zu egalisierende Übernachtfrage zwangsläufig zu der Versorgung mit weiteren Einheiten: der *Kompensation*. Im Gegensatz zu der Grafik 11 der Übernachtfrage stellen die Extrema hier, wenn auch nicht so zahlreich wie dort, die „Stalagmiten“ dar. Die Kompensation betrifft nicht so sehr die Impfungen bei maßgeblichen Krankheiten, sondern vielmehr die bei der zweiten Garnitur: Alles überragende hierbei sind die Impfungen gegen die **Influenza** in den **Oktober**-, **Hepatitis B** in den **Dezember**- sowie **JE** in den **März**monaten und **FSME** in den Monaten **April** und **Mai**. Die Ausnahmen bilden die Impfungen gegen den **Typhus** in den **Juli**-

und die **Hepatitis A+B** in den **Januar**- sowie **Februar**monaten. Ferner fallen auch die **TdP**-Impfungen in den Monaten **Mai** und **Oktober** auf.

Wie schon erörtert bilden sich, aufgrund dieser Kompensation und höherer Unternachfrage, im Verlauf eines Jahres überschüssige Reserven (*kumulativer Nettobedarf nach der Kompensation*), die am Jahresende unverbraucht zurückbleiben, deren Einsatz jedoch im Folgejahr realisiert wird. Insofern ist in der Grafik 13 hauptsächlich der Monat **Dezember** der Zeitpunkt der Aufmerksamkeit. Dort ist jedoch festzustellen, dass sich die höchsten Reserven mit jeweils 14 Impfeinheiten bei den Tollwut- und Gelbfieberimpfungen bilden; aufgrund ihrer insgesamt höheren Unternachfragewerte. Diesen folgen mit relativ hohen Reserven die Polio- und Typhusimpfungen.

Eine komplementäre Interferenz der oberen und unteren Amplituden spezifischer Impfverhalten zu den oberen und unteren Amplituden des Generellen Impfverhaltens ist in der Praxis kaum gegeben und nur theoretisch in einem außerordentlichen Sonderfall möglich. Nämlich dann, wenn die oberen bzw. unteren Amplituden aller Impfverhalten und des generellen Impfverhaltens in jedem Monat jeweils gleichgerichtet sein und aus ein und demselben Jahr stammen müssen. Wie die Tabelle 1 (S. 9) offen darlegt ist diese Konstellation schon jetzt bei 4 Jahren nicht möglich: Die oberen und unteren Amplituden stammen aus unterschiedlichen Jahren, weil sie jeweils auch unterschiedliche Impfverhalten betreffen können.

Ergänzend zu den besprochenen Grafiken wird in der folgenden Auflistung die monatliche Variation der oberen und unteren Amplituden spezifischer Impfverhalten simultan-komparativ aufgezeichnet. Die Impfverhalten mit Werten um 5 Impfeinheiten sind nicht berücksichtigt. Die Werte unter 10 Einheiten sind nicht angezeigt.

Januar: Impfungen gegen:

Unternachfrage:

Bereich: 2 – 18

Gelbfieber:	18
Typhus:	15
Hepatitis A:	13
Tollwut:	12
Hepatitis A+B:	11

Fortsetzung Januar:

<i>Übernachfrage:</i>		Bereich: 2 – 22
Hepatitis A+B:	22	
Typhus:	20	
Tollwut:	16	
Hepatitis B		
Gelbfieber		
Hepatitis A		
Influenza, Meningitis		
<i>Kompensation:</i>		Bereich: 0 – 11
Hepatitis A+B:	11	
Typhus		
Meningitis		
Influenza		
<i>Reserven:</i>		Bereich: 0 - 10
Gelbfieber:	10	
Hepatitis A		

Februar:

<i>Unternachfrage:</i>	zweitniedrigstes Niveau	Bereich: 3 - 14
Tollwut, Typhus:	14	
Hepatitis A+B:	12	
Influenza:	10	
Gelbfieber		
Hepatitis B		
Polio		
<i>Übernachfrage:</i>		Bereich: 2 - 22
Hepatitis A+B:	22	
Typhus:	17	
Influenza:	16	
Tollwut: B		
Hepatitis A		
Gelbfieber		
Hepatitis B		
FSME		
<i>Kompensation:</i>		Bereich: 0 – 10
Hepatitis A+B:	10	
Influenza		
<i>Reserven:</i>	niedrigstes Niveau	Bereich: 0 – 4

März:

<i>Unternachfrage:</i>		Bereich: 2 – 21
Hepatitis A:	21	
Tollwut:	14	
Typhus:	10	
Hepatitis A+B:	10	
Meningitis		
Gelbfieber, FSME		
Hepatitis B		

Fortsetzung März:

<i>Übernachfrage:</i>		Bereich: 3 – 24
Hepatitis A:	24	
Tollwut:	14	
Meningitis:	11	
JE		
Typhus		
FSME, TdP, Gelbfieber		
<i>Kompensation:</i>		Bereich: 0 – 5
JE		
<i>Reserven:</i>	zweitniedrigstes Niveau	Bereich: 0 - 5
Hepatitis A+B		

April:

<i>Unternachfrage:</i>	drittniedrigstes Niveau	Bereich: 0 – 17
Typhus:	17	
Tollwut:	13	
Hepatitis A+B:	10	
Hepatitis A:	10	
Gelbfieber:	10	
Meningitis, FSME, Polio, TdP		
<i>Übernachfrage:</i>	niedrigstes Niveau	Bereich: 2 - 17
FSME:	17	
Gelbfieber:	16	
Tollwut:	13	
Hepatitis A:	11	
TdP:	10	
Meningitis, JE, Tollwut, Hepatitis A+B		
<i>Kompensation:</i>		Bereich: 0 – 9
FSME		
<i>Reserven:</i>		Bereich: 0 – 12
Typhus:	12	
Hepatitis A+B		

Mai:

<i>Unternachfrage:</i>	niedrigstes Niveau	Bereich: 1 – 12
Tollwut, FSME:	12	
Hepatitis A		
Typhus, JE		
<i>Übernachfrage:</i>		Bereich: 1 – 22
FSME:	22	
TdP:	11	
Tollwut:	10	
Typhus, Polio		
<i>Kompensation:</i>	dritthöchstes Niveau	Bereich: 0 – 10
FSME:	10	
TdP		

Fortsetzung Mai:

<i>Reserven:</i>		Bereich: 0 – 10
Typhus:	10	
Hepatitis A+B		

Juni:

<i>Unternachfrage:</i>		Bereich: 0 – 24
Tollwut:	24	
Gelbfieber:	11	
Hepatitis A+B, FSME, JE, TdP		

<i>Übernachfrage:</i>	zweitniedrigstes Niveau	Bereich: 0 – 19
Tollwut:	19	
JE, TdP, Gelbfieber		
Hepatitis A+B, Typhus		

<i>Kompensation:</i>	niedrigstes Niveau	Bereich: 0 - 2
----------------------	--------------------	----------------

<i>Reserven:</i>	drittniedrigstes Niveau	Bereich: 0 – 8
Typhus		
Tollwut, Hepatitis A+B		

Juli:

<i>Unternachfrage:</i>	höchstes Niveau	Bereich: 0 – 29
Tollwut:	29	
Typhus:	15	
Gelbfieber:	14	
FSME:	11	
Meningitis:	10	
Polio, Hepatitis A+B, Hepatitis A, JE		

<i>Übernachfrage:</i>	höchstes Niveau	Bereich: 0 - 32
Typhus:	32	
Tollwut:	22	
FSME:	19	
Gelbfieber:	16	
Hepatitis A+B:	10	
Meningitis, Polio, Hepatitis B, Hepatitis A		

<i>Kompensation:</i>		Bereich: 0 – 9
Typhus		
FSME		

<i>Reserven:</i>		Bereich: 0 – 14
Tollwut:	14	
Hepatitis A, Hepatitis A+B		

August:

<i>Unternachfrage:</i>		Bereich: 0 - 20
Tollwut:	20	
Hepatitis A+B:	19	
Hepatitis A:	15	
Gelbfieber:	11	

Fortsetzung August:

Typhus: 10
Hepatitis B

Übernachfrage: Bereich: 1 - 24

Hepatitis A+B: 24
Tollwut: 19
Typhus: 10
Hepatitis A, Hepatitis B
Gelbfieber, TdP, JE

Kompensation: zweitniedrigstes Niveau Bereich: 0 - 3

Reserven: Bereich: 0 - 15

Tollwut: 15
Hepatitis A

September:

Unternachfrage: zweithöchstes Niveau Bereich: 1 - 28

Tollwut: 28
Typhus: 19
Polio: 16
Gelbfieber: 14
JE: 12
Influenza: 11
Hepatitis A+B, Hepatitis A

Übernachfrage: drittniedrigstes Niveau Bereich: 2 - 20

Tollwut: 20
Influenza, JE: 19
Polio: 11
Typhus, Hepatitis A: 10
Gelbfieber, TdP, Hepatitis A+B

Kompensation: Bereich: 0 - 8

Influenza, JE
TdP

Reserven: Bereich: 0 - 23

Tollwut: 23
Gelbfieber, Typhus
Polio, Hepatitis A

Oktober:

Unternachfrage: dritthöchstes Niveau Bereich: 2 - 25

Tollwut: 25
Typhus: 18
Influenza: 14
TdP: 11

Übernachfrage: dritthöchstes Niveau Bereich: 1 - 27

Influenza: 27
TdP: 20
Tollwut: 19

Fortsetzung Oktober:

Typhus:	18	
Hepatitis B:	11	
<i>Kompensation:</i>	höchstes Niveau	Bereich: 0 – 13
Influenza:	13	
<i>Reserven:</i>	höchstes Niveau	Bereich: 0 – 29
Tollwut:	29	
Gelbfieber:	10	

November:

<i>Unternachfrage:</i>	dritthöchstes Niveau	Bereich: 2 - 25
Tollwut:	25	
Hepatitis A+B:	18	
Influenza:	12	
Hepatitis A:	11	
Meningitis:	11	
<i>Übernachfrage:</i>	zweithöchstes Niveau	Bereich: 2 - 28
Tollwut:	28	
Typhus:	15	
Hepatitis A+B:	15	
Hepatitis A:	13	
Influenza:	11	
TdP:	10	
<i>Kompensation:</i>	zweitniedrigstes Niveau	Bereich: 0 – 3
<i>Reserven:</i>	zweithöchstes Niveau	Bereich: 0 – 26
Tollwut:	26	
Gelbfieber, Polio		

Dezember:

<i>Unternachfrage:</i>		Bereich: 1 - 20
Gelbfieber:	20	
Typhus:	14	
TdP:	13	
Hepatitis A:	12	
Hepatitis A+B:	11	
<i>Übernachfrage:</i>	drittniedrigstes Niveau	Bereich: 2 - 20
Gelbfieber:	20	
Tollwut:	17	
Hepatitis A+B:	17	
Hepatitis A:	13	
Hepatitis B:	11	
<i>Kompensation:</i>		Bereich: 0 – 8
Hepatitis B:		
<i>Reserven:</i>		Bereich: 0 – 14
Tollwut:	14	
Gelbfieber, Polio		

3.6 Korrelationen

Schon die Grafik 5 legte demonstrativ nahe, dass die Graphen der spezifischen Impfverhalten im langfristig zusammenhängenden Zeitraum mit **48 Beobachtungen** kaum mit einander korrelieren können. Tatsächlich ergaben die eigenen Korrelationsstudien im Rahmen einer Komparativanalyse (*Tabelle F im Anhang*), dass zwischen diesen keine bzw. nur ganz schwache Harmonien existieren, wie die folgenden Koeffizienten, wohlbermerkt die höchsten, belegen:

Impfverhalten versus Impfverhalten *Gilt für alle folgenden Auflistungen*

0,66: Tollwut vs. Typhus
 0,59: Polio vs. Gelbfieber
 0,57: Typhus vs. Gelbfiber
 0,56: Polio vs. Diphtherie
 0,51: Gelbfieber vs. Hepatitis A
 0,50: Typhus vs. TdP

Andererseits existieren sehr viele Fälle (*Paarungen*), bei denen auch nicht von einer Disharmonie gesprochen werden kann.

Für den **12monatigen** Zeitraum, auf der Basis der gewichteten Durchschnitte, ergeben sich, wie schon begründet, beachtliche Korrelationskoeffizienten (*vgl. Tabelle F1*):

Gelbfieber vs:	Polio	0,83
	Hepatitis A	0,79
	Typhus	0,75
	Tollwut	0,74
Typhus vs:	Diphtherie	0,88
	Tollwut	0,82
	Hepatitis A	0,79
	Gelbfieber	0,75
Tollwut vs:	Typhus	0,82
	Hepatitis A	0,77
	Gelbfieber	0,74
Hepatitis A vs:	Diphtherie	0,84
	Typhus	0,79
	Polio	0,79
	Gelbfieber	0,79
	TdP	0,77
Polio vs:	Gelbfieber	0,83
	Diphtherie	0,75

Die Transformation der Grafik 5 in die Grafik 8 der spezifischen Impfverhalten auf der Basis der gewichteten Durchschnitte offenbart ferner unmittelbar die Existenz mehrerer Korrelationen **zeitlich-singulärer** und **zeitlich-partieller** Art:

Zeitlich-singuläre Korrelationen betreffen die jeweils 4 Daten (*1 reeller Wert/Jahr*) der Korrelationspartner für jeden einzelnen Monat. Demnach ist der Zeitraum bezogen auf: 1 Monat.

Zeitlich-partielle Korrelationen betreffen einen bestimmten, zusammenhängenden Teil der Durchschnittsgraphen der Paare. Demnach ist: 3 Monate < Zeitraum < 12 Monate, wobei er sich von einem in das andere Jahr erstrecken kann.

In der folgenden Aufführung der Fallstudie wird hier aus Raumgründen nur ein kleiner Auszug aus der Menge der praktisch linearen Harmonien hervorgehoben, wobei jeweils der Zeitraum und der Korrelationskoeffizient (*r*) angegeben sind. Jeweils Impfverhalten zu:

<u>Gelbfieber vs:</u>	<u>Zeitraum</u>	<u>r=</u>
Typhus	April – August	0,99
Tollwut	April – August	0,98
Hepatitis A	Januar – Mai	<i>1,0</i>
Polio	Januar – Juli	0,94
	September	0,96
Meningitis	April	0,95
Influenza	Februar	0,95
Diphtherie	August	0,99

<u>Typhus vs:</u>		
Gelbfieber	April – August	0,99
Tollwut	September	0,95
Hepatitis A+B	August – November	0,94
	April	0,97
	Juli	0,97
Hepatitis A	April – August	0,99
	Oktober	0,98
Polio	April	0,97

<u>Tollwut vs:</u>		
Gelbfieber	April – August	0,98
Typhus	September	0,95
Hepatitis A	Oktober	0,95
TdP	Juli	0,97
Meningitis	Mai	<i>1,0</i>

Hepatitis A+B vs:

Typhus	August – November	0,94
	April	0,97
	Juli	0,97
TdP	Oktober – Januar	0,98
	März	0,98

Hepatitis A vs:

Gelbfieber	Januar – Mai	<i>1,0</i>
Typhus	April – August	0,99
	Oktober	0,98
Tollwut	Oktober	0,95
TdP	August – Dezember	0,96
	August – März	0,94
Polio	November	0,98
Meningitis	April	0,99
JE	Dezember	0,96
Hepatitis A /K	Juni	<i>1,0</i>

TdP vs:

Typhus	Januar – Mai	0,95
Tollwut	Juli	0,97
Hepatitis A+B	Oktober – Januar	0,98
	März	0,98
Hepatitis A	August – Dezember	0,96
	August – März	0,94
Hepatitis B	September – Dezember	0,93
	August	<i>1,0</i>
JE	Juni	0,98
Hepatitis A /K	Juli	0,95

Polio vs:

Gelbfieber	Januar – Juli	0,94
	September	0,96
Typhus	April	0,97
Hepatitis A	November	0,98
Meningitis	April	0,96
FSME	September – Dezember	0,93
Diphtherie	Dezember	0,97

Meningitis vs:

Gelbfieber	April	0,95
Tollwut	Mai	<i>1,0</i>
Hepatitis A	Januar – Mai	0,91
	April	0,99
Polio	April	0,96
Hepatitis B	August – November	0,97

Hepatitis B vs:

TdP	September – Dezember	0,93
	August	<i>1,0</i>
Meningitis	August - November	0,97
FSME	Juli	0,98
JE	September	<i>1,0</i>

FSME vs:

Polio	September – Dezember	0,93
Hepatitis B	Juli	0,98

Influenza vs:

Gelbfieber	Februar	0,95
JE	September	0,98
Diphtherie	November	0,98
Td	Oktober	<i>1,0</i>

JE vs:

Hepatitis A	Dezember	0,96
TdP	Juni	0,96
Hepatitis B	September	<i>1,0</i>
Influenza	September	0,98

Diphtherie vs:

Gelbfieber	August	0,99
Polio	Dezember	0,97
Influenza	November	0,98

Hepatitis A /K vs:

Hepatitis A	Juni	<i>1,0</i>
-------------	------	------------

Td vs:

Influenza	Oktober	<i>1,0</i>
-----------	---------	------------

Zur Verfahrensweise: Bei der Untersuchung **partieller** Korrelationen war die Parallelität zwischen den einzelnen Graphen der Grafik 8 (S. 42) zunächst das optische Kriterium. Nach diesem Kriterium wurde die Untersuchung für immer kleiner werdende Zeiträume fortgesetzt. Das Intervall mit dem höchsten **r** wurde notiert. Diese Vorgehensweise wurde für die ganze (*paarweise*) Permutation der Impffzahlen der berücksichtigten 14 Impfverhalten (*13 spezifische + das generelle*) ausnahmslos durchgeführt. Dieses Kriterium verspricht jedoch *a priori* nicht zwingend notwendigerweise auch gleich einen hohen Koeffizient, wie das Beispiel der Impfverhalten der Hepatitis A versus Polio auf der 12monatigen Basis mit nur $r = 0,79$ allzu deutlich belegt. Das Niveau der Datenreihen und die damit verbundene monatliche Veränderung der Neigungen bei den zu untersuchenden Korrelationspartnern sind wertmäßig durch die Optik allein nicht erfassbar.

Auch bei den Untersuchungen der **12monatigen** und der **singulären** Korrelationen zwischen den selben 14 bzw. 13 Impfverhalten sowie der

48monatigen Korrelationen zwischen allen möglichen Impfverhalten wurde die maximal mögliche Anzahl der Permutation voll ausgeschöpft:

auf der 48monatigen Basis: $23 \times 24 / 2 = 276$
 23 spezifische + generelles Impfverhalten

auf der 12monatigen Basis: $13 \times 14 / 2 = 91$
 13 spezifische + generelles Impfverhalten

bei zeitlich-singulären Korrelationen: $12 \times 12 \times 13 / 2 = 936$
 13 spezifische Impfverhalten, 12 Monate (*einzel*n; Vgl. Tabellen unter F4).

Insgesamt also sind es 1303 Fälle, ohne die Fälle bei den diskret durchgeführten zeitlich-partiellen Korrelationen und welche, die Jahresgraphen betreffen (s. Tabellen F2, F3a, F3b).

Zur Interpretation der Korrelationen: Das Hauptproblem hierbei ist, dass die bisherige Empirie auf zu geringer Anzahl der Jahre (4) und der sich daraus ergebenden Daten pro Monat (*also auch 4*) beruht. Zudem driften diese 4 Daten im Regelfall jeweils sehr auseinander: Die Datenkonstellation ist noch zu instabil, damit auch die Datensicherheit der gebildeten Durchschnitte. Die auf der Basis dieser realen wie „künstlich“ erzeugten Daten errechneten Korrelationskoeffizienten erlauben demzufolge noch keine verbindlichen Aussagen über die Beziehungen zwischen den genannten Korrelationspartnern. Gegenwärtig müssen diese nicht zwingend notwendigerweise einer organischen, pathologisch bedingten Natur sein, mögen sogar rein zufälliger bzw. mathematischer Art sein. Es ist z. B. müßig, zu versuchen, die Beziehung zwischen den Impfverhalten zur JE und Hepatitis A angesichts des hohen Koeffizienten von 0,96 in bezug auf den Monat Dezember auszudeuten, in welchem ohnehin alle Impfverhalten abschwächen und JE traditionell verschwindend kleine Impffzahlen aufweist. Überhaupt die spezifischen Impfverhalten mit sehr niedrigen monatlichen Impffzahlen und solche, deren monatliche Werte monoton verlaufen (*wie Hepatitis B*), ferner, die 0-Umsätze oder verschwindend kleinen Umsätze einiger saisonalbedingten Impfverhalten (*wie Influenza, FSME, JE*) während ihrer irrelevanten Zeitintervallen sind für eine Interpretation ihrer Korrelationen von sekundärem Interesse. Andererseits sind die hohen Korrelationskoeffizienten in solchen Fällen auch nicht so einfach von

der Hand zu weisen und geben jedenfalls einen wichtigen Hinweis auf die Notwendigkeit der kontinuierlichen Beobachtung betreffender Beziehungen.

Allerdings sind die Beziehungen mit sehr hohen Korrelationsziffern zwischen den spezifischen Impfverhalten nahezu gleicher Umsätze jetzt schon in den Mittelpunkt des Interesses zu setzen, und zwar in allen oben zugrundegelegten Zeiträumen. In allen anderen Paarungen ist zusätzlich die Datensicherheit bei beiden Korrelationspartnern eine unabdingbare Voraussetzung. Bei der Interpretation dieser Zusammenhänge schieben sich insbesondere die *Reiseassoziation* und *saisonale Relevanz* als die Hauptfaktoren (s. *Kapiteln 4 und 5*) in den Vordergrund. Dabei wären die *Erhebungen* bei beimpften Personen gewiss ein unerlässliches Instrument.

Die funktionale und somit die quantitative Erfassung solcher Korrelationen erfolgt mit Hilfe der *Regressionsanalysen* (*Hier zur Vereinfachung: Nur Regressionsgeraden. s. Kapitel 4 und Anhang G*). Sie ermöglichen, von den Impfumsätzen eines spezifischen Impfverhaltens diejenigen eines anderen abzuleiten bzw. zu prognostizieren. Sie sind nur dann sinnvoll einzusetzen, wenn die Korrelationen von linearer bzw. nahezu linearer Qualität sind und einer der Partner über deutlich höhere Datensicherheit verfügt. Darüber hinaus werden sie hier zur Überprüfung bzw. Adjustierung der nach anderen Algorithmen ermittelten Erwartungswerte eines spezifischen Impfverhaltens verwendet. Eine kurze Wiedergabe theoretischer Grundzüge aus der Fachliteratur [1] und [5] erfolgt in dem Anhang G.

Abschließend sei noch zu erwähnen, dass es sich bei den hier durchgeführten Untersuchungen mehrheitlich um *positive* Korrelationen (*rd. 60%*) handelt und keine nennenswerten Korrelationen mit hohen Koeffizienten der *negativen* Art gibt. Regelmäßig negative Korrelationen ergeben sich nur in bezug auf die FSME-Impfungen; die höchsten davon mit jeweils -0,41 in bezug auf die Influenza- und Diphtherieimpfungen.

4. Singularstudie spezifischer Impfverhalten

4.1 Grundsätzliche Voranmerkungen

Die bisherigen Untersuchungen offenbaren, dass die Jahresverläufe insbesondere der dominanten Impfverhalten, trotz ihrer pathologisch unterschiedlichen Kausalität, weitgehend eine bemerkenswerte Gleichläufigkeit aufweisen: Das vielfach besprochene *Charakteristikum* mit dem wellenförmigen Verlauf. Ob es sich um die *reiseassoziierten* Infektionskrankheiten oder um Krankheiten mit *saisonaler* Relevanz handelt, kristallisiert sich jenes Charakteristikum mit einer Talphase im ersten und einer Höhenphase im zweiten Halbjahr immer wieder heraus. Dabei sei vermerkt, dass die Grenze zwischen den beiden genannten Kausalfaktoren zum Teil durchlässig ist.

Da diese beiden Kausalfaktoren den Großteil des vorliegenden Datenkomplexes ausmachen, wird somit das Charakteristikum stets die Grundlage für die Erörterung eines jeden spezifischen Impfverhaltens in diesem Kapitel sein, welches sich über die Gelbfieber- bis zu den Influenza-Impfungen erstreckt.

Gewiss tritt das Charakteristikum aufgrund spezifischer Aspekte einzelner Impfungen jeweils in unterschiedlicher Form auf:

So z. B. beeinflussen die Datenverschiebungen infolge der existierenden komplementären Interdependenzen zwischen den bestimmten Impfverhalten aufgrund der *Kombinationsimpfungen* sowohl das Charakteristikum der hiervon betroffenen Impfverhalten als auch die dem Gesamtkomplex innewohnenden Relationen. Das ist jeweils der Fall bei der Hepatitis- und TdP-Gruppe.

Auch die saisonalbedingten, höchstskurrilen Verläufe der FSME-, Influenza- und JE-Impfungen mit ihren „Doppelgipfeln“ verzerren das Gesamtschema. Aufgrund ihrer niedrigen Imp fzahlen jedoch bleibt dieser Einfluss entsprechend marginal.

Einen marginalen Einfluss auf den Datenkomplex und das Charakteristikum haben auch die *mehrstufigen* Impfungen, wie z. B. gegen die Hepatitis A und FSME, bei ein und derselben Person.

Beachtlichen Einfluss auf den Datenkomplex und somit auf das Charakteristikum hat die *Dauer der Protektion* bestimmter Impfungen, wie z. B. gegen das Gelbfieber, die TdP, Hepatitis A (*10 Jahre*), den Typhus, die Meningokokken, FSME (*3 Jahre*) usf. . Dieser Einflussfaktor führt bei den Impfungen mit langer Protektionszeit zur Unterbewertung ihrer Umsätze im Vergleich zu denen mit kurzer Protektionszeit und umgekehrt. Hiervon betroffen sind vor allem die Einzelimpfungen gegen den Tetanus, die Diphtherie und die Polio, welche, zusätzlich durch die Kombinationsimpfungen, nur noch ganz geringe Umsätze aufweisen.

Ferner beeinflussen die weltweit verbesserten hygienischen Verhältnisse (*zumindest in den touristisch-gastronomischen Lokalitäten etc.*), weltweite Aufklärung (z. B.: *HIV*), die strengen Einreisebestimmungen, apokalyptischen Schlagzeilen der Sensationsmedien, klimatischen Bedingungen, der Standort der Impfstelle, das Vertrauen auf die Impfstelle, die jährlich wechselnde Reiselust in ferne Länder, Epidemien/Pandemien, die widersprüchlichen Veröffentlichungen der Fachleute über die Wirkungsweise der Impfstoffe (*aktuelles Beispiel: Schweinegrippe/H1N1*), die Möglichkeit mancher Impfungen in Arztpraxen usf. im wesentlichen die Anzahl der Impfungen.

Trotz ihrer geringen Jahresumsätze ist es durchaus sinnvoll, die Influenza-, FSME-Impfungen aufgrund ihrer oben genannten exzentrischen Charakteristika in die Studie einzubeziehen, zumal diese, wenn auch temporär, über hohe Umsätze verfügen und eine hohe Anzahl von *übermittelten Fällen* im Hessen aufweisen [2]:

	2004	2005	2006	2007
Influenza:	115	232	76	565
FSME:	23	28	51	13
Hepatitis A:	175	114	148	76
Hepatitis B:	108	94	94	84
Meningokokken:	38	33	25	25
Typhus:	9	11	8	12

Wegen ihrer durchgehend sehr geringen monatlichen Impffzahlen wurden die Kennlinien zu den JE-Impfungen (*sowie die der Diphtherie*) im Anhang G1 und G2 aufgeführt. Hingegen wurde in die Studie, im Hinblick auf ihre Interdependenz mit den Impfungen gegen die Hepatitis A+B, die hohe Anzahl übermittelter Fälle, aber auch zur Vervollständigung der hier vorliegenden Hepatitis-Gruppe, das Impfverhalten zur Hepatitis B, trotz seiner relativ geringen Impffzahlen, aufgenommen.

Nicht zuletzt werden die übrigen Krankheiten mit monatlichen Impffzahlen um 0 in den relevanten Tabellen zur Bewahrung der Authentizität und der Vervollständigung der Summen mit angeführt.

Gemäß dem im ersten Kapitel umrissenen Rahmen der Abhandlung werden im folgenden unter *pathologisch-signifikanter Relevanz* jeweils die pathologisch bedingten Einflussfaktoren [3], [4] auf den Datenkomplex besprochen.

Um die *Titel* der folgenden Abschnitte nicht zu verlängern, werden jeweils nur die Namen der Krankheiten genannt. Es versteht sich nun von selbst, dass dabei das jeweils relevante *Impfverhalten* gemeint ist.

4. 2 Gelbfieber

a) Pathologisch-signifikante Relevanz

Das Gelbfieber ist ein Musterbeispiel für die reiseassoziierten Infektionskrankheiten und kommt im allgemeinen in tropischen Gegenden der Welt vor: Mittel- und Südamerika (15° nördlicher – 10° südlicher Breite), einzelne Inseln der Karibik und Afrika (20° nördlicher – 40° südlicher Breite). Dort wird es primär durch Stechmücken (*Spezies der Aedes- und Haemogogus-Mücken*) viral (*Das Virus zählt zu der Familie der Flaviviren*) und sekundär, nur in Ausnahmefällen (z. B.: *Blutspenden*), von Mensch zu Mensch übertragen. Das eigentliche Erregerreservoir sind die genannten Stechmücken; und über sie die Affen und Menschen.

Aufgrund des generativen Stechmückenzyklus kann das Virus in Trockenperioden bis zur nächsten Regenzeit überleben. In bezug auf ihre Lebensräume werden drei Arten der Übertragungszyklen unterschieden: Sylvatischer Zyklus (*Busch- und Dschungelgelbfieber: Betrifft primär die Mücken/Affen-Infektion, sekundär auch die Menschen im Urwald*). Intermediärer Zyklus (*Klassisches oder Stadtgelbfieber. In kleinen Siedlungen in den Savannen Afrikas: Betrifft sowohl Menschen als auch Affen*) ist die häufigste Ursache für die gefährlicheren urbanen Epidemien. Urbaner Zyklus (*Infolge der Migration infizierter Individuen in die dicht besiedelten Regionen*) ist die Ursache größerer Epidemien, wenn stadtheadaptierte Mücken (*der Spezies Aedes aegypti*) das Virus verbreiten.

Insofern resultieren die vorliegenden Impfsätze, abgesehen von dem urbanen Zyklus, direkt aus der Anzahl der Reisenden in die genannten Reiseziele. Dabei spielt der generative Zyklus eine grundsätzliche Rolle: Die Infektionsgefahr besteht praktisch das ganze Jahr über. Auch die Tatsache, dass gegen das Virus keine spezifische Therapie möglich ist (*wird nur symptomatisch behandelt*), trägt der Wichtigkeit einer Impfung bei. Es besteht, schon wegen des urbanen Zyklus, überall der Impfzwang für die Einreisenden aus den Endemiegebieten. Ferner auch die Tatsache, dass die Gelbfieberimpfung nur bei den

besonders ermächtigt Impfstellen, wie bei der hier betreffenden, durchgeführt werden dürfen. Andererseits wird der jährliche Umfang der Umsätze durch die lange Protektionsdauer der Impfung (*10 Jahre bzw. lebenslang*) vermindert beeinflusst.

b) Studie der Gesamtzeitentwicklung

Die in der Grafik 14 dargestellte kontinuierliche Langzeitentwicklung (2004-2007) der Gelbfieberimpfungen ist durch ein sehr stark oszillierendes Impfverhalten der Bevölkerung gekennzeichnet: Die Anzahl ihrer Extrema beträgt 26. Das heißt, dass das Interesse der Menschen für die Gelbfieberimpfungen sich durchschnittlich alle 1,85 Monate entweder auf einem maximalen oder minimalen Niveau befindet. Der Graph des spezifischen Impfverhaltens frequentiert (*Frequenz=0,27/Monat*) demnach mit einer Periode von 3,7 Monaten. Das überhaupt geringste Interesse für die Gelbfieberimpfungen befindet sich mit nur **17** Impfungen im **Dezember** des Jahres 2005, das größte mit **99** Impfungen im **Juli** des Jahres 2006, welches auch das größte des gesamten Datenkomplexes aller Impfverhalten überhaupt ist (*Vgl. Typhusimpfungen, S. 84*).

Hinsichtlich der Jahressummen weisen die Gelbfieberimpfungen mit einem gewichteten Durchschnitt von 828 Impfungen/Jahr (*arithmetischer Durchschnitt: 828,5*), bis auf den Dezember, stets die höchsten realen Umsätze (=Impfeinheiten) unter allen Impfungen auf:

2004: 857 2005: 807 2006: 845 2007: 805

Diese Zahlenreihe beschreibt eine stabile Wellenbewegung, so dass im Folgejahr wieder mit einem erhöhten Impfumsatz zu rechnen wäre. Aufgrund dieser wechselhaften Entwicklung verläuft die Trendgerade entsprechend nahezu parallel zu der Zeitachse. Mit Zahlen ausgedrückt beträgt die leicht abnehmende Tendenz monatlich 0,085 Impfungen. Das entspricht rund 1 Impfung je Monat im Jahreszyklus und 12,2 Impfungen hinsichtlich der aufeinanderfolgenden Jahressummen (=1,5%/J.).

c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen

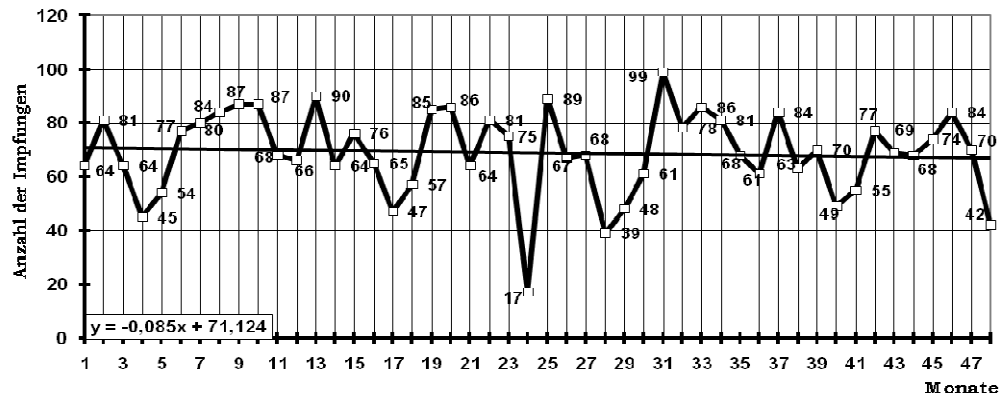
Die Grafik 15 mit den 4 Jahresgraphen offenbart, dass das spezifische Impfverhalten der Menschen zum Gelbfieber in den Monaten Januar und Juni (*zunehmend*), April und November (*nachlassend*), Dezember (*stark nachlassend*) tendenziell gleichläufig ist. In den übrigen Monaten ist es allerdings zum Teil stark diametral. Es existieren auch **Knotenpunkte**, die, wie hier, meistens durch das Zusammentreffen der gegensätzlichen Jahresgraphen entstehen: Mitte **Februar** (*um 75 Impfeinheiten*), Mitte **März** (**70**) und kurz vor Mitte **Juli** (**75**), sowie Ende **Oktober** (**83**), die, nach der bisherigen Empirie die wahrscheinlichsten Erwartungswerte ausdrücken. Der Oktoberwert ist zugleich der sicherste des gesamten Datenkomplexes aller Impfverhalten überhaupt.

d) Das Charakteristikum und die Kennlinien

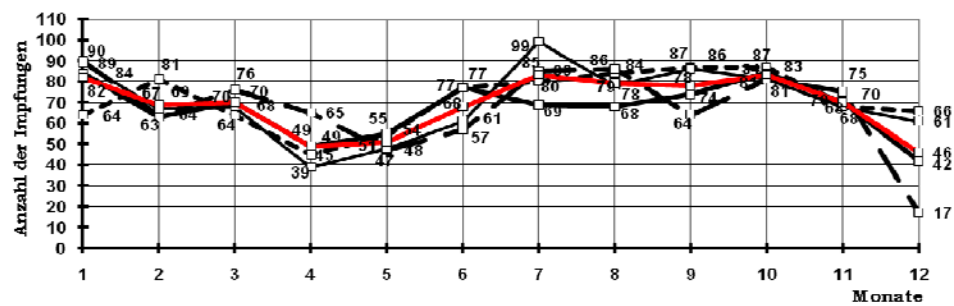
In der Grafik 16 sind der Durchschnittsgraph (*rot*), die Verteilung der Jahressumme der Gelbfieberimpfungen auf die Monate (*grün*) sowie die prozentualen Anteile der Gelbfieberimpfungen an den monatlichen Summen aller Impfungen, d. h. kurz, *an dem generellen Impfverhalten* (*blau*), eingezeichnet. Alle drei Graphen basieren auf den mehrfach besprochenen gewichteten Durchschnitten. Zusammen ergeben sie als Kennlinien das Basischarakteristikum des spezifischen Impfverhaltens hinsichtlich der Gelbfieberimpfungen.

Der Graph des Charakteristikums weist zwei möglicherweise spezifische Merkmale auf: Das erste betrifft die **Stagnation** im Monat März der Talphase, das zweite die **Senke** in der Höhenphase (*Juli-Oktober*). Während die **Juli-Oktober-Senke** allein durch die Entwicklung im Jahre 2007 verursacht ist, scheint die **März-Stagnation** ein stabiler Habitus der Gelbfieberimpfungen zu sein, da sie das Verhalten der letzten 3 Jahre wiedergibt. Wie schon besprochen herrscht zwischen dem Charakteristikum der Gelbfieberimpfungen und dem des generellen Impfverhaltens, bis auf die Ausnahme dieser März-Stagnation, erwartungsgemäß eine recht gute Harmonie.

Grafik 14: GELBFIEBER: Langzeitstudie 2004 - 2007

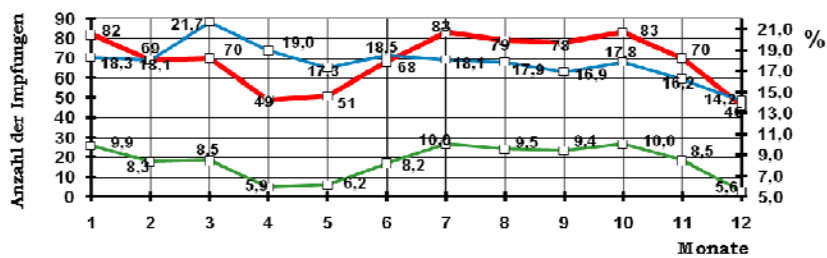


Grafik 15: GELBFIEBER: Jahresgraphen und der Durchschnittsgraph



--- GfB 2004 - - - GfB 2005 - - - GfB 2006 - - - GfB 2007 - - - Durchschnittsgraph

Grafik 16: GELBFIEBER: Kennlinien des spezifischen Impfverhaltens



- - - Durchschnittsgraph - - - in % eigener Jahressumme - - - in % des GfV

Das Charakteristikum beschreibt die folgende Entwicklung:

Nach dem dritthöchsten Maximum im Januar beginnt der Abstieg in die Talsohle, der durch die März-Stagnation kurz unterbrochen wird. Ab dem Monat April, mit dem zweitgeringsten Impfinteresse der Menschen für die Gelbfieberimpfungen, erfolgt ein zunächst zögerlicher, dann konstant steiler Anstieg auf das erste der zwei gleichwertigen, absoluten Maxima im Juli und nach einer leichten Senke, auf das zweite im Oktober. Die letzte Phase zwischen Ende Oktober und Ende Dezember ähnelt einem „Absturz“, der im Dezember mit dem absolut geringsten Interesse der Menschen für die Gelbfieberimpfungen endet.

Das Charakteristikum und die Kennlinie der Anteile der Gelbfieberimpfungen an dem generellen Impfverhalten verlaufen, bis auf die Phasen Februar, März, Mai und Juli, harmonisch:

Im Februar:	Die Anzahl der Impfungen nimmt ab, während ihr Anteil konstant bleibt. Grund: Die Imp fzahlen auch bei den anderen maßgeblichen Krankheiten nehmen ab.
Im März:	März-Stagnation der Imp fzahlen, während ihr Anteil steil zunimmt. Grund: Die Imp fzahlen bei anderen Krankheiten nehmen weiter ab.
Im Mai:	Die Imp fzahl nimmt leicht zu, während ihr Anteil rückläufig ist. Grund: Die Anzahl der Tollwut-, FSME-Impfungen nehmen steil zu.
Im Juli:	Die Imp fzahl nimmt steil zu, während ihr Anteil leicht abnimmt. Grund: Auch die Imp fzahlen bei anderen Krankheiten nehmen, zum Teil steiler, zu.

Der Anteil an dem generellen Impfverhalten erreicht im **März**, obwohl die Anzahl der Gelbfieberimpfungen dort stagniert, sogar mit **21,7%** nicht nur ihren eigenen Höchststand, sondern überhaupt den unter allen Impfungen. Den kleinsten Anteil erreichen sie mit **14,2%** im **Dezember**, welcher sogar unter den der Typhus- und Tollwutimpfungen liegt; im übrigen nur ein einziges Mal.

Auf den Monat **Dezember** entfällt infolgedessen mit **5,6%** der kleinste Teil des Jahresumsatzes der Gelbfieberimpfungen; der größte dagegen mit jeweils **10,0%** auf die Monate **Juli** und **Oktober**.

e) Quartale

Tabelle 12: GELBFIEBER: Quartalsumsätze

	<u>1. Q.</u>	<u>2. Q.</u>	<u>3. Q.</u>	<u>4. Q.</u>	<u>Summe</u>
Anzahl der Impfungen:	221	168	240	199	828
Anteile an eigener Jahressumme (%):	26,7	20,3	29,0	24,0	100,0
Anteile am generellen Impfverhalten (%):	19,2	18,3	17,6	16,3	17,8
Generelles Impfverhalten:	1151	920	1362	1220	4653

Das hervorstechendste in dieser Tabelle ist, dass die Gelbfieberimpfungen im 2. Quartal mit dem kleinsten Umsatz den zweitgrößten Anteil am generellen Impfverhalten verwirklichen. Andererseits erreichen sie in diesem Zusammenhang im 3. Quartal mit dem größten Umsatz ihren zweitkleinsten Anteil. Die Gründe hierfür liegen an der Entwicklung anderer Impfverhalten. Im 2. Quartal, z. B., sind die Umsätze auch der übrigen Impfungen, insbesondere die der gegen den Typhus, rückläufig oder stagnierend in den ersten beiden Monaten dieses Quartals; und im Juni steigen sie nahezu bei allen Impfverhalten, bis auf den bezüglich der FSME, gleichmäßig an.

Entsprechend verhält es sich bei den Halbjahresdaten: Zwar fallen 47% der Gelbfieberimpfungen im 1. Halbjahr und 53% im 2. Halbjahr an, umgekehrt sind die Anteile am generellen Impfverhalten mit 18,8% bzw. 17,0%.

f) Prognostik

Als Grundlage für die Einschätzung zukünftiger Entwicklung der Gelbfieberimpfungen dienen die Grafik 17 mit den absoluten Imp fzahlen und 18 mit deren prozentualen Anteilen an dem generellen Impfverhalten. Beide Eigenschaften basieren auf den gewichteten Durchschnitten. Diesen sind zum Vergleich jeweils auch ihre Trendpolynome beigefügt. Damit liefern die beiden Grafiken entsprechende Erwartungswerte nach den Methoden 1 und 2, deren Ergebnisse in der Tabelle 13 darunter zusammengestellt sind.

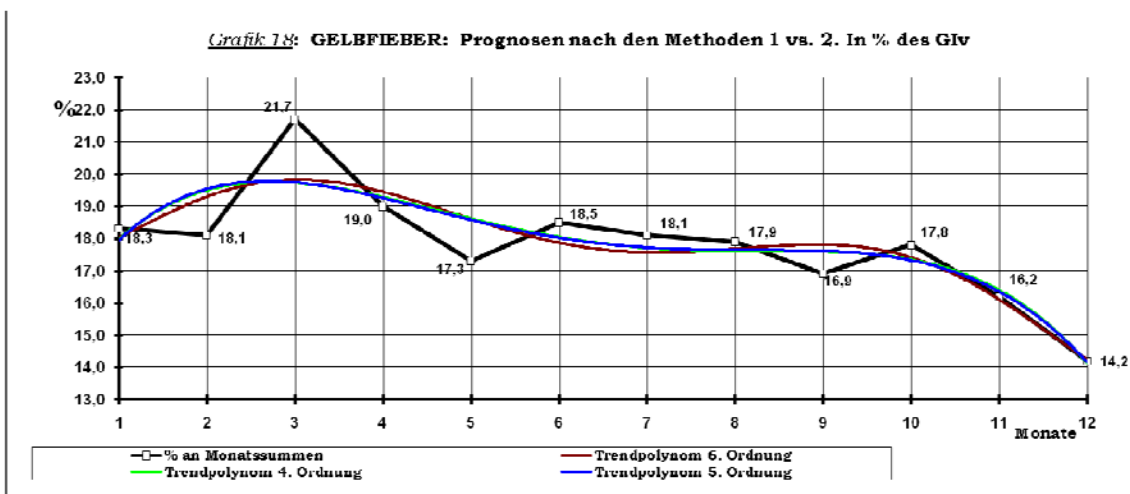
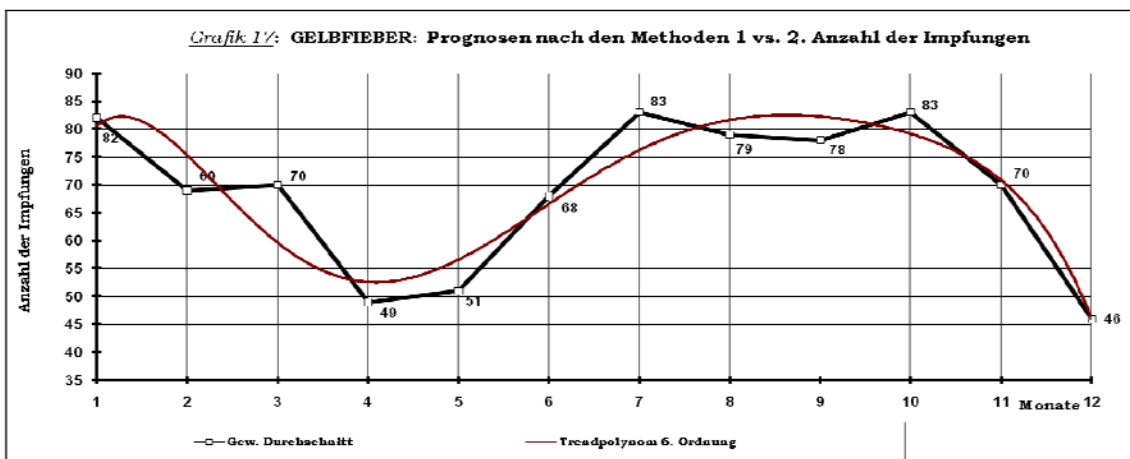


Tabelle 13: Zusammenstellung der Prognosen

	JAN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	SUMME
- Gew. Durchschnitt													
-- Anz. der Impfungen	82	69	70	49	51	68	83	79	78	83	70	46	828
-- in % der Monatssummen	18,3	18,1	21,7	19,0	17,3	18,5	18,1	17,9	16,9	17,8	16,2	14,2	17,8
-- in % der Jahressumme	9,9	8,3	8,5	5,9	6,2	8,2	10,0	9,5	9,4	10,0	8,5	5,6	100,0
- Trendpolynome													
-- Anz. der Impfungen	86	67	58	57	60	67	74	80	83	80	69	47	828
-- in % der Monatssummen	18,0	19,5	19,7	19,3	18,6	18,1	17,8	17,7	17,8	17,6	16,2	14,2	17,8
-- in % der Jahressumme	10,4	8,1	7,0	6,9	7,2	8,1	8,9	9,7	10,0	8,9	8,3	5,7	100,0

Giv: Generelles Impfverhalten

Die Daten „in % eigener Jahressumme“ ergeben sich aus dem Verhältnis der Monatsdaten zu der Jahressumme.

Neben diesen beiden Methoden besteht eine weitere Möglichkeit für die Bestimmung der Erwartungswerte:

Die aus der Grafik 18 gewonnenen Trendpolynomdaten der prozentualen Anteile, multipliziert mit den Trendpolynomdaten der Umsätze des generellen Impfverhaltens aus der Tabelle 3 (S. 23), ergeben die Erwartungswerte für die Umsätze der Gelbfieberimpfungen. Diese Vorgehensweise, die für jeden einzelnen Monat wiederholt wird, sei hier als die **Methode 3** genannt. Die Methoden 2 und 3 werden sinnvollerweise nur bei den dominanten Krankheiten angewandt.

Anhand der beiden Grafiken ist festzustellen, dass das Trendpolynom der 6. Ordnung als die Approximationsfunktion des Durchschnittsgraphen unter den gegebenen Umständen (*bereits erwähnte Einschränkung des Excel-Systems, S. 20*) optimal gelungen ist. Die noch nennenswerte Abweichung entsteht im Monat März mit jeweils 10 Impfungen (*Grafik 17*) bzw. 0,9% ($=21,7-19,8$, *Grafik 18*).

Alle Ergebnisse sind in der untenstehenden Tabelle 14 synoptisch aufgeführt, wobei die Vorgehensweise für die 3. Methode zum besseren Verständnis detailliert dargestellt ist:

Zur Erklärung der 3. Methode: Es betrifft die ersten drei Spalten, die allesamt **Trendpolynomdaten** beinhalten. Der Umsatz nach dem generellen Impfverhalten (*1. Spalte*) aus der Tabelle 3 wird mit dem prozentualen Anteil der Gelbfieberimpfungen an dem Gesamtumsatz (*2. Spalte*) aus der Tabelle 13 multipliziert, um den Erwartungswert für den Umsatz (*3. Spalte*) in einem bestimmten Monat zu erhalten. Diese Vorgehensweise ist deshalb nicht trivial, da die prozentualen Anteile aus der Tabelle 13 hier auf einem vollkommen anderen Wege, also unabhängig von den Umsätzen des generellen Impfverhaltens (*Tabelle 3*), ermittelt werden.

Die sicherste Prognose über die Anzahl der Impfungen liefern zweifellos die bereits festgestellten Knotenpunkte (s.: c):

Mitte Februar:	75 Einheiten	Mitte März:	70 Einheiten
Mitte Juli:	75 Einheiten	Ende Oktober:	83 Einheiten

wobei die Daten jeweils am Ende der Monate Februar, März (*leicht*) und Juli (*deutlich*) schon wieder auseinander klaffen. Daher sei bei dem Vergleich dieser Daten mit den nach den Methoden 1, 2 und 3 ermittelten Daten stets darauf zu achten, dass die letzteren sich jeweils auf das Ende eines jeden Monats beziehen. Im vorliegenden Fall betrifft dies nur den Knotenpunkt im Oktober, dessen Wert nur mit der nach der Methode 1 ermittelten Schätzung vollkommen übereinstimmt.

Relativ sichere Prognosen sind auch für die Monate November, Mai und Ende März möglich (*Vgl. Tabelle 15*), aufgrund der jeweiligen dichten Datenkonstellation. Mit Vorsicht sind jedoch die Schätzwerte vor allem für die Monate **Dezember** und Ende **Juli** mit den extremen Amplituden zu behandeln; aber auch die für den Januar und April. Diese und die in der Tabelle 14 aufgeführten Schätzungen bewegen sich in dem von den monatlichen Extrema eingerahmten Intervall, welches in der Grafik 19 unter g) zu beobachten ist.

Tabelle 14: GELBFIEBER: Prognose der Impfungen nach 3 Algorithmen

	<u>Methode 3</u>			<u>Methode 2</u>	<u>Methode 1</u>
	<u>Gesamt-Summe</u>	<u>Anteile in %</u>	<u>Anzahl</u>	<u>Anzahl</u>	<u>Anzahl</u>
JAN:	428	18,0	77	82	82
FEB:	388	19,5	76	75	69
MÄR:	320	19,8	63	60	70
APR:	283	19,5	55	53	49
MAI:	295	18,6	55	57	51
JUN:	349	18,0	63	67	68
JUL:	420	17,8	75	77	83
AUG:	475	17,8	85	82	79
SEP:	492	17,8	88	83	78
OKT:	458	17,4	80	79	83
NOV:	393	16,2	64	71	70
DEZ:	352	14,2	50	46	46
SUMME:	4653	17,9	831	832	828

Nach der Angewandten Statistik ist an sich für jeden Erwartungswert die Angabe eines sogenannten Konfidenz- bzw. Vertrauensintervalls *oder* -bereiches für eine angenommene Wahrscheinlichkeit (*meist 95%*) erforderlich, worauf hier aufgrund der sehr geringen Anzahl der Beobachtungswerte (*4/Monat*) und deren außerordentlich großen Streuungen verzichtet wird (*vgl. S. 94 und Anhang G*).

g) Das Vorratshaltungsmodell

Die Untersuchung wird im folgenden entsprechend dem in den Kapiteln 2 und 3 vorgetragenen Modell durchgeführt. Die sich daraus ergebenden Daten sind in der Tabelle 15 zusammengefasst. Zur besseren Verfolgung der Datenentwicklung sei auf die Grafik 19 verwiesen.

Tabelle 15: GELBFIEBER: Entwicklung der Vorratshaltung *Impfeinheiten*

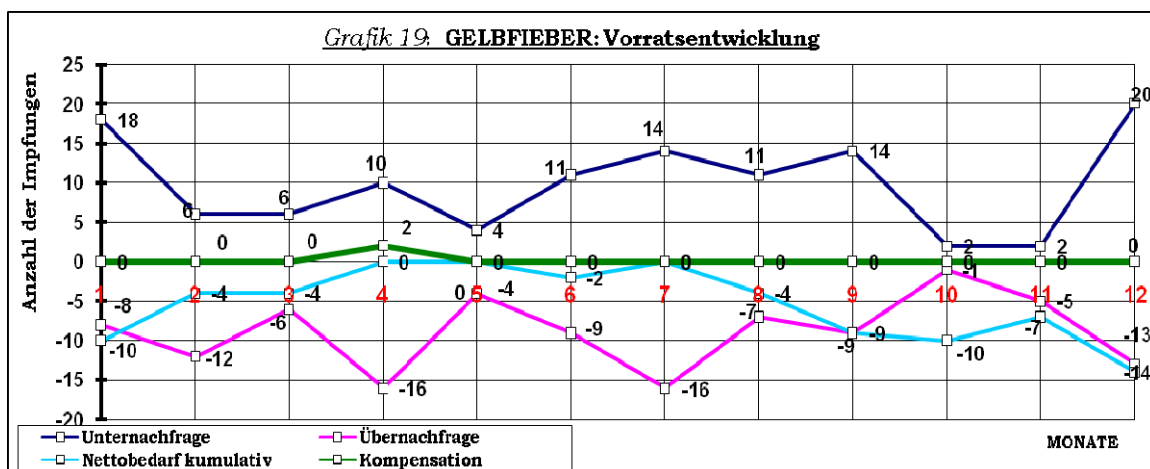
	<u>Unter-</u> <u>Nachfrage</u>	<u>Über-</u> <u>Nachfrage</u>	<u>Nettobedarf</u> <u>selektiv</u>	<u>Kompen-</u> <u>sation</u>	<u>Nettobedarf</u> <u>kumulativ</u>
JAN:	18	8	-10	--	-10
FEB:	6	12	6	--	-4
MÄR:	6	6	0	--	-4
APR:	10	16	6	2	0
MAI:	4	4	0	--	0
JUN:	11	9	-2	--	-2
JUL:	14	16	2	--	0
AUG:	11	7	-4	--	-4
SEP:	14	9	-5	--	-9
OKT:	2	1	-1	--	-10
NOV:	2	5	3	--	-7
DEZ:	20	20	0	--	-7
SUMME	118	113	-5	2	-7

Zur Interpretation der Tabelle:

Die nach der bisherigen Empirie mögliche Unternachfrage im Verlauf eines Jahres beläuft sich auf 118 Impfeinheiten, die den bestehenden Vorrat (*gemäß dem Erwartungswert*) entsprechend zuwachsen lassen. Diesen gegenüber stehen jedoch 113 Impfeinheiten der ebenfalls möglichen Übernachfrage, die den Vorrat entsprechend beanspruchen. Übrig blieben also am Ende des Jahres demnach nur noch 5 Impfeinheiten. Das ist allerdings nur das Ergebnis der Jahresbetrachtung, wonach nicht gesichert ist, dass zu keinem Zeitpunkt Engpässe entstehen. Erst eine monatliche Selektivbetrachtung deckt auf, wann die **Engpässe** dennoch zu erwarten sind. Im vorliegenden Fall betrifft das den Monat **April**. Nach der bereits besprochenen Forderung, dass zu keinem Punkt Engpässe auftreten, müssen also im April **2** Impfeinheiten zusätzlich beschaffen werden. Zusammen mit den **5** Impfeinheiten aus der Differenz der

empirisch zu erwartenden Unter- und Übernachtfrage bleiben insgesamt **7** Impfeinheiten übrig, die allerdings für das Folgejahr zur Disposition stehen und deshalb von dem Vorrat des Folgejahres abzuziehen sind (*daher das Minusvorzeichen*). Zum einfacheren Verständnis sei vermerkt, dass die 2 zusätzlich zu beschaffenden Impfeinheiten die Unternachfrage von 118 auf 120 Impfeinheiten erhöhen, so dass sich die Differenz um 7 Einheiten auch in der Jahresbetrachtung ergibt.

Die Grafik 19 zeigt die monatliche Variation aller Größen der Tabelle 15, bis auf die des selektiven Nettobedarfs. Wie schon im 2. Kapitel festgestellt, fällt auch hierbei die charakteristische Symmetrie der Unter- und Übernachtfrage um die **O-Linie** auf, welche folglich das Spiegelbild der Erwartungshaltung hinsichtlich dieser Größen darstellt. Das ist im großen und ganzen die Folge der öfters beobachteten Verläufe der Jahresgraphen mit abwechselnden Extremen in den ein und denselben Monaten. D. h., wenn in einem bestimmten Monat in einem Jahr eine Unternachfrage war, stellte sich in dem darauffolgenden Jahr eine Übernachtfrage ein und umgekehrt. Die Studie der Jahresgraphen (*Grafik 15*) belegt, dass nach der bisherigen Empirie eine Unternachfrage für die Monate März-Mai und November sowie eine Übernachtfrage in der Phase Januar-Februar mit großer Wahrscheinlichkeit zu erwarten ist; wenn auch unterschiedlicher Intensität und Wahrscheinlichkeit.



h) Korrelationen

Wie schon zuvor festgestellt und begründet rangiert das Impfverhalten zum Gelbfieber in bezug auf das generelle Impfverhalten mit einem Korrelationskoeffizient von 0,76 auf der **langfristigen** Basis hinter dem zum Typhus und knapp vor dem zur Tollwut, obwohl es dessen maßgeblichste Komponente ist. Die Korrelationen mit den spezifischen Impfverhalten anderer Krankheiten auf der selben Basis fallen ausgesprochen dürftig aus. Der höchste Koeffizient in Höhe von 0,59 mit dem zur **Polio** deutet bestenfalls auf eine schwach ausgebildete Harmonie hin.

Auf der Basis der **Durchschnittsgraphen** stellen sich allerdings Beziehungen höherer Harmonien ein. Auch hier besteht mit einem Koeffizient von 0,83 noch die höchste Harmonie mit dem Impfverhalten zur **Polio**, gefolgt von dem zur **Hepatitis A** mit 0,79. Diese relativ hohen Harmonien sind im wesentlichen auf die Reiseassoziation bzw. auf die in den Reisezielen (*Polio: Afrika, Hepatitis A: Südamerika und Afrika*) herrschenden hygienischen Verhältnisse zurückzuführen. Markant ist bei allen drei Impfverhalten die bereits besprochene März-Stagnation.

Bei den Korrelationen zwischen seinen eigenen **Jahresgraphen** fällt das Impfverhalten von einem Jahr zum anderen sehr unterschiedlich aus. Die höchste Einstimmung herrscht zwischen den Jahren 2006 und 2007 mit 0,74. Es liegt dann nahe, anzunehmen, dass sich diese Entwicklung fortsetzen könnte. Ausdrücklich disharmonisch sind die Jahre 2004 und 2005 mit nur 0,29.

Wesentlich besser ist die Situation bei den **partiellen** und **singulären** Korrelationen.

Untenstehende Liste stellt eine Auswahl höchster Harmonien dar. Jeweils das Impfverhalten zum Gelbfieber versus das Impfverhalten zu:

Langfristig:	<i>Basis: 48 Beobachtungen realisierter Impfungen</i>	
Polio:		0,59
Typhus:		0,57
Generelles Impfverhalten:		0,76

12monatige:*Basis: Durchschnittsgraph*

Polio:		0,83
Hepatitis A:		0,79
Typhus:		0,75
Hepatitis A+B:		0,74
Tollwut:		0,74
Generelles Impfverhalten:		0,90

Basis: realisierte Impfungen

Generelles Impfverhalten:	2006	0,92
	2007	0,84
	2004	0,70
	2005	0,70
Gelbfieber intern:	2007 vs. 2006	0,74
	2006 vs. 2004	0,71

Partielle:

Hepatitis A:	Januar – Mai	1,0
Typhus:	April – August	0,99
Tollwut:	April – August	0,98
Hepatitis A+B:	Oktober – Januar	0,94

Singuläre:

Hepatitis A:	Januar	0,99
	April	0,98
Diphtherie:	August	0,99

Die absolut lineare Abhängigkeit im Zeitraum Januar–Mai und die nahezu lineare im Januar bezüglich der Impfungen gegen die **Hepatitis A** sind wie schon erwähnt auf die Reiseassoziation aber auch auf die saisonale Relevanz (z. B.: *Ereignisreicher Monat Januar–Februar in Brasilien mit steigender Reiseintensität*) zurückzuführen, da sie jeweils die Talphase ihrer Charakteristika betreffen. Die jeweilige **März-Stagnation** unterstreicht die Harmonie. Der relativ hohe Koeffizient ihrer partiellen Korrelation resultiert aus dieser Talphase. Die ähnlich hohen partiellen Harmonien mit den **Tollwut-** und **Typhus**impfungen im Zeitraum April–August betreffen dagegen die Vorbereitung auf die Höhenphase und die Höhenphase selbst, wobei die Gelbfieber- und Tollwutimpfungen ihre absolut höchste Intensität gleichsam im Juli erreichen. Diese Phase ist nach Januar-Februar die Hauptsaison der Reisen in die der selben Klimazone gehörenden Teile Südamerikas und Afrikas, die sich gleichzeitig in der Weltkarte des Typhus und der Tollwut befinden.

i) Regressionsanalyse

Die Auswahl der Korrelationspartner für eine Regressionsanalyse erfolgt in erster Linie, *hier und in folgenden Abschnitten*, unter der Berücksichtigung der Höhe des Korrelationskoeffizienten und des Grades der absoluten und relativen Datensicherheit in den betreffenden Zeitphasen.

Wie schon unter f) festgestellt weisen vor allem die Zeitpunkte (*jeweils Ende und der Reihe nach*) Dezember, Juli, April, Januar die relativ große Datenunsicherheiten der Gelbfieberimpfungen auf. Trotzdem verfügt von den in Frage kommenden Korrelationspartnern keiner über eine höhere Datensicherheit:

Für den Monat **Dezember** kommt etwa das Impfverhalten zur Hepatitis A+B in Frage, bei dem jedoch die Datenkonstellation auch nicht ganz sicher dasteht und der Koeffizient nicht hoch genug ist. Für die Monate **Juli, April** und **Januar** verfügt keiner der Korrelationspartner (*Tollwut, Typhus sowie Hepatitis A*), trotz ausgezeichneter Koeffizienten, über eine eindeutig geschlossenere Datenkonstellation. Wie die Untersuchung ergab, verfügt das Impfverhalten zum Gelbfieber unter den möglichen Korrelationspartnern über die niedrigsten relativen Abweichungen überhaupt, so dass kein anderer Korrelationspartner zur Ermittlung bzw. Korrektur der Schätzdaten der Gelbfieberimpfungen herangezogen werden kann. Dabei spielt die Höhe des Korrelationskoeffizienten keine Rolle.

j) Korrespondenz mit der Flugstatistik

Die Tatsache, dass der Flughafen Frankfurt der größte Flughafen Deutschlands ist, legt nahe, die Wechselwirkung zwischen der Anzahl der Flugpassagiere in die gelbfiebergefährdeten Regionen der Erde und die Anzahl der realisierten Gelbfieberimpfungen im vorliegenden Fall zu untersuchen. In Anlehnung an die Daten des Statistischen Bundesamtes [2] stellt sich folgende Konstellation heraus:

Tabelle 16: Gegenüberstellung realisierter Gelbfieberimpfungen und der Anzahl der Passagiere nach der Flugstatistik (Deutschland insgesamt):

	Flug- Statistik*	Anzahl Impfungen	Quotient
	<i>Mill.</i>		
2004:	3,872	857	1 : 4518
2005:	3,922	807	1 : 4860
2006:	3,762	846	1 : 4447
2007:	3,937	805	1 : 4891
Durchschnitt:	3,873	828,5	1 : 4675

* *Einsteigende Passagiere. Gesamt-Afrika + Amerika ohne USA u. Kanada*

Es ist daraus ersichtlich, dass zwischen den Daten der Flugstatistik und der Anzahl der Patienten an der betreffenden Impfstelle eine diametrale Korrelation herrscht:

Wenn die Anzahl der Flugpassagiere zunimmt, nimmt die Anzahl der Patienten ab, und umgekehrt. Entsprechend drückt sich das in den angegebenen Quotienten aus:

Die Erhöhung der Anzahl der Flugpassagiere führt zur Verminderung des Quotienten und umgekehrt.

Die wichtigste Aussage resultiert jedoch aus der letzten Spalte der Quotienten. Demnach lässt sich im Durchschnitt lediglich jeder 4675. Flugpassagier an der hier betreffenden Impfstelle impfen. Der höchste Quotient wurde bisher in 2006 mit der niedrigsten Anzahl der Flugpassagiere erreicht.

Die aufgezeigten Quotienten sind eindeutig zu niedrig, wobei berücksichtigt werden muss, dass viele Passagiere aus dem Umland und entfernten Städten (*wie Würzburg, Fulda, usf.*) anreisen. Außerdem verrät die Statistik nicht, wo genau die Passagiere hinfliegen:

Selbst unter der großzügigen Annahme allerdings, dass der Anteil der vom Gelbfieber nicht betroffenen Länder in den genannten Kontinenten 50% der Flugpassagiere ausmache, ergäbe sich ein Quotient von 1:2338. Alles in allem also ist hier ein großer Handlungsbedarf (*vor allem intensive Aufklärung*) vonnöten.

4.3 Typhus Abdominalis

a) Pathologisch-signifikante Relevanz

Der Typhus Abdominalis (*im folgenden nur: Typhus*) ist, wie die Hepatitis A und Diphtherie, eine akute hygienebedingte Infektionskrankheit und kommt daher weltweit, vornehmlich jedoch, in tropischen sowie subtropischen Regionen (*südliche Sphäre der Erde*) vor. Nicht von ungefähr korrelieren die Impfungen dieser drei Krankheiten auf der Basis der 12monatigen Durchschnittsverläufe mit den höchsten Koeffizienten (*zwischen 0,79 bis 0,88*) untereinander im Vergleich gegenüber anderen Krankheiten. Ohne die Interdependenz der Kombinationsimpfungen, welche die Hepatitis A (*Hepatitis A+B*) und Diphtherie (*TdP*) betrifft, würden die Korrelationen gewiss höher ausfallen.

Übertragen wird er oral durch den Konsum verschmutzter, verdorbener bzw. belasteter Getränke und Nahrungsmittel (*Salmonellen*); sekundär auch durch die Ansteckung. Verursacht wird diese Krankheit durch den Serovar Typhi der Bakterienart *Salmonella Enterica*. Einziges bekanntes Reservoir ist der Mensch.

Da der Typhus aus genannten Gründen vornehmlich als eine reiseassoziierte Infektionskrankheit angesehen werden kann, resultieren die vorliegenden Impfsätze meist aus der Anzahl der Reisenden in die tropischen und subtropischen Regionen der Welt, insbesondere nach Indien, Algerien, Marokko, Senegal und auch Ägypten mit einem Infektionsrisiko in Höhe von 1:3000. Die weltweit ausgedehnten Reisegebiete, der pathologisch gefährliche Verlauf der Krankheit, die strengen Bedingungen der Meldepflichten im Krankheitsverdacht und die permanente Ungewissheit über die hygienischen Verhältnisse (*Nahrungsmittelhygiene*) an Ort und Stelle führen insgesamt zu den vorliegenden hohen Impfsätzen. Andererseits werden diese durch die relativ lange Protektionsdauer der Impfung (*3 Jahre*) vermindert beeinflusst.

b) Studie der Gesamtzeitentwicklung

Die in der Grafik 20 dargestellte kontinuierliche Langzeitentwicklung ist durch ein mittelmäßig oszillierendes Impfverhalten der Bevölkerung gekennzeichnet: Die Anzahl ihrer Extrema beträgt 18, wenn die Nachbarpunkte nahezu gleicher Größenordnung zusammen als ein Extremum angezählt werden dürfen. Das heißt, dass das Interesse der Menschen für die Typhusimpfungen sich durchschnittlich alle 2,7 Monate entweder auf einem maximalen oder minimalen Niveau befindet. Der Graph des spezifischen Impfverhaltens frequentiert ($=0,19/\text{Monat}$) demnach mit einer Periode von 5,4 Monaten. Das überhaupt geringste Interesse für die Typhusimpfungen befindet sich mit nur **17** Impfungen im **April** des Jahres 2006, das größte im **Januar** des Jahres 2007 mit **99** Impfungen, die, genauso wie bei den Gelbfieberimpfungen im Juli des Jahres 2006, die größte monatliche Anzahl des gesamten Datenkomplexes aller Impfverhalten darstellen.

Hinsichtlich der Jahressummen weisen die Typhusimpfungen mit einem gewichteten Durchschnitt von 666 Impfungen/Jahr (*arithmetischer Durchschnitt: 664,5*) den zweithöchsten Umsatz unter allen Impfungen auf, konkurrieren jedoch in den einzelnen Monaten mit den Impffzahlen bei der Tollwut und Hepatitis A+B sowie Hepatitis A um die Plätze 2 - 4:

2004: 629 2005: 622 2006: 738 2007: 669

Die dort ebenfalls eingezeichnete Trendgerade verläuft nahezu parallel zu der Zeitachse (*leicht zunehmend*). Mit Zahlen ausgedrückt beträgt die Zunahme monatlich 0,18 Impfungen. Das entspricht rund 2 Impfungen je Monat im Jahreszyklus und 25,8 Impfungen hinsichtlich der aufeinanderfolgenden Jahressummen($=3,9\%/J.$).

c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen

Anhand der in der Grafik 21 dargestellten 4 Jahresgraphen ist festzustellen, dass das spezifische Impfverhalten der Menschen zum

Typhus nur in den März- und Oktobermonaten tendenziell gleichförmig (*nachlassend*) ist; sonst verläuft es sehr widersprüchlich.

Dichteste Datenkonstellation befindet sich in dem Zeitpunkt Ende **Juni**. Dagegen sind die ausgedehntesten Datenkonstellationen in den Monaten **Juli** und **Oktober** anzutreffen.

Es gibt auch einen **Knotenpunkt** etwa um den 20. **Juni** in der Höhe von **45** Impfeinheiten und einen weiteren in der **Mitte Februar** mit etwa **70** Einheiten, wenn der Wert des Jahres 2004 vernachlässigt wird.

Auffällig sind ferner die bogenförmig symmetrischen Verläufe der Jahre 2004 (*eine Senke*) und 2006 (*eine Erhebung*) zwischen August und Dezember. Da der letztere sich verstärkt auch im Jahre 2007 wiederholt, kann jene Erhebung auch im Folgejahr zu erwarten sein.

d) Das Charakteristikum und die Kennlinien

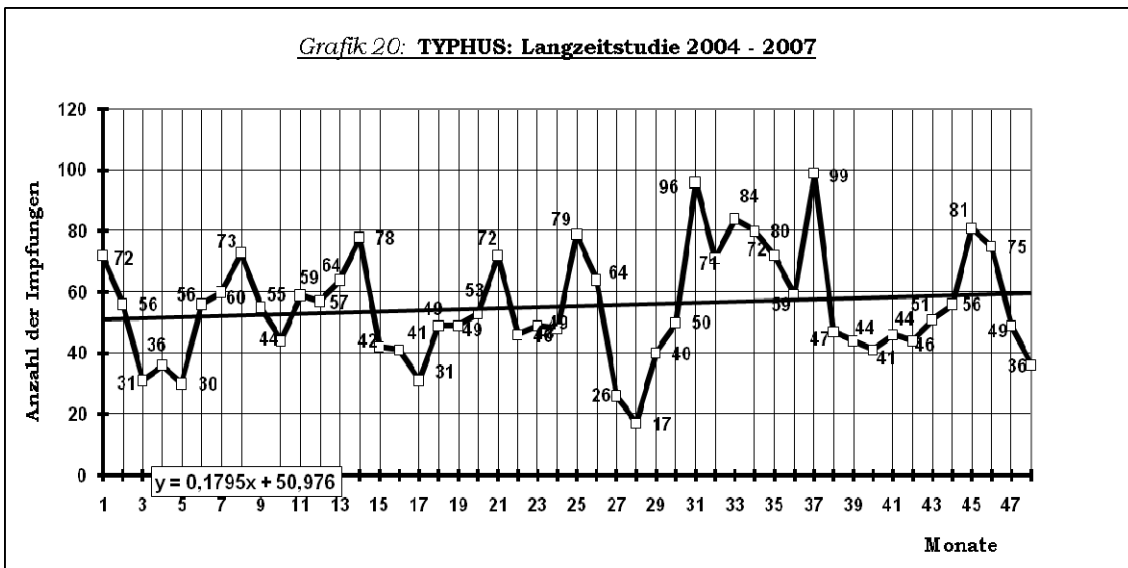
In der Grafik 22 sind die charakteristischen Kennlinien des spezifischen Impfverhaltens analog zu dem 4. 2d (S. 71) dargestellt.

Der Graph des Charakteristikums weist zwei möglicherweise spezifische Merkmale auf: Die Konstanz in dem Monat August, die **August-Stagnation**, und die einzige Spitze in der Höhenphase, der **September-Gipfel**.

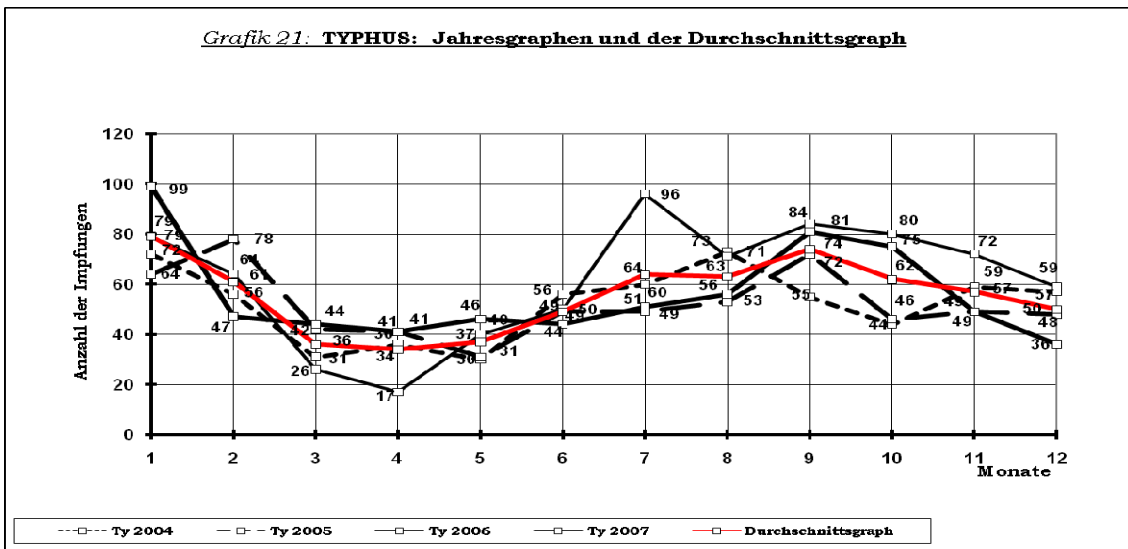
Wie schon hervorgehoben verläuft das Charakteristikum weitgehend konform mit dem des generellen Impfverhaltens. Demnach beschreibt es die folgende Entwicklung:

Nach dem absoluten Maximum im Januar beginnt ein äußerst steiler Abstieg in die Talsohle, der im April mit dem absoluten Minimum endet. Danach erfolgt ein immer steiler werdender Anstieg auf das zweithöchste Maximum, den September-Gipfel, wobei er durch die August-Stagnation kurz unterbrochen wird. Der Abstieg von dort bis zum Dezember verläuft zunächst steil, dann im moderaten Tempo.

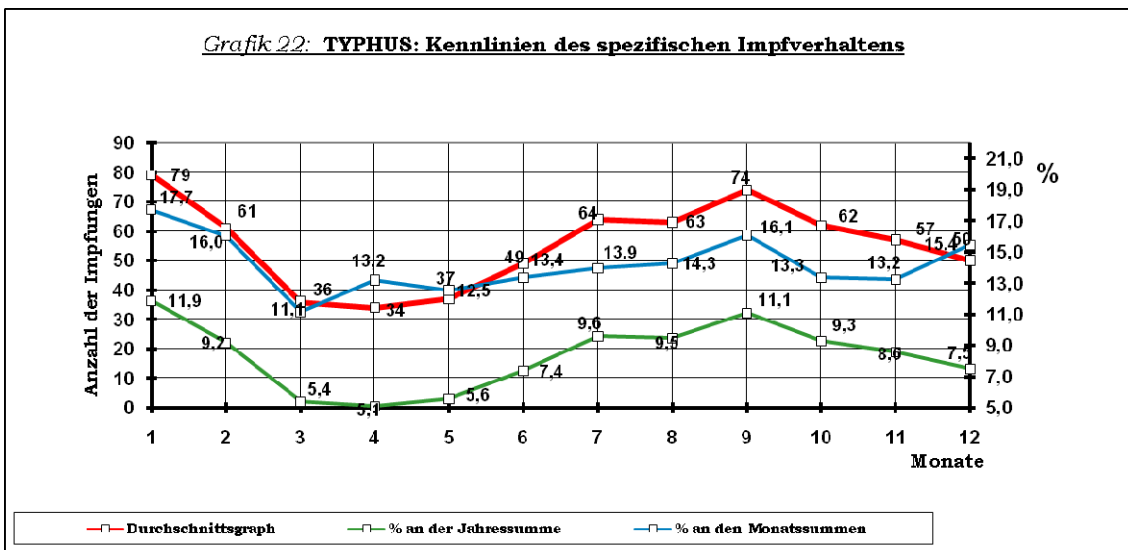
Grafik 20: TYPHUS: Langzeitstudie 2004 - 2007



Grafik 21: TYPHUS: Jahresgraphen und der Durchschnittsgraph



Grafik 22: TYPHUS: Kennlinien des spezifischen Impfverhaltens



Das Charakteristikum und die Kennlinie der Anteile am generellen Impfverhalten verlaufen, bis auf die Phasen April-Mai, November-Dezember und den Monat August weitgehend harmonisch:

April:	Die Anzahl der Typhusimpfungen stagniert, während die Anteile ansteigen. Grund: Die steile Abnahme der Impfungen gegen das Gelbfieber und die Hepatitis A.
Mai:	Während die Anzahl der Impfeinheiten leicht zunimmt, stagniert ihr Anteil. Grund: Im wesentlichen stärkere Zunahme der Tollwut- und FSME-Impfungen.
August:	Leichte Zunahme des Anteils bei der August-Stagnation der Impfeinheiten. Grund: Starke Abnahme der Impffzahlen bei dem Typhus, der FSME und Meningitis. Die Zunahme der Impfeinheiten bei der TdP und Hepatitis A+B bremsen allerdings einen höheren Anteil der Typhusimpfungen.
November:	Trotz der Abnahme der Impfeinheiten, bleibt der Anteil konstant. Grund: Steilerer Rückgang der Impfeinheiten beim Gelbfieber.
Dezember:	Trotz der Abnahme der Impfeinheiten, ein steiler Anstieg des Anteils. Grund: Steilerer Rückgang der Impfeinheiten bei dem Gelbfieber, der Tollwut, Hepatitis A+B.

Die Typhusimpfungen erreichen ihren maximalen Anteil am generellen Impfverhalten mit **17,7%** im **Januar** und ihren minimalen mit **11,1%** im **März**. Der größte Anteil der Jahressumme der Typhusimpfungen entfällt mit **11,9%** auf den Monat **Januar** und der kleinste mit **5,1-5,6%** auf den Zeitraum **März-Mai**.

e) Quartale

Tabelle 17: TYPHUS: Quartalsumsätze

	<u>1. Q.</u>	<u>2. Q.</u>	<u>3. Q.</u>	<u>4. Q.</u>	<u>Summe</u>
Anzahl der Impfungen:	176	120	201	169	666
Anteile an eigener Jahressumme (%):	26,4	18,0	30,2	25,4	100,0
Anteile am generellen Impfverhalten (%):	15,3	13,0	14,8	13,9	14,3
Generelles Impfverhalten:	1151	920	1362	1220	4653

Aus der Tabelle 17 geht hervor, dass die meisten Impfungen im 3. Quartal anfallen, d. h., 30,2% jährlicher Typhusimpfungen werden in diesem Quartal realisiert. Das geringste Interesse der Menschen stellt sich im 2. Quartal ein.

Die Diskrepanz zwischen der degressiven Phase (1. Halbjahr) und progressiven Phase (2. Halbjahr) fällt im Vergleich zu den Gelbfieberimpfungen hier mit 44,4% zu 55,6% deutlicher aus. Bemerkenswert ist jedoch, dass der Anteil des 3. Quartals mit den meisten Impfungen, gemessen an der Quartalssumme aller Impfungen, mit 14,8% geringer ist als der des 1. Quartals mit 15,3%. Die Gründe liegen darin, dass die Typhusimpfungen im 1. Quartal, wie die der meisten maßgeblichen Krankheiten, zwar rapide abnehmen, jedoch im Januar und Februar nach den Gelbfieberimpfungen über die größten Anteile am generellen Impfverhalten verfügen. Im 3. Quartal dagegen befinden sie sich, zwar auf einem durchschnittlich höheren Niveau, werden jedoch dort von den Tollwutimpfungen *überflügelt*.

f) Prognostik

Als Grundlage für die Einschätzung zukünftiger Entwicklung der Typhusimpfungen dienen die Grafik 23 mit den absoluten Impffzahlen und 24 mit deren prozentualen Anteilen am generellen Impfverhalten. In der darunter stehenden Tabelle 18 sind die Ergebnisse der Schätzung der Impfdaten nach den Methoden 1, 2 angegeben.

Wie aus der folgenden Grafik 23 ersichtlich erfüllt das Trendpolynom seine Aufgabe als die Approximationsfunktion des Charakteristikums vorzüglich. Nicht ganz so gut, jedoch hinreichend optimal ist dagegen das Trendpolynom für den Graph der Anteile: Die größte Abweichung dort am Ende des Monats März bleibt jedoch noch unter der 2%-Grenze.

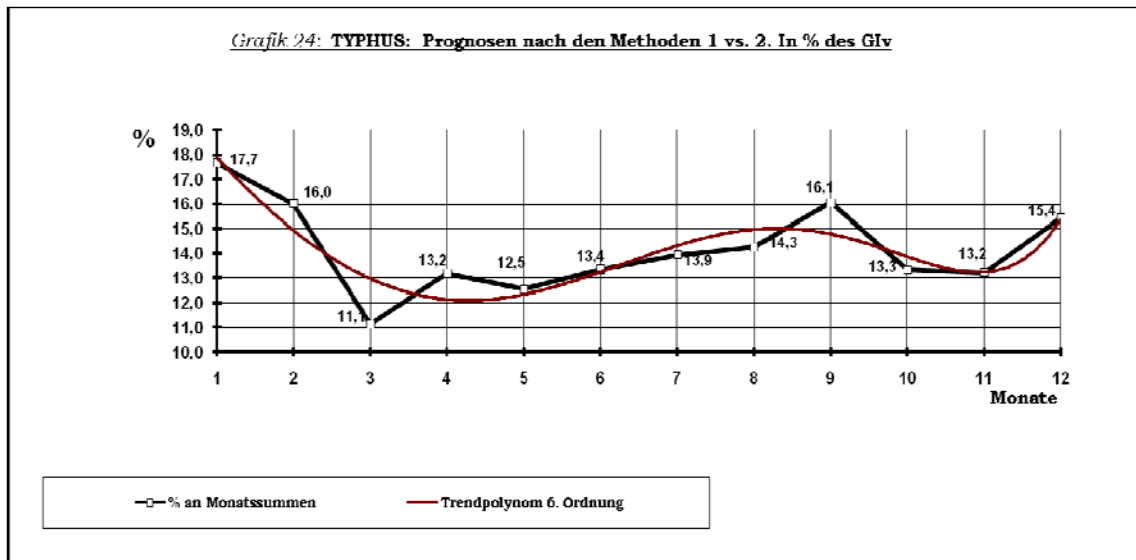
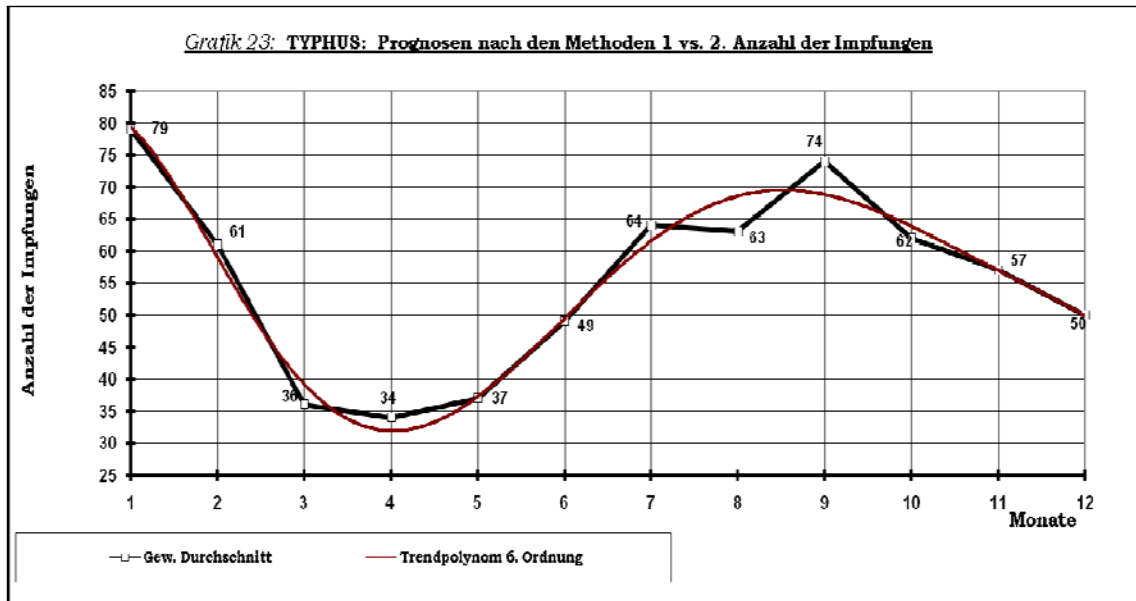


Tabelle 18: Zusammenstellung der Prognosen

	JAN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	SUMME
Gewichteter Durchschnitt													
Anzahl der Impfungen	79	61	36	34	37	49	64	63	74	62	57	50	666
in % des GIV	17,7	16,0	11,1	13,2	12,5	13,4	13,9	14,3	16,1	13,3	13,2	15,4	14,3
in % eigener Jahressumme	11,9	9,2	5,4	5,1	5,6	7,4	9,6	9,5	11,1	9,3	8,6	7,5	100,0
Trendpolynom 6. Ordnung													
Anzahl der Impfungen	79	59	39	32	37	49	62	68	69	64	57	50	665
in % des GIV	17,8	15,0	13,0	12,1	12,4	13,4	14,4	15,0	14,8	13,9	13,2	15,4	14,3
in % eigener Jahressumme	11,9	8,9	5,9	4,8	5,6	7,4	9,3	10,2	10,4	9,6	8,6	7,5	100,0

In der untenstehenden Tabelle sind alle Prognosedaten nach den Methoden 1, 2 und 3 synoptisch aufgeführt:

Tabelle 19: TYPHUS: Prognose der Impfungen nach 3 Algorithmen

	<u>Methode 3</u>		<u>Methode 2</u>	<u>Methode 1</u>
	<u>Gesamt-Summe</u>	<u>Anteile in %</u>		
JAN:	428	17,8	76	79
FEB:	388	15,0	58	61
MÄR:	320	13,0	42	36
APR:	283	12,1	34	34
MAI:	295	12,4	37	37
JUN:	349	13,4	47	49
JUL:	420	14,4	60	64
AUG:	475	15,0	71	68
SEP:	492	14,8	73	74
OKT:	458	13,9	64	62
NOV:	393	13,2	52	57
DEZ:	352	15,4	54	50
SUMME:	4653	14,3	668	665

In Ergänzung hierzu sind die sichersten Prognosen über die Anzahl der Impfungen die bereits erwähnten Knotenpunkte (s. c): Etwa am 20. Juni (*45 Einheiten*) und Mitte Februar (*etwa 70*). Diese gelten jedoch, wie schon hervorgehoben (s. S. 76), nur für die genannten Zeitpunkte und daher nicht vergleichbar mit den Prognosen der Tabelle 19, die sich jeweils auf das Ende der betreffenden Monate beziehen.

Die Schätzwerte für die Monate **Juli**, mit der auffälligsten extremen Amplitude, sowie Oktober, Januar, Februar und September, jeweils mit großen Schwankungen, sind noch mit Vorsicht zu behandeln (*Vgl. Tabelle 20*). Diese und die in der Tabelle 19 aufgeführten Schätzungen bewegen sich in dem von den monatlichen Amplituden eingerahmten Intervall, das in der Grafik 25 im folgenden Abschnitt zu beobachten ist.

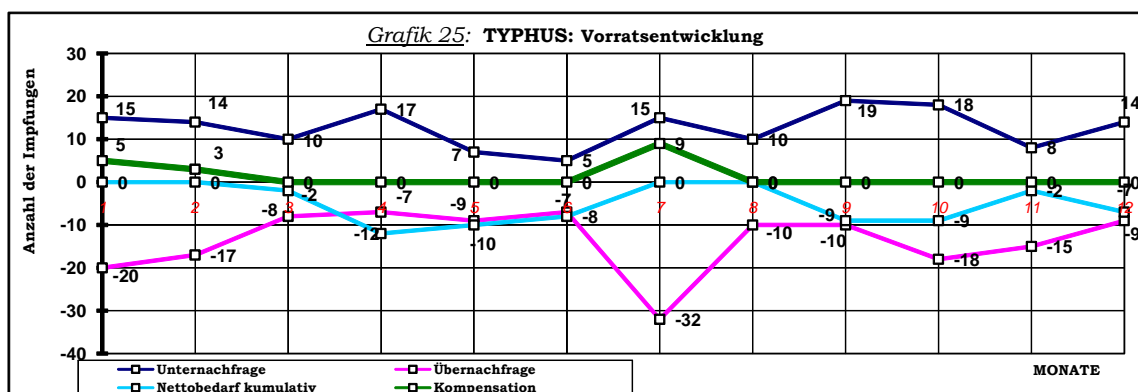
g) Das Vorratshaltungsmodell

Die sich aus dem Vorratshaltungsmodell ergebenden Daten sind in der folgenden Tabelle 20 zusammengefasst. Die Diskrepanz zwischen der Unter- und Übernachfrage am Jahresende resultiert zweifellos aus der enormen Extreme des Monats Juli (2006).

Tabelle 20: TYPHUS: Entwicklung der Vorratshaltung Impfeinheiten

	<u>Unter- Nachfrage</u>	<u>Über- Nachfrage</u>	<u>Nettobedarf selektiv</u>	<u>Kompen- sation</u>	<u>Nettobedarf kumulativ</u>
JAN:	15	20	5	5	0
FEB:	14	17	3	3	0
MÄR:	10	8	-2	--	-2
APR:	17	7	-10	--	-12
MAI:	7	9	2	--	-10
JUN:	5	7	2	--	-8
JUL:	15	32	17	9	0
AUG:	10	10	0	--	0
SEP:	19	10	-9	--	-9
OKT:	18	18	0	--	-9
NOV:	8	15	7	--	-2
DEZ:	14	9	-5	--	-7
SUMME	152	162	10	17	-7

Im vorliegenden Fall fehlen dem Vorrat, aufgrund der unerwartet höheren Nachfrage, insgesamt 10 Impfeinheiten. Doch die Abdeckung dieser Menge reicht nicht aus, monatlich selektive Engpässe zu verhindern. Damit zu keinem Zeitpunkt Engpässe auftreten, muss der permanente Vorrat um 17 Einheiten ergänzt werden, die sich auf die Monate Juli, Januar und Februar verteilen. Die verbleibenden 7 Impfeinheiten am Ende des Jahres stehen jedoch im Folgejahr erneut zur Disposition. Das ganze Ereignis kann anhand der folgenden Grafik 25 verfolgt werden. Die charakteristische Symmetrie der Unter- und Übernachfrage um die 0-Linie ist, bis auf die Phasen März – Mai, September und Dezember, deutlich zu beobachten, welche, wie bereits erörtert, die jährlich abwechselnde Erwartungshaltung wiedergibt. Aus der Studie der Jahresgraphen (*Grafik 21*) folgt, dass im **April** eher mit einer Über- und im **Juli** mit einer Unternachfrage zu rechnen ist. In den übrigen Monaten beträgt die Wahrscheinlichkeit jeweils 50%.



h) Korrelationen

Wie schon besprochen weist das Impfverhalten, unter allen spezifischen Impfverhalten, mit 0,82 den höchsten Koeffizienten in bezug auf das generelle Impfverhalten auf der **langfristigen** Basis der 48 Beobachtungen. Auch in bezug auf die anderen Impfverhalten verfügen sie über die höchsten Koeffizienten. Der höchste darunter mit 0,66 besteht bezüglich des Impfverhaltens zur **Tollwut**.

Auch auf der **12monatigen** Basis harmonieren die beiden Impfverhalten mit einem beachtlichen Koeffizient von 0,82, der wahrscheinlich in erster Linie aus der Reiseassoziation aber auch zum Teil aus der saisonalen Relevanz der Tollwutimpfungen resultieren dürfte: Die von diesen beiden Krankheiten heimgesuchten Gebiete erfassen nahezu die ganze Welt (*Typhus mehr im südlichen Teil der Erde*). Die in diese Gebiete reisenden Personen lassen sich zugleich gegen beide Krankheiten impfen. Eine höhere Harmonie erweist sich allerdings mit einem Koeffizient von 0,88 bezüglich des Impfverhaltens zur **Diphtherie**, das jedoch, auch aufgrund der Interdependenz mit der Kombinationsimpfung TdP, über sehr geringe Umsätze verfügt.

Die Korrelationen zwischen seinen eigenen **Jahresgraphen** lassen feststellen, dass das jährliche Impfverhalten der Bevölkerung sehr unbestimmt ist, wie der höchste Koeffizient von 0,71 zwischen den Jahren 2004 und 2006 unterstreicht. Sicherlich spielt dabei zum Teil die relativ lange Protektionsdauer der Impfung von 3 Jahren eine gewisse Rolle.

Wesentlich höher ist der Grad der Harmonien bei den **partiellen** und **singulären** Korrelationen, wie die untenstehende Liste aufzeigt, die auch hier nur einen Auszug höchster Korrelationen wiedergibt. Jeweils das Impfverhalten zum Typhus versus Impfverhalten zu:

Langfristig:	<i>Basis: 48 Beobachtungen realisierter Impfungen</i>
Generelles Impfverhalten:	0,82
Tollwut:	0,66
Gelbfieber:	0,57
TdP:	0,50

12monatige:	<i>Basis: Durchschnittsgraph</i>	
Diphtherie:		0,88
Tollwut:		0,82
Hepatitis A:		0,79
Gelbfieber:		0,75
TdP:		0,68
Hepatitis A+B:		0,67
Polio:		0,64
Generelles Impfverhalten:	2006:	0,96
	2004:	0,88
Typhus intern:	2004 vs 2006:	0,71
Partielle:		
Gelbfieber:	April – August	0,99
Hepatitis A+B:	August - November	0,94
Hepatitis A:	April – August	0,99
Singuläre:		
Tollwut:	September	0,95
Hepatitis A+B:	April	0,97
Hepatitis A:	Oktober	0,98
Polio:	April	0,97

i) Regressionsanalyse

Für die Regressionsanalyse stehen *a priori* die Impfverhalten zum Gelbfieber, zur Hepatitis A, Hepatitis A+B, Polio und Tollwut zur Verfügung, wobei das zur Tollwut (*bei singulären*) und Hepatitis A+B (*nur bei partiellen*) wegen des relativ niedrigen Koeffizienten sowie Polio wegen der kleinen Anzahl der Impfungen im April gleich ausscheiden. Bei den hohen Korrelationen mit den Impfverhalten zum Gelbfieber, zur Polio und Hepatitis A spielt die Reiseassoziation die Hauptrolle, da die von diesen Krankheiten gefährdeten Gebiete der Erde sich innerhalb der vom Typhus betroffenen Gebiete befinden. Die reisenden Personen lassen oder müssen sich gleichzeitig gegen die genannten Krankheiten impfen. In Anbetracht der kritischen Werte im Juli, Oktober und April des Impfverhaltens zum Typhus ist jedoch den Korrelationen mit dem Impfverhalten zur Hepatitis A, aufgrund der insgesamt dichteren Datenkonstellationen, den Vorzug zu geben.

Vor der Darlegung der erörterten Regressionsfälle im folgenden sei daran erinnert, dass die Regressionsanalyse hier zur quantitativen

Erfassung der Beziehungen zwischen den spezifischen Impfverhalten für einen bestimmten Zeitraum dient. Wie schon erwähnt geschieht das hier mit Hilfe einer Regressionsgerade (s. S. 64), deren Koeffizienten (*Die Neigung der Gerade und der Ordinatenabschnitt; Nicht mit den Korrelationskoeffizienten zu verwechseln.*) durch die Regressionsanalyse ermittelt werden. Diese Koeffizienten sind selbst Schätzgrößen, so dass sich jeder von ihnen zwischen der unteren und oberen Grenze eines für eine angenommene Wahrscheinlichkeit (*meist 95%*) berechneten (*Konfidenz- bzw. Vertrauens-*) Intervalls (*oder Bereiches*) bewegt. Konsequenterweise lassen sich aus diesen Intervallen wiederum die Vertrauensbereiche für den Erwartungswert der betreffenden Regressionsfunktion Y (*Anzahl der Impfungen*) ableiten (*siehe das Beispiel einer manuellen, daher ausführlichen, Ermittlung der Vertrauensbereiche im Anhang G*). Aufgrund der sehr niedrigen Anzahl der Daten und großen Datenschwankungen ist jedoch die Durchführung dieser zusätzlichen Operationen gegenwärtig nicht sinnvoll (*vgl. S. 76 u. s. Anhang G*): Noch sind die Intervallen bezüglich der Schätzgrößen zu groß. Außerdem würde der Umfang dieser Operationen den Rahmen der vorliegenden Arbeit regelrecht zersprengen, so dass, auf die Anführung der Intervallen und deren dann notwendige Erörterung verzichtet wird, ohne dass die Aussagefähigkeit der Analyse darunter leidet.

Der Regressionsanalyse liegen zunächst die korrespondierenden Datenreihen beider Korrelationspartner zugrunde, welche entweder die nach der Methode 1 ermittelten monatlichen Durchschnittswerte (*bei partiellen Korrelationen*) oder 4 reale Werte (*bei singulären Korrelationen*) sein können. Aus diesen Daten ergeben sich, manuell über umfangreiche Formeln, praktisch über das Excel-System, die beiden gesuchten Koeffizienten und dadurch die Regressionsgerade. Diese Gerade liefert dann für jeden Wert des einen Korrelationspartners einen Wert des anderen. Da die der Regressionsanalyse zugrundeliegenden Daten bei den partiellen Korrelationen auf der Methode 1 basieren, kann die Gleichung der Regressionsgerade, ergo, nur für die nach den Methoden 2 und 3 ermittelten Daten verwendet werden, da sich die Regressionsgerade sonst selbst bestätigen würde.

Die sich daraus ergebenden Werte sind dann zu vergleichen mit den entsprechenden Werten (*Methode 2 und 3*) des Korrelationspartners mit den unsichereren Daten. Die sich aus der Regressionsgerade ergebenden Daten werden mit einem * versehen, um sie von den anderen Erwartungswerten zu unterscheiden. Z. B.:

Ty (M2): Anzahl der Typhusimpfungen (*Methode 2*)

HA (M2): Anzahl der Impfungen gegen die Hepatitis A (*Methode 2*)

Ty (M2)*: Anzahl der sich aus der Regressionsgerade ergebenden Typhusimpfungen zum Vergleich mit **Ty (M2)**

Dies gilt ebenso für die singulären Korrelationen, jedoch mit einem Unterschied, dass hierbei die Werte aller Methoden, also 1 bis 3, angesetzt werden können, da es sich bei den der Regressionsanalyse zugrundeliegenden Daten um reale Werte handelt.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass bei allen Korrelationen die paarweise korrespondierenden Werte der Korrelationspartner einen festen, nicht manipulierbaren Verband entlang des zugrundeliegenden Zeitraumes bilden. D. h., für einzelne Zeitpunkte bzw. -räume *ad hoc* günstig erscheinende Wertepaarungen können nicht aus diesem Verband heraus selektiert werden. Die Regressionsgerade gilt ausschließlich für diesen Verband insgesamt. In den einzelnen Zeitpunkten können die Korrelationsziffern sehr unterschiedlich sein. Nun zu den erörterten Regressionsfällen:

Hepatitis A (HA): April – August 0,99

Die Ausgangsbasis bilden diese Datenreihen (*nach der Methode 1*):

	<u>APR</u>	<u>MAI</u>	<u>JUN</u>	<u>JUL</u>	<u>AUG</u>
HA	23	26	33	42	45
Ty (= Typhus)	34	37	49	64	63

Die sich aus diesen Wertepaaren ergebende Regressionsgerade hat den folgenden Ausdruck:

$$\mathbf{Ty}^* = 1,44 \mathbf{HA} + 0,6 \quad (\text{s. Anhang G/1})$$

Nach dieser Gleichung nimmt die Anzahl der Typhusimpfungen 1,44mal schneller zu als die der Hepatitis A; plus jeweils 0,6 Einheiten.

Für **HA (M2)** und **HA (M3)**, ergeben sich somit **Ty (M2)*** und **Ty (M3)***:

	<u>APR</u>	<u>MAI</u>	<u>JUN</u>	<u>JUL</u>	<u>AUG</u>
HA (M2)	26	28	34	40	43
Ty (M2)*	38	41	50	58	63
HA (M3)	27	27	31	39	45
Ty (M3)*	39	39	45	57	65

Der Vergleich dieser Daten mit den korrespondierenden Daten (*Methode 2 und 3*) der Tabelle 21 stellt einen erheblichen Korrekturbedarf, insbesondere bei den Monaten April (32; 34) und August (68; 71) heraus.

Hepatitis A (HA): **Oktober** **0,98**

Die Ausgangsbasis bilden diese Datenreihen (*reale Daten*):

	<u>2004</u>	<u>2005</u>	<u>2006</u>	<u>2007</u>
HA	37	40	52	48
Ty	44	46	80	75

Die sich aus diesen Wertepaaren ergebende Regressionsgerade hat den folgenden Ausdruck:

$$\mathbf{Ty}^* = 2,67 \mathbf{HA} - 57$$

Demnach ergeben sich für die Oktoberwerte **HA (M1)**, **HA (M2)** und **HA (M3)** folgende Typhuswerte **Ty (M1)***, **Ty (M2)*** und **Ty (M3)***.

$$\mathbf{HA-Okttober} = \mathbf{HA (M1)} = \mathbf{HA (M2)} = \mathbf{HA (M3)} = 44$$

Für diesen Wert ergibt sich für die Typhusimpfungen: **Ty*** = 60

Es herrscht zwischen diesem und den korrespondierenden Werten (*Methoden 1, 2, 3: 62; 64; 64*) der Tabelle 21 eine gute Übereinstimmung, gemessen an der zweitgrößten extremen Amplitude im Oktober.

4.4 Tollwut

a) Pathologisch-signifikante Relevanz

Die Tollwut ist eine virusbedingte (*Rabiesvirus*, Genus *Lyssavirus*) Infektionskrankheit und wird durch infektiöse Sekrete der Tiere (*Hunde, Katzen, Füchse, Affen etc.*) auf verschiedene Art und Weise (*Berührung, Biss, Verunreinigung von Wunden oder Hautabschürfungen u. a.*) übertragen. Alle Säugetierarten sind latente Infektionsträger. Da selbst die hochentwickelten Industrieländer hiervon nicht verschont sind, kommt die Tollwut nahezu weltweit vor. In diesen Ländern tritt sie allerdings hauptsächlich bei wilden Tieren auf, die ihrerseits die Menschen und die Haustiere infizieren können. In Asien (*vor allem Indien*) und Afrika sind es vor allem die (*streunenden*) Hunde. Insofern kann die Tollwut, wie der Typhus, auch als eine reiseassoziierte Infektionskrankheit angesehen werden. In der Tat besteht zwischen den Impfungen beider auf der 12monatigen Basis ein hoher Korrelationskoeffizient von 0,82.

Die vorliegenden Impfsätze resultieren meist aus der Anzahl der Reisenden in die genannten Regionen der Welt und die der Menschen in Deutschland und seinen Nachbarländern, die mit Tieren, insbesondere beruflich, in Berührung kommen, wie die Jäger, Waldarbeiter, Laboranten, Tierärzte, Zooangestellten, das Personal der Tierschulen und -pensionen u. a., aber auch die Wanderer und Abenteurer. Die hohen Impfsätze sind darauf zurückzuführen, dass die Infektionsgefahr praktisch überall auf der Erde gegeben ist. Vor allem aber ist die zwingende Notwendigkeit der Impfung, aufgrund der sonst tödlichen Infektion, für die hohen Impfsätze verantwortlich.

b) Studie der Gesamtzeitentwicklung

Die in der Grafik 26 dargestellte kontinuierliche Langzeitentwicklung ist, insbesondere in den ersten 2,5 Jahren, durch ein stark oszillierendes Impfverhalten der Bevölkerung gekennzeichnet:

Die Anzahl ihrer Extrema beträgt 22. Das heißt, dass das Interesse der Menschen für die Tollwutimpfungen sich durchschnittlich alle 2,2 Monate entweder auf einem maximalen oder minimalen Niveau befindet. Der Graph des spezifischen Impfverhaltens bezüglich der Tollwut frequentiert ($=0,23/\text{Monat}$) demnach mit einer Periode von 4,4 Monaten. Das überhaupt geringste Interesse für die Tollwutimpfungen befindet sich mit nur **13** Impfungen auch hierbei im **April** des Jahres 2004, das größte im **Juli** des Jahres 2007 mit **98** Impfungen.

Hinsichtlich der Jahressummen weisen die Tollwutimpfungen mit einem gewichteten Durchschnitt von 657 Impfungen/Jahr (*arithmetischer Durchschnitt: 650,75*) den dritthöchsten Umsatz unter allen Impfungen auf, konkurrieren jedoch in den einzelnen Jahren mit den Impffzahlen bei dem Typhus und der Hepatitis A+B um die Plätze 2 - 3:

2004: 469 2005: 576 2006: 820 2007: 736

Angesichts der sprunghaften Entwicklung in den beiden letzten Jahren verläuft die Trendgerade deutlich steil aufwärts. Die monatliche Zuwachsrate beträgt 0,82 Impfungen. Das entspricht 9,9 Impfungen je Monat im Jahreszyklus und 118,2 Impfungen hinsichtlich der aufeinanderfolgenden Jahressummen ($= 18,2\%/J.$).

c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen

Augenfällig sind die in der Grafik 27 veranschaulichten zwei Paarläufe: 2004 und 2005 auf einem niedrigen Niveau und 2006 und 2007 auf einem höheren Niveau. Infolgedessen bewegen sich diese Paare, mit Ausnahme der Phase vom Februar bis Mai, jenseits des Durchschnittsgraphen, so dass große Streubreiten zwischen den genannten Paaren bestehen. Dennoch existieren gleichläufige Impfverhalten: zunehmend in der Phase Juni-Juli, abnehmend in den Monaten Februar, April, Oktober. Eine Verdichtung der Daten kommt nirgends vor. Daher existieren auch keine Knotenpunkte. Deutlich zu sehen ist die bogenförmige Erhebung in der Phase Januar-April des Jahres 2006, die verantwortlich für die Störung der Talphase des

generellen Impfverhaltens ist (s. 2. 3). Ohne dieses Phänomen gäbe es einen **Knotenpunkt** um etwa Mitte Februar mit **37** Impfeinheiten.

d) Das Charakteristikum und die Kennlinien

In der Grafik 28 sind die charakteristischen Kennlinien des spezifischen Impfverhaltens dargestellt.

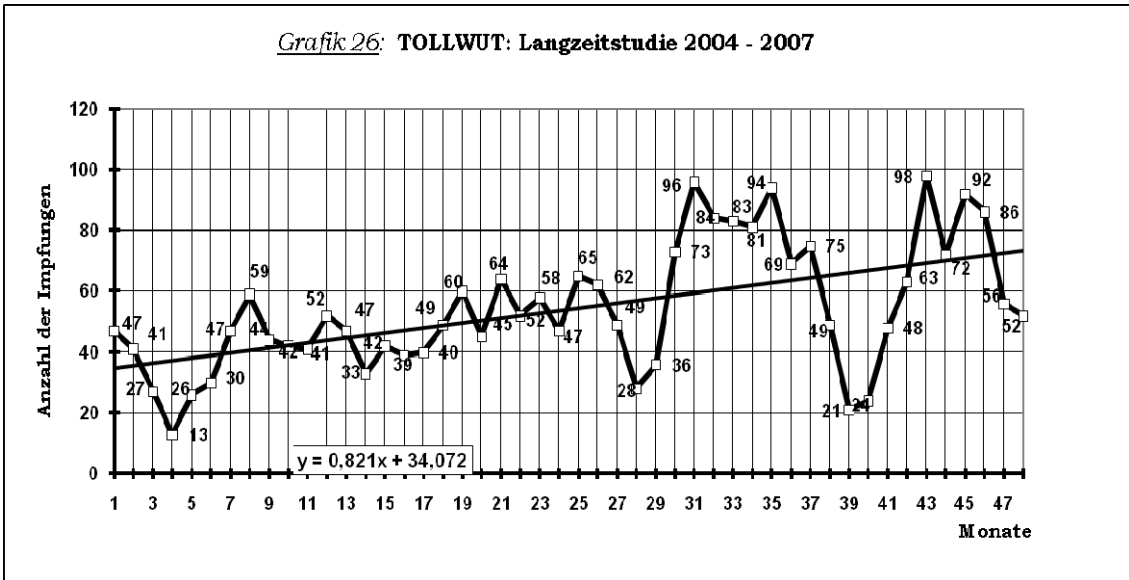
Das Charakteristikum weist ein möglicherweise spezifisches Merkmal auf: Die **November-Stagnation** um 67 Impfungen.

Trotz der Uneinheitlichkeit der Jahresgraphen verläuft das Charakteristikum der Tollwutimpfungen mit dem generellen Impfverhalten, bis auf die Phase Ende August bis Ende September, beachtlich harmonisch. Demnach beschreibt es die folgende Entwicklung:

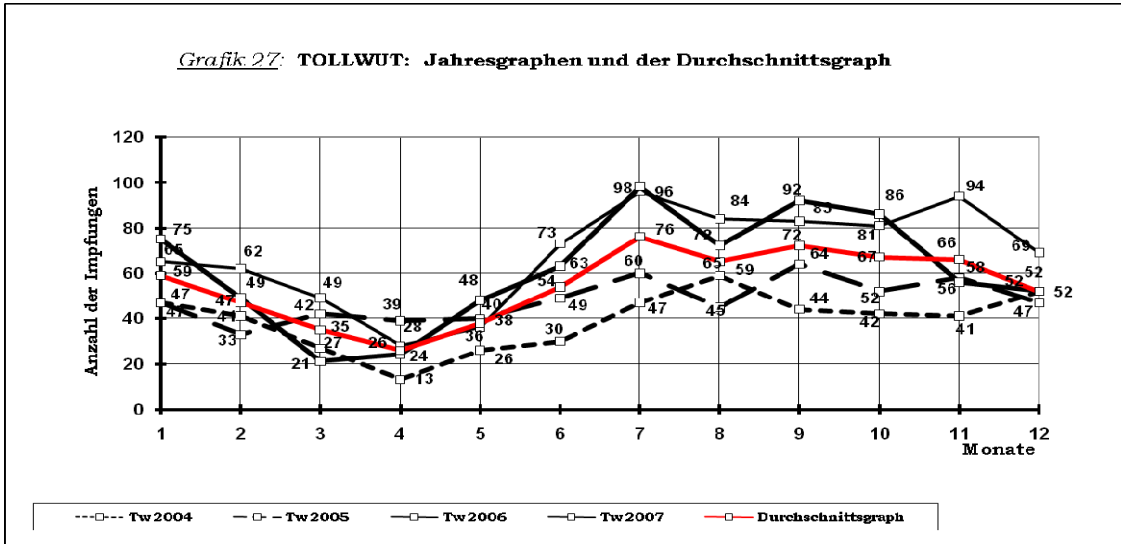
Nach dem relativen Maximum (*allerdings auf einem niedrigen Niveau*) im Januar befindet sie sich auf einer relativ moderaten Talfahrt, die im April mit dem absoluten Minimum endet. Ab diesem Zeitpunkt beginnt sie einen steilen Anstieg bis zu dem absoluten Maximum im Juli. Nach einem relativen Maximum im September und der November-Stagnation sowie einem moderaten Abstieg erreicht sie den Monat Dezember mit einem relativen Minimum.

Das Charakteristikum und die Kennlinie der Anteile am generellen Impfverhalten verlaufen, bis auf die Phase November-Dezember, weitgehend harmonisch. In dieser Phase sind sie gegenläufig: Die Anteile steigen an, während die Anzahl der Tollwutimpfungen abnehmen. Der Grund liegt hauptsächlich an dem steileren Rückgang der Impffzahlen bei dem Gelbfieber und der Hepatitis A+B in dieser Phase.

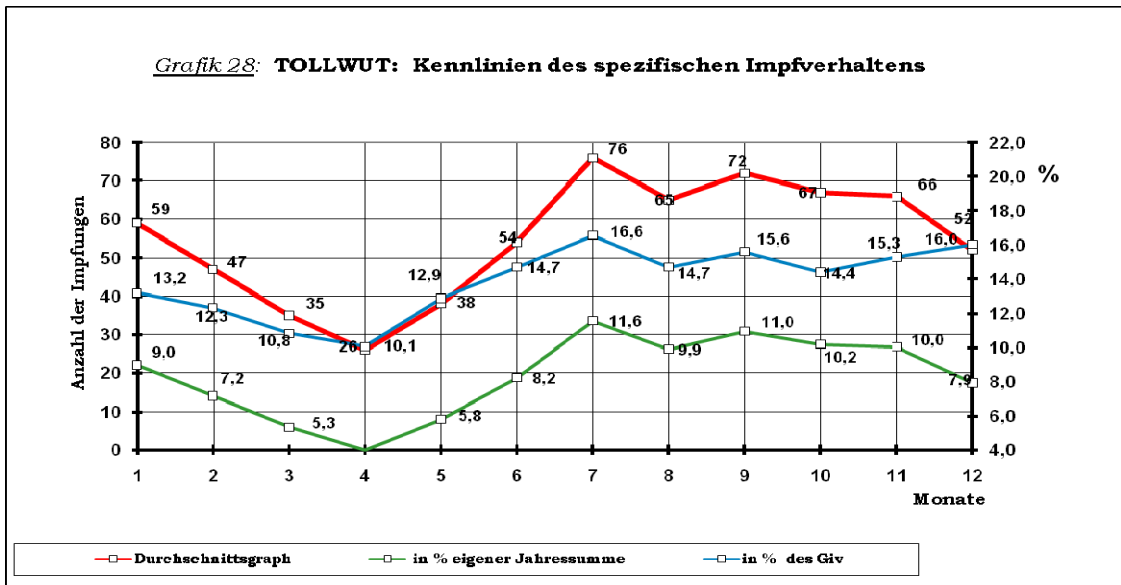
Grafik 26: TOLLWUT: Langzeitstudie 2004 - 2007



Grafik 27: TOLLWUT: Jahresgraphen und der Durchschnittsgraph



Grafik 28: TOLLWUT: Kennlinien des spezifischen Impfverhaltens



Ihren maximalen Anteil erreichen die Tollwutimpfungen mit **16,6%** im **Juli** und belegen in den Monaten Juni, Juli, August, Oktober, November stets den zweiten Platz hinter Gelbfieberimpfungen und werden im **Dezember**, aus genannten Gründen, mit **16,0%** sogar zur umsatzstärksten Impfung. Mit **11,6%** entfällt der größte reale Umsatz der Tollwutimpfungen auf den Monat **Juli** und mit **4%** der kleinste auf den Monat **April**.

e) Quartale

Tabelle 21: TOLLWUT: Quartalsumsätze

	<u>1. Q.</u>	<u>2. Q.</u>	<u>3. Q.</u>	<u>4. Q.</u>	<u>Summe</u>
Anzahl der Impfungen:	141	118	213	185	657
Anteile an eigener Jahressumme (%):	21,4	18,0	32,4	28,2	100,0
Anteile am generellen Impfverhalten (%):	12,3	12,8	15,6	15,2	14,1
Generelles Impfverhalten:	1151	920	1362	1220	4653

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass die meisten Impfungen im 3. Quartal anfallen, d. h., 32,4% jährlicher Tollwutimpfungen werden in diesem Quartal realisiert. Das geringste Interesse der Bevölkerung stellt sich mit 118 Impfungen (18,0%) im 2. Quartal ein. Die Diskrepanz zwischen der degressiven Phase (1. Halbjahr) und progressiven Phase (2. Halbjahr) fällt im Vergleich zu den Gelbfieber- und Typhusimpfungen hier mit 39,4% zu 60,6% sehr deutlich aus. Das bedeutet, dass das Schwergewicht des Interesses der Menschen, sich gegen Tollwut impfen zu lassen, eindeutig auf das 2. Halbjahr konzentriert ist. Bemerkenswert ist jedoch, dass der Anteil des 2. Quartals mit dem niedrigsten Umsatz, gemessen am generellen Impfverhalten, mit 12,8% noch über dem des 1. Quartals mit 12,3% liegt. Der Grund liegt im wesentlichen darin, dass die Anzahl der Tollwutimpfungen im 2. Quartal einen steileren Anstieg verzeichnen als die der übrigen Krankheiten, allen voran die der Hepatitis A+B und TdP. Im 1. Quartal, andererseits, weisen die Tollwutimpfungen einen steileren Abstieg auf als die der übrigen maßgeblichen Krankheiten; vor allem nehmen die

Anteile der Impffzahlen bei dem Gelbfieber bzw. der Hepatitis A+B an der Summe des 1. Quartals jeweils zu.

f) Prognostik

Als Grundlage für die Einschätzung zukünftiger Entwicklung der Tollwutimpfungen dienen die Grafik 29 mit den absoluten Impffzahlen und 30 mit deren prozentualen Anteilen am generellen Impfverhalten. In der darunter stehenden Tabelle 23 sind die Erwartungsdaten nach den Methoden 1 und 2 zusammengestellt.

Aus den beiden Grafiken geht hervor, dass das Trendpolynom und der Durchschnittsgraph jeweils durch eine hinreichend genügende Übereinstimmung gekennzeichnet sind. Die größten Abweichungen, 7 Impfungen bzw. 2%, betreffen den Monat August.

In der untenstehenden Tabelle 22 sind die Erwartungswerte nach allen besprochenen Methoden zusammengestellt.

Tabelle 22: TOLLWUT: Prognose der Impfungen nach 3 Algorithmen

	<u>Methode 3</u>			<u>Methode 2</u>	<u>Methode 1</u>
	<u>Gesamt-Summe</u>	<u>Anteile in %</u>	<u>Anzahl</u>	<u>Anzahl</u>	<u>Anzahl</u>
JAN:	428	13,2	57	59	59
FEB:	388	12,3	48	49	47
MÄR:	320	10,6	34	32	35
APR:	283	10,7	30	28	26
MAI:	295	12,6	37	39	38
JUN:	349	14,7	51	57	54
JUL:	420	16,0	67	68	76
AUG:	475	15,8	75	72	65
SEP:	492	14,9	73	69	72
OKT:	458	14,4	66	67	67
NOV:	393	15,3	60	66	66
DEZ:	352	16,0	56	52	52
SUMME:	4653	14,1	654	658	657

Aufgrund der permanent herrschenden großen Streuungen sind alle Prognosen (vor allem für die Phase Juni-November) noch mit Vorsicht zu betrachten (Vgl. Tabelle 24).

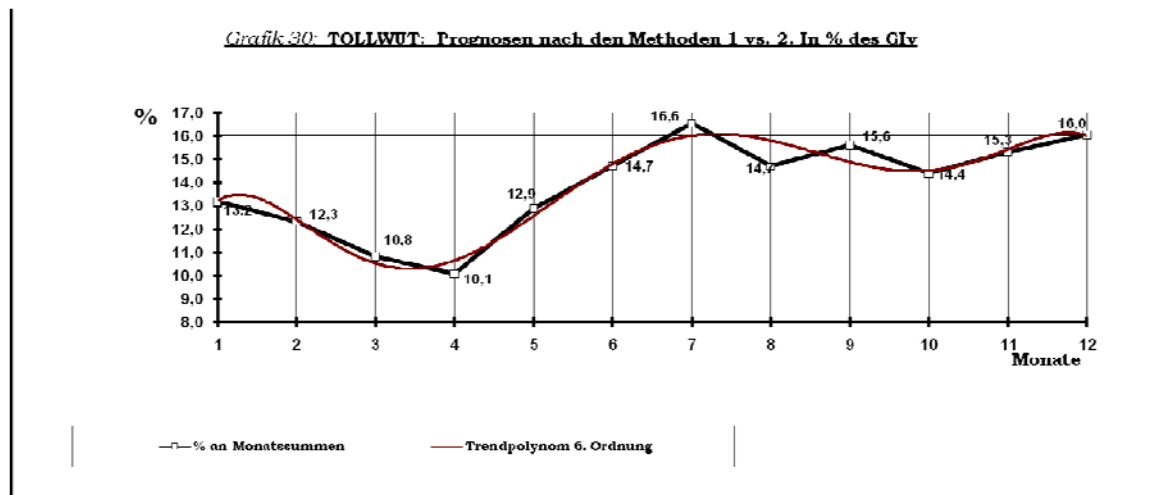
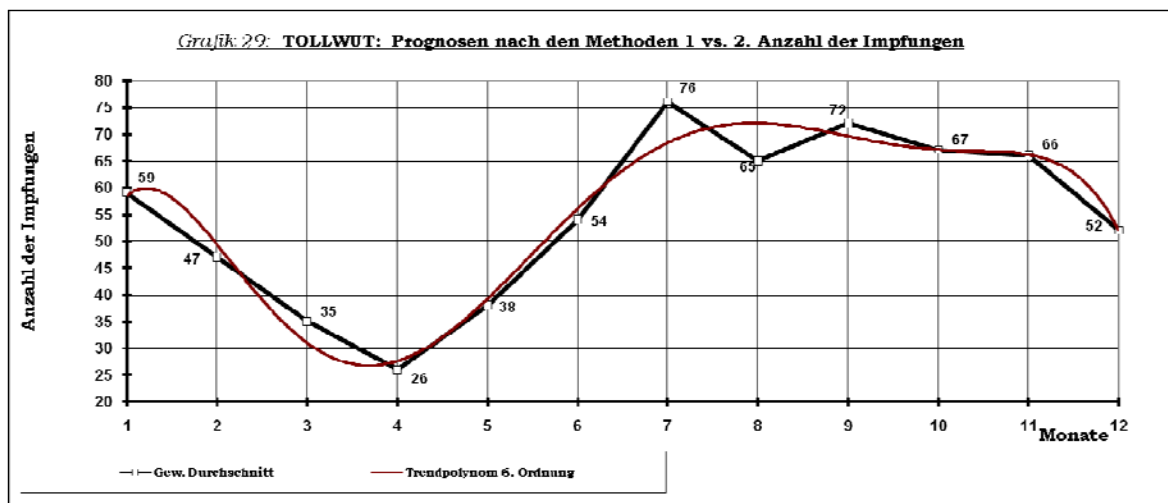


Tabelle 23: Zusammenstellung der Prognose

	JAN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	SUMME
Gewichteter Durchschnitt													
Anzahl der Impfungen	59	47	35	26	38	54	76	65	72	67	66	52	657
in % des GIV	13,2	12,3	10,8	10,1	12,9	14,7	16,6	14,7	15,6	14,4	15,3	16,0	14,1
in % eigener Jahressumme	9,0	7,2	5,3	4,0	5,8	8,2	11,6	9,9	11,0	10,2	10,0	7,9	100,0
Trendpolynom 6. Ordnung													
Anzahl der Impfungen	59	49	32	28	39	57	68	72	69	67	66	52	658
in % des GIV	13,2	12,3	10,6	10,7	12,6	14,7	16,0	15,8	14,9	14,4	15,3	16,0	14,1
in % eigener Jahressumme	9,0	7,4	4,9	4,3	5,9	8,7	10,3	10,9	10,5	10,2	10,0	7,9	100,0

g) Das Vorratshaltungsmodell

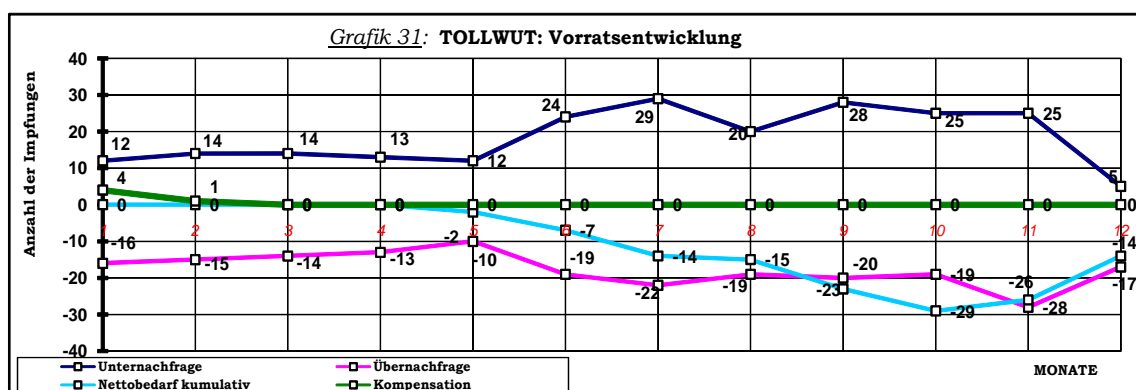
Die sich aus dem Vorratshaltungsmodell ergebenden Daten sind in der Tabelle 24 zusammengefasst.

Obwohl sich während des ganzen Jahres Reserven um 9 Einheiten bilden, ist selektiv die Beschaffung von zusätzlich 5 Einheiten in den Monaten Januar (4) und Februar (1) erforderlich, damit zu keinem Zeitpunkt Engpässe auftreten. Die am Jahresende verbleibenden 14 Impfeinheiten stehen im Folgejahr erneut zur Disposition (Vgl. Grafik 31).

Tabelle 24: TOLLWUT: Entwicklung der Vorratshaltung *Impfeinheiten*

	<u>Unter-</u> <u>Nachfrage</u>	<u>Über-</u> <u>Nachfrage</u>	<u>Nettobedarf</u> <u>selektiv</u>	<u>Kompen-</u> <u>sation</u>	<u>Nettobedarf</u> <u>kumulativ</u>
JAN:	12	16	4	4	0
FEB:	14	15	1	1	0
MÄR:	14	14	0	--	0
APR:	13	13	0	--	0
MAI:	12	10	-2	--	-2
JUN:	24	19	-5	--	-7
JUL:	29	22	-7	--	-14
AUG:	20	19	-1	--	-15
SEP:	28	20	-8	--	-23
OKT:	25	19	-6	--	-29
NOV:	25	28	3	--	-26
DEZ:	5	17	12	--	-14
SUMME	221	212	-9	5	-14

Nur für den Monat November ist eine Unternachfrage zu erwarten, sonst beträgt die Wahrscheinlichkeit für die Unter- oder Übernachfrage jeweils 50% (Vgl. Grafik 27).



h) Korrelationen

Trotz ihrer sehr unbestimmten, zum Teil widersprüchlichen, Jahresverläufe herrscht zwischen den Tollwutimpfungen und dem generellen Impfverhalten auf der **langfristigen** Basis eine durchaus akzeptable Harmonie. Hinsichtlich der anderen spezifischen Impfverhalten besteht bestenfalls auf die **Typhusimpfungen** eine nur tendenzielle Orientierung.

Der Vergleich anhand der **Jahresgraphen** deckt auf, dass der Hauptgrund für die genannte Harmonie mit dem generellen Impfverhalten auf die nahezu linearen Korrelationen in den Jahren 2004 und 2006, aber auch 2007, zurückzuführen ist.

Wie schon öfters festgestellt wurde, stellen sich bessere Harmonien auf der Basis der **12monatigen** Durchschnittsgraphen. Aufgrund der zeitnahen Impulse, die von den enormen, daher gravierenden, Extrema der Tollwutimpfungen ausgehen, weisen diese mit einem Koeffizienten von 0,94 (*unter allen Krankheiten*) die höchste Harmonie mit dem generellen Impfverhalten auf. Auch zu den Typhusimpfungen verbessert sich ihre Beziehung auf 0,82. Erwartungsgemäß herrscht zwischen den eigenen Jahresgraphen kaum Eintracht.

Wie immer sind die höchsten Harmonien bei den **partiellen** und **singulären** Korrelationen anzutreffen. Bei den partiellen herrscht die höchste Harmonie mit den **Gelbfieberimpfungen**, bei den singulären mit den **Meningitisimpfungen** die der absolut linearen Art.

Jeweils Impfverhalten zur Tollwut versus Impfverhalten zu:

Langfristig:	<i>Basis: 48 Beobachtungen realisierter Impfungen</i>
Generelles Impfverhalten:	0,74
Typhus:	0,66

12monatige:	<i>Basis: Durchschnittsgraph</i>	
Typhus:		0,82
Hepatitis A:		0,77
Gelbfieber:		0,74
Polio:		0,68
Diphtherie		0,67
JE:		0,64
Hepatitis A+B:		0,62
Generelles Impfverhalten:		0,94

Basis: realisierte Impfungen

Generelles Impfverhalten:	2004	0,92
	2006	0,92
	2007	0,86
	2005	0,52
Tollwut intern:	2006 vs 2007	0,78
	2004 vs 2006	0,76
	2005 vs 2006	0,76
	2005 vs 2007	0,73

Partielle:

Gelbfieber:	April – September	0,98
	April – November	0,95

Singuläre:

Typhus:	Oktober	0,97
Hepatitis A:	Oktober	0,95
Meningitis:	Mai	1,0
TdP:	Juli	0,97
	Januar	0,93
FSME:	Juni	0,95

i) Regressionsanalyse

Für die Regressionsanalyse empfehlen sich augenscheinlich die Impfungen gegen das Gelbfieber, den Typhus, die Meningitis und TdP sowie Hepatitis A und auch die FSME. Die Korrelationen in bezug auf das Gelbfieber und den Typhus wurden in den vorausgegangenen Abschnitten bereits besprochen. Die Korrelationen mit den Impfverhalten zu den übrigen Krankheiten sind auf ein Gemisch aus der Reiseassoziation und der saisonalen Relevanz zurückzuführen: Bei der TdP und FSME auf die Reisen innerhalb Europas und nach Russland (*in der Hauptsaison der FSME-Impfungen*), bei der Meningitis die Reisen in die Gebiete Mittelfrikas im Mai, bei der Hepatitis A und dem

Typhus die Reisen im Oktober, vornehmlich in die südliche Sphäre der Erde (*hygienische Verhältnisse*).

Für eine sinnvolle Regressionsanalyse kommen die Impfungen gegen die **TdP** im **Januar** und **Juli**, den **Typhus** und die **Hepatitis A** jeweils im **Oktober** und das **Gelbfieber** in den Zeiträumen **April-September** bzw. **April-November** als hilfreiche Kandidaten in Frage; aufgrund ihrer wesentlich sichereren Datenkonstellationen in den betreffenden Phasen. Die Meningitis- und die FSME-Impfungen scheiden aufgrund ihrer gleichgroßen bzw. höheren relativen Streuungen aus. Da jedoch die Zeitpunkte der singulären Korrelationen mit den Impfungen gegen den Typhus und die Hepatitis A sowie die TdP (*nur die im Juli*) ohnehin von den Zeiträumen der partiellen Korrelation mit dem Gelbfieber überlappt werden, ist deren Anwendung hier nicht unbedingt notwendig, wenn auch der Koeffizient der Korrelation mit den Typhusimpfungen geringfügig höher (*0,97 zu 0,95*) ist. Trotz ihres relativ geringen Koeffizienten von 0,93 ist die Korrelation mit den TdP-Impfungen im Januar zu berücksichtigen, da sonst kein anderer Kandidat für diesen Monat besser abschneidet.

Grundsätzlich denkbar sind folgende Alternativen:

Für den Zeitraum April-November mit den Gelbfieber- (*0,95*), für den Januar mit den TdP-Impfungen (*0,93*).

Für den Zeitraum April-September die Gelbfieber- (*0,98*), für den Oktober die Typhusimpfungen (*0,97*), für den Januar die TdP-Impfungen (*0,93*).

Hier wird der ersten Alternative der Vorzug gegeben, da die Korrelation mit den Gelbfieberimpfungen hierbei einen längeren Zeitraum erfasst.

Gelbfieber (Gfb):

April – November

0,95

Die Ausgangsbasis bilden diese Datenreihen (*nach der Methode 1*):

	<u>APR</u>	<u>MAI</u>	<u>JUN</u>	<u>JUL</u>	<u>AUG</u>	<u>SEP</u>	<u>OKT</u>	<u>NOV</u>
Gfb	49	51	68	83	79	78	83	70
Tw (=Tollwut)	26	38	54	76	65	72	67	66

Die sich aus diesen Wertepaaren ergebende Regressionsgerade hat den folgenden Ausdruck:

$$\mathbf{Tw}^* = 1,23 \mathbf{Gfb} - 28,3 \quad (\text{s. Anhang G/2})$$

Für die Daten der Gelbfieberimpfungen, **Gfb (M2)** und **Gfb (M3)**, ergeben sich somit folgende Tollwutdaten, **Tw (M2)*** und **Tw (M3)***:

	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV
Gfb (M2)	53	57	67	77	82	83	79	71
Tw (M2)*	37	42	54	66	73	74	69	59
Gfb (M3)	55	55	63	75	85	88	80	64
Tw (M3)*	39	39	49	64	76	80	70	50

Hinweis: Eine ausführliche manuelle Berechnung der Regressionsziffer (0,95), der Koeffizienten (1,23; -28,3) und damit der Regressionsgerade sowie ihrer Vertrauensbereiche als ein repräsentatives Beispiel für alle übrigen Korrelationen erfolgt im Anhang G.

TdP (TdP): **Januar** **0,93**

	2004	2005	2006	2007
TdP	36	37	38	41
Tw	47	47	65	75

Die sich aus diesen Wertepaaren ergebende Regressionsgerade hat den folgenden Ausdruck:

$$\mathbf{Tw}^* = 6 \mathbf{TdP} - 169,5$$

Demnach ergeben sich für die Januarwerte der TdP-Impfungen, **TdP (M1)**, **TdP (M2)** und **TdP (M3)** folgende Tollwutwerte **Tw (M1)***, **Tw (M2)*** und **Tw (M3)***:

TdP (M1): 38	TdP (M2): 38	TdP (M3): 36
Tw (M1)*: 59	Tw (M2)*: 59	Tw (M3)*: 47

Unter Berücksichtigung der Grafiken 15 (Jahresgraphen der Gelbfieberimpfungen), 27 (Tollwut) und 49 (TdP) sowie der Tabelle 23 kann festgestellt werden, dass die hierbei mit Hilfe der Regressionsgeraden ermittelten Daten, bis auf die für die Monate April, September-November, aufgrund wesentlich geschlossener Datenkonstellationen bei den Gelbfieber- und TdP-Impfungen, sicherere Prognosen abgeben als die der Tabelle 23.

4. 5 Hepatitis A+B

a) *Pathologisch-signifikante Relevanz*

Bei den Impfungen gegen die Hepatitis A+B handelt es sich um eine Kombinationsimpfung gegen die Hepatitis A und B. Für die signifikante Relevanz des Impfverhaltens zu der Hepatitis A+B sei daher auf die entsprechenden Passagen der folgenden Abschnitte 4. 6 und 4. 7 verwiesen.

Es sei allerdings vorausgeschickt, dass zwischen den drei genannten Impfungen, wie schon an anderer Stelle bereits erwähnt, eine komplementäre Interdependenz existiert, die deren Impfsätze entsprechend beeinflusst.

b) *Studie der Gesamtzeitentwicklung*

Die in der Grafik 32 dargestellte kontinuierliche Langzeitentwicklung ist durch ein mäßig oszillierendes Impfverhalten der Bevölkerung gekennzeichnet: Die Anzahl ihrer Extrema beträgt 14. Das heißt, dass das Interesse der Menschen für die Impfungen gegen die Hepatitis A+B sich durchschnittlich alle 3,4 Monate entweder auf einem maximalen oder minimalen Niveau befindet. Der Graph des spezifischen Impfverhaltens bezüglich der Hepatitis A+B frequentiert ($=0,15/\text{Monat}$) demnach mit einer Wellenlänge von 6,8 Monaten. Das überhaupt geringste Interesse für die Impfungen gegen die Hepatitis A+B befindet sich mit **23** Impfungen im **Dezember** des Jahres 2006, das größte im **September** ebenfalls des Jahres 2006 mit **88** Impfungen.

Hinsichtlich der Jahressummen weisen die Impfungen gegen die Hepatitis A+B mit einem gewichteten Durchschnitt von 624 Impfungen/Jahr (*arithmetischer Durchschnitt: 626*) den vierthöchsten Umsatz unter allen Impfverhalten auf, erreichen allerdings zwischen Anfang Februar und Mitte Mai stets den zweiten Platz hinter den Gelbfieberimpfungen:

2004: 691 2005: 644 2006: 580 2007: 589

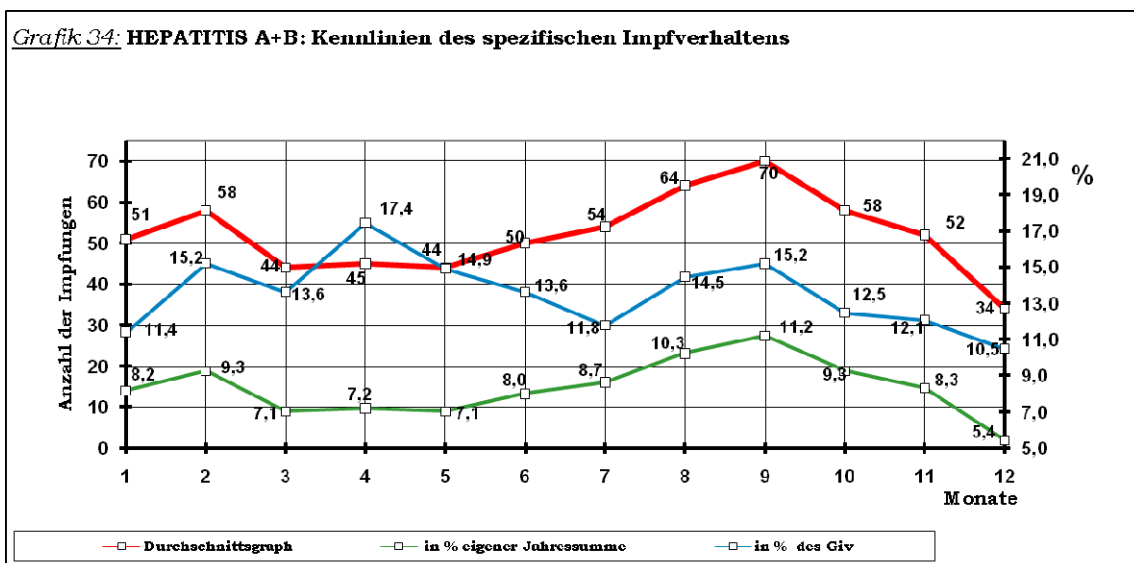
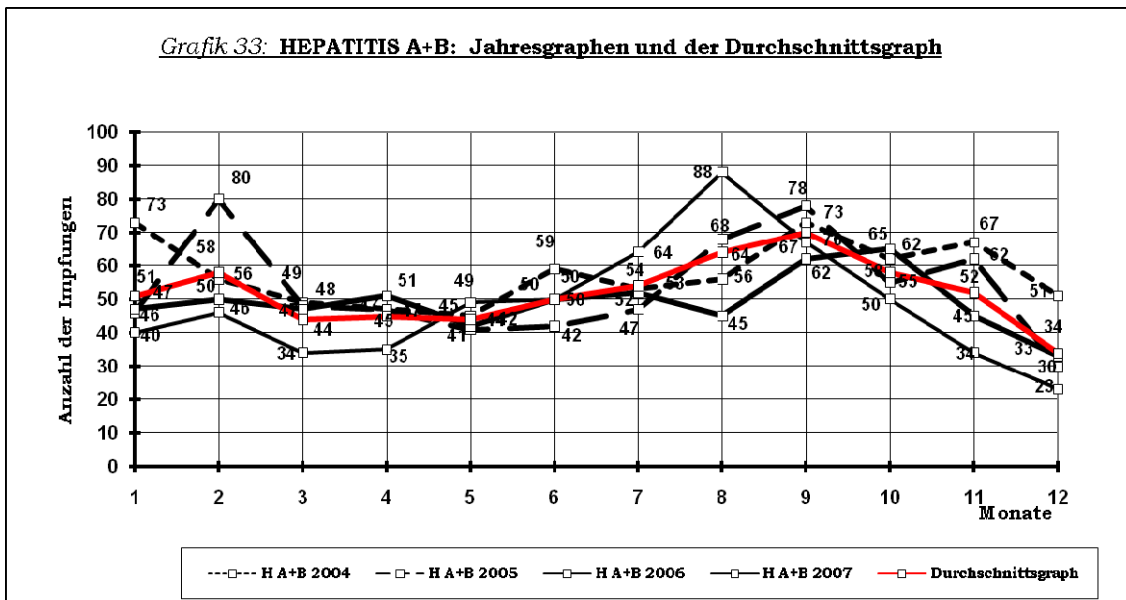
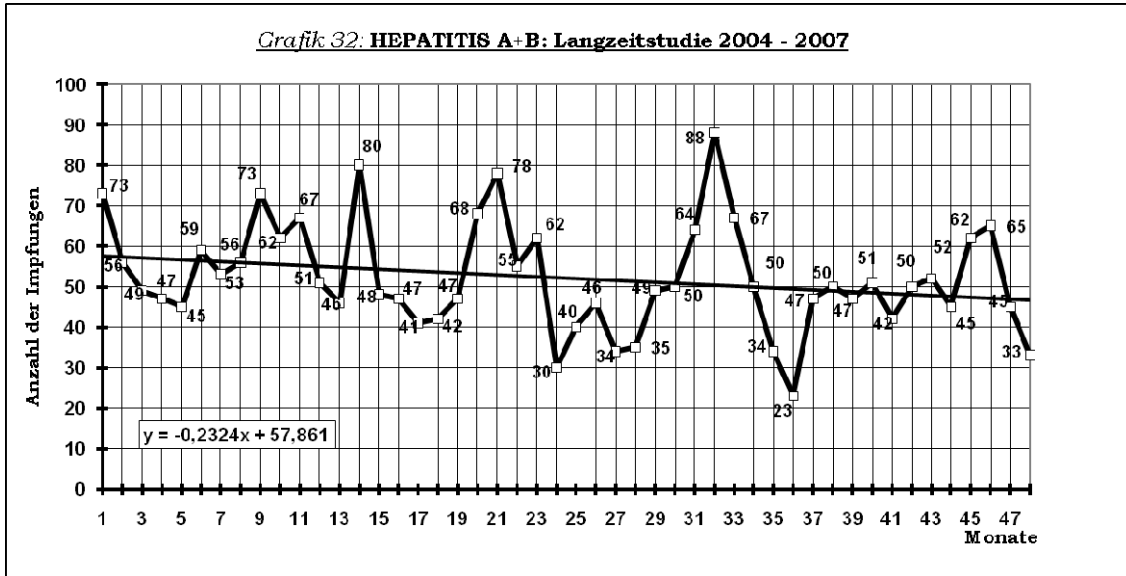
Vor allem angesichts des rapiden Rückganges in den letzten zwei Jahren verläuft die Trendgerade deutlich abschüssig: Die durchschnittliche monatliche Rückgangsrate beträgt 0,23 Impfungen. Das entspricht 2,8 Impfungen je Monat im Jahreszyklus und 33,5 Impfungen hinsichtlich der aufeinanderfolgenden Jahressummen (=5,4%/J.).

c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen

Gemäß der oben festgestellten langen Periode von 6,8 Monaten verlaufen alle Jahresgraphen deutlich flach (*Grafik 33*). Die Talphase, die, außer 2004, erst Ende Februar beginnt, erstreckt sich bis frühestens Ende August. In 2007 verläuft der Jahresgraph nahezu parallel zu der Zeitachse: Die Talphase ist völlig verschwunden und die Höhenphase ist gerade noch an einer kleinen Erhebung im Oktober auszumachen. Abgesehen von den Phasen Januar-Februar und November-Dezember liegen die Daten relativ dicht beieinander. Die Menschen verhalten sich hinsichtlich der Impfungen gegen die Hepatitis A+B nur in den Monaten März (*zum Teil stark nachlassend*), Juni (*schwach zunehmend*) und Dezember (*stark nachlassend*) gleichläufig; sonst eindeutig gegensätzlich. Aus dieser Gegensätzlichkeit resultiert auch der einzige **Knotenpunkt** im **Mai** (*etwa 20.*) um **44** Impfeinheiten. Auffällig sind auch, dass die einzelnen Graphen der Jahre 2006, 2005, 2007 und 2004 zeitlich gestaffelte Spitzen in der Höhenphase haben und der Jahresgraph 2006 sich schon ab August in einer stetigen Abwärtsbewegung befindet.

d) Das Charakteristikum und die Kennlinien

In der *Grafik 34* sind die charakteristischen Kennlinien des spezifischen Impfverhaltens dargestellt.



Das Charakteristikum weist drei möglicherweise spezifische Merkmale auf:

Die langgezogene **Talphase März-September**, welche typisch für die komplementär interferierenden Kombinationsimpfungen zu sein scheint; ein Phänomen, das auch bei den TdP-Impfungen zu beobachten ist.

Die **April/Mai-Stagnation** um die 44 Impfeinheiten.

Es verfügt über zwei Maxima, der **Februar-** und der **September-Gipfel**, und nur ein einziges absolutes Minimum, das **Dezember-Tief**.

Daher kann das Charakteristikum hinsichtlich der Hepatitis A+B nicht so recht mit dem des generellen Impfverhaltens harmonisieren. Es nimmt vielmehr diesbezüglich eine mittlere Position zwischen den Impfverhalten zu der Hepatitis A und Hepatitis B ein.

Das Charakteristikum beschreibt demnach die folgende Entwicklung:

Nach dem Februar-Gipfel erfolgt ein steiler Abstieg auf die April/Mai-Stagnation und nach einem langen, eher moderaten Anstieg, der September-Gipfel. Die letzte Phase endet absturztartig im Dezember-Tief.

Der Durchschnittsgraph und die Kennlinie der Anteile am generellen Impfverhalten verlaufen zwischen Ende März–Ende Juli deutlich disharmonisch:

Im April:	Während die Anzahl der Impfungen stagniert, nimmt der Anteil stark zu. Grund: Die Impfungen gegen das Gelbfieber, die Hepatitis A, Tollwut und Polio gehen steil zurück. Die Anzahl der Impfungen gegen die Hepatitis A+B bleiben, als die einzigen, konstant.
-----------	---

April – Juli:	Umgekehrt nehmen die Anteile ab bei zunehmenden Impffzahlen. Grund: Erheblich stärkeres Interesse für die Impfungen gegen das Gelbfieber, die Tollwut, Hepatitis A und den Typhus in dieser Phase.
---------------	---

Kurioserweise haben die Impfungen gegen die Hepatitis A+B dann auch ihren größten Anteil am generellen Impfverhalten im **April** mit **17,4%**; den kleinsten mit **10,5%** im **Dezember**.

Der größte Teil des Jahresumsatzes entfällt mit **11,2%** auf den Monat **September**, der kleinste mit **5,4%** auf den Monat **Dezember**.

e) Quartale

Tabelle 25: HEPATITIS A+B: Quartalsumsätze

	<u>1. Q.</u>	<u>2. Q.</u>	<u>3. Q.</u>	<u>4. Q.</u>	<u>Summe</u>
Anzahl der Impfungen:	153	139	188	144	624
Anteile an eigener Jahressumme (%):	24,5	22,3	30,1	22,1	100,0
Anteile am generellen Impfverhalten (%):	13,3	15,1	13,8	11,8	13,4
Generelles Impfverhalten:	1151	920	1362	1220	4653

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass die meisten Impfungen im 3. Quartal anfallen, d. h., 30,1% der jährlichen Impfungen gegen die Hepatitis A+B werden in diesem Quartal realisiert, während der Rest sich nahezu gleichmäßig auf die übrigen Quartale verteilt. Die Diskrepanz zwischen der degressiven Phase (*1. Halbjahr*) mit 46,8% und progressiven Phase (*2. Halbjahr*) mit 53, 2% fällt entsprechend knapp aus. Bemerkenswert ist jedoch, dass der Anteil des 3. Quartals mit den meisten Impfungen gemessen am generellen Impfverhalten mit 13,8% deutlich unter dem des 2. Quartals mit den wenigsten Impfungen und gerade noch über dem des 1. Quartals liegt. Wie schon besprochen liegt der Grund für diese verkehrte Konstellation eindeutig darin, dass die übrigen maßgeblichen Impfungen im 2. Quartal ihre Schwächephase und im 3. Quartal ihre Stärkephase haben.

f) Prognostik

Als Grundlage für die Einschätzung zukünftiger Entwicklung des Impfverhaltens bezüglich der Hepatitis A+B dienen die Grafiken 35 mit den absoluten Impffzahlen und 36 mit deren prozentualen Anteilen an den monatlichen Gesamtsummen aller Impfungen. In der Tabelle 27 darunter sind die Ergebnisse zusammengestellt.

Aus der Grafik 35 geht hervor, dass das Trendpolynom eine vorzügliche Approximationsfunktion des Charakteristikums wiedergibt. Auch das Trendpolynom für die Kennlinie der Anteile übersteigt nur Ende März die 2%-Grenze.

In der untenstehenden Tabelle 26 sind die Erwartungswerte nach allen besprochenen Methoden zusammengestellt.

Tabelle 26: HEPATITIS A+B: Prognose der Impfungen nach 3 Algorithmen

	<u>Methode 3</u>			<u>Methode 2</u>	<u>Methode 1</u>
	<u>Gesamt- Summe</u>	<u>Anteile in %</u>	<u>Anzahl</u>	<u>Anzahl</u>	<u>Anzahl</u>
JAN:	428	11,4	49	52	51
FEB:	388	14,0	54	54	58
MÄR:	320	15,9	51	48	44
APR:	283	15,9	45	43	45
MAI:	295	14,8	44	43	44
JUN:	349	13,5	47	48	50
JUL:	420	13,2	55	57	54
AUG:	475	13,8	66	64	64
SEP:	492	14,2	70	67	70
OKT:	458	13,7	63	62	58
NOV:	393	11,7	46	50	52
DEZ:	352	10,5	37	34	34
SUMME:	4653	13,4	627	622	624

Ergänzend zu diesen Schätzungen stellt der bereits erwähnte Knotenpunkt im Mai um 44 Einheiten den sichersten Erwartungswert; wie immer nach der bisherigen Empirie.

Insbesondere sind die Schätzungen für die Monate August, Februar und Januar mit den extremen Amplituden sowie November und Dezember mit den größten Schwankungen mit Vorsicht zu behandeln.

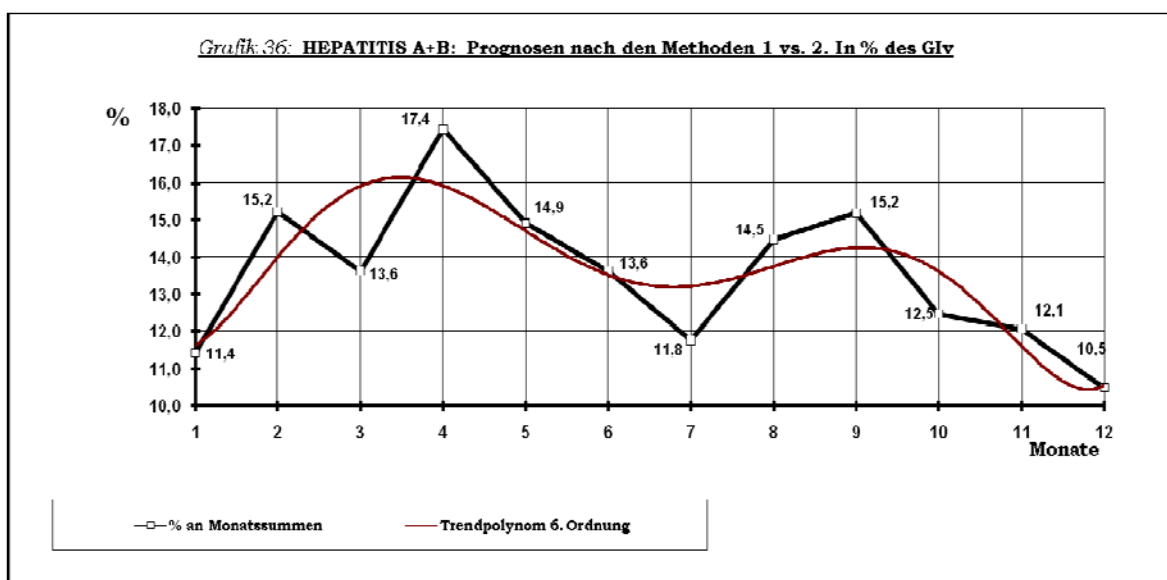
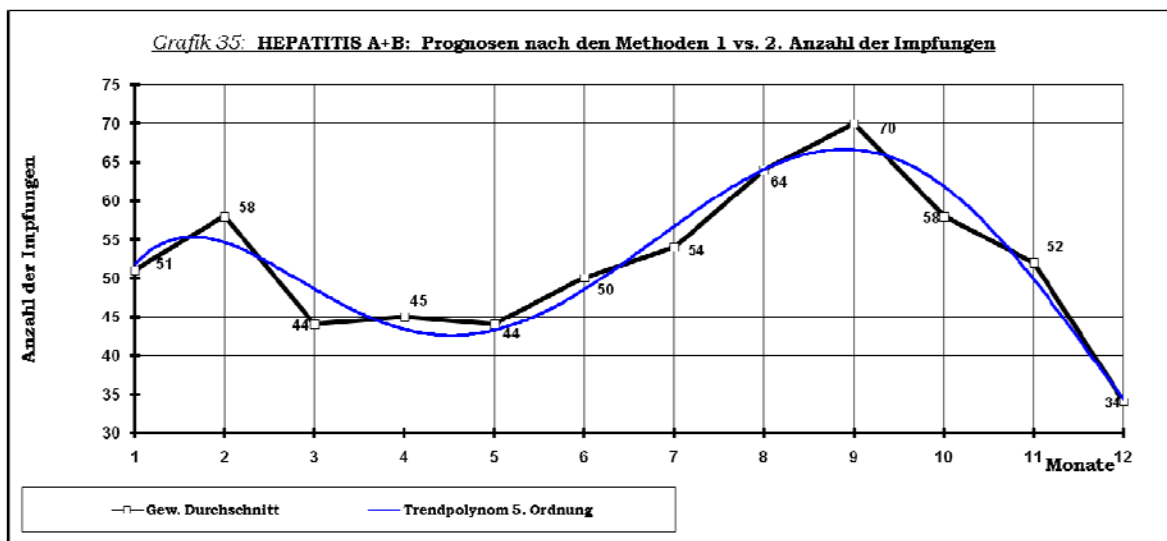


Tabelle 27: Zusammenstellung der Prognosen

	JAN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	SUMME
Gewichteter Durchschnitt													
Anzahl der Impfungen	51	58	44	45	44	50	54	64	70	58	52	34	624
in % des GIV	11,4	15,2	13,6	17,4	14,9	13,6	11,8	14,5	15,2	12,5	12,1	10,5	13,4
in % eigener Jahressumme	8,2	9,3	7,1	7,2	7,1	8,0	8,7	10,3	11,2	9,3	8,3	5,4	100,0
Trendpolynom 5./6. Ordnung													
Anzahl der Impfungen	52	54	48	43	43	48	57	64	67	62	50	34	622
in % des GIV	11,4	14,0	15,9	15,9	14,8	13,5	13,2	13,8	14,2	13,7	11,7	10,5	13,4
in % eigener Jahressumme	8,4	8,7	7,7	6,9	6,9	7,7	9,2	10,3	10,8	10,0	8,0	5,5	100,0

g) Das Vorratshaltungsmodell

Die sich aus dem Vorratshaltungsmodell ergebenden Daten sind in der Tabelle 28 zusammengefasst.

Die beachtliche Diskrepanz zwischen der Unter- und Übernachfrage am Jahresende resultiert vor allem aus den extremen Amplituden in den Monaten Januar und Februar.

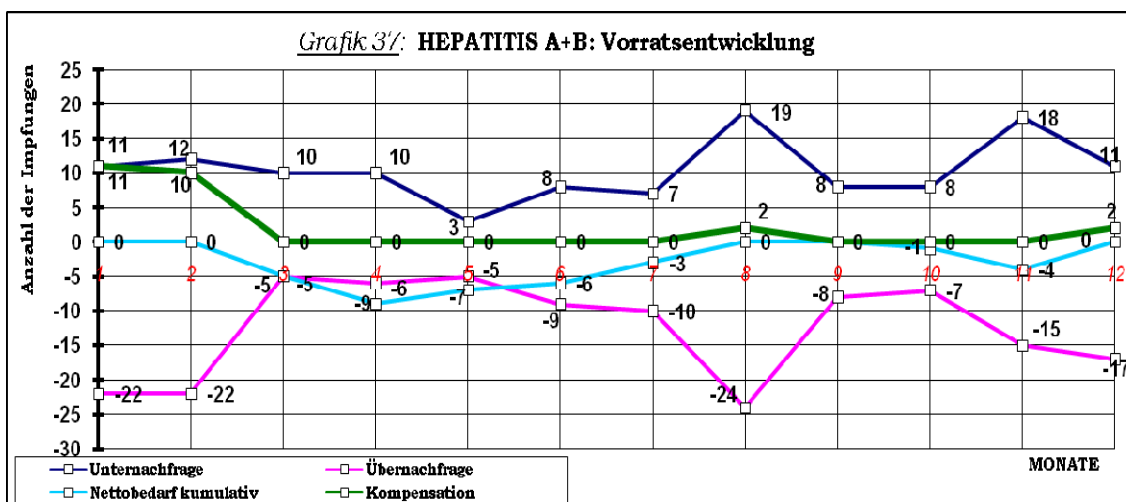
Tabelle 28: HEPATITIS A+B: Entwicklung der Vorratshaltung *Impfeinheiten*

	Unter- Nachfrage	Über- Nachfrage	Nettobedarf selektiv	Kompen- sation	Nettobedarf kumulativ
JAN:	11	22	11	11	0
FEB:	12	22	10	10	0
MÄR:	10	5	-5	--	-5
APR:	10	6	-4	--	-9
MAI:	3	5	2	--	-7
JUN:	8	9	1	--	-6
JUL:	7	10	3	--	-3
AUG:	19	24	5	2	0
SEP:	8	8	0	--	0
OKT:	8	7	-1	--	-1
NOV:	18	15	-3	--	-4
DEZ:	11	17	6	2	0
SUMME	125	150	25	25	0

Nach der vorliegenden Empirie und der Forderung des Modells ist mit einer um die 25 Impfeinheiten höheren Übernachfrage zu rechnen, die daher zusätzlich zu beschaffen sind. Dies erfolgt zur Erfüllung der Prämisse, dass zu keinem Zeitpunkt Engpässe auftreten, in den Monaten Januar (11 Einheiten), Februar (10), August (2) und Dezember (2). Somit verbleiben am Ende des Jahres keine Impfstoffe mehr zur Disposition für das Folgejahr.

Die Grafik 37 veranschaulicht die Vorratsentwicklung während eines Jahres. Die Diskrepanz zugunsten der Übernachfrage deutet auf eine konservative Erwartungshaltung, insbesondere in der Phase Dezember-Februar, aber auch um den Monat August, hin. Auffällig ist die Phase der überhöhten Unternachfrage nach Februar, welche die Folge der bis dahin anhaltenden Übernachfrage ist: Die danach erwartete Fortführung der Übernachfrage ist offenkundig ausgeblieben.

Nach der Grafik 33 der Jahresgraphen ist in dem Zeitraum **Januar-April** eher mit einer Über- und im **Juli** mit einer Unternachfrage zu rechnen. In den übrigen Monaten beträgt die Wahrscheinlichkeit, nach der bisherigen Empirie, jeweils 50%.



h) Korrelationen

Wie schon erwähnt besteht zwischen dem Impfverhalten zur Hepatitis A+B und dem generellen Impfverhalten, trotz seiner beachtlichen Impffzahlen, auf der **langfristigen** Basis der 48 Beobachtungen kaum eine Harmonie.

Zwar verbessert sich die Situation wie üblich bei den **12-monatigen** Korrelationen, doch sind die Beziehungen auch hierbei nicht durch eine nennenswerte Harmonie gekennzeichnet. Bemerkenswerterweise besteht der höchste Korrelationskoeffizient, unter allen Impfverhalten, in bezug auf die **TdP**, welche ebenfalls eine Kombinationsimpfung ist.

Untersuchungen hinsichtlich der **Jahresgraphen** zeigen dennoch auf, dass im Jahre 2005 das Impfverhalten zur Hepatitis A+B mit 0,78 den höchsten Korrelationskoeffizient in bezug auf das generelle Impfverhalten aufweist, während die übrigen maßgeblichen Impfverhalten dort ihre niedrigsten Koeffizienten haben. Zwischen den eigenen Jahresgraphen herrscht allerdings kaum eine Harmonie.

Auch bei den **partiellen** Korrelationen existiert die höchste Harmonie mit den **TdP**-Impfungen, bei den **singulären** mit den **Typhus**impfungen. Dass es zwischen dem Impfverhalten zur Hepatitis A+B und jeweils dem seiner Komponenten Hepatitis A und Hepatitis B keine Harmonie besteht, ist zweifellos auf ihre unterschiedliche pathologische Kausalität zurückzuführen.

Jeweils das Impfverhalten zu Hepatitis A+B versus Impfverhalten zu:

Langfristig:	<i>Basis: 48 Beobachtungen realisierter Impfungen</i>	
Generelles Impfverhalten:		0,56
12monatige:	<i>Basis: Durchschnittsgraph</i>	
TdP:		0,56
Polio:		0,53
Generelles Impfverhalten:		0,74
	<i>Basis: realisierte Impfungen</i>	
Generelles Impfverhalten:	2005	0,78
	2004	0,70
	2007	0,69
	2006	0,52
Hepatitis A+B intern:	2005 vs 2006	0,51
	2005 vs 2007	0,51
Partielle:		
TdP:	Oktober – Januar	0,98
Typhus:	August – November	0,94
Singuläre:		
Typhus:	April	0,97
	Juli	0,97

i) Regressionsanalyse

Aus den bereits genannten Gründen ist keine der oben aufgeführten Korrelationen für eine sinnvolle Regressionsanalyse geeignet.

4. 6 Hepatitis A

a) Pathologisch-signifikante Relevanz

Wie schon unter 4. 3 beschrieben ist die Hepatitis A, wie der Typhus, eine hygienebedingte (*verunreinigte Nahrung, verschmutztes Trinkwasser, Essbestecke, Handtücher u. ä.*) virale Infektionskrankheit und kommt, außer den Industrieländern (*Nordamerikas, Europas, Australien*), weltweit (*einschließlich der Länder der ehemaligen Sowjetunion*) vor. Nicht von ungefähr sind die beiden Krankheiten hinsichtlich der Risikoländer nahezu deckungsgleich. Insofern ist auch die Hepatitis A (*auch Reise-Hepatitis genannt*) als eine reiseassoziierte Infektionskrankheit einzustufen. Hinsichtlich der Korrelationen zwischen ihren Impfverhalten und deren Übertragung sei deshalb auf den Abschnitt 4. 3 verwiesen. Die vorliegenden relativ hohen Impfsätze resultieren daher vornehmlich aus den Reisen in die genannten Regionen, die einen Großteil der Erde ausmachen. Beeinflusst werden diese jedoch dadurch, dass es sich bei der Impfung gegen die Hepatitis A um eine zweistufige Impfeinheit handelt und ihre Protektion 10 Jahre dauert; ferner, durch ihre Interdependenz mit der Kombinationsimpfung gegen die Hepatitis A+B.

b) Studie der Gesamtzeitentwicklung

Die in der Grafik 38 dargestellte kontinuierliche Langzeitentwicklung ist durch ein stark oszillierendes Impfverhalten der Bevölkerung gekennzeichnet: Die Anzahl ihrer Extrema beträgt 22. Das heißt, dass das Interesse der Menschen für die Impfungen gegen die Hepatitis A sich durchschnittlich alle 2,2 Monate entweder auf einem maximalen oder minimalen Niveau befindet. Der Graph des spezifischen Impfverhaltens frequentiert ($=0,23/\text{Monat}$) demnach mit einer Periode von 4,4 Monaten. Das überhaupt geringste Interesse für die Impfungen gegen die Hepatitis A befindet sich mit nur **13** Impfungen im **April** des Jahres 2006, das größte im **März** des Jahres 2005 mit **63** Impfungen.

Hinsichtlich der Jahressummen weisen die Impfungen gegen die Hepatitis A mit einem gewichteten Durchschnitt von 462 Impfungen/Jahr (*arithmetischer Durchschnitt: 463,25*) den fünfthöchsten realen Umsatz unter allen Impfverhalten auf, belegen im März hinter dem zum Gelbfieber und dem zur Hepatitis A+B den dritten Platz sowie im April den 5. Platz hinter den TdP-Impfungen.

2004: 477 2005: 497 2006: 471 2007: 408

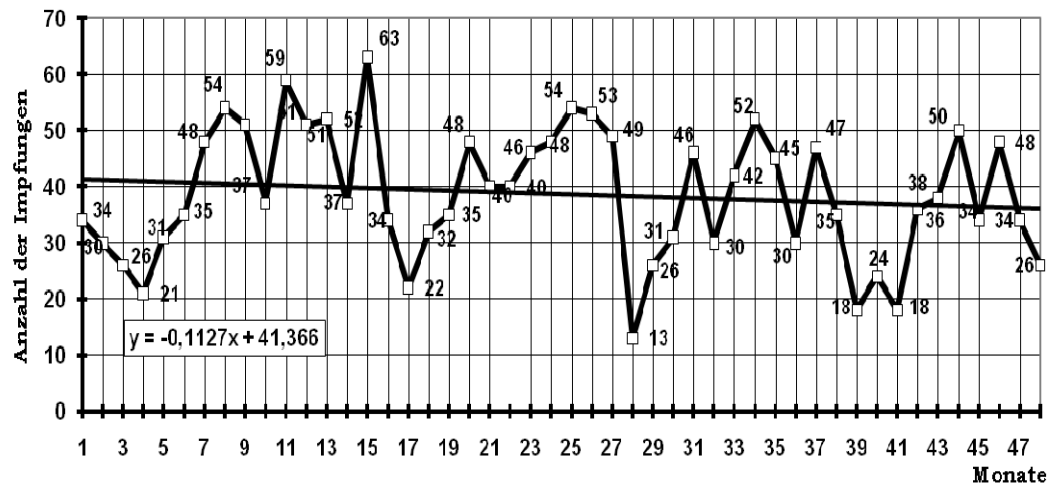
Aufgrund der rückläufigen Entwicklung in den letzten zwei Jahren verläuft die Trendgerade entsprechend abschüssig: Die durchschnittliche monatliche Rückgangsrate beträgt 0,11 Impfungen. Das entspricht 1,4 Impfungen je Monat im Jahreszyklus und 16,2 Impfungen hinsichtlich der aufeinanderfolgenden Jahressummen (=3,5%(J)).

c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen

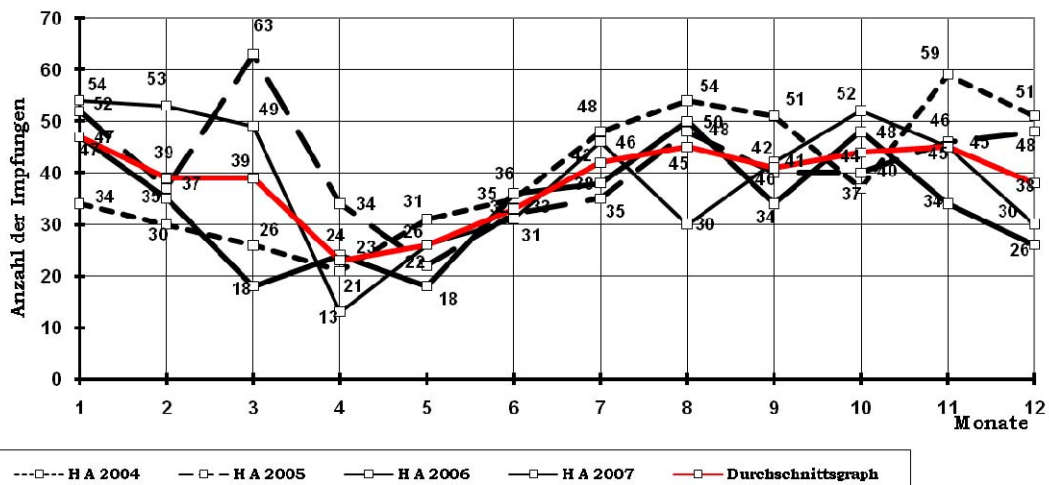
Aus der Grafik 39 ist ersichtlich, dass das Impfverhalten der Menschen zur Hepatitis A nur in den Zeiträumen Februar-März (*nachlassend*) und Juni-Juli (*zunehmend*) gleichläufig ist. In den übrigen Monaten ist es, zum Teil sehr stark, gegensätzlich. Beide Verhaltensweisen führen, wie schon festgestellt, wegen der unterschiedlichen Neigungen (*auch bei der Gleichläufigkeit*) entweder zur Verdichtung (*Mai-Juli und Oktober*) oder Auseinanderdriftung (*März, August, November-Januar*) der Datenkonstellation. Es existiert auch ein ungefährer **Knotenpunkt** um **29** Impfeinheiten im **Juni**, wenn von dem Graph des Jahres 2004 abgesehen wird.

Auffällig ist der bandförmige Verlauf in der Phase November-Februar mit einer Bandbreite von etwa 23 Impfeinheiten.

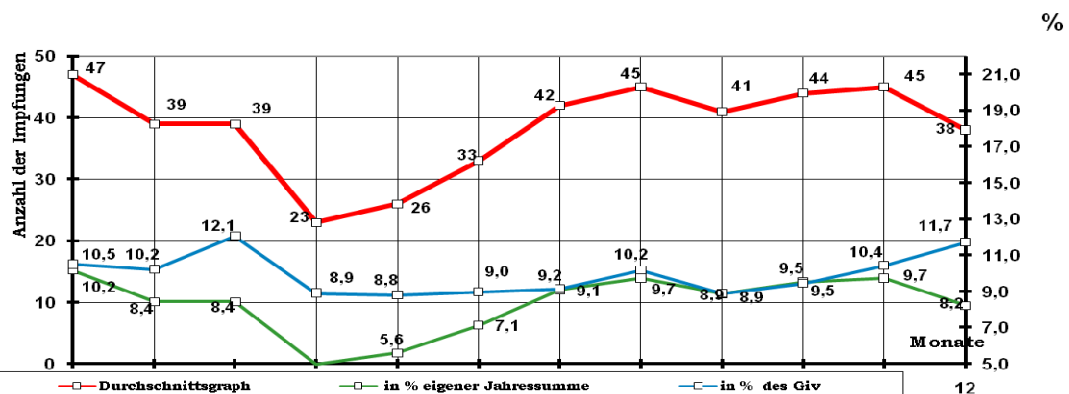
Grafik 38: HEPATITIS A: Langzeitstudie 2004 - 2007



Grafik 39: HEPATITIS A: Jahresgraphen und der Durchschnittsgraph



Grafik 40: HEPATITIS A: Kennlinien des spezifischen Impfverhaltens



d) Das Charakteristikum und die Kennlinien

In der Grafik 40 sind die charakteristischen Kennlinien des spezifischen Impfverhaltens dargestellt.

Das Charakteristikum weist ein möglicherweise spezifisches Merkmal auf: Die Konstanz im Monat März, die **März-Stagnation** (*Assoziation zu den Gelbfieberimpfungen*).

Es verläuft weitgehend konform mit dem der Gelbfieberimpfungen und des generellen Impfverhaltens. Demnach beschreibt es die folgende Entwicklung:

Nach dem absoluten Maximum im Januar lässt das Interesse der Menschen zunächst stark nach, im März stagniert es und nimmt bis April (*das absolute Minimum*) noch stärker ab. Von April bis August folgt ein immer größer werdendes Interesse, das am ersten relativen Maximum endet. Nach einer leichten Abschwächung auf das erste relative Minimum im September nimmt es ebenso schwach wieder zu und erreicht Ende November das zweite relative Maximum, dem ein etwas steileres Abklingen im Dezember (*relatives Minimum*) folgt

Die Kennlinie der Anteile am generellen Impfverhalten und das Charakteristikum verlaufen in den Zeiträumen Januar-März, Mai-Juli und im Dezember deutlich gegensätzlich:

Im Januar:	Abnahme des Anteils bei zunehmender Anzahl der Impfungen. Grund: starke Zunahme bei den Tollwut-, Gelbfieber- und TdP-Impfungen.
Februar:	Stagnation des Anteils bei abnehmender Anzahl der Impfungen. Grund: rapider Rückgang der Impfungen bei den maßgeblichen Krankheiten.
März:	Zunahme des Anteils trotz der Stagnation der Impffzahlen. Grund: Fortsetzung des Rückganges der Impffzahlen bei den maßgeblichen Krankheiten außer Gelbfieber.
Mai-Juli:	Stagnation der Anteile bei zunehmenden Impffzahlen. Grund: Die Anzahl der Impfungen maßgeblicher Krankheiten nimmt steiler zu.

Dezember: Der Anteil und die Anzahl der Impfungen sind vollkommen gegensätzlich. Grund: Umgekehrt nehmen hier die Impfungen maßgeblicher Krankheiten steiler ab.

Der Anteil der Impfungen gegen die Hepatitis A am generellen Impfverhalten erreicht im Monat **März** mit **12,1%** seinen Höchststand, der dort hinter dem der Gelbfieberimpfungen und der Impfungen gegen die Hepatitis A+B einen beachtlichen dritten Platz belegt. Diese Feststellung ist insofern bemerkenswert, als die Impfungen gegen die Hepatitis A im März bei weitem nicht ihren größten realen Umsatz erzielen. Der kleinste Anteil entfällt mit **8,8%** auf den Monat **Mai**. Der maximale Anteil der Jahressumme entfällt mit **10,2%** auf den Monat **Januar**, der kleinste mit **6,0%** auf den Monat **April**.

e) Quartale

Tabelle 29: HEPATITIS A: Quartalsumsätze

	<u>1. Q.</u>	<u>2. Q.</u>	<u>3. Q.</u>	<u>4. Q.</u>	<u>Summe</u>
Anzahl der Impfungen:	125	82	128	127	462
Anteile an eigener Jahressumme (%):	27,1	17,7	27,7	27,5	100,0
Anteile am generellen Impfverhalten (%):	10,9	8,9	9,4	10,4	9,9
Generelles Impfverhalten:	1151	920	1362	1220	4653

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass die wenigsten Impfungen im 2. Quartal (*Talsole*) realisiert werden. Es scheint für dieses Impfverhalten markant zu sein, dass der Rest sich auf die übrigen drei Quartale gleichmäßig verteilt. Der wesentliche Grund resultiert eindeutig aus der Verlagerung der Impfneigung der Menschen auf das erste Quartal mit dem absoluten Maximum. Ferner sorgt die März-Stagnation für das Verweilen des Impfverhaltens auf relativ hohem Niveau. Es ist bemerkenswert, dass, obwohl die Diskrepanz zwischen den Impffzahlen des 1. Halbjahres mit 44,8% und des 2. Halbjahres mit 55,2% relativ groß ist, deren Anteile an den Halbjahressummen der Impfungen aller Krankheiten mit 19,8% identisch sind. Der Grund hierfür liegt, wie oft betont, in der Querverbindung mit den anderen Impfverhalten.

f) Prognostik

Als Grundlage für die Einschätzung zukünftiger Entwicklung des Impfverhaltens dienen die Grafiken 41 mit den absoluten Impffzahlen und 42 mit deren prozentualen Anteilen am generellen Impfverhalten. In der darunter stehenden Tabelle 31 sind die Ergebnisse nach den Methoden 1 und 2 zusammengestellt.

Aus den Grafiken 41 und 42 geht hervor, dass die Approximation über weite Strecken optimal gelungen ist. Die Größte Abweichung beträgt 7 Impfungen bzw. 1,4% und betrifft auch hier den Monat März.

In der untenstehenden Tabelle 30 sind die Erwartungswerte nach allen besprochenen Methoden zusammengestellt.

Tabelle 30: HEPATITIS A: Prognose der Impfungen nach 3 Algorithmen

	<u>Methode 3</u>			<u>Methode 2</u>	<u>Methode 1</u>
	<u>Gesamt-Summe</u>	<u>Anteile in %</u>	<u>Anzahl</u>	<u>Anzahl</u>	<u>Anzahl</u>
JAN:	428	10,4	45	47	47
FEB:	388	11,2	43	43	39
MÄR:	320	10,6	34	32	39
APR:	283	9,7	27	26	23
MAI:	295	9,1	27	28	26
JUN:	349	9,0	31	34	33
JUL:	420	9,2	39	40	42
AUG:	475	9,4	45	43	45
SEP:	492	9,6	47	44	41
OKT:	458	9,7	44	44	44
NOV:	393	10,1	40	44	45
DEZ:	352	11,8	42	38	38
SUMME:	4653	10,0	464	463	462

Die sicherste Prognose liefert der bereits erwähnte Knotenpunkt gegen Ende Juni mit etwa 29 Einheiten. Relativ sicher sind die Prognosen auch für die Monate Mai, Juli und Oktober. Die Schätzungen für die übrigen Monate, allen voran den März mit den größten extremen Amplituden, sind mit Vorsicht zu behandeln (s. *Tabelle 32*).

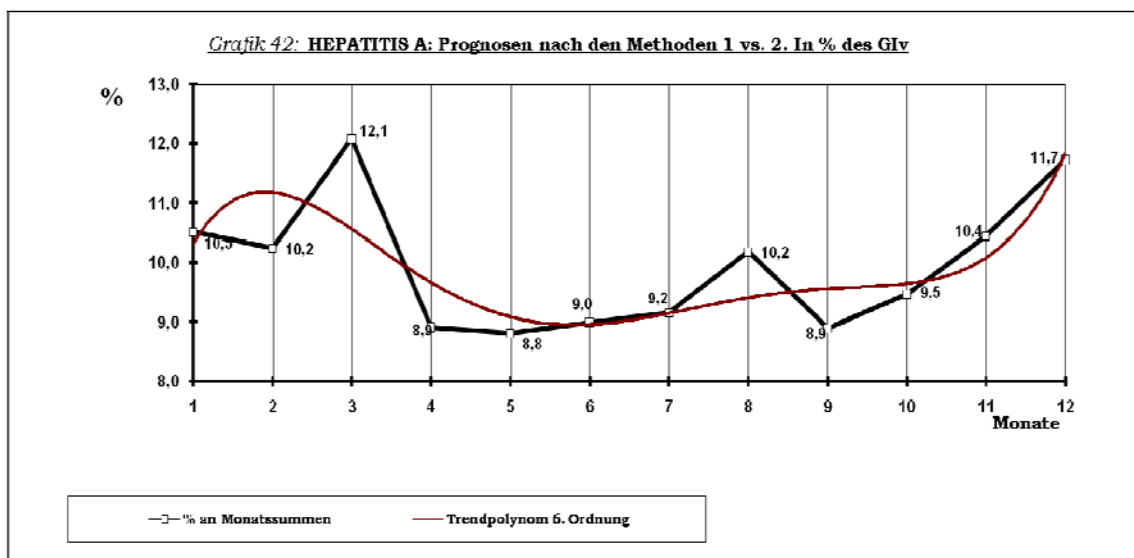
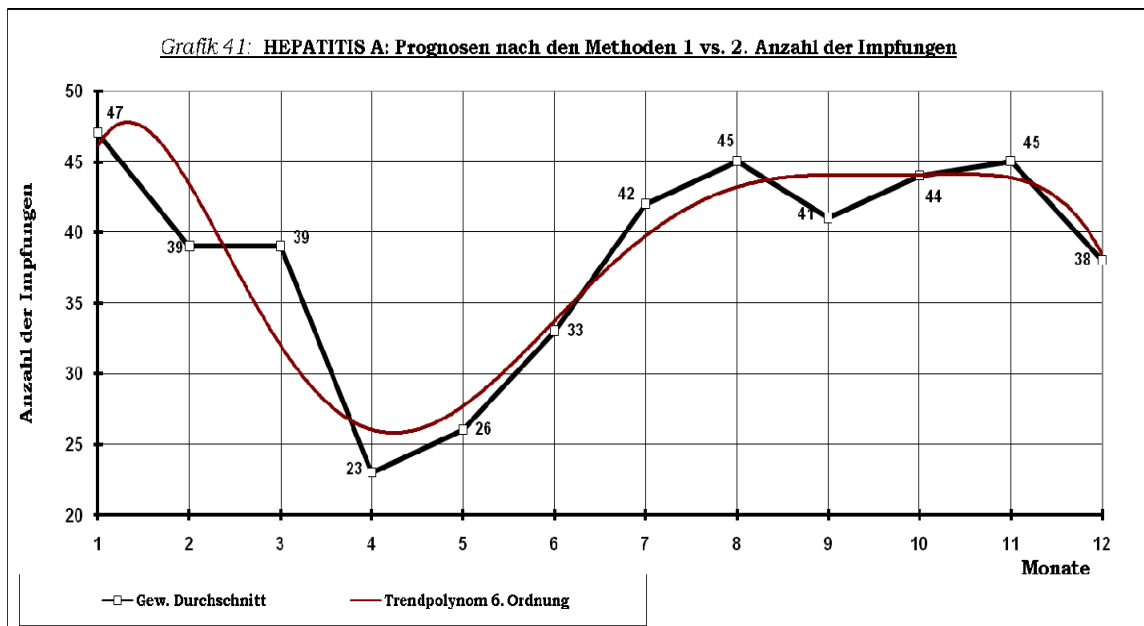


Tabelle 31: Zusammenstellung der Prognosen

	JAN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	SUMME
Gewichteter Durchschnitt													
Anzahl der Impfungen	47	39	39	23	26	33	42	45	41	44	45	38	462
in % des Glv	10,5	10,2	12,1	8,9	8,8	9,0	9,2	10,2	8,9	9,5	10,4	11,7	9,9
in % eigener Jahressumme	10,2	8,4	8,4	5,0	5,6	7,1	9,1	9,7	8,9	9,5	9,7	8,2	100,0
Trendpolynom 6. Ordnung													
Anzahl der Impfungen	47	43	32	26	28	34	40	43	44	44	44	38	463
in % des Glv	10,4	11,2	10,6	9,7	9,1	9,0	9,2	9,4	9,6	9,7	10,1	11,8	10,0
in % eigener Jahressumme	10,2	9,3	6,9	5,6	6,0	7,3	8,6	9,3	9,5	9,5	9,5	8,2	100,0

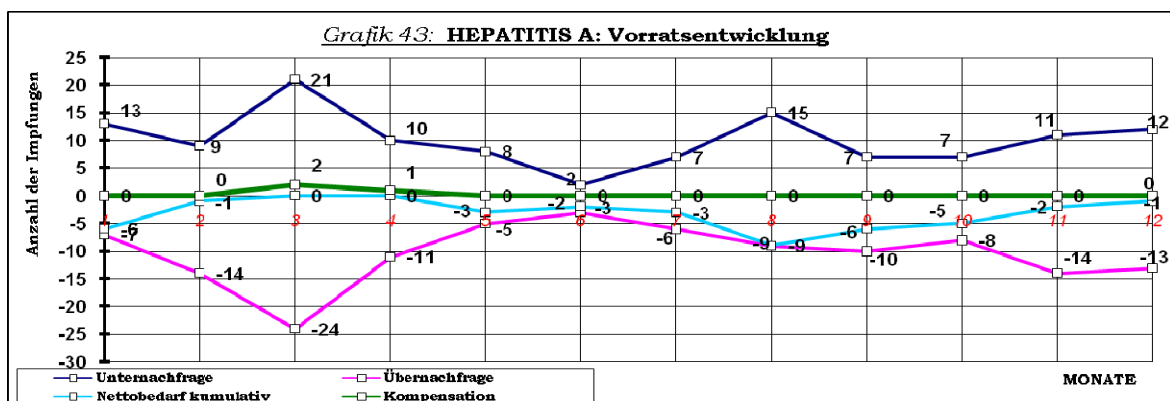
g) Das Vorratshaltungsmodell

Die sich aus dem Vorratshaltungsmodell ergebenden Daten sind in der Tabelle 32 zusammengefasst.

Tabelle 32: HEPATITIS A: Entwicklung der Vorratshaltung Impfeinheiten

	<u>Unter-</u> <u>Nachfrage</u>	<u>Über-</u> <u>Nachfrage</u>	<u>Nettobedarf</u> <u>selektiv</u>	<u>Kompen-</u> <u>sation</u>	<u>Nettobedarf</u> <u>kumulativ</u>
JAN:	13	7	-6	--	-6
FEB:	9	14	5	--	-1
MÄR:	21	24	3	2	0
APR:	10	11	1	1	0
MAI:	8	5	-3	--	-3
JUN:	2	3	1	--	-2
JUL:	7	6	-1	--	-3
AUG:	15	9	-6	--	-9
SEP:	7	10	3	--	-6
OKT:	7	8	1	--	-5
NOV:	11	14	3	--	-2
DEZ:	12	13	1	--	-1
SUMME	122	124	2	3	-1

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass sich die Unter- und Übernachfrage im Verlauf eines Jahres nahezu ausgleichen. Demzufolge bilden sie eine vollkommene Symmetrie der Erwartungshaltung um die 0-Linie (s. Grafik 43). Damit jedoch zu keinem Zeitpunkt Engpässe auftreten, muss der dynamische Vorrat um 2 Impfeinheiten im März und um 1 Impfeinheit theoretisch aufgestockt werden. Die am Ende des Jahres noch zur Verfügung stehende 1 Einheit steht dann im Folgejahr zur Disposition. Nach der Grafik 39 der Jahresgraphen ist, nach der bisherigen Empirie, in den Monaten **Februar**, **Mai** mit einer Unter- und **August** mit einer Übernachfrage zu rechnen. In den übrigen Monaten beträgt die Wahrscheinlichkeit jeweils 50%.



h) Korrelationen

Es besteht zwischen dem Impfverhalten zur Hepatitis A und dem generellen Impfverhalten auf der **langfristigen** Basis eine nur schwach tendenzielle Beziehung. Der Grund liegt im wesentlichen in den relativ geringeren Imp fzahlen bei der Hepatitis A, ferner auch an ihrer komplementären Interdependenz mit der Kombinationsimpfung gegen die Hepatitis A+B. Dasselbe gilt auch für die Beziehungen mit den anderen spezifischen Impfverhalten.

Dieses Bild ändert sich unmittelbar bezüglich der **12-monatigen** Korrelationen. Es bestehen beachtliche Korrelationen mit den Impfungen der **TdP-Gruppe**. Auch bezüglich ihrer **Jahresgraphen** herrschen zwischen diesem spezifischen Impfverhalten und dem generellen Impfverhalten, bis auf das Jahr 2005, gute Harmonien. Die Korrelationen zwischen den eigenen Jahresverläufen fallen dagegen sehr dürftig aus.

Bei den **partiellen** Korrelationen existiert eine absolut lineare Beziehung mit den **Gelbfieberimpfungen** im Zeitraum **Januar-Mai** und eine nahezu lineare mit den **Typhusimpfungen** im Zeitraum **April-August**.

Auch bei den **singulären** Korrelationen gibt es absolut bzw. praktisch lineare Beziehungen zu den Impfungen gegen die **Hepatitis A /K** im **Juni** und **Oktober**, zu den **Gelbfieber-** im **Januar** und **Meningitisimpfungen** im **April**, wie die folgende Liste belegt. Jeweils das Impfverhalten zur Hepatitis A versus Impfverhalten zu:

Langfristig:	<i>Basis: 48 Beobachtungen realisierter Impfungen</i>	
Generelles Impfverhalten:		0,64
Gelbfieber:		0,51
12monatige:	<i>Basis: Durchschnittsgraph</i>	
Diphtherie:		0,84
Polio:		0,79
TdP:		0,77
Meningitis:		0,53
Generelles Impfverhalten:		0,86

Basis: realisierte Impfungen

Generelles Impfverhalten:	2004	0,84
	2007	0,79
	2006	0,67
	2005	0,32

Hepatitis A intern: *keine*

Partielle:

Gelbfieber:	Januar-Mai	1,0
Typhus:	April-August	0,99
TdP:	August-Dezember	0,96

Singuläre:

Gelbfieber:	Januar	0,99
	April	0,98
Meningitis:	April	0,99
	Juni	1,0
Hepatitis A /K:	Oktober	0,99
	November	0,98
Polio:	Dezember	0,96

i) Regressionsanalyse

Von den oben aufgeführten Korrelationen sind lediglich die partielle mit den **Gelbfieber**- und die singuläre mit den **Polioimpfungen** für eine Regressionsanalyse hilfreich; aufgrund ihrer höheren Datensicherheiten in den betreffenden Phasen. Die hochwertigen Korrelationen sind auf die Reiseassoziation, mit den damit verbundenen hygienischen Verhältnissen, zurückzuführen. Deren Risikoländer sind deckungsgleich: Südamerika, Zentralafrika und Indien. Die in diese Gebiete reisenden Personen lassen oder müssen (*wegen der Einreisebestimmungen bzw. -empfehlungen*) sich gleich gegen alle diese drei Krankheiten, nicht nur in eigenem Interesse, impfen. Auch die auffällig interessante Beziehung zu den **Hepatitis A /K**-Impfungen wird, trotz ihrer sehr geringen Impffzahlen, in die Untersuchung einbezogen.

Gelbfieber (Gfb): **Januar-Mai** 1,0

Die Ausgangsbasis bilden diese Datenreihen (*nach der Methode 1*):

	<u>JAN</u>	<u>FEB</u>	<u>MÄR</u>	<u>APR</u>	<u>MAI</u>
Gfb	82	69	70	49	51
HA (=Hepatitis A)	47	39	39	23	26

Hepatitis A /K (HAK):**Juni**

1,0

Regressionsgerade: $HA^* = HAK + 29$

Diese Korrelation ist deshalb so erwähnenswert, da sie auf einer ausgesprochen einfachen Formel beruht. Sie besagt im Grunde, dass die Anzahl der gegen die Hepatitis A geimpften Erwachsenen in den Junimonaten um 29 höher liegt als die der Kinder. D. h., vor der Impfung des ersten Kindes haben bereits 29 Erwachsene diese hinter sich. Oder aber ganz skurril: Erst von der 30. Impfung an hat jede-/r Erwachsene auf einmal ein Kind zum Mitimpfen dabei; allerdings nur ein einziges.

4. 7 Hepatitis B

a) Pathologisch-signifikante Relevanz

Die Hepatitis B ist, wie die Hepatitis A, eine virale Infektionskrankheit und kommt, außer den Industrieländern (*Europas einschließlich der Türkei, USA, Norden Kanadas und Südamerikas, Australien*), weltweit (*einschließlich der Länder der ehemaligen Sowjetunion*) vor. Obwohl sie nicht unbedingt zu der Gruppe der tropischen Krankheiten zählt, kommt sie aufgrund der dort herrschenden hygienischen Verhältnisse auch in diesen Gebieten der Erde verbreitet vor. Daher sind die beiden Krankheiten hinsichtlich der Risikoländer nahezu deckungsgleich, obwohl sie sich hinsichtlich der pathologischen Kausalität signifikant unterscheiden. Die Hepatitis B wird vornehmlich durch sexuelle Kontakte übertragen. Die hygienischen Verhältnisse betreffen u. a. Bluttransfusionen, Injektionen usf.

Insofern ist auch die Hepatitis B als eine reiseassoziierte Infektionskrankheit einzustufen.

Dass dennoch keine Korrelationen zwischen den Impfungen beider Krankheiten bestehen, ist in erster Linie auf die Interdependenz mit der Kombinationsimpfung Hepatitis A+B zurückzuführen, welche auch für die ermäßigten Impfsätze bei der Hepatitis B verantwortlich ist. Daneben spielt auch die Einschränkung ihrer Übertragung auf die sexuellen Kontakte und Bluttransfusion eine gewisse Rolle. Der Grund für die sich, trotz der genannten Interdependenz, ergebenden höheren Impfsätze bei der Hepatitis A liegt darin, dass diese Krankheit, ursächlich wie regional, breitere Felder, erfasst.

b) Studie der Gesamtzeitentwicklung

Die in der Grafik 44 dargestellte kontinuierliche Langzeitentwicklung ist durch ein sehr stark oszillierendes Impfverhalten der Bevölkerung gekennzeichnet: Die Anzahl ihrer Extrema beträgt 26. Das heißt, dass

das Interesse der Menschen für die Impfungen gegen die Hepatitis B sich durchschnittlich alle 1,8 Monate entweder auf einem maximalen oder minimalen Niveau befindet. Der Graph des spezifischen Impfverhaltens frequentiert ($=0,27/\text{Monat}$) demnach mit einer Periode von durchschnittlich 3,7 Monaten. Das überhaupt geringste Interesse für die Impfungen gegen die Hepatitis B befindet sich mit nur **2** Impfungen im **Februar** des Jahres 2007, das größte im **Oktober** des Jahres 2005 mit **24** Impfungen.

Hinsichtlich der Jahressummen gehören die Impfsätze bei der Hepatitis B mit einem gewichteten Durchschnitt von 120 Impfungen/Jahr (*arithmetischer Durchschnitt: 119,5*) zu der Gruppe der spezifischen Impfverhalten mit den geringsten Impffzahlen:

2004: 96 2005: 142 2006: 123 2007: 117

Dieses relativ niedrige Datenniveau ist, wie schon erwähnt, auf ihre pathologische Kausalität und die komplementär interferierenden Interdependenz mit der Kombinationsimpfung gegen die Hepatitis A+B zurückzuführen. Trotz der rückläufigen Umsätze in den beiden letzten Jahren, weist die Trendgerade, aufgrund des deutlich niedrigeren Umsatzes in 2004, noch eine, wenn auch leichte, zunehmende Tendenz auf. Die durchschnittliche monatliche Zuwachsrate beträgt 0,034 Impfungen. Das entspricht rund 0,4 Impfungen je Monat im Jahreszyklus und 4,8 Impfungen in bezug auf die aufeinanderfolgenden Jahressummen ($=4,0\%/J.$).

c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen

Wie die Grafik 45 zeigt, ist das spezifische Impfverhalten in keiner Phase eindeutig gleichläufig. Trotz geringer Stückzahlen driften die Daten über weite Strecken mit sehr hohen relativen Streuungen auseinander. Die dichtesten Datenkonstellationen befinden sich Ende Mai, September und Dezember. Die stark ausgeprägte Gegensätzlichkeit führt dann konsequenterweise auch zu zwei **Knotenpunkten**: Im **Mai** um **7** und im **Dezember** um **10** Impfeinheiten.

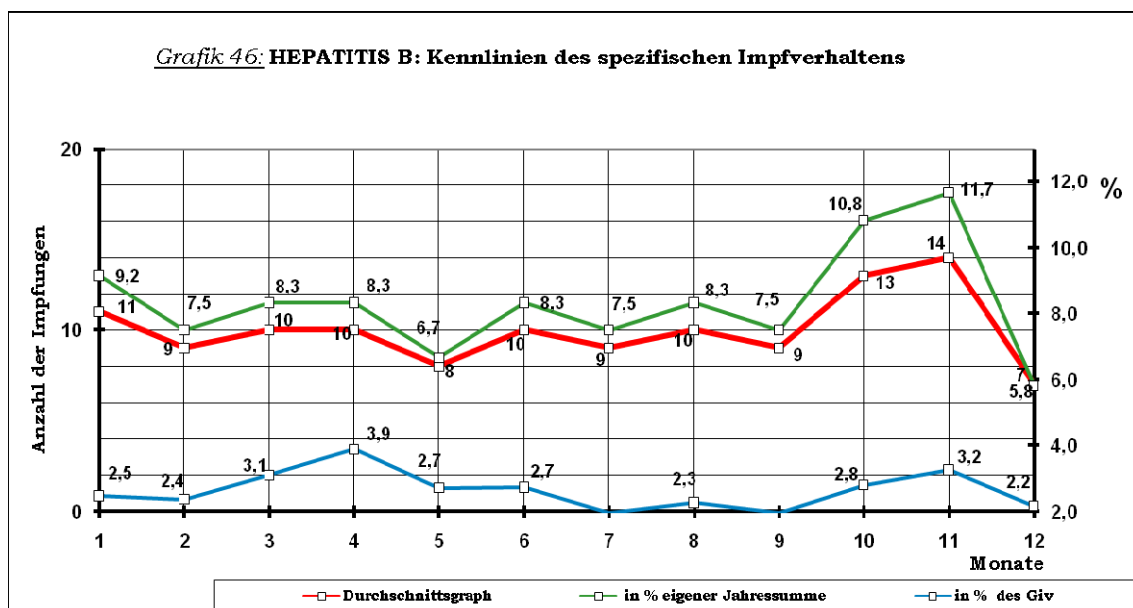
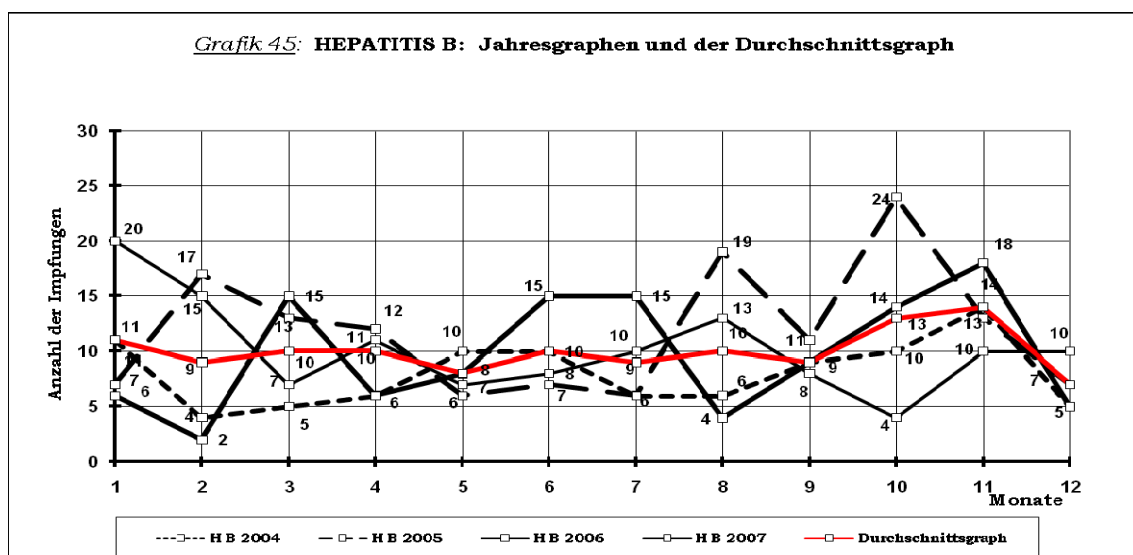
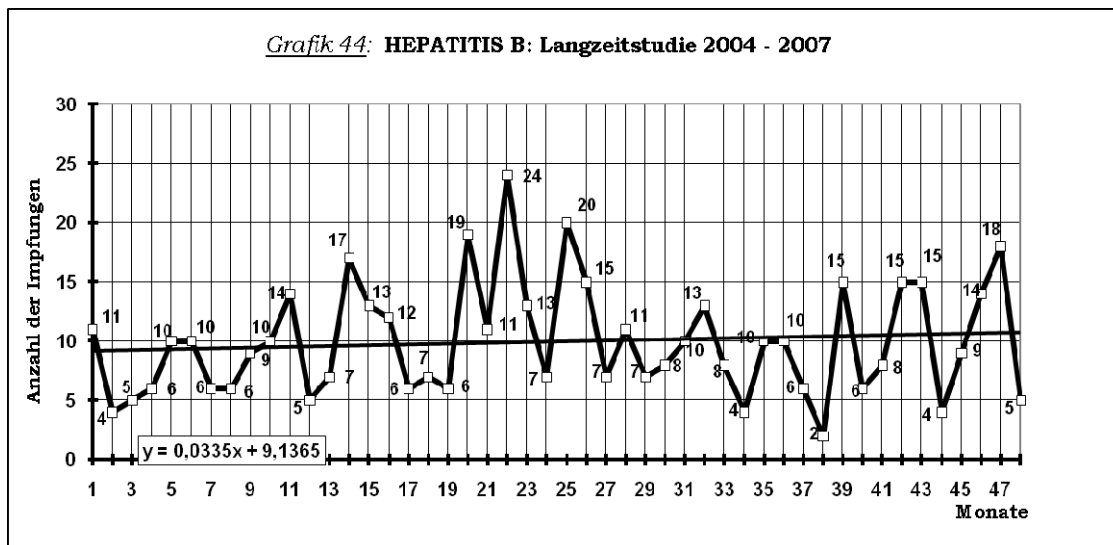
d) Das Charakteristikum und die Kennlinien

Das Impfverhalten mit hochfrequentierten, gegensätzlichen extremen Amplituden gleicher Größenordnung führen nahezu über die Gesamtstrecke zu einem *quasi* „schlängelnden“, monotonen Verlauf des Charakteristikums (*Grafik46*).

Es weist ein möglicherweise spezifisches Merkmal auf: die längste und horizontalste Talsohle unter allen spezifischen Impfverhalten (*abgesehen von der 0-Phase des höchstskurrilen Charakteristikums der Influenzaimpfungen*), welche sich zudem in einem äußerst schmalen Intervall von 9 bis 10 Impfungen (*nur im April 8*) bewegt.

Die Höhenphase ist auf die Zeitspanne Oktober-Dezember reduziert. Das absolute Maximum befindet sich mit **14** Impfungen im **November** und das Minimum mit **7** Impfungen im **Dezember**.

Gegenläufig sind das Charakteristikum und der Graph der Anteile am generellen Impfverhalten in den Monaten Februar, April und Juni. Das hängt in den erstgenannten Monaten mit der Abnahme und im Juni mit der Zunahme der Impfungen bei den übrigen Krankheiten zusammen. Dennoch erreichen die Impfumsätze, trotz geringer Stückzahlen, einen beachtlichen Anteil von **3,9%** nicht in ihrem umsatzstärksten Monat November, sondern im **April**, in welchem auch die Impfungen übriger Krankheiten ihre Talsohle erreichen. Ihre kleinsten Anteile am generellen Impfverhalten liegen im **Juli** und **September**, jeweils mit **2%**. Der maximale Anteil des Jahresumsatzes entfällt mit **11,7%** auf den Monat **November**, der kleinste mit **6,7%** auf den Monat **Mai**.



e) Quartale

Tabelle 33: HEPATITIS B: Quartalsumsätze

	<u>1. Q.</u>	<u>2. Q.</u>	<u>3. Q.</u>	<u>4. Q.</u>	<u>Summe</u>
Anzahl der Impfungen:	30	28	28	34	120
Anteile an eigener Jahressumme (%):	25,0	23,3	23,3	28,4	100,0
Anteile am generellen Impfverhalten (%):	2,6	3,0	2,1	2,8	2,6
Generelles Impfverhalten:	1151	920	1362	1220	4653

Die meisten Impfungen fallen im 4. Quartal an, in dem sich der umsatzschwächste Monat Dezember befindet. Dennoch ist der größte Anteil am generellen Impfverhalten in dem umsatzschwächsten 2. Quartal angesiedelt und nicht in dem 4. Quartal. Insgesamt jedoch liegen die Abweichungen zwischen den Daten im marginalen Bereich.

f) Prognostik

Da die monatlichen Impffzahlen eine monotone Datenreihe auf einem relativ niedrigen Niveau bilden, ist eine sinnvolle Trendanalyse hierfür nicht gegeben. Es ist allerdings vollkommen ausreichend, für die Einschätzung zukünftiger Entwicklung die bereits ermittelten gewichteten Durchschnittszahlen (*Methode 1*) zu verwenden (*Tabelle 34*).

Tabelle 34: HEPATITIS B: Prognose der Impfungen nach der Methode 1

	<u>JAN</u>	<u>FEB</u>	<u>MÄR</u>	<u>APR</u>	<u>MAI</u>	<u>JUN</u>	<u>JUL</u>	<u>AUG</u>	<u>SEP</u>	<u>OKT</u>	<u>NOV</u>	<u>DEZ</u>
Anzahl Impfungen	11	9	10	10	8	10	9	10	9	13	14	7
In % der GIv	2,8	2,4	3,1	3,9	2,7	2,7	2,0	2,3	2,0	2,8	3,2	2,2
In % eigener JSu	9,2	7,5	8,3	8,3	6,7	8,3	7,5	8,3	6,5	10,8	11,7	5,8
GIv: Generelles Impfverhalten												
JSu: Jahressumme												

Nur ordnungshalber sei noch erwähnt, dass die sichersten Prognosen für die bereits festgestellten Knotenpunkte, kurz vor dem Ende Mai und Mitte Dezember, dann aber auch für die Monate September und April möglich sind. Die Prognosen für die übrigen Monate, vor allem Oktober, Januar und August, sind mit äußerster Vorsicht zu betrachten.

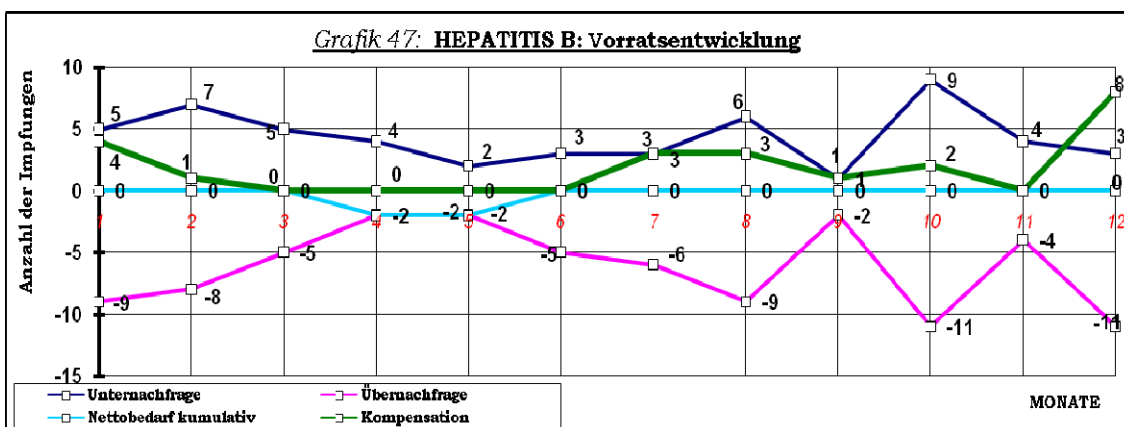
g) Das Vorratshaltungsmodell

Die sich aus dem Vorratshaltungsmodell ergebenden Daten sind in der Tabelle 35 zusammengefasst.

Tabelle 35: HEPATITIS B: Entwicklung der Vorratshaltung Impfeinheiten

	<u>Unter- Nachfrage</u>	<u>Über- Nachfrage</u>	<u>Nettobedarf selektiv</u>	<u>Kompen- sation</u>	<u>Nettobedarf kumulativ</u>
JAN:	5	9	4	4	0
FEB:	7	8	1	1	0
MÄR:	5	5	0	--	0
APR:	4	2	-2	--	-2
MAI:	2	2	0	--	-2
JUN:	3	5	2	--	0
JUL:	3	6	3	3	0
AUG:	6	9	3	3	0
SEP:	1	2	1	1	0
OKT:	9	11	2	2	0
NOV:	4	4	0	--	0
DEZ:	3	11	8	8	0
SUMME	52	74	22	22	0

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass, ähnlich wie bei dem Impfverhalten zur Hepatitis A+B, die erwartete Übernachfrage die Unternachfrage deutlich überwiegt. Es kann somit keine systemimmanente Kompensation stattfinden. Damit also zu keinem Zeitpunkt Engpässe auftreten, muss der *dynamische* Vorrat insgesamt um 22 Impfeinheiten aufgestockt werden. Er wird dadurch vollkommen ausgeschöpft, so dass für das Folgejahr keine Impfeinheit mehr zur Disposition steht (Vgl. Grafik 47). Für die Monate November-Januar und Mai-Juni ist jeweils eine Unternachfrage zu erwarten. Sonst beträgt die Wahrscheinlichkeit für die Unter- oder Übernachfrage 50% (Vgl. Grafik 45).



h) Korrelationen

Aufgrund der verschwindend kleinen Impulse, die von dem Impfverhalten zur Hepatitis B auf das generelle Impfverhalten ausgehen, besteht zwischen den beiden Verhaltensweisen auf der **langfristigen** Basis der 48 Beobachtungen keine Beziehung. Dasselbe gilt erst recht für die Beziehungen mit den anderen Impfverhalten.

Selbst auf der Basis der **12-monatigen** Durchschnittsgraphen bildet die markant-monotone Datenreihe des Impfverhaltens zur Hepatitis B eine äußerst ungünstige Grundlage für die Beziehungen zu anderen spezifischen Impfverhalten; Daher sind nur schwach tendenzielle Beziehungen mit den Influenza- und TdP-Impfungen vorhanden. Diese dürften zudem aufgrund ihrer sehr niedrigen Impffzahlen eher zufälliger Art sein.

Die Korrelationsanalyse der **Jahresgraphen** offenbart, dass die Menschen zu den Impfungen gegen die Hepatitis B jährlich zum Teil widersprüchliches Verhältnis haben, wie bereits festgestellt wurde. Der Grund dafür dürfte in ihrer Interdependenz mit der Kombinationsimpfung gegen die **Hepatitis A+B** zu finden sein.

Die absolut bzw. praktisch linearen Korrelationen mit den **JE-** im **September**, **FSME-** im **Juli**, **TdP-** im **August** und **Meningitisimpfungen** im Zeitraum **August-November** sind allerdings die einzigen nennenswerten Harmonien. Aufgrund der sehr niedrigen Impffzahlen kann nur vermutet werden, dass diese, trotz der unterschiedlichen pathologischen Kausalität, hochwertigen Korrelationen auf die Reiseassoziation zurückzuführen seien: Im Falle der Meningitis nach Zentralafrika, der JE nach Südostasien, der FSME nach den ehemaligen Ostblockstaaten und Russland und der TdP überall, einschließlich der genannten Gebiete. Je nach dem betreffenden Risikogebiet und Beweggrund lassen oder müssen sich die Reisenden auch gegen die Hepatitis B impfen. Dabei ist die komplementäre Interdependenz mit der Kombinationsimpfung gegen die Hepatitis A+B zu bedenken, die einen Teil der Impfungen gegen die

Hepatitis B bei den Reisenden in die genannten Gebiete aufnimmt. Auch deshalb sind die Umsätze, die aus den Impfungen nur gegen die Hepatitis B allein herrühren, mit äußerster Vorsicht zu betrachten.

Jeweils Impfverhalten zur Hepatitis B versus Impfverhalten zu:

Langfristig: *Basis: 48 Beobachtungen realisierter Impfungen*
keine

12monatige: *Basis: Durchschnittsgraph*

Influenza: **0,67**
TdP: **0,66**

Generelles Impfverhalten: keine

Basis: realisierte Impfungen

Generelles Impfverhalten: 2005 **0,57**
2007 **0,34**
2004 **0,26**
2006 **0,19**

Hepatitis B intern: 2004 vs. 2007 **0,50**

Partielle:

Meningitis: August-November **0,97**

Singuläre:

FSME: Juli **0,98**
TdP: August **1,0**
JE: September **1,0**
Influenza: September **0,99**

i) Regressionsanalyse

Aus den bereits genannten Gründen ist keine Regressionsanalyse hierbei erforderlich.

4. 8 TdP

a) Pathologisch-signifikante Relevanz

Bei den TdP-Impfungen handelt es sich um eine Kombinationsimpfung gegen die drei Krankheiten Tetanus, Diphtherie und Poliomyelitis. Für die signifikante Relevanz der TdP-Impfung zu dem vorliegenden Thema sei daher, hinsichtlich der Poliomyelitis, auf die entsprechende Passage des Abschnittes 4. 9 verwiesen. Da die Erörterung der Impfungen für den Tetanus und die Diphtherie sowie ihre Kombination (*Td*), wie schon eingangs erwähnt, wegen ihrer sehr geringen Umsätze ausfallen, sei folgendes notiert:

Diphtherie: entsteht durch die Toxine ihrer Bakterien (*Corynebacterium Diphtheriae*, selten *C. Ulcerans*), wird mit der Tröpfcheninfektion von Mensch zu Mensch übertragen, kommt weltweit vor, d. h., überall da, wo dürftige Hygieneverhältnisse herrschen.

Tetanus: entsteht ebenfalls durch die Toxine seiner Bakterien (*Clostridium Tetani*), die in der Erde und im Staub dauerhaft existieren können und auch in Tierexkrementen vorkommen (*daher ebenfalls weltweit*). Die Übertragung erfolgt bei offenen Wunden, auch im Rahmen der Bagatellverletzungen. Im Gegensatz zu der Diphtherie ist er nicht von Mensch zu Mensch übertragbar.

Wegen der regionalen und ursächlichen Ähnlichkeit wird ihre Kombination empfohlen. Die Impfprotektion dauert 10 Jahre. Wegen der Interdependenz mit der Kombinationsimpfung gegen die TdP und der Doppelimpfung gegen die Td sowie der langen Protektionszeiten weisen die Einzelimpfungen für die Diphtherie und den Tetanus ausgesprochen niedrige Impfsätze auf.

b) Studie der Gesamtzeitentwicklung

Die in der Grafik 48 dargestellte Langzeitentwicklung der TdP-Impfungen ist durch ein sehr stark oszillierendes Impfverhalten der

Bevölkerung gekennzeichnet: Die Anzahl ihrer Extrema beträgt 26. Das heißt, dass das Interesse der Menschen für die TdP-Impfungen sich durchschnittlich alle 1,85 Monate entweder auf einem maximalen oder minimalen Niveau befindet. Der Graph des spezifischen Impfverhaltens frequentiert ($=0,27/\text{Monat}$) demnach mit einer Periode von 3,7 Monaten. Das überhaupt geringste Interesse für die TdP-Impfungen befindet sich mit nur **13** Impfungen im **Dezember** des Jahres 2007, das größte im **Oktober** desselben Jahres mit **59** Impfungen.

Hinsichtlich der Jahressummen weisen TdP-Impfungen mit einem gewichteten Durchschnitt von 360 Impfungen/Jahr (*arithmetischer Durchschnitt: 360,75*) den sechsthöchsten realen Impfumsatz unter allen betreffenden spezifischen Impfverhalten auf.

2004: 370 2005: 384 2006: 337 2007: 352

Die Trendgerade verläuft nahezu parallel zu der Abszisse. Diesen Verlauf verdankt sie dem erneuten Andrang der Menschen für die TdP-Impfungen im Oktober des Jahres 2007. Die durchschnittliche monatliche Rückgangsrage beträgt 0,04 Impfungen. Das entspricht 0,5 Impfungen je Monat im Jahreszyklus und 6,4 Impfungen hinsichtlich der aufeinanderfolgenden Jahressummen ($=1,8\%/J.$).

c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen

Wie die Grafik 49 veranschaulicht, liegen die Jahresgraphen bis Ende September relativ dicht beieinander. Entlang dieser Talsohle überkreuzen sich die Jahresgraphen mehrfach. Das bedeutet, dass das Impfinteresse, jährlich zwar unterschiedlich ausfällt, seine Intensität jedoch in einer schmalen Bandbreite schwankt. Dieses monotone Bild auf nahezu konstantem Niveau wird erst durch den bereits erwähnten außergewöhnlichen Zulauf der Menschen auf die TdP-Impfungen im Oktober des Jahres 2007 (*extreme Amplitude*) gestört. Gleichläufig verhalten sich die Menschen in den Phasen Januar-Februar (*zunehmend*), August (*zunehmend*) und Dezember (*stark nachlassend*).

Aufgrund dieser Verhaltensweise existieren, beinahe zwangsläufig, **Knotenpunkte** jeweils in der Mitte der Monate **Februar** (um **35 Impfungen**) und **März** (**27**).

d) Das Charakteristikum und die Kennlinien

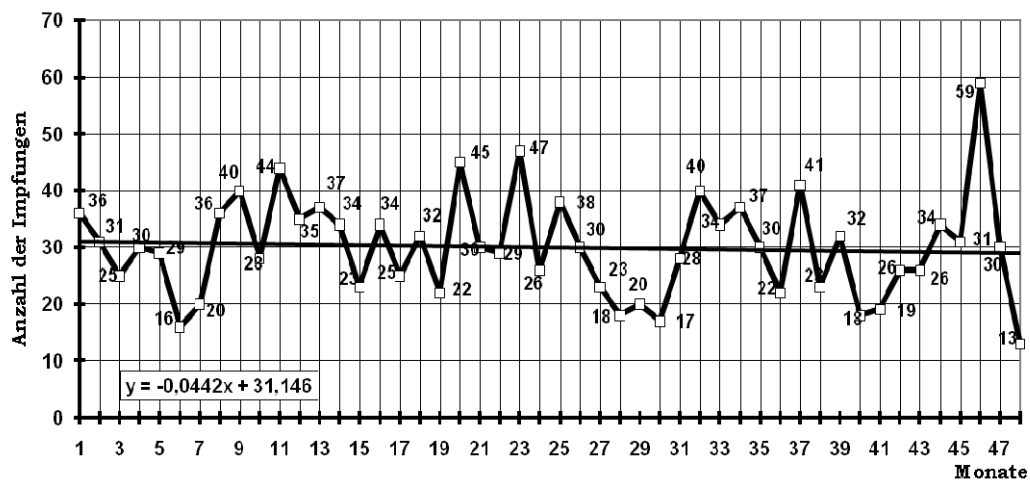
Wie schon angesprochen besteht das Charakteristikum aus einer langgezogenen, flachen Tal- und einer gut ausgebildeten Höhenphase mit den oft beobachteten Doppelgipfeln (*Grafik 50*). Die Talphase verläuft so flach, dass das absolute Minimum mit **23** bis **26** Impfeinheiten nahezu über die ganze Talsohle verteilt ist. Die Transformation der langfristigen Entwicklung (*Grafik 48*) mit einer starken Oszillation in das flache Charakteristikum (*Grafik 50*) vollzieht sich nur augenscheinlich sehr konträr. In Wirklichkeit ist diese Konstellation auf die nahezu gleichen Durchschnittswerte (*gebildet jeweils aus den realen Daten der 4 Jahre*) einzelner Monate in der Phase Februar-Juli zurückzuführen. Das absolute Maximum befindet sich mit **39** Impfeinheiten im **Oktober**.

Das Charakteristikum weist, neben dieser Talphase, noch ein weiteres, möglicherweise, spezifisches Merkmal auf: Drei gleichwertige Maxima in den Monaten Januar, August und Oktober, an die sich zusätzlich der Wert des Übergangsmonates November anschließt (*alle zwischen 37 und 39 Impfungen*).

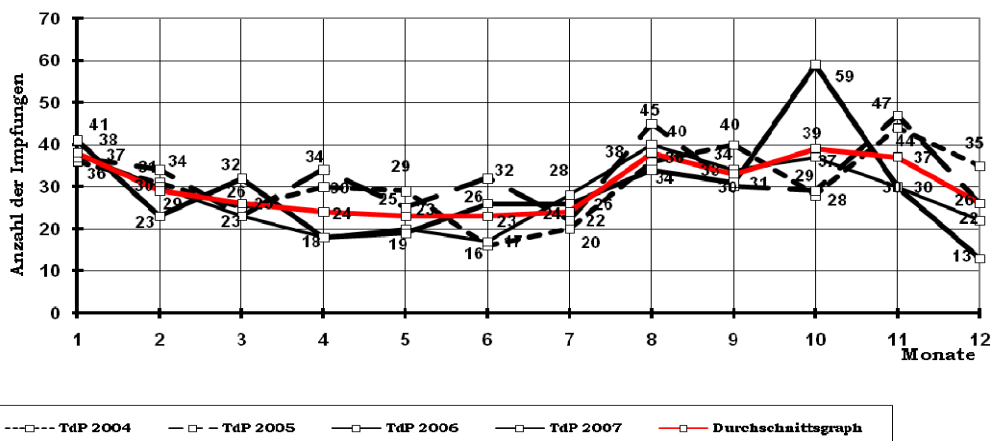
Das Charakteristikum beschreibt die folgende Entwicklung:

Nach dem relativen Minimum im Dezember beschleunigt sich das Interesse der Menschen für die TdP-Impfungen sprunghaft, bis es seinen relativen Höchststand Ende Januar erreicht. Danach folgt zunächst ein rascher Abklang während des Monats Februar, welcher bis Ende Juli immer langsamer werdend hinhält. Im August herrscht der größte Andrang nach den TdP-Impfungen, die am Ende dieses Monats ihr zweites relatives Maximum und, nach einem Rückgang im September mit einem weiteren relativen Minimum, ihr absolutes Maximum im Oktober erreichen. Danach folgt ein leichtes Nachlassen im November und steiler Rückgang im Dezember.

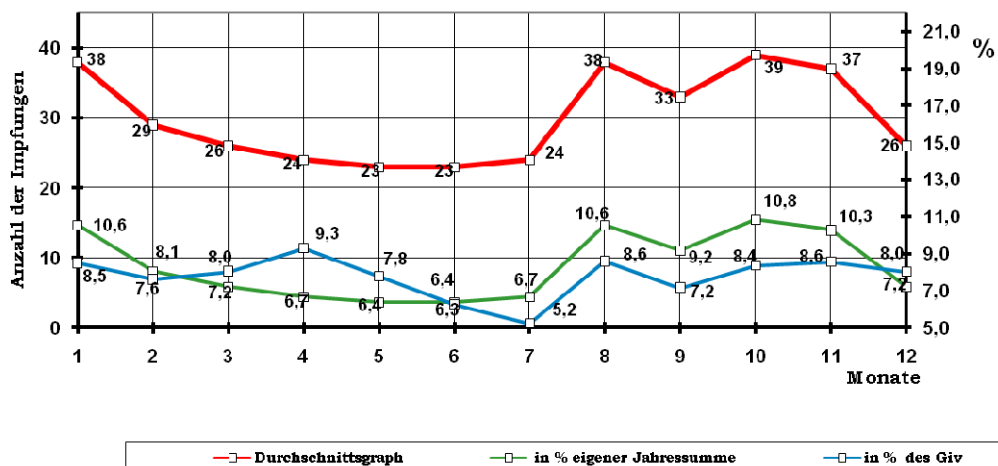
Grafik 48: TdP: Langzeitstudie 2004 - 2007



Grafik 49: TdP: Jahresgraphen und der Durchschnittsgraph



Grafik 50: TdP: Kennlinien des spezifischen Impfverhaltens



Die prozentualen Anteile der TdP-Impfungen am generellen Impfverhalten verlaufen insbesondere in der Talphase eindeutig disharmonisch mit dem Charakteristikum. Der Grund liegt darin, dass die Umsätze dominanter Impfverhalten bis Ende April stark abnehmen und von dort bis Ende Juli wieder stark zunehmen. In der Tat auch erreichen die TdP-Impfungen im **April** ihren größten Anteil in Höhe von **9,6%**, den kleinsten im **Juli** mit **5,2%**. Der größte Anteil der jährlichen TdP-Impfungen entfällt mit **10,8%** auf den **Oktober**, die kleinsten auf die gesamte **Talsole** mit **6,4** bis **7,2%**.

e) Quartale

Tabelle 36: TdP: Quartalsumsätze

	<u>1. Q.</u>	<u>2. Q.</u>	<u>3. Q.</u>	<u>4. Q.</u>	<u>Summe</u>
Anzahl der Impfungen:	93	70	95	102	360
Anteile an eigener Jahressumme (%):	25,8	19,4	26,4	28,4	100,0
Anteile am generellen Impfverhalten (%):	8,1	7,6	7,0	8,4	7,7
Generelles Impfverhalten:	1151	920	1362	1220	4653

Die wenigsten Impfungen werden im 2. Quartal (*Talsole*) realisiert. Der Rest verteilt sich nahezu gleichmäßig auf die drei anderen Quartale. Gemessen am generellen Impfverhalten ist der Anteil der TdP-Impfungen im 2. Quartal dennoch größer als der des 3. Quartals mit dem zweithöchsten Umsatz. Aus den zuvor genannten Gründen ist der Anteil der TdP-Impfungen an den Halbjahressummen aller Impfungen im 1. Halbjahr größer als der im 2. Halbjahr, obwohl 54,8% der jährlichen TdP-Impfungen im 2. Halbjahr realisiert werden.

f) Prognostik

Als Grundlage für die Einschätzung zukünftiger Entwicklung der TdP-Impfungen dienen die Grafiken 51 mit den Imp fzahlen und 52 mit den Anteilen am generellen Impfverhalten. In der Tabelle 37 darunter sind die Ergebnisse nach den Methoden 1 und 2 zusammengestellt.

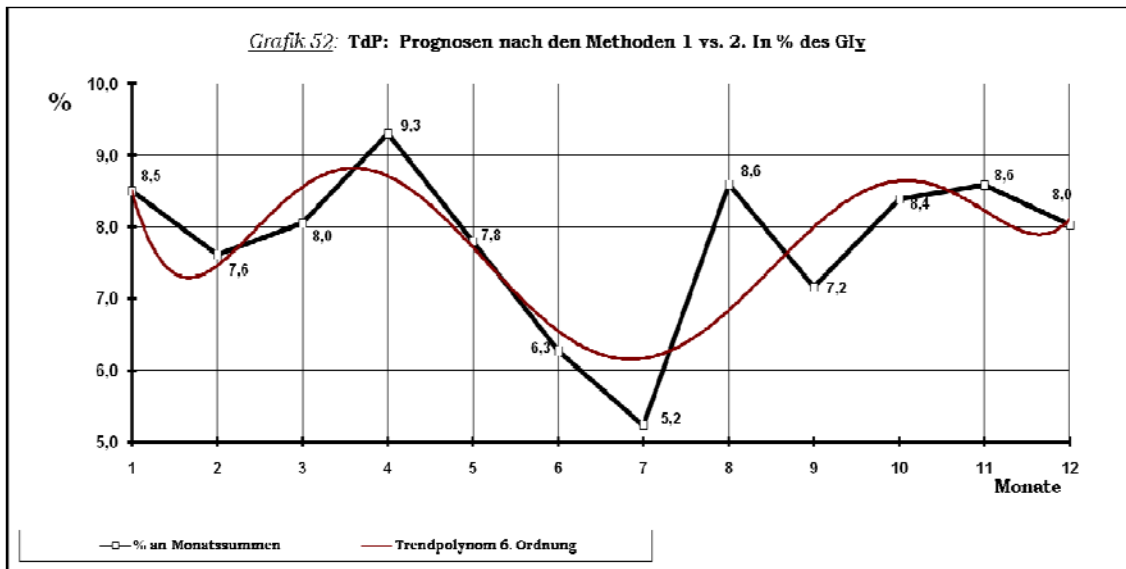
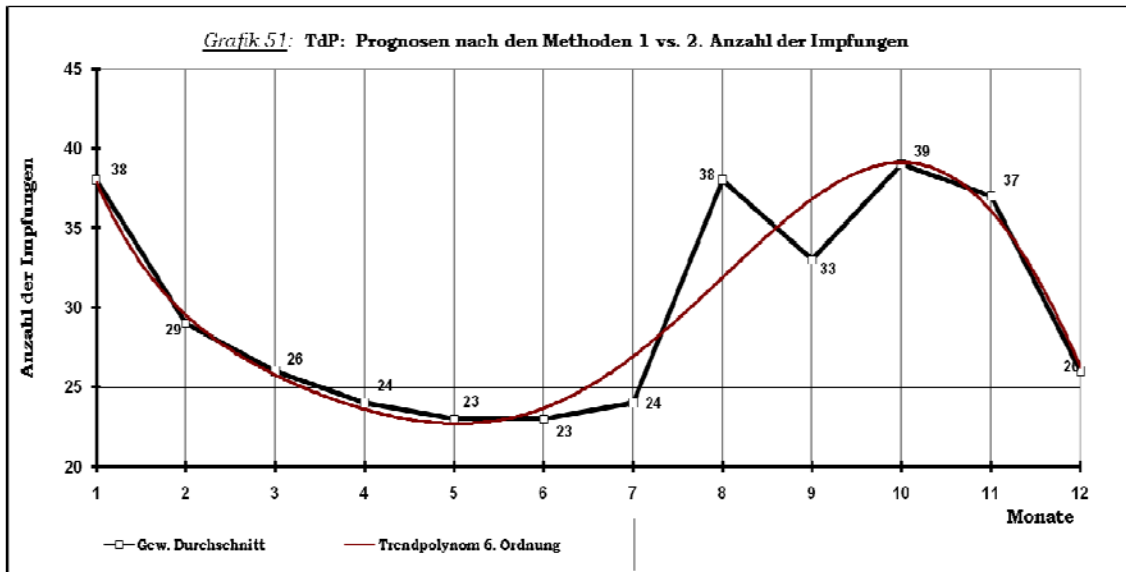


Tabelle 37: Zusammenstellung der Prognosen

	JAN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	SUMME
Gewichteter Durchschnitt													
Anzahl der Impfungen	38	29	26	24	23	23	24	38	33	39	37	26	360
in % des Giv	8,5	7,6	8,0	9,3	7,8	6,3	5,2	8,6	7,2	8,4	8,6	8,0	7,7
in % eigener Jahressumme	10,6	8,1	7,2	6,7	6,4	6,4	6,7	10,6	9,2	10,8	10,3	7,2	100,0
Trendpolynom 6. Ordnung													
Anzahl der Impfungen	38	29	26	24	23	24	27	32	37	39	36	26	361
in % des Giv	8,5	7,4	8,6	8,8	7,8	6,6	6,2	6,9	8,0	8,7	8,3	8,0	7,8
in % eigener Jahressumme	10,5	8,0	7,2	6,6	6,4	6,6	7,5	8,9	10,2	10,8	10,0	7,2	100,0

Die in den Grafiken 51 und 52 aufgezeigten Approximationsfunktionen erfüllen ihren Zweck in der Phase vom Ende Oktober bis zum Ende Juni optimal (*abgesehen von dem Monat Februar bei dem Graph der Anteile*). Aufgrund der bereits hervorgehobenen Einschränkung des Excel-Systems auf die Polynome 6. Ordnung ist die Approximation in der Phase Juli bis Ende Oktober leider nicht optimal gelungen, da das Trendpolynom 6. Ordnung dem unmittelbaren Wechsel von einer langen flachen Linie zu einem sehr steilen Anstieg auf das Maximum im August, welchem erneut unmittelbar hintereinander ein Minimum und Maximum folgen, nicht gerecht werden konnte.

In der untenstehenden Tabelle 38 sind die Erwartungswerte nach den bereits besprochenen Methoden zusammengestellt.

Tabelle 38: TdP: Prognose der Impfungen nach 3 Algorithmen

	Methode 3			Methode 2	Methode 1
	Gesamt- Summe	Anteile in %	Anzahl	Anzahl	Anzahl
JAN:	428	8,5	36	38	38
FEB:	388	7,4	29	29	29
MÄR:	320	8,6	28	26	26
APR:	283	8,8	25	24	24
MAI:	295	7,8	23	23	23
JUN:	349	6,6	23	24	23
JUL:	420	6,2	26	27	24
AUG:	475	6,9	33	32	38
SEP:	492	8,0	39	37	33
OKT:	458	8,7	40	39	39
NOV:	393	8,3	33	36	37
DEZ:	352	8,0	28	26	26
SUMME:	4653	7,8	363	361	360

Die sichersten Prognosen liefern die bereits festgestellten Knotenpunkte für die Zeitpunkte: um etwa Mitte Februar (*35 Einheiten*) und Mitte März (27) sowie die dichten Datenkonstellationen am Ende Januar und Juli, aber auch September.

Mit Vorsicht zu betrachten sind die Prognosen für die Monate: allen voran Oktober, wegen der überragenden extremen Amplitude, und Dezember (*s. Tabelle 39*).

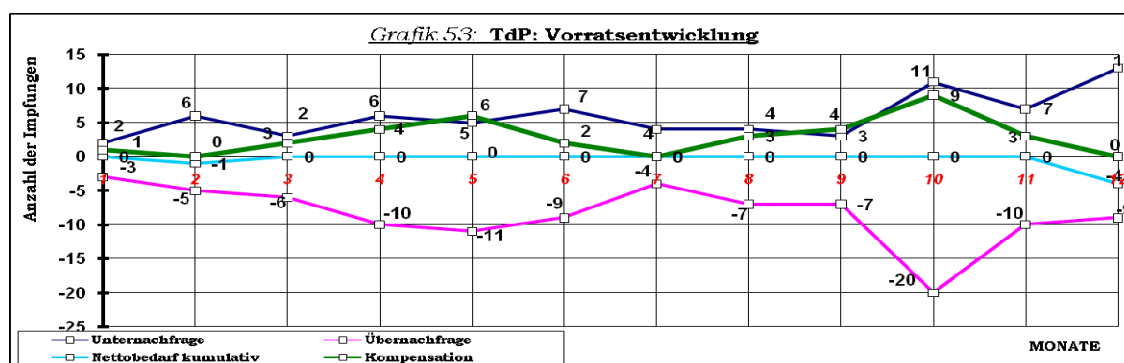
g) Das Vorratshaltungsmodell

Die sich aus dem Vorratsmodell ergebenden Daten sind in der folgenden Tabelle 39 zusammengestellt.

Tabelle 39: TdP: Entwicklung der Vorratshaltung Impfeinheiten

	<u>Unter- Nachfrage</u>	<u>Über- Nachfrage</u>	<u>Nettobedarf selektiv</u>	<u>Kompen- sation</u>	<u>Nettobedarf kumulativ</u>
JAN:	2	3	1	1	0
FEB:	6	5	-1	--	-1
MÄR:	3	6	3	2	0
APR:	6	10	4	4	0
MAI:	5	11	6	6	0
JUN:	7	9	2	2	0
JUL:	4	4	0	--	0
AUG:	4	7	3	3	0
SEP:	3	7	4	4	0
OKT:	11	20	9	9	0
NOV:	7	10	3	3	0
DEZ:	13	9	-4	--	-4
SUMME	71	101	30	34	-4

Die enorme Diskrepanz zwischen der Unter- und Übernachfrage im Verlauf eines Jahres offenbart eine konservative Erwartungshaltung. Diese überwältigende Übernachfrage ist nach der bei den Influenzaimpfungen die zweithöchste unter allen Impfverhalten. Die Kompensation dieses Mankos um 30 Impfeinheiten reicht jedoch nicht aus, die Übernachfrage kontinuierlich zu befriedigen. Es sind noch zusätzliche 34 Impfeinheiten zu beschaffen, damit zu keinem Zeitpunkt Engpässe auftreten. Die aus der höheren Unternachfrage im Monat Dezember verbleibenden 4 Impfeinheiten stehen im Folgejahr zur Disposition (vgl. Grafik 53). Außerhalb der Phase der dichten Datenkonstellationen Januar-September, ist in den Monaten Oktober, Dezember jeweils mit einer Unternachfrage zu rechnen (Vgl. Grafik 49).



h) Korrelationen

Es besteht zwischen den TdP-Impfungen und dem generellen Impfverhalten auf der **langfristigen** Basis der 48 Beobachtungen eine nur schwach tendenzielle Beziehung. Noch schwächer ist die Beziehung zu den anderen spezifischen Impfverhalten auf dieser Basis, wie die zu den Typhusimpfungen mit dem höchsten Korrelationskoeffizienten in Höhe von 0,50 es verdeutlicht.

Auf der Basis der **12monatigen** Durchschnittsgraphen verbessert sich diese Situation, zwar erheblich, doch handelt es sich dabei noch um eine Reihe schwachtendenzieller Harmonien. Mit Abstand die höchste darunter besteht mit dem Impfverhalten zur Hepatitis A mit einem Koeffizienten von 0,77. Die ebenfalls beachtliche Beziehung zu dem generellen Impfverhalten, vor allem in den Jahren 2007 und 2006, ist auf die gut ausgebildete Höhenphase des Charakteristikums zurückzuführen.

Aufgrund der monotonen Talphase bestehen auch zwischen den eigenen **Jahresgraphen** der TdP-Impfungen intern nur zwischen den Jahren 2006 und 2007 eine noch annehmbare Harmonie.

Die beste Verbindung bei den **partiellen** Korrelationen existiert mit der anderen Kombinationsimpfung gegen die **Hepatitis A+B** im Zeitraum **Oktober bis Januar**, also in der Höhenphase. Bei den **singulären** Korrelationen besteht eine absolut lineare Harmonie zu den Impfungen gegen die Hepatitis B in den **August**monaten. Beide Korrelationen sind in den betreffenden Abschnitten bereits besprochen.

In der folgenden Liste ist ein Auszug der höchsten Korrelationen aufgeführt. Jeweils das Impfverhalten zur TdP versus Impfverhalten zu:

Langfristig:	<i>Basis: 48 Beobachtungen realisierter Impfungen</i>	
Generelles Impfverhalten:		0,62
Typhus:		0,50

12monatige:*Basis: Durchschnittsgraph*

Hepatitis A:	0,77
Typhus:	0,68
Hepatitis B:	0,66
Diphtherie:	0,64
Influenza:	0,63
Gelbfieber:	0,62
Hepatitis A+B:	0,56
Tollwut:	0,55
Generelles Impfverhalten:	0,72

Basis: realisierte Impfungen

Generelles Impfverhalten:	2007	0,81
	2006	0,77
	2004	0,47
	2005	0,40
TdP intern:	2006 vs. 2007	0,70
	2004 vs. 2005	0,60
	2004 vs. 2006	0,51

Partielle:

Hepatitis A+B:	Oktober-Januar	0,98
Hepatitis A:	August-Dezember	0,96
Typhus:	Januar-Mai	0,95

Singuläre:

JE:	Juni	0,98
Tollwut:	Juli	0,97
Hepatitis B:	August	1,0

i) Regressionsanalyse

Keiner der oben aufgeführten Korrelationspartner kann, aufgrund ihrer größeren Streuungen in den genannten Phasen, für eine sinnvolle Regressionsanalyse empfohlen werden. TdP-Impfungen weisen über weite Zeitstrecken ausgesprochen dichte Datenkonstellationen auf.

4.9 Poliomyelitis

a) Pathologisch-signifikante Relevanz

Poliomyelitis, auch Kinderlähmung genannt, ist eine virale Krankheit, die in einigen Ländern Afrikas und Asiens, insbesondere in Indien (*rund 50% aller Krankheitsfälle*), vorkommt und über Nahrungsmittel, Trinkwasser, Toiletten, seltener über die Tröpfcheninfektion übertragen wird. Als Vorbeugung ist eine dreistufige Impfeinheit bei den Kindern wirksam, der in der Altersstufe 9-17 eine Auffrischung folgt. Für die Erwachsenen ist ebenfalls eine Auffrischung der Impfung vorgesehen; vor allem bei den Reisen in die betreffenden Länder. Die Einschränkung auf wenige Länder und die Interdependenz mit der TdP-Impfung beeinflussen die Impfsätze entsprechend.

b) Studie der Gesamtzeitentwicklung

Die in der Grafik 54 dargestellte kontinuierliche Langzeitentwicklung ist durch ein äußerst stark oszillierendes Impfverhalten der Bevölkerung gekennzeichnet: Die Anzahl ihrer Extrema beträgt 28 (*die höchste unter allen Impfverhalten*), ohne die kleineren Ausschläge. Das heißt, dass das Interesse der Menschen für die Polioimpfungen sich durchschnittlich alle 1,7 Monate entweder auf einem maximalen oder minimalen Niveau befindet. Der Graph des spezifischen Impfverhaltens frequentiert ($=0,29/\text{Monat}$) demnach mit einer Periode von durchschnittlich 3,4 Monaten. Das überhaupt geringste Interesse der Menschen für die Polioimpfungen befindet sich mit **0** Impfung im **Oktober** des Jahres 2005, das größte im **Juli** des Jahres 2006 mit **28** Impfungen.

Hinsichtlich der Jahressummen sind die Polioimpfungen mit einem gewichteten Durchschnitt von 190 Impfungen/Jahr (*arithmetischer Durchschnitt: 190,5*) stets hinter den TdP-Impfungen und teilweise auch hinter den Meningitis- (*Juli*) und FSME-Impfungen (*Mitte März bis Ende August*) platziert:

2004: 207 2005: 185 2006: 207 2007: 163

Aufgrund der relativ stark rückläufigen Umsätze vor allem in 2007 und den gleichwertigen Spitzen in den Jahren 2004 und 2006 ist die Trendgerade deutlich abwärts geneigt. Die durchschnittliche monatliche Rückgangsrate beträgt 0,075 Impfungen. Das entspricht 0,9 Impfungen je Monat im Jahreszyklus und 10,8 Impfungen hinsichtlich der aufeinanderfolgenden Jahressummen ($=5,7\%/J.$). Nach der bisherigen Entwicklung nehmen die Jahresdaten alle zwei Jahre zu bzw. ab, so dass im Folgejahr wieder mit einer Erhöhung zu rechnen wäre.

c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen

Die Grafik 55 veranschaulicht ein unruhiges Geflecht der Jahresgraphen. Insbesondere in den Jahren 2005 und 2006 zeigen die Menschen stark abwechselndes, impulsives Interesse für die Polioimpfungen. Dagegen verläuft ihr Interesse in 2007 gänzlich ausgewogen, ohne besondere Schwankungen. Wegen der zeitlichen Nähe könnte dieses Verhalten ein Zeichen für die Folgejahre setzen.

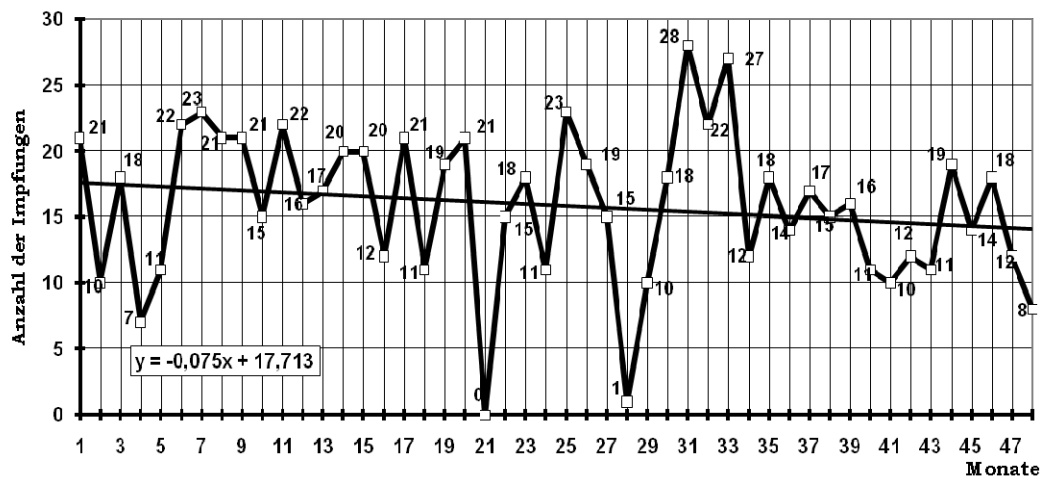
Lediglich in den Monaten April und Dezember ist eine, wenn auch nachlassende, gleichläufige Verhaltensweise über alle Jahre festzustellen. Zudem klaffen die Imp fzahlen, insbesondere im September und in der Phase April-Juli, weit auseinander. Am dichtesten liegen sie in den Monaten August, März, Oktober und Januar. Es existieren keine Knotenpunkte.

d) Das Charakteristikum und die Kennlinien

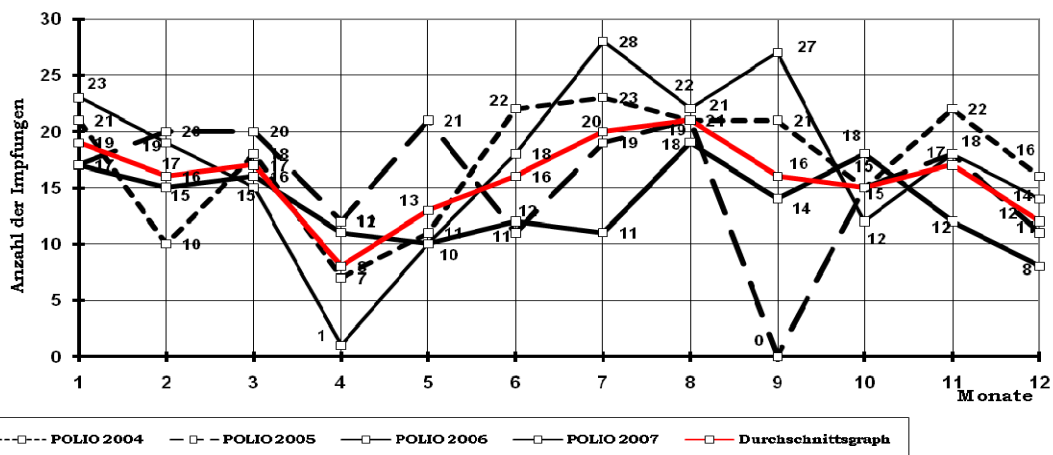
Im Gegensatz zu dem unruhigen Gebilde der Jahresgraphen zeigt die Grafik 56 einen durchaus harmonischen Verlauf der Kennlinien.

Das Charakteristikum weist zwei möglicherweise spezifische Merkmale auf: Eine **März-Stagnation**, die auch bei den Charakteristika der Impfverhalten zum Gelbfieber und zur Hepatitis A zu beobachten ist, und eine weitere: die **Oktober/November-Stagnation**.

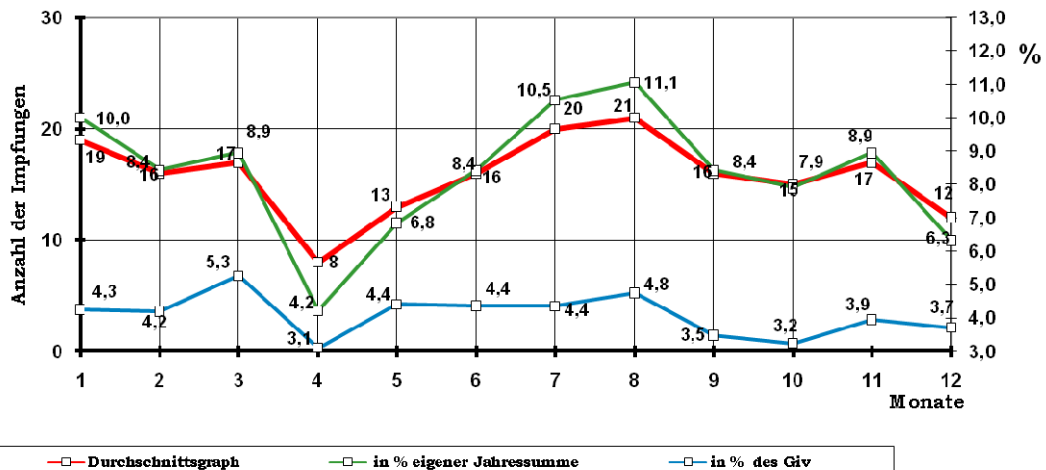
Grafik 54: POLIO: Langzeitstudie 2004 - 2007



Grafik 55: POLIO: Jahresgraphen und der Durchschnittsgraph



Grafik 56: POLIO: Kennlinien des spezifischen Impfverhaltens



Das Charakteristikum beschreibt die folgende Entwicklung:

Nach dem relativen Minimum im Dezember, relativen Maximum im Januar und der darauffolgenden März-Stagnation, lässt das Interesse für die Polioimpfungen bis zum absoluten Minimum im April sehr stark nach, welches, zunächst etwas stärker, dann immer schwächer werdend wächst und im September sein absolutes Maximum erreicht. Nach einer Senke, Oktober/November-Stagnation, erfolgt ein weiteres relatives Maximum im November und der Abstieg im Dezember.

Dass die Kennlinie der Anteile am generellen Impfverhalten in der Phase Mai–Juli nahezu stagniert, während die Impffzahlen ansteigen, ist auf die Aufbauphase der Impfungen gegen die maßgeblichen Krankheiten zurückzuführen. Dafür nehmen die Anteile im Februar und Dezember nicht in dem Maße ab wie die Impffzahlen, da die Impfungen gegen die dominanten Krankheiten sich diesmal steiler abwärts bewegen. Aus diesem Grund auch erreichen die Polioimpfungen ihren höchsten Anteil mit **5,3%** im **März**, den kleinsten mit **3,1%** im **April**. Die Verteilungslinie der Jahressumme weist den **August** mit **11,1%** als den durchschnittlich umsatzstärksten Monat aus. Auf den Monat **April** entfallen mit **4,2%** des Jahresvolumens die wenigsten Impfungen.

e) Quartale

Tabelle 40: POLIO: Quartalsumsätze

	<u>1. Q.</u>	<u>2. Q.</u>	<u>3. Q.</u>	<u>4. Q.</u>	<u>Summe</u>
Anzahl der Impfungen:	52	37	57	44	190
Anteile an eigener Jahressumme (%):	27,4	19,5	30,0	23,1	100,0
Anteile am generellen Impfverhalten (%):	4,5	4,0	4,2	3,6	4,1
Generelles Impfverhalten:	1151	920	1362	1220	4653

Aus der Tabelle 40 ist ersichtlich, dass die meisten Polioimpfungen im 3. Quartal anfallen. Wegen des Abwärtstrends der Impfungen gegen die dominanten Krankheiten weisen die Polioimpfungen im 1. Quartal dennoch einen höheren Anteil am generellen Impfverhalten als im

3. Quartal auf. Der hohe Anteil im 2. Quartal ist auf die Stagnation der Impfungen gegen die maßgeblichen Krankheiten im Mai zurückzuführen. Hinsichtlich der Halbjahre stehen den 101 Impfeinheiten (53,1%) im 2. Halbjahr 89 (47,9%) im 1. gegenüber. Umgekehrt ist das Verhältnis bei dem Anteil an den Halbjahressummen des generellen Impfverhaltens mit 7,8% zu 8,5%.

f) Prognostik

Wie schon zuvor begründet ist es vollkommen ausreichend, für die Einschätzung zukünftiger Entwicklung die bereits ermittelten gewichteten Durchschnittszahlen (*Methode 1*) zu verwenden:

Tabelle 41: POLIO: Prognose der Impfungen nach der Methode 1

	<u>JAN</u>	<u>FEB</u>	<u>MÄR</u>	<u>APR</u>	<u>MAI</u>	<u>JUN</u>	<u>JUL</u>	<u>AUG</u>	<u>SEP</u>	<u>OKT</u>	<u>NOV</u>	<u>DEZ</u>
Anzahl Impfungen	19	16	17	8	13	16	20	21	16	15	17	12
In % der GIV	4,3	4,2	5,3	3,1	4,4	4,4	4,4	4,8	3,5	3,2	3,9	3,7
In % eigener JSu	10,0	8,4	8,9	4,2	6,8	8,4	10,5	11,1	8,4	7,9	8,9	6,3

Die relativ sichereren Prognosen betreffen die Erwartungswerte für die Monate August, März, aber auch Oktober und Januar mit der jeweils dichteren Datenkonzentration. Dagegen sind insbesondere die Erwartungswerte für die Monate September, Juli und April mit den großen extremen Amplituden mit Vorsicht zu betrachten (s. *Tabelle 42*).

g) Das Vorratshaltungsmodell

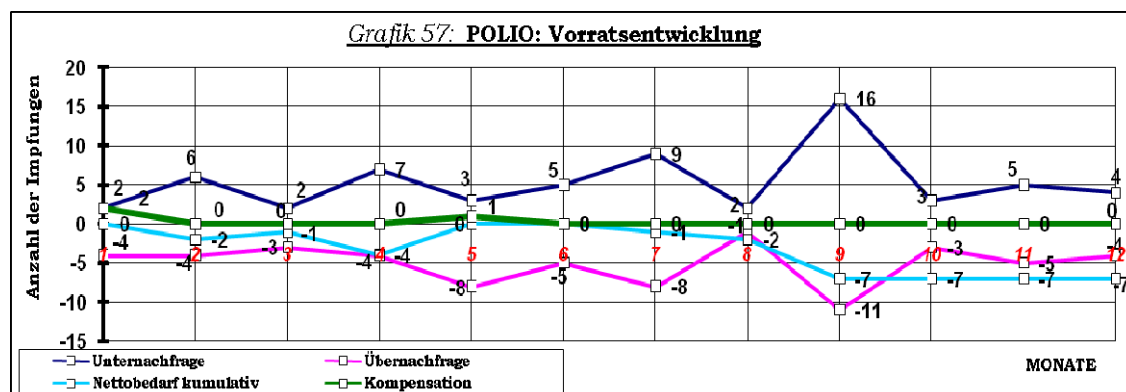
Die Unter- und Übernachfrage gleichen sich im Verlauf des Jahres nahezu aus (s. *Tabelle 42*). Damit kann allein die Unternachfrage die gesamte Übernachfrage befriedigen, und es bleiben sogar noch 4 Impfeinheiten übrig. Das reicht jedoch nicht aus, die Engpässe in der Selektivbetrachtung zu vermeiden. Um sicherzustellen, dass zu keinem Zeitpunkt Engpässe auftreten, sind noch zusätzlich 3 Impfeinheiten zu beschaffen. Die insgesamt verbleibenden 7 Impfeinheiten stehen im Folgejahr erneut zur Disposition (Vgl. *Grafik 57*).

Tabelle 42: POLIO: Entwicklung der Vorratshaltung

Impfeinheiten

	<u>Unter- Nachfrage</u>	<u>Über- Nachfrage</u>	<u>Nettobedarf selektiv</u>	<u>Kompen- sation</u>	<u>Nettobedarf kumulativ</u>
JAN:	2	4	2	2	0
FEB:	6	4	-2	--	-2
MÄR:	2	3	1	--	-1
APR:	7	4	-3	--	-4
MAI:	3	8	5	1	0
JUN:	5	5	0	--	0
JUL:	9	8	-1	--	-1
AUG:	2	1	-1	--	-2
SEP:	16	11	-5	--	-7
OKT:	3	3	0	--	-7
NOV:	5	5	0	--	-7
DEZ:	4	4	0	--	-7
SUMME	64	60	-4	3	-7

Nach der bisherigen Empirie ist in den Monaten März, Mai jeweils mit einer Unter- und im November mit einer Übernachfrage zu rechnen (Vgl. Grafik 55).



h) Korrelationen

Es besteht zwischen den Polioimpfungen und dem generellen Impfverhalten auf der **langfristigen** Basis der 48 Beobachtungen eine nur schwach tendenzielle Beziehung. Die ähnlich schwachen Beziehungen zu den Gelbfieber- und Diphtherieimpfungen sind ihre einzigen positiven Korrelationen überhaupt.

Auf der Basis der **12monatigen** Durchschnittsgraphen verbessert sich diese Situation erheblich. Auch hier sind die Beziehungen zu den Impfverhalten zum Gelbfieber und zur Diphtherie, aber auch zu der

Hepatitis A, beachtlich. Eine ähnlich gute Harmonie besteht auch mit dem generellen Impfverhalten, wohl aufgrund der Orientierung auf die spezifischen Impfverhalten zu dem Gelbfieber und der Hepatitis A. Die höchste Einflussnahme der Polioimpfungen auf das generelle Impfverhalten betrifft das Jahr 2006, wie die Korrelationen zwischen den **Jahresgraphen** zeigen. Das eigene jährliche spezifische Impfverhalten ist, außer der Korrelation zwischen den Jahren 2004 und 2006, bei den Polioimpfungen ausgesprochen widersprüchlich.

Hinsichtlich der **partiellen** und **singulären** Korrelationen pflegen die Polioimpfungen eine Reihe nahezu linearer Beziehungen, wobei die Neigung zu den genannten Impfverhalten insgesamt nachhaltiger zu sein scheint. In der folgenden Liste ist ein Auszug der höchsten Korrelationen aufgeführt. Jeweils das Impfverhalten zur Polio versus Impfverhalten zu:

Langfristig: *Basis: 48 Beobachtungen realisierter Impfungen*

Generelles Impfverhalten:	0,50
Gelbfieber:	0,59
Diphtherie:	0,56

12monatige: *Basis: Durchschnittsgraph*

Gelbfieber:	0,83
Hepatitis A:	0,79
Diphtherie:	0,75
Tollwut:	0,68
Typhus:	0,64
Hepatitis A+B:	0,53
Meningitis:	0,52
Influenza:	0,63
Generelles Impfverhalten:	0,76

Basis: realisierte Impfungen

Generelles Impfverhalten:	2006	0,87
	2004	0,71
	2007	0,52
	2005	0,20
Polio intern:	2004 vs. 2006	0,79

Partielle:

Gelbfieber:	Januar-Juli	0,94
Hepatitis A:	Januar-August	0,93
FSME:	Oktober-Januar	0,93

Singuläre:

Hepatitis B:	Januar	0,94
Typhus:	April	0,97
	Dezember	0,94
Meningitis:	April	0,96
Gelbfieber:	September	0,96
Hepatitis A:	November	0,98
Diphtherie:	Dezember	0,97

i) Regressionsanalyse

Für die Anwendung der Regressionsanalyse kommen nur die auf den realen Werten basierenden singulären Korrelationen in Frage. Insgesamt sind die Koeffizienten relativ niedrig. Die höchste Harmonie herrscht in bezug auf das Impfverhalten zur **Hepatitis A** im **November**, die bereits im betreffenden Abschnitt besprochen wurde. Hier wird zusätzlich die Korrelation mit dem Impfverhalten zum **Gelbfieber** aufgezeigt, die in der Reiseassoziation und den damit verbundenen hygienischen Verhältnissen begründet ist. Zudem handelt es sich bei der letztgenannten um den kritischsten Monat **September** des Impfverhaltens zur Polio. Alle übrigen Korrelationen scheiden entweder wegen sehr geringer Stückzahlen oder unsicherer Datenkonstellationen der Korrelationspartner aus.

<u>Gelbfieber (Gfb):</u>	September				0,96
	<u>2004</u>	<u>2005</u>	<u>2006</u>	<u>2007</u>	
Gfb	87	64	86	74	
Pol	21	0	27	14	

Die sich aus diesen Wertepaaren ergebende Regressionsgerade hat den folgenden Ausdruck:

$$\mathbf{Pol}^* = 1,11 \mathbf{Gfb} - 70,9$$

Demnach ergibt sich für den Septemberwert der Gelbfieberimpfungen **Gfb (M1)** folgender Erwartungswert der Polioimpfungen **Pol (M1)***:

$$\mathbf{Gfb (M1):} \quad 78 \qquad \mathbf{Pol (M1)*:} \quad 16$$

Dieser Erwartungswert entspricht exakt dem Wert in der Tabelle 41 und ist daher anzunehmen, zumal es sich hierbei um die größte extreme Amplitude handelt.

4. 10 Meningokokken-Meningitis

a) Pathologisch-signifikante Relevanz

Die Meningitis ist eine bakterielle (*Meningokokken; der Art Neisseria Meningitidis*) Krankheit, die überall vorkommen kann, jedoch Brasilien (*endemisch*), ein schmaler Streifen im mittleren Afrika (*jährlich wiederkehrend*), Indien und Nepal als Risikozentren gelten. Sie wird durch Tröpfcheninfektion von Mensch zu Mensch übertragen.

Die Impfsätze resultieren aus den Reisen in die genannten Gebiete, vor allem dann, wenn die Reisenden im engen Kontakt mit den Einheimischen leben, sowie den Mekkapilgern u. ä.. Beeinflusst werden die Impffzahlen durch die eingeschränkte Anzahl der Risikogebiete sowie der Reisegründe und die relativ lange Protektionsdauer von 3 Jahren.

b) Studie der Gesamtzeitentwicklung

Die in der Grafik 58 dargestellte kontinuierliche Langzeitentwicklung ist durch ein mittelstark oszillierendes Impfverhalten der Bevölkerung gekennzeichnet: Die Anzahl ihrer Extrema beträgt 20, ohne die kleineren Ausschläge. Das heißt, dass das Interesse der Menschen für die Meningitisimpfungen sich durchschnittlich alle 2,4 Monate entweder auf einem maximalen oder minimalen Niveau befindet. Der Graph des spezifischen Impfverhaltens frequentiert ($=0,21/\text{Monat}$) demnach mit einer Periode von durchschnittlich 4,8 Monaten. Das überhaupt geringste Interesse für die Meningitisimpfung befindet sich mit **1** Impfung im **April** des Jahres 2006, das größte im **Juli** des Jahres 2007 mit **30** Impfungen.

Hinsichtlich der Jahressummen rangieren die Meningitisimpfungen mit einem gewichteten Durchschnitt von 169 Impfungen/Jahr (*arithmetischer Durchschnitt: 167,5*), von einigen Phasen abgesehen, stets hinter den Polioimpfungen, jedoch vor denen gegen die Hepatitis B.

2004: 129 2005: 175 2006: 157 2007: 210

Aufgrund der deutlich niedrigen Umsätze in den ersten drei Jahren und des überdurchschnittlichen Umsatzes in 2007 weist die Trendgerade eine deutliche Aufwärtsentwicklung auf: Die durchschnittliche monatliche Zuwachsrate beträgt 0,15 Impfungen. Das entspricht 1,8 Impfungen je Monat im Jahreszyklus und 21,6 Impfungen hinsichtlich der aufeinanderfolgenden Jahressummen ($=12,9\%/J.$).

c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen

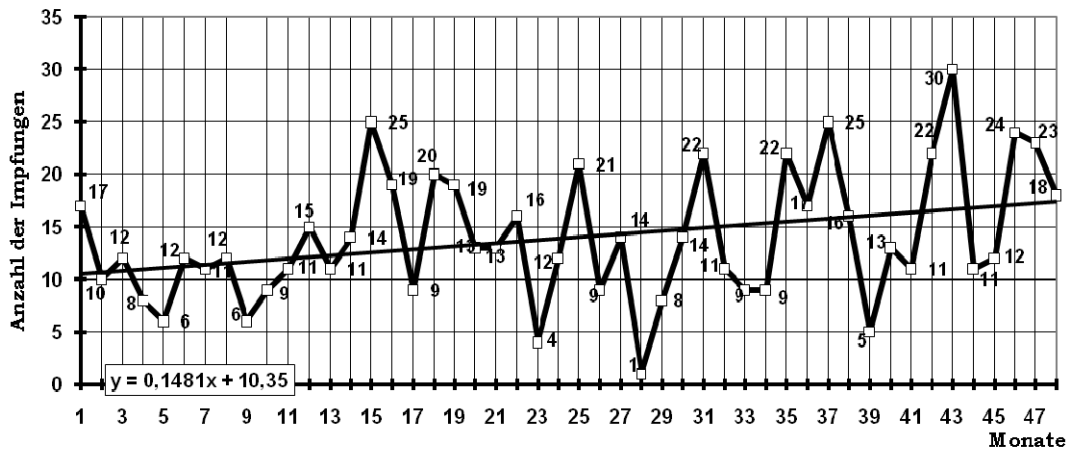
Die Grafik 59 mit den Jahresgraphen veranschaulicht eine unruhige, lebhaftere Entwicklung des spezifischen Impfverhaltens. Lediglich in bezug auf den Monat **Juni** herrscht ein gleichläufiges Verhalten über alle Jahre (*steil aufwärts*). Ansonsten fallen die Entscheidungen der Menschen, sich gegen die Meningitis impfen zu lassen, jährlich völlig unterschiedlich aus. Diese inkonsequente Verhaltensweise ist insbesondere in den letzten 3 Jahren deutlich zu beobachten. Wegen der zeitlichen Nähe ist von ihrer Fortsetzung in den Folgejahren auszugehen. Die dichteste Datenkonstellation befindet sich jeweils am Ende der Monate **August**, der auch ein ungefährer **Knotenpunkt** mit **12** Impfeinheiten ist, Mai, Dezember, Februar sowie September. In den übrigen Monaten herrschen vollkommen elastische, zum Teil *zersprengte*, Datenkonstellationen.

d) Das Charakteristikum und die Kennlinien

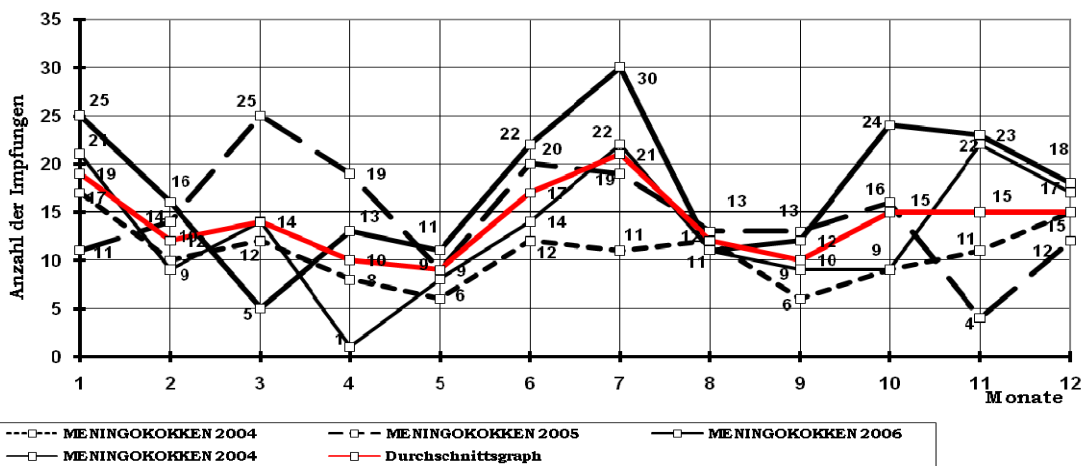
In der Grafik 60 sind das Charakteristikum und die Kennlinien dargestellt. Das absolute Maximum im **Juli** hebt sich wie ein „Höcker“ empor und unterteilt das Charakteristikum dadurch in zwei Flügel, die jeweils eine Talsohle haben. Es besteht nunmehr aus zwei Talphasen und einer Höhenphase zwischen Mai und September.

Das Charakteristikum weist ein weiteres, möglicherweise spezifisches, Merkmal auf, das sehr ausgeprägt ist: Die **November/Dezember-Stagnation** bei stets 15 Impfeinheiten.

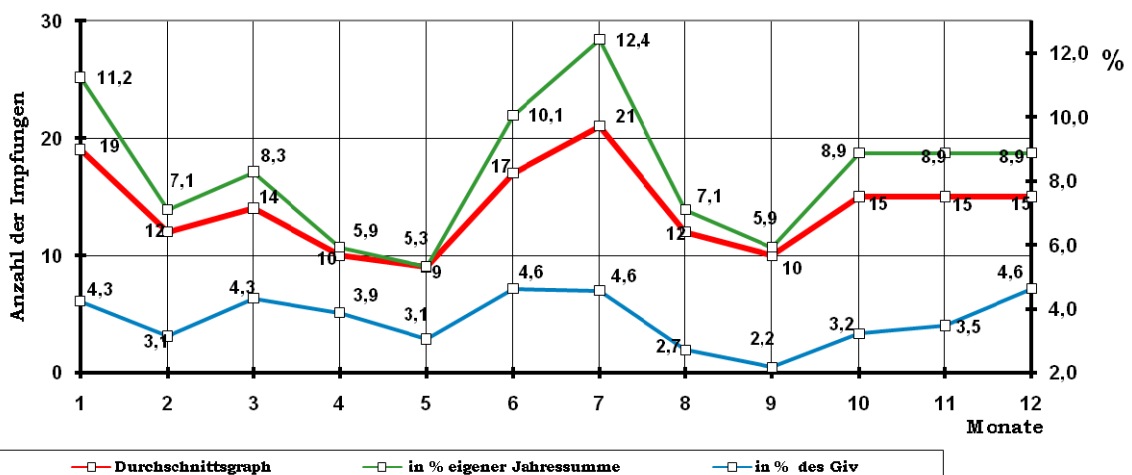
Grafik 58: MENINGOKOKKEN: Langzeitstudie 2004 - 2007



Grafik 59: MENINGOKOKKEN: Jahresgraphen und der Durchschnittsjahr



Grafik 60: MENINGOKOKKEN: Kennlinien des spezifischen Impfverhaltens



Das Charakteristikum beschreibt die folgende Entwicklung:

Ende Januar erreicht das Interesse der Menschen für die Meningitisimpfungen sein zweitgrößtes Niveau, wonach es sofort wieder nachlässt. Diese Talphase erstreckt sich bis Ende Mai. In den folgenden zwei Monaten der steilen Zunahme erreicht es Ende Juli sein absolutes Maximum, den *Höcker*, dem dann bis Ende September eine steile Abfahrt folgt. Nach dem Anstieg im Oktober erfolgt die November/Dezember-Stagnation.

Die Kennlinie der monatlichen Anteile am generellen Impfverhalten verläuft weitgehend harmonisch mit dem Charakteristikum. Dass diese im Dezember bei stagnierenden Imp fzahlen ansteigen, ist, wie bekannt, auf den steilen Rückgang der Impfungen bei dominanten Krankheiten zurückzuführen. Aus diesen Gründen erreichen die Meningitisimpfungen ihre größten Anteile in den Monaten **Juni, Juli** und **Dezember** mit jeweils **4,6%**, ihren kleinsten mit **2,2%** im **September**. Der größte Anteil der jährlichen Meningitisimpfungen entfällt mit **12,4%** auf den Monat **Juli** und der kleinste auf den Monat **Mai** mit **5,3%**.

e) Quartale

Tabelle 43: MENINGOKOKKEN: Quartalsumsätze

	<u>1. Q.</u>	<u>2. Q.</u>	<u>3. Q.</u>	<u>4. Q.</u>	<u>Summe</u>
Anzahl der Impfungen:	45	36	43	45	169
Anteile an eigener Jahressumme (%):	26,6	21,3	25,4	26,7	100,0
Anteile am generellen Impfverhalten (%):	3,9	3,9	3,2	3,7	3,6
Generelles Impfverhalten:	1151	920	1362	1220	4653

Der kleinste Teil der Jahressumme wird im 2. Quartal realisiert. Der Rest verteilt sich auf die drei übrigen Quartale gleichmäßig. Im Unterschied dazu erreichen die Meningitisimpfungen ihren kleinsten Anteil am generellen Impfverhalten im 3. Quartal (*wegen der Aufbauphase bei dominanten Krankheiten*), während die Anteile in den übrigen drei Quartalen nahezu gleich sind.

Die Jahressumme der Meningitisimpfungen sind mit 47,9% zu 52,1% nahezu gleichmäßig auf die beiden Jahreshälften verteilt

f) Prognostik

Für die Einschätzung des zukünftigen Impfverhaltens stellen die Daten nach der Methode 1 die Basis dar:

Tabelle 44: MENINGOKOKKEN: Prognose der Impfungen (Methode 1)

	JAN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Anzahl Impfungen	19	12	14	10	9	17	21	12	10	15	15	15
In % der GIv	4,3	3,1	4,3	3,9	3,1	4,6	4,6	2,7	2,2	3,2	3,5	4,6
In % eigener JSu	11,2	7,1	8,3	5,9	5,3	10,1	12,4	7,1	5,9	8,9	8,9	8,9

Die sicherste Prognose lässt sich für den Monat August, als den ungefähren Knotenpunkt, dann aber auch für die Monate Mai, Dezember, Februar und September erstellen. Mit Vorsicht sind die Prognosen über die zahlreichen Monate mit extremen Amplituden zu behandeln (s. *Tabelle 45*).

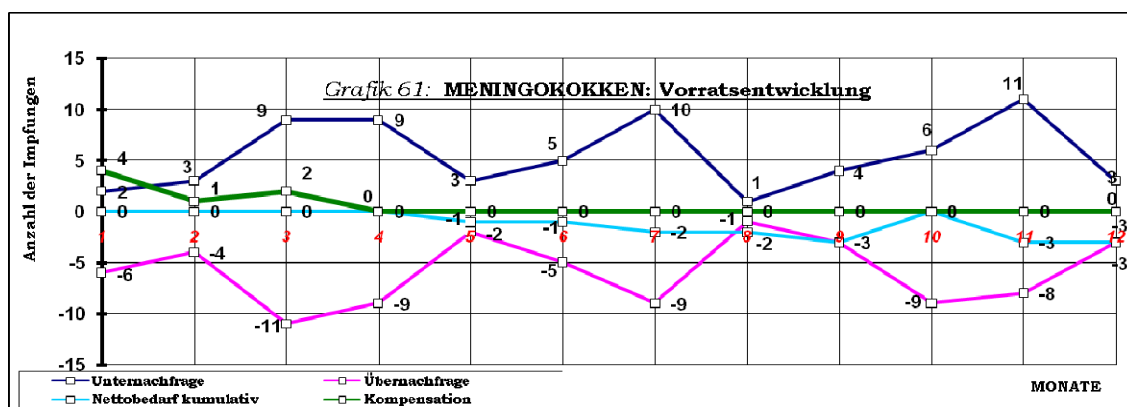
g) Das Vorratshaltungsmodell

Die sich aus dem Vorratshaltungsmodell ergebenden Daten sind in der *Tabelle 45* zusammengestellt.

Tabelle 45: MENINGOKOKKEN: Entwicklung der Vorratshaltung Impfeinheiten

	<u>Unter-</u> <u>Nachfrage</u>	<u>Über-</u> <u>Nachfrage</u>	<u>Nettobedarf</u> <u>selektiv</u>	<u>Kompen-</u> <u>sation</u>	<u>Nettobedarf</u> <u>kumulativ</u>
JAN:	2	6	4	4	0
FEB:	3	4	1	1	0
MÄR:	9	11	2	2	0
APR:	9	9	0	--	0
MAI:	3	2	-1	--	-1
JUN:	5	5	0	--	-1
JUL:	10	9	-1	--	-2
AUG:	1	1	0	--	-2
SEP:	4	3	-1	--	-3
OKT:	6	9	3	--	0
NOV:	11	8	-3	--	-3
DEZ:	3	3	0	--	-3
SUMME	66	70	4	7	-3

Die Unter- und Übernachtfrage gleichen sich im Verlauf des Jahres nahezu aus. In der Jahresbetrachtung fehlen dafür gerade noch 4 Impfeinheiten, deren Kompensation allerdings nicht ausreicht, auch noch die Engpässe in der Selektivbetrachtung zu verhindern. Um sicherzustellen, dass zu keinem Zeitpunkt Engpässe auftreten, sind also insgesamt 7 Impfeinheiten zu beschaffen. Die seit dem November übrig bleibenden 3 Impfeinheiten stehen im Folgejahr zur Disposition (Vgl. Grafik 61). Aufgrund der ausgeglichenen Unter- und Übernachtfrage beschreibt die Vorratsentwicklung eine nahezu vollkommene Symmetrie um die 0-Achse. Auffällig dabei sind die drei Abschnitte, die sich wie *Ballungen* anmuten lassen. Nach der bisherigen Empirie ist im März und Mai mit einer Unter- und im Dezember mit einer Übernachtfrage zu rechnen (Vgl. Grafik 59).



h) Korrelationen

Auf der **langfristigen** Basis der 48 Beobachtungen weist das Impfverhalten zur Meningitis überhaupt keine Korrelationen auf. Selbst auf der Basis der **Durchschnittsgraphen** existiert nur eine schwache Korrelation mit dem Impfverhalten zur Hepatitis A.

Auf der Basis der **Jahresgraphen** besteht nur in den Jahren 2006 und 2007 eine tendenzielle Annäherung zu dem generellen Impfverhalten. Ähnlich ergeht es ihren eigenen Jahresgraphen; das auch nur in zwei Fällen: 2004 zu 2006 bzw. 2006 zu 2007.

Bei den **partiellen** Korrelationen herrscht nur zu dem Impfverhalten zur **Hepatitis B** eine praktisch lineare Beziehung. Bei den **singulären** treten die Korrelationen mit dem Impfverhalten zur **Tollwut**, eine absolut linearer Güte, im **Mai** und dem zur **Hepatitis A**, eine der praktisch linearen Güte, im **April** auf, die bereits in den betreffenden Abschnitten besprochen wurden. In der folgenden Liste ist ein Auszug der höchsten Korrelationen aufgeführt. Jeweils das Impfverhalten zur Meningitis (*Meningokokken*) versus Impfverhalten zu:

Langfristig:	<i>Basis: 48 Beobachtungen realisierter Impfungen</i>	
	<i>keine</i>	
12monatige:	<i>Basis: Durchschnittsgraph</i>	
Hepatitis A:		0,53
	<i>Basis: realisierte Impfungen</i>	
Generelles Impfverhalten:	2007	0,63
	2006	0,62
	2004	0,40
	2005	-0,07
Meningitis intern:	2004 vs. 2006	0,67
	2006 vs. 2007	0,60
Partielle:		
Gelbfieber:	Januar-Juli	0,92
Hepatitis B:	August-November	0,97
Singuläre:		
Typhus:	Januar	0,94
Hepatitis A:	März	0,93
	April	0,99
Gelbfieber:	April	0,95
Polio:	April	0,96
Tollwut:	Mai	1,0

i) Regressionsanalyse

Wie schon im vorausgegangenen Abschnitt vermerkt kommen nur die singulären Korrelationen für die Anwendung einer Regressionsanalyse in Frage. Bei den Singulären ist jedoch, aus mehrfach genannten Gründen, kein Korrelationspartner für eine sinnvolle Regressionsanalyse vorhanden.

4. 11 FSME

a) *Pathologisch-signifikante Relevanz*

Frühsommer-Meningo-Enzephalitis ist, wie der Name verrät, eine virale Infektionskrankheit von saisonaler Relevanz. Das von ihr ausgehende Risiko erstreckt sich über den Frühjahrsanfang bis zu den Herbstmonaten. Sie wird durch den Zeckenstich (*In Deutschland: die Spezies Ixodes Ricinus*) übertragen. Also findet sie ihre regionale Verbreitung überall da, wo Zecken leben: In den Wäldern und angrenzenden Wiesen Deutschlands (*Baden Württemberg, Bayern, Hessen*), im Westen Frankreichs, der Schweiz, im Balkan, der ehemaligen Ostblockländer, Russlands, der baltischen Länder sowie Finnlands.

Die vorliegenden Impfsätze werden durch die saisonale Relevanz, den Aufenthalt in den genannten Gebieten (*oder Reisen in dieselben*) und die dreistufige Impfung im Verlauf eines Jahres sowie die dreijährige Protektionsdauer (*Auffrischung der Impfung*) beeinflusst.

b) *Studie der Gesamtzeitentwicklung*

Die in der Grafik 62 dargestellte kontinuierliche Langzeitentwicklung ist, entsprechend der erwähnten saisonalen Relevanz, durch ein periodenweise oszillierendes Impfverhalten der Bevölkerung gekennzeichnet: Die Anzahl ihrer Extrema beträgt 10, ohne die vielen kleineren Ausschläge. Das heißt, dass das Interesse der Menschen für die Impfungen gegen die FSME sich durchschnittlich alle 4,8 Monaten entweder auf einem maximalen oder minimalen Niveau befindet. Der Graph dieses spezifischen Impfverhaltens frequentiert ($=0,10/\text{Monat}$) demnach mit einer Periode von durchschnittlich 9,6 Monaten. Das überhaupt geringste Interesse für die Impfungen gegen die FSME befindet sich jeweils mit **0** Impfeinheiten im **Januar** des Jahres 2004 und im **Dezember** des Jahres 2005, das größte im **Juli** des Jahres 2007 mit **45** Impfeinheiten.

Die Grafik 62 veranschaulicht vier periodisch auftretende, bizarre Erhebungen im Jahreszyklus. Diese Blöcke, die dem spezifischen Impfverhalten zur FSME höchsteigen sind, erreichen jeweils ihre beiden Gipfel stets in den Monaten **Mai, Juli** und sind immer mit einem schmalen Steg auf sehr niedrigen Niveau miteinander verbunden.

Markant ist ferner, dass diese Blöcke in den ersten drei Jahren sukzessiv zögerlich aufwachsen und im 2007 ihr höchstes, *kathedraleartiges* Format erreichen. Da diese Entwicklung mit der Protektionsdauer der Impfung zusammenhängen dürfte, ist wieder mit der Verschmälerung des Blockes im Folgejahr zu rechnen.

Diese höchst eigenartige Entwicklung wirkt sich entsprechend auf den Neigungskoeffizient der Trendgerade aus. Die durchschnittliche monatliche Zuwachsrate beträgt 0,27 Impfungen. Das entspricht 3,2 Impfungen je Monat im Jahreszyklus und 39 Impfungen hinsichtlich der aufeinanderfolgenden Jahressummen (=31,8%/J.). Wie schon erwähnt wird sich dieser Trend für die nähere Zukunft stark ermäßigen bzw. gänzlich umkehren und erst nach drei Jahren wieder zu der festgestellten *Kathedrale* führen lassen.

Der reale Umsatz der FSME-Impfungen beläuft sich durchschnittlich auf 120 Impfungen/Jahr (*arithmetischer Durchschnitt: 122,5*). Entsprechend ihres namensgebenden Charakters bilden sie in dem Zeitraum Mitte September bis Mitte März das Schlusslicht unter allen Impfverhalten. Dazwischen allerdings übertreffen sie mehrmals die gegen die Polio und einmal sogar die gegen die TdP:

2004: 84 2005: 90 2006: 112 2007: 204

c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen

Die in der Grafik 63 dargestellten Jahresgraphen zeigen in qualitativer Hinsicht, bis auf die kleinen Abweichungen in der Phase März-Juni, ein weitgehend stabiles und konformes Impfverhalten über alle Jahre. In den ersten drei Jahren ist diese Harmonie auch in quantitativer Hinsicht gegeben, die jedoch durch exorbitantes Impfinteresse in 2007

gestört wird. Die dichtesten Datenkonstellationen bezüglich der Anzahl der Impfungen befinden sich erwartungsgemäß in der Phase September-Januar. Es existieren keine Knotenpunkte.

d) Das Charakteristikum und die Kennlinien

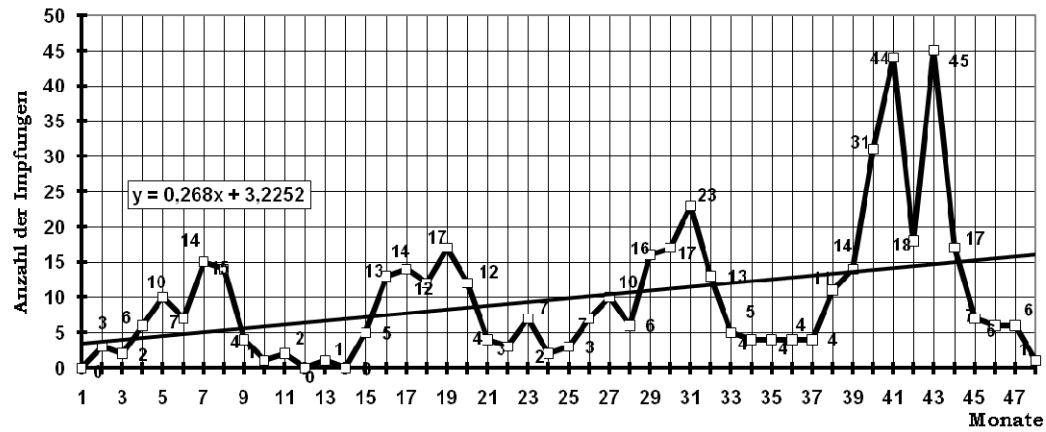
Die Grafik 64 zeigt eindeutig, dass die Kennlinien alle harmonisch verlaufen. Das Charakteristikum weist ein möglicherweise spezifisches Merkmal auf: Das dargestellte Gebilde ist symmetrisch um die **Zeitachse-Juni**, die stets einen sehr tiefen Einschnitt zwischen den beiden **Gipfeln** markiert: Der **Doppelgipfel**. Aufgrund der bestechenden Ähnlichkeit des Charakteristikums mit dem Buchstaben **M**, sei die spezifische Verhaltensweise der Menschen zu den FSME-Impfungen im Rahmen dieser Abhandlung als das **M-Typ**-Verhalten bezeichnet. Ein M-Typ-Verhalten weisen die Menschen auch zu den JE-Impfungen auf (*siehe Anhang G1*).

Dieses M-Typ-Verhalten ist aufgrund seiner Einzigartigkeit alles andere als konform mit dem generellen Impfverhalten. Es beschreibt die folgende Entwicklung:

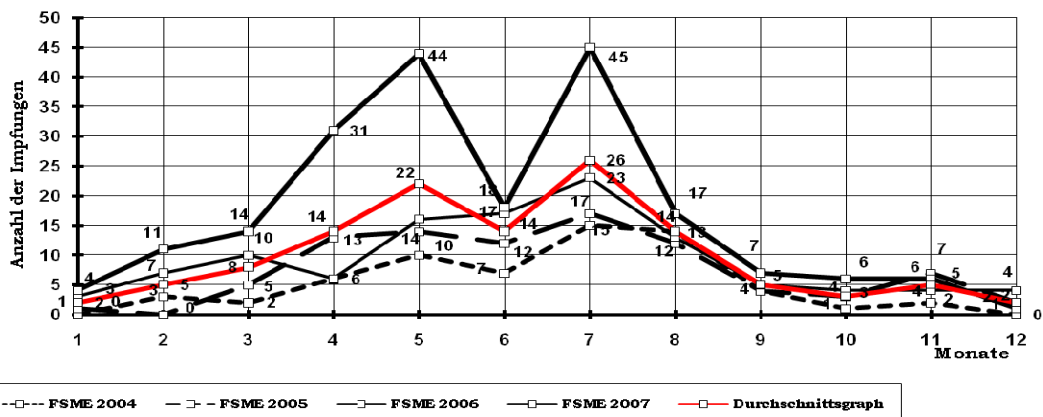
Im September setzt sich der steile Rückgang vom August weiter fort, der sich ab Anfang Oktober in eine nahezu konstant verlaufende Bewegung bis Ende Januar auf einem sehr niedrigen Niveau verwandelt. Danach erfolgt ein immer größer werdendes Interesse der Menschen für die FSME-Impfungen, das im Mai sein erstes Maximum, den ersten der beiden Gipfeln, erreicht und nach einer *Schlucht* im Juni noch steiler auf sein absolutes Maximum im Juli, den zweiten Gipfel, klettert, wonach es genauso stark nachlässt, wie es dahin gekommen ist.

Dennoch erreichen die FSME-Impfungen ihren größten Anteil am generellen Impfverhalten mit **7,5%** auf dem kleineren Gipfel im **Mai** (*sehr steiler Aufstieg der Tollwut- und Gelbfieberimpfungen im Juli*); den kleinsten im **Januar** mit **0,6%**. Der größte Teil der jährlichen FSME-Impfungen entfällt auf den Monat **Juli** mit **21,7%**, der kleinste mit jeweils **1,7%** auf die Monate **Januar** und **Dezember**.

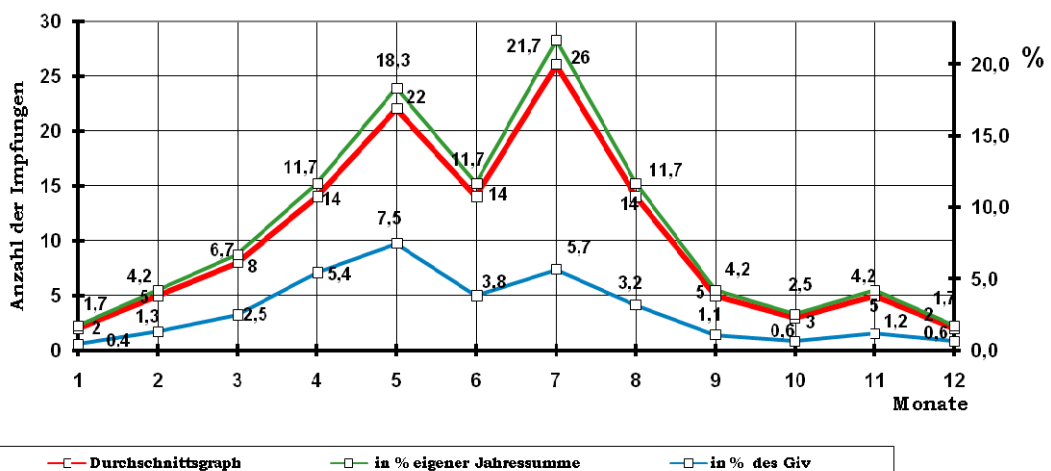
Grafik 62: FSME: Langzeitstudie 2004 - 2007



Grafik 63: FSME: Jahresgraphen und der Durchschnittsgraph



Grafik 64: FSME: Kennlinien des spezifischen Impfverhaltens



e) Quartale

Tabelle 46: FSME: Quartalsumsätze

	<u>1. Q.</u>	<u>2. Q.</u>	<u>3. Q.</u>	<u>4. Q.</u>	<u>Summe</u>
Anzahl der Impfungen:	15	50	45	10	120
Anteile an eigener Jahressumme (%):	12,5	41,7	37,5	8,3	100,0
Anteile am generellen Impfverhalten (%):	1,3	5,4	3,3	0,8	2,6
Generelles Impfverhalten:	1151	920	1362	1220	4653

Erwartungsgemäß werden die größten Umsätze in den 2. und 3. Quartal (*zusammen:79,2%*) realisiert und die kleinsten in den 1. und 4. Quartal. Die meisten Impfungen erfolgen mit 50 Impfeinheiten (=41,7%) im 2. Quartal, die wenigsten mit 10 Einheiten (=8,3%) im 4. Quartal. Gemessen am generellen Impfverhalten weist das 2. Quartal mit 5,4% den größten Anteil auf, das 4. Quartal mit 0,8% den kleinsten. Aufgrund des höheren Niveaus der Impffzahlen im Zeitraum Januar-April entfallen 65 Impfeinheiten (=54,2%) der Jahressumme auf das 1. Halbjahr und mit 55 (=45,8%) auf das 2. Halbjahr. Entsprechend machen die FSME-Impfungen 6,7% des generellen Impfverhaltens im 1. Halbjahr aus; im 2. Halbjahr beläuft sich der Anteil auf 4,1%.

f) Prognostik

Aufgrund der sehr geringen Stückzahlen über weite Strecken und des ausgeprägten M-Typ-Verhaltens ist es vollkommen ausreichend, auch hierbei nach der Methode 1 zu verfahren:

Tabelle 47: FSME: Prognose der Daten nach der Methode 1

	<u>JAN</u>	<u>FEB</u>	<u>MÄR</u>	<u>APR</u>	<u>MAI</u>	<u>JUN</u>	<u>JUL</u>	<u>AUG</u>	<u>SEP</u>	<u>OKT</u>	<u>NOV</u>	<u>DEZ</u>
Anzahl Impfungen	2	5	8	14	22	14	26	14	5	3	5	2
In % der GIV	0,4	1,3	2,5	5,4	7,5	3,8	5,7	3,2	1,1	0,6	1,2	0,6
In % eigener JSu	1,7	4,2	6,7	11,7	18,3	11,7	21,7	11,7	4,2	2,5	4,2	1,7

Die sichersten Prognosen betreffen offenkundig die Monate im niedrigen Datenbereich. Die Prognosen für die beiden Gipfeln sind dagegen mit äußerster Vorsicht zu betrachten (*Vgl. Tabelle 48*).

g) Das Vorratshaltungsmodell

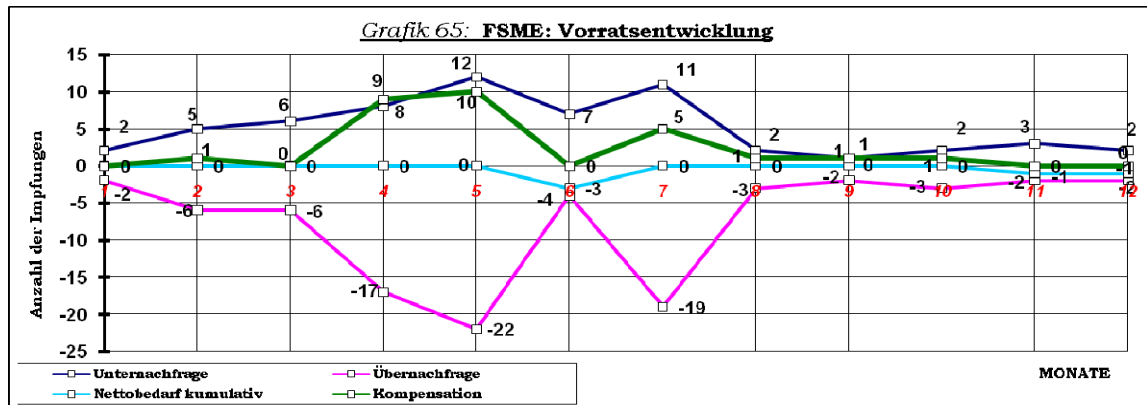
Die sich aus dem Vorratshaltungsmodell ergebenden Daten sind in der folgenden Tabelle 48 zusammengestellt.

Tabelle 48: FSME: Entwicklung der Vorratshaltung *Impfeinheiten*

	<u>Unter-</u> <u>Nachfrage</u>	<u>Über-</u> <u>Nachfrage</u>	<u>Nettobedarf</u> <u>selektiv</u>	<u>Kompen-</u> <u>sation</u>	<u>Nettobedarf</u> <u>kumulativ</u>
JAN:	2	2	0	--	0
FEB:	5	6	1	1	0
MÄR:	6	6	0	--	0
APR:	8	17	9	9	0
MAI:	12	22	10	10	0
JUN:	7	4	-3	--	-3
JUL:	11	19	-8	5	0
AUG:	2	3	1	1	0
SEP:	1	2	1	1	0
OKT:	2	3	1	1	0
NOV:	3	2	-1	--	-1
DEZ:	2	2	0	--	-1
SUMME	61	88	27	28	-1

Wie auch die Grafik 65 deutlich offen legt, ist die Erwartungshaltung von der überwältigenden Übernachfrage geprägt, so dass diese durch die sporadisch frei gewordenen Impfeinheiten der Unternachfrage bei weitem allein nicht befriedigt werden kann. Dafür ist *a priori* die Beschaffung zusätzlicher Impfeinheiten von 27 Stück erforderlich (*dritthöchste Diskrepanz nach den Influenza- und TdP-Impfungen*). Das allein jedoch reicht nicht aus, um mögliche Engpässe zu verhindern. Für den Fall also, dass zu keinem Zeitpunkt Engpässe entstehen sind in Wirklichkeit insgesamt 28 Impfeinheiten notwendig. Die vom November verbleibende 1 Impfeinheit steht im Folgejahr zur Verfügung.

Die bei Meningitisimpfungen festgestellten *Ballungen* (s. Grafik 61) sind auch hier zu beobachten: Das Vorratshaltungsmodell hierbei weist zwei Ballungen auf, die jeweils auf die beiden extremen Amplituden in den Monaten Mai und Juli konzentriert sind. Das heißt: je ausgeprägter die extremen Amplituden sind, desto wahrscheinlicher ist die Fehldisposition. Aufgrund der überzogenen Erwartungshaltung ist hierbei in den Monaten April, Mai und Juli mit einer Unternachfrage zu rechnen (Vgl. Grafik 63).



h) Korrelationen

Auf der **langfristigen** Basis der 48 Beobachtungen weisen die FSME-Impfungen überhaupt keine Korrelationen auf; oft sogar handelt es sich um konträre Beziehungen. Auf der Basis der **12monatigen** Korrelationen verhält es sich genauso; mit der Ausnahme der **Jahresgraphen** der FSME-Impfungen untereinander. Bei diesen sind, wie erwartet, durchwegs beachtliche Harmonien vorhanden; wohl aufgrund des stabilen M-Typ-Verhaltens über alle Jahre.

Bei den **partiellen** Korrelationen liegt die Harmonie mit den **Polio**impfungen im unteren Bereich der linearen Beziehungen. Praktisch lineare Beziehungen existieren nur bei den **singulären** Korrelationen mit den Impfverhalten zur **Tollwut** im **Januar** und **Hepatitis B** im **Juli**. In der folgenden Liste ist ein Auszug der höchsten Korrelationen aufgeführt. Jeweils das Impfverhalten zur FSME versus Impfverhalten zu:

Langfristig: *Basis: 48 Beobachtungen realisierter Impfungen*
keine bzw. gegensätzliche

12monatige: *Basis: Durchschnittsgraph*
keine bzw. gegensätzliche

Basis: realisierte Impfungen

Generelles Impfverhalten:	2006	0,08
	2004	-0,02
	2007	-0,10
	2005	-0,30

FSME intern:	2004 vs. 2005	0,87
	2005 vs. 2007	0,87
	2004 vs. 2006	0,85
	2005 vs. 2006	0,80
	2006 vs. 2007	0,80
	2004 vs. 2007	0,79

Partielle:

Polio:	September-Dezember	0,93
--------	--------------------	-------------

Singuläre:

Tollwut:	Januar	0,97
	Juni	0,95
Hepatitis B:	Juli	0,98
	Dezember	0,97

i) Regressionsanalyse

Die Wahl fällt auf die Korrelation mit dem Impfverhalten zur Hepatitis B, zumal es sich um den Monat Juli mit der zweitgrößten Datenunsicherheit der FSME-Impfungen handelt.

<u>Hepatitis B (HB):</u>	Juli	0,98
---------------------------------	-------------	-------------

Die Wertepaare der im Juli realisierten Impfeinheiten sind:

	<u>2004</u>	<u>2005</u>	<u>2006</u>	<u>2007</u>
HB	6	6	10	15
FSME	15	17	23	45

Die sich aus diesen Wertepaaren ergebende Regressionsgerade hat den folgenden Ausdruck:

$$\mathbf{FSME^*} = 3,14 \mathbf{HB} - 4,1$$

Demnach ergibt sich mit dem Juliwert der Impfungen gegen die Hepatitis B **HB (M1)** folgender Erwartungswert für die FSME-Impfungen **FSME (M1)***:

HB (M1):	9	FSME (M1)*:	24
-----------------	---	--------------------	----

Verglichen mit **FSME (M1) = 26** der Tabelle 47 stellt dieses Ergebnis eine unwesentliche Korrektur dar.

4. 12 Influenza

a) Pathologisch-signifikante Relevanz

Die Influenza ist eine virusbedingte Infektionskrankheit und wird über Tröpfcheninfektion (*respiratorisch*) übertragen. Sie kommt, in Relation zu den saisonalen Veränderungen und Reisegebieten, weltweit vor; In tropischen Teilen der Erde, jedoch ganzjährig. Angesichts ihrer hohen Infektiosität verbreitet sie sich weltweit mit rascher Übertragbarkeit, wie die jährlichen Epidemie- bzw. Pandemienachrichten dies belegen. In Deutschland ist die saisonale Relevanz besonders signifikant, wie die Untersuchung hier offen darlegt: Die Impfsaison erstreckt sich von September bis März. Die hier realisierten Impfungen werden daher im wesentlichen hiervon beeinflusst, ferner, auch von der Vielzahl der Impfmöglichkeiten, einschließlich der Arztpraxen.

b) Studie der Gesamtzeitentwicklung

Die in der Grafik 66 dargestellte kontinuierliche Langzeitentwicklung ist, ähnlich wie die der FSME-Impfungen, durch ein periodenweise oszillierendes Impfverhalten der Bevölkerung gekennzeichnet. Doch fällt sie hier deutlich skurriler aus; die saisonale Relevanz ist ausgeprägter. Das hierbei vor Augen geführte Panorama erweckt eindringlich die Phantasie des Betrachters: Eine höchst eigenartige Formation bestehend aus einem sehr hohen und vier kleinen, nahezu identischen, spitzwinkligen *Kegeln*, wobei die letzteren, jeweils paarweise, auf beiden Seiten des großen Kegels symmetrisch angeordnet sind. Ungeachtet des Höhenunterschieds, haben alle fünf zudem eine gleichlange Fußbreite (=Zeitstrecke). Der erste der vier kleineren Kegeln unterscheidet sich jedoch grundsätzlich von den übrigen drei: Der Gipfel beim ersten Kegel betrifft den Monat Februar, offenbar aufgrund nachhaltiger Influenzagefahr, der bei den anderen den Oktober; im übrigen auch bei dem großen Kegel. Der Februar-Gipfel bei den anderen Kegeln befindet sich jeweils dicht neben dem Oktober-Gipfel und ist

stark abgestumpft. So gesehen bestehen die vier letzten Blöcke jeweils aus zwei Gipfeln, ähnlich wie die Blöcke bei den FSME-Impfungen.

Das *bizarre* an dieser Formation ist, ferner, dass diese fünf Kegeln jeweils durch einen Steg miteinander verbunden sind, der mit der Abszisse identisch ist: Also, Zeitspannen, in denen kaum Impfungen anfallen: die **O-Phasen**.

Wie bei den FSME-Impfungen beträgt konsequenterweise auch hier die Anzahl der Extrema 10, welche den blockweise-periodischen Impfungen höchsteigen zu sein scheinen, wohl aufgrund der saisonalen Relevanz beider Impfungen. Das heißt, dass das Interesse der Menschen für die Influenzaimpfungen sich durchschnittlich alle 4,8 Monaten entweder auf einem maximalen oder minimalen Niveau befindet. Das spezifische Impfverhalten frequentiert ($=0,10/\text{Monat}$) demnach mit einer Periode von durchschnittlich 9,6 Monaten. Das überhaupt größte Interesse für die Influenzaimpfungen befindet sich mit **63** Impfeinheiten im **Oktober** des Jahres 2005 und das geringste, für gewöhnlich, durchgehend in dem Zeitraum **April-August** mit **0** Impfung.

Hinsichtlich der Jahressummen zählen die Influenzaimpfungen mit einem gewichteten Durchschnitt von 100 Impfungen/Jahr (*arithmetischer Durchschnitt: 101,75*) zu dem Bereich der Impfverhalten mit kleinsten Umsätzen und rangieren bestenfalls nur im Oktober vor den Polioimpfungen:

2004: 114 2005: 153 2006: 71 2007: 69

Entsprechend dieser geschilderten Datenentwicklung verläuft die Trendgerade sehr schwach abschüssig mit einem Koeffizient von 0,039 Impfungen/Monat. Das entspricht 0,5 Impfungen je Monat im Jahreszyklus und 5,6 Impfungen hinsichtlich der aufeinanderfolgenden Jahressummen ($=5,5\%/J.$). Die ungleich hohe Menge der realisierten Impfungen in 2005 ist sicherlich das Ergebnis der Resonanz der Menschen auf die Aufklärungskampagne hinsichtlich einer Epidemiegefahr.

c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen

Die in der Grafik 67 dargestellten Jahresgraphen zeigen, wie die des Impfverhaltens zur FSME, ein qualitativ weitgehend stabiles und konformes Impfverhalten der Menschen über alle Jahre hinweg. Die Gegenläufigkeit im Zeitraum Februar-März ist im wesentlichen auf das Impfverhalten in 2006 zurückzuführen und befindet sich bezüglich der Stückzahlen im vernachlässigbaren Bereich. Auch hierbei spielen die zwei extremen Amplituden in der quantitativen Hinsicht, Februar/2004 und Oktober/2005, eine von der sonst herrschenden Harmonie stark abweichende Rolle. Die dichtesten Datenkonstellationen und Knotenpunkte befinden sich verständlicherweise alle in der genannten 0-Phase.

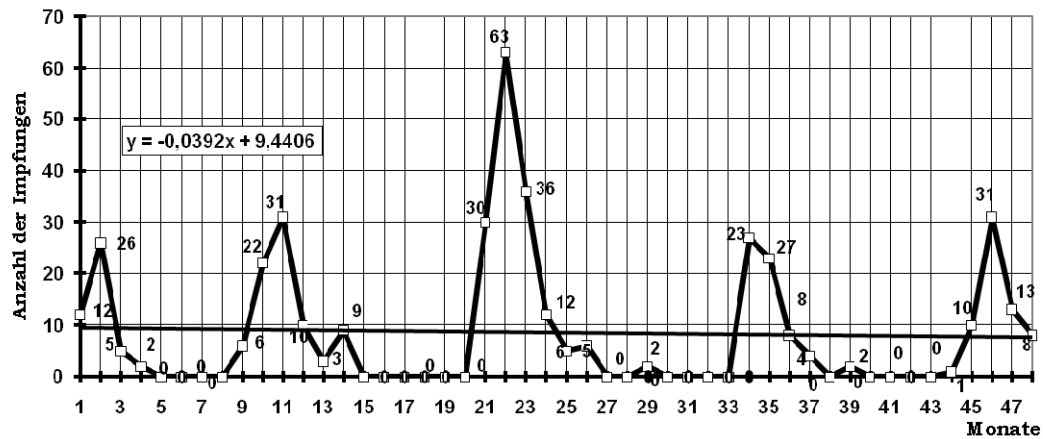
d) Das Charakteristikum und die Kennlinien

Wie schon festgestellt weist das Charakteristikum zwei möglicherweise spezifische Merkmale auf: die den Zeitraum **April-August** erfassende **0-Phase** und die **zwei Erhebungen**, eine große im **Oktober** und eine wesentlich kleinere im **Februar**. Es beschreibt die folgende Entwicklung:

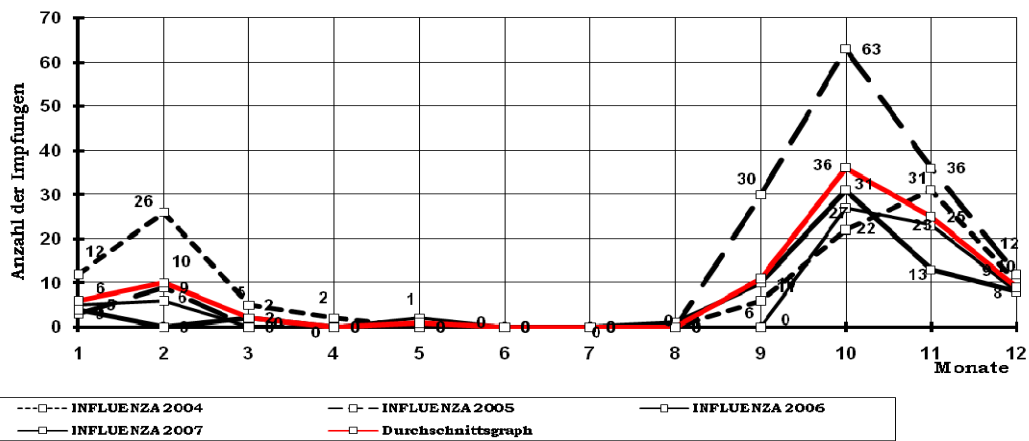
Das seit dem Ende Oktober bestehende Nachlassen des Interesses für die Influenzaimpfungen setzt sich im Januar weiter fort, wonach es im Februar leicht wieder ansteigt. Nach diesem ersten Maximum auf einem niedrigen Niveau klingt das Interesse bis Ende April vollständig ab (*Beginn der 0-Phase*), das bis Ende August anhält, wonach es sich in den Monaten September-Oktober in einen großen Andrang verwandelt.

Im Oktober auch machen die Influenzaimpfungen beachtliche **7,6%** des generellen Impfverhaltens aus. **36%** der jährlichen Influenzaimpfungen entfallen ebenfalls auf diesen Monat.

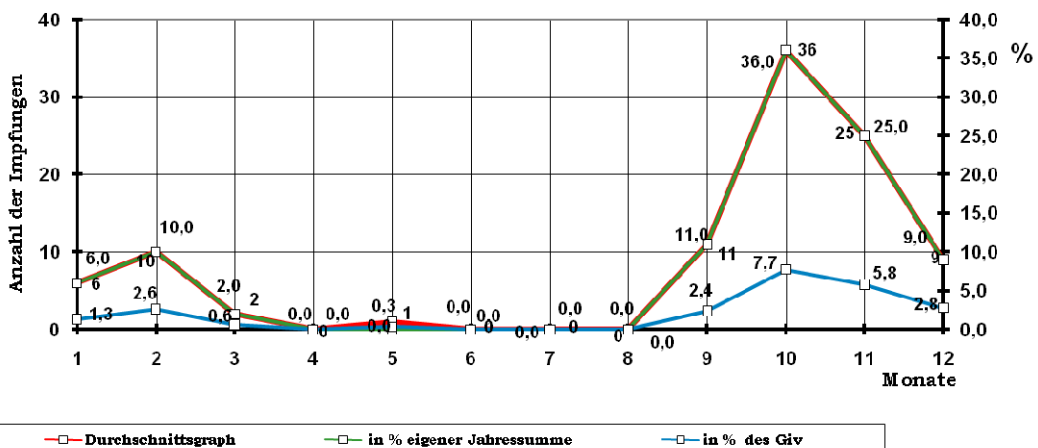
Grafik 66: INFLUENZA: Langzeitstudie 2004 - 2007



Grafik 67: INFLUENZA: Jahresgraphen und der Durchschnittsgraph



Grafik 68: INFLUENZA: Kennlinien des spezifischen Impfverhaltens



e) Quartale

Tabelle 49: INFLUENZA: Quartalsumsätze

	<u>1. Q.</u>	<u>2. Q.</u>	<u>3. Q.</u>	<u>4. Q.</u>	<u>Summe</u>
Anzahl der Impfungen:	18	1	11	70	100
Anteile an eigener Jahressumme (%):	18,0	1,0	11,0	70,0	100,0
Anteile am generellen Impfverhalten (%):	1,6	0,1	0,8	5,7	2,1
Generelles Impfverhalten:	1151	920	1362	1220	4653

Wie aus der Tabelle 49 ersichtlich herrscht auch hier in jeder Hinsicht volle Harmonie. Die meisten Impfungen werden im 4. Quartal realisiert, auf welches auch 70% der jährlichen Influenzaimpfungen entfallen, in dem sie beachtliche 5,7% des generellen Impfverhaltens ausmachen. Hinsichtlich der Halbjahresdaten werden 19,0% der Impfungen im 1. Halbjahr und 81,0% im 2. Halbjahr realisiert. Bemerkenswert ist allerdings, dass 88% der Impfungen in den Randquartalen realisiert werden.

f) Prognostik

Aus bereits bekannten Gründen ist es vollkommen ausreichend, auch hierbei allein die Daten des gewichteten Durchschnittes (*Methode 1*) zu verwenden:

Tabelle 50: INFLUENZA: Prognose der Impfungen nach der Methode 1

	<u>JAN</u>	<u>FEB</u>	<u>MÄR</u>	<u>APR</u>	<u>MAI</u>	<u>JUN</u>	<u>JUL</u>	<u>AUG</u>	<u>SEP</u>	<u>OKT</u>	<u>NOV</u>	<u>DEZ</u>
Anzahl Impfungen	6	10	2	0	1	0	0	0	11	36	25	9
In % der Glv	1,3	2,6	0,6	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	2,4	7,7	5,8	2,8
In % eigener JSu	6,0	10,0	2,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	11,0	36,0	25,0	9,0

Die sicherste Prognose, abgesehen von der 0-Phase, ist noch für den Monat Dezember zu erstellen. Die Prognosen für alle anderen Monate sind mit Vorsicht zu behandeln. Es gilt auch hier: Je größer die extremen Amplituden desto unsicherer sind die Prognosen.

g) Das Vorratshaltungsmodell

Die sich aus dem Vorratshaltungsmodell ergebenden Daten sind in der folgenden Tabelle 51 zusammengestellt.

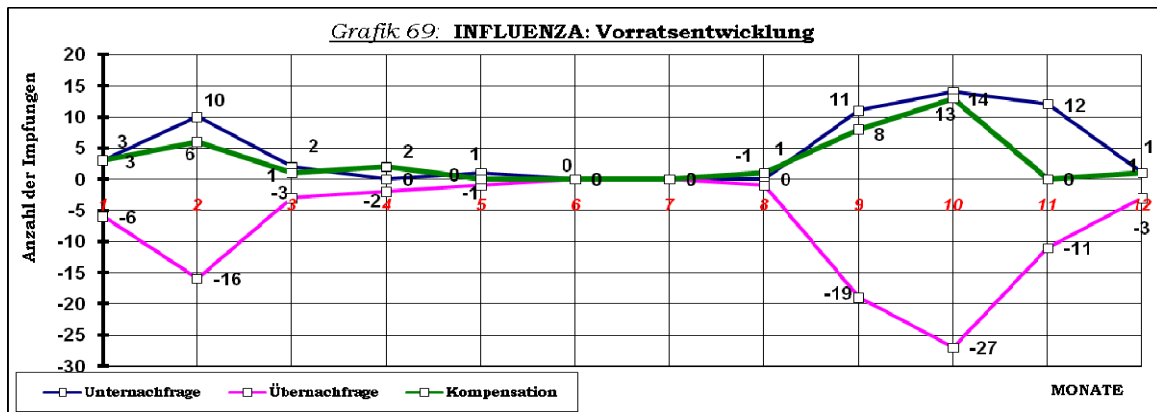
Tabelle 51: INFLUENZA: Entwicklung der Vorratshaltung *Impfeinheiten*

	<u>Unter-</u> <u>Nachfrage</u>	<u>Über-</u> <u>Nachfrage</u>	<u>Nettobedarf</u> <u>selektiv</u>	<u>Kompen-</u> <u>sation</u>	<u>Nettobedarf</u> <u>kumulativ</u>
JAN:	2	6	4	4	0
FEB:	10	16	6	6	0
MÄR:	2	3	1	1	0
APR:	0	2	2	2	0
MAI:	1	1	0	--	0
JUN:	0	0	0	--	0
JUL:	0	0	0	--	0
AUG:	0	1	1	1	0
SEP:	11	19	8	8	0
OKT:	14	27	13	13	0
NOV:	12	11	-1	--	0
DEZ:	1	3	2	1	0
SUMME	53	89	36	36	0

Wie die Grafik 69 deutlich offen legt, ist die Erwartungshaltung durch eine beachtliche Übernachfrage und infolgedessen durch die Permanenz der Engpässe gekennzeichnet. Nur im November ist die Unternachfrage größer als die Übernachfrage; und dies um nur eine Impfeinheit. Nach der bisherigen Empirie ist diese Erwartungshaltung die Folge einer allzu konservativen, abwartenden Beschaffungspraxis.

Um die Übernachfrage zu befriedigen ist die Beschaffung zusätzlicher Impfeinheiten von 36 Stück erforderlich (*absolut höchste Diskrepanz unter allen Impfverhalten*), die im Verlauf des Jahres vollständig verbraucht werden. Es entstehen dadurch keine Engpässe.

In der Grafik 69 wird die ganze Vorratsentwicklung eindrucksvoll demonstriert. Die Symmetrie um die 0-Linie gestaltet sich eindeutig zugunsten der Übernachfrage. Die größten Engpässe entstehen innerhalb der beiden Ballungen um die Monate Februar und Oktober. Diese abgeschlossenen Ballungen sind auch bei den FSME-Impfungen zu beobachten. Nach der bisherigen Empirie ist auch in diesen Zeitpunkten jeweils mit einer Unternachfrage zu rechnen (*Vgl. Grafik 67*).



h) Korrelationen

Erwartungsgemäß ist der Gesamtkomplex des Impfverhaltens bei der Influenza dem bei der **FSME** bestechend ähnlich.

Auf der **langfristigen** Basis der 48 Beobachtungen weist das spezifische Impfverhalten überhaupt keine Korrelationen auf; oft sogar handelt es sich auch hier um konträre Beziehungen. Auf der Basis der **12monatigen** Korrelationen verhält es sich genauso, bis auf die schwache Korrelation mit dem Impfverhalten zur Hepatitis B.

Auch bei den Korrelationen zwischen den eigenen **Jahresgraphen** weist das spezifische Impfverhalten ähnlich hohe Koeffizienten auf wie bei dem Impfverhalten zur FSME, wobei hier die Dominanz des Jahres 2005 festzustellen ist. Bemerkenswert ist jedoch, dass der Jahresgraph-2004 auch hierbei schwach abschneidet.

Es existieren keine **partiellen** Korrelationen. Bei den **singulären** bestehen praktisch lineare Beziehungen zu den Impfverhalten bei der **Hepatitis B, Diphtherie** und dem **Gelbfieber**; zu dem Impfverhalten bei der **Td** sogar eine absolut lineare. Insgesamt auffällig ist die Zuneigung zu dem Impfverhalten bei der Hepatitis B.

In der folgenden Liste ist ein Auszug der höchsten Korrelationen aufgeführt.

Jeweils Impfverhalten zur Influenza versus Impfverhalten zu:

Langfristig: *Basis: 48 Beobachtungen realisierter Impfungen*
keine bzw. gegensätzliche

12monatige: *Basis: Durchschnittsgraph*

Hepatitis B: **0,67**

Basis: realisierte Impfungen

Generelles Impfverhalten:	2005	0,55
	2007	0,53
	2004	0,34
	2006	0,28

Influenza intern:	2005 vs. 2007	0,96
	2005 vs. 2006	0,86
	2006 vs. 2007	0,86
	2004 vs. 2006	0,81
	2004 vs. 2005	0,66
	2004 vs. 2007	0,56

Partielle:

keine

Singuläre:

Gelbfieber:	Februar	0,95
Hepatitis B:	September	0,99
Td:	Oktober	1,0
Diphtherie:	November	0,98

i) Regressionsanalyse

Wie schon begründet kommen nur die singulären Korrelationen in Frage. Zufälligerweise betreffen die aufgeführten Korrelationen allesamt die datenunsichersten Monate des spezifischen Impfverhaltens zur Influenza (=Inf).

Gelbfieber (Gfb): **Februar **0,95****

Die Wertepaare der im Februar realisierten Impfeinheiten sind:

	<u>2004</u>	<u>2005</u>	<u>2006</u>	<u>2007</u>
Gfb	81	64	67	63
Inf	26	9	6	0

Die sich aus diesen Wertepaaren ergebende Regressionsgerade hat den folgenden Ausdruck:

$$\mathbf{Inf}^* = 8,32 \mathbf{Td} - 12,1$$

Demnach ergibt sich mit dem Oktoberwert der Td-Impfungen **Td (M1)** folgender Erwartungswert für die Influenzaimpfungen **Inf (M1)***:

$$\mathbf{Td (M1):} \quad 6 \qquad \qquad \mathbf{Inf (M1)*:} \quad 38$$

Verglichen mit dem Wert der Tabelle 50, 36, ist die Korrektur hierbei unwesentlich.

Diphtherie (Dip): **November** **0,98**

Die Wertepaare der im November realisierten Impfeinheiten sind:

	<u>2004</u>	<u>2005</u>	<u>2006</u>	<u>2007</u>
Dip	11	12	8	3
Inf	31	36	23	13

Die sich aus diesen Wertepaaren ergebende Regressionsgerade hat den folgenden Ausdruck:

$$\mathbf{Inf}^* = 2,60 \mathbf{Dip} + 4,13$$

Daraus ergibt sich mit dem Novemberwert der Diphtherieimpfungen **Dip (M1)** folgender Erwartungswert für die Influenzaimpfungen **Inf (M1)***:

$$\mathbf{Dip (M1):} \quad 8 \qquad \qquad \mathbf{Inf (M1)*:} \quad 25$$

Dieser Wert ist identisch mit dem der Tabelle 50 und daher anzunehmen.

5. Untersuchung der geschlechts- und altersspezifischen Aspekte — Dargestellt am Beispiel der Gelbfieberimpfungen

In den bisherigen vier Kapiteln ist das Impfverhalten der Menschen hinsichtlich maßgeblicher Krankheiten generell wie spezifisch eingehend diskutiert worden, wobei zur Bewahrung der Übersichtlichkeit die Vertiefung des jeweiligen Themas zusätzlich durch die Erörterung der geschlechts- und altersspezifischen Aspekte wohlweislich herausgehalten wurde. Sie ist nun der Gegenstand des vorliegenden Kapitels. Somit wird dem besonderen Stellenwert der geschlechts- und altersspezifischen Aspekte gebührend Sorge getragen.

Doch hieße, diese Untersuchung auf alle maßgeblichen Krankheiten sowie zahlreiche Reiseziele zu erstrecken, den Rahmen der vorliegenden Arbeit maßlos zu überfordern. Daher wird sie sich im Einvernehmen mit der Impfstelle ausschließlich auf die Gelbfieberimpfungen beziehen.

Die Auswahl der Reiseziele erfolgt im Rahmen eines zweistufigen Testverfahrens, um sicherzustellen, dass die Erkenntnisse aus der Untersuchung mit den ausgewählten Ländern signifikant auch für die Gesamtheit aller hierbei in Frage kommenden Reiseziele sind.

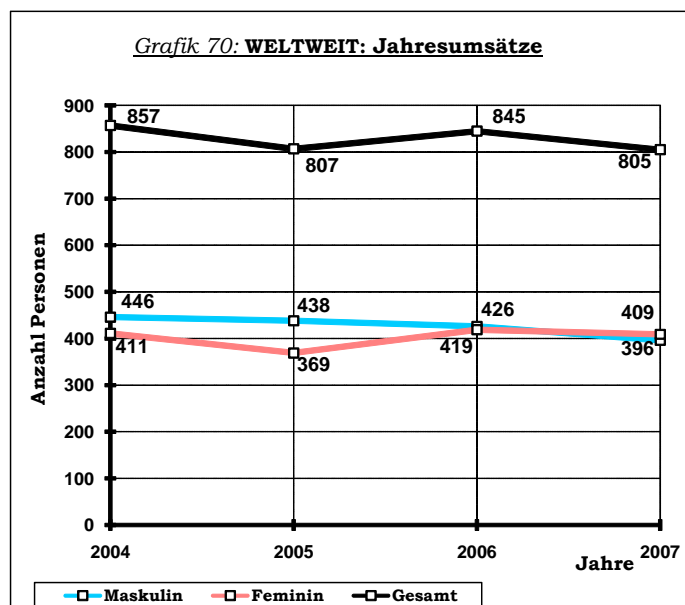
Die in diesem Kapitel angegebenen Daten sind den Anlagen A, H1 und H2 zu entnehmen.

5.1 Weltweit

Hierbei handelt es sich um die in der Impfstelle realisierten Gelbfieberimpfungen der weltweitreisenden (Afrika, Südamerika) Personen.

a) Gesamtüberblick 2004 - 2007

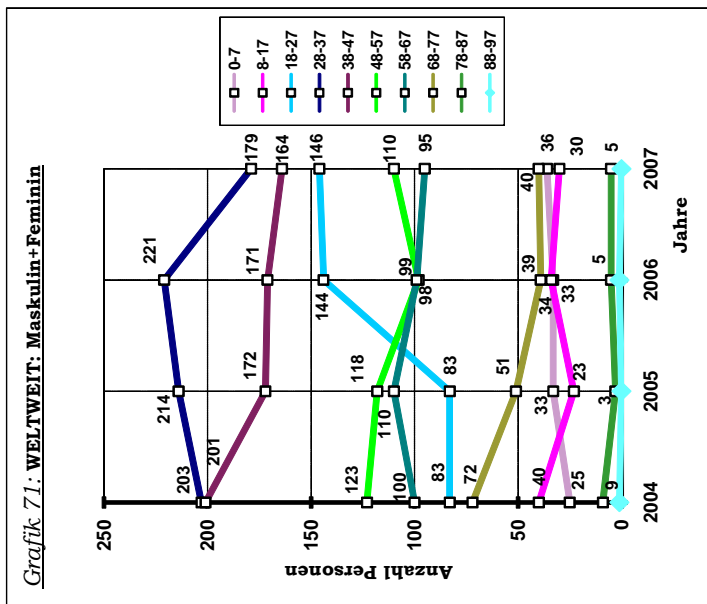
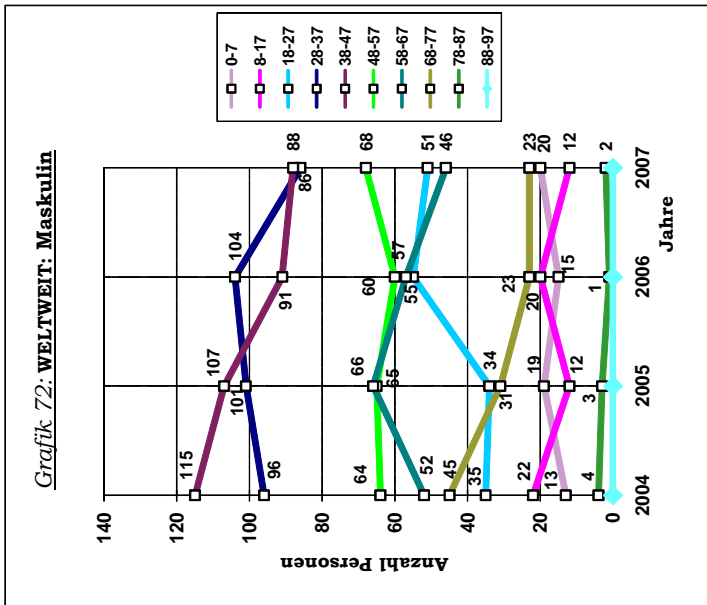
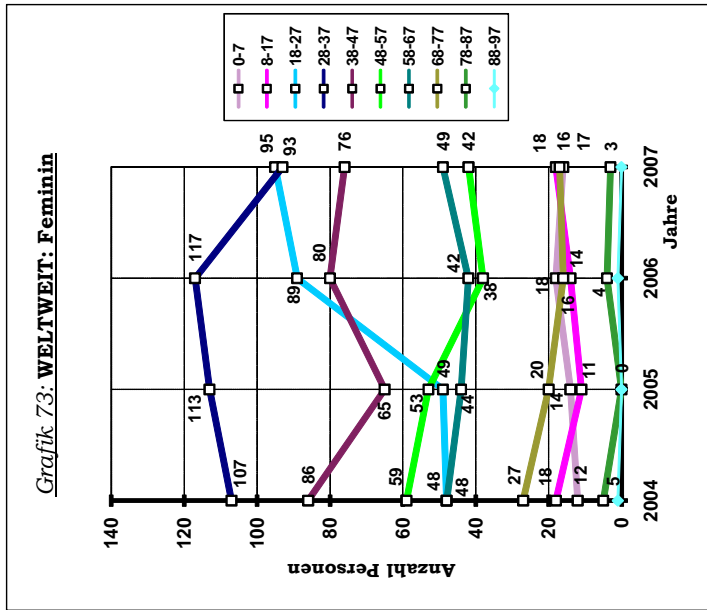
In der Grafik 70 ist die Anzahl der Reisenden in dem Zeitraum 2004 – 2007 insgesamt wie unterteilt nach Geschlechtern dargestellt.



Demnach ist eine stetige Erhöhung der Anzahl femininer Reisenden ab Ende 2005 zu beobachten, so dass ihr Anteil im Verlauf des Jahres 2007 den der maskulinen zum ersten Mal übertrifft. Somit beträgt die Differenz im Durchschnitt nur noch 25 Personen ($=427-402$) noch zugunsten der maskulinen Reisenden, deren Anzahl allerdings seit Ende 2004 durchgehend abnimmt.

b) Gesamtüberblick in bezug auf die Altersstruktur

In den Grafiken 71 (Gesamt), 72 (Maskulin) und 73 (Feminin) ist die Entwicklung der beimpften Personen in den hier ausgewählten 10 Altersstufen im Zeitraum 2004 – 2007 dargestellt.



Anhand dieser Grafiken ist in den einzelnen Altersstufen folgendes festzustellen, wobei:

Niveau: Durchschnittliche Anzahl der Personen

Anteil in %: Gemessen an der Gesamtanzahl der Personen jeweils in eigener Kategorie (Gesamt / Maskulin / Feminin)

Min / Max: Die niedrigste bzw. höchste Anzahl der Personen

Verlauf / Tendenz: Zunehmend. + , Abnehmend -- , Wechselhaft: ~ , Konstant: =

Daten der Maxima sind exponiert dargestellt.

	<u>Gesamt</u>	<u>Maskulin</u>	<u>Feminin</u>
<u>0 – 7:</u>			
Niveau:	32	17	15
Anteil:	7,9%	4,0%	3,7%
Min / Max:	25/36	13/20	12/18
Verlauf:	+	~	+
Tendenz:	+	+	+
<u>8 – 17:</u>			
Niveau:	32	16	16
Anteil:	7,9%	3,7%	3,7%
Min /Max:	23/40	12/22	11/18
Verlauf:	~	~	~
Tendenz:	=	--	+
<u>18 – 27:</u>			
Niveau:	114	44	70
Anteil:	13,8%	10,3%	17,4%
Min /Max:	83/146	34/55	95/48
Verlauf:	+	+	+
Tendenz:	=	=	+
<u>28 – 37:</u>			
Niveau:	204	97	107
Anteil:	24,0%	22,7%	26,6%
Min /Max:	179/221	86/104	93/117
Verlauf:	~	~	~
Tendenz:	--	--	--
<u>38 – 47:</u>			
Niveau:	176	100	76
Anteil:	21,1%	23,4%	18,9%
Min /Max:	164/201	88/115	65/86
Verlauf:	--	--	~
Tendenz:	--	--	=
<u>48 – 57:</u>			
Niveau:	112	64	48
Anteil:	13,5%	15,0%	11,9%
Min /Max:	98/123	60/68	38/59
Verlauf:	~	=	~
Tendenz:	--	+	--

58 – 67:

Niveau:	101	55	46
Anteil:	12,2%	12,9%	11,4%
Min /Max:	95/110	46/66	42/49
Verlauf:	--	--	=
Tendenz:	--	--	=

68 – 77:

Niveau:	50	30	20
Anteil:	6,0%	7,0%	5,0%
Min /Max:	39/72	23/45	16/27
Verlauf:	--	--	--
Tendenz:	--	--	--

78 – 87:

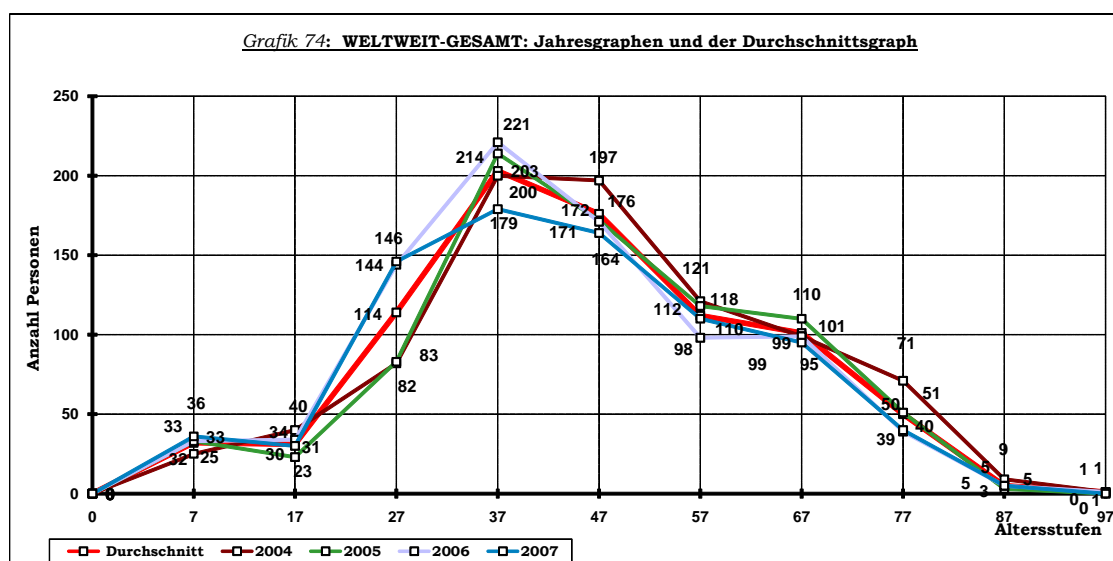
Niveau:	5	2	3
Anteil:	0,6%	0,5%	0,7%
Min /Max:	3/9	1/4	0/5
Verlauf:	--	=	=
Tendenz:	=	=	=

88 – 97:

Niveau:	1	0	1
Anteil:	0,1%	0,0%	0,2%
Min /Max:	0/1	0/0	0/1
Verlauf:	=	=	=

c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen

Die Grafik 74 zeigt die Entwicklung der vier Jahresgraphen und des sich aus diesen ergebenden Durchschnittsgraphen in Abhängigkeit von der Alterstruktur.



Aus dieser Grafik geht eindeutig hervor, dass die Jahresgraphen einen nahezu gleichen Verlauf aufweisen. In der Tat korrelieren sie in bezug auf die Altersstruktur mit Koeffizienten zwischen 0,93 und 0,99, wobei die Jahresgraphen der Jahre 2004 und 2005 auf der einen und die der Jahre 2006 und 2007 auf der anderen Seite, jeweils paarweise, einen höheren Grad der Harmonie darbieten. Dass das letztere Paar mit einem Koeffizienten in Höhe von 0,99 korreliert, dürfte auf ein stabiles Impfverhalten der Menschen für die zukünftige Entwicklung hindeuten.

Es lässt sich somit daraus schließen, dass sich die Menschen in jeder Altersstufe, unabhängig von dem Jahreszyklus, d. h., über alle Jahre hinweg, jeweils stets gleichmäßig verhalten.

Demnach befindet sich die höchste Nachfrage nach den Gelbfieberimpfungen in der Altersstufe 27 bis 37 mit einem Anteil von 24% des Jahresvolumens. Rund 45% des Jahresvolumens entfällt auf die Altersstufe 27 bis 47. Abgesehen von den Rändern ist das absolute Minimum in der Altersstufe 7 bis 17 angesiedelt. Entsprechend steil ist der Anstieg der Nachfrage in der darauffolgenden Altersstufe 17 bis 37. Eine nahezu stagnierende Nachfrage stellt sich in der Altersstufe und 57 – 67 ein.

Dass die Nachfrage in der Altersstufe 0 – 7 höher ist als die in der Altersstufe 7 – 17, dürfte auf die familiäre Zusammengehörigkeit der Kleinkinder zurückzuführen sein, während die Jugendlichen, die sich im Erwachsenwerden üben, einen Selbstständigkeitsdrang spüren und daher wenig dazu geneigt sind, mit den Eltern mitzureisen.

Der Grund für die hochschnellende Nachfrage in der Altersstufe 27 – 47 (*vielleicht noch 57*) dürfte in der Zusammenballung vieler Faktoren zu suchen sein: Abenteuer- und Erlebnislust, Geschäftsreisen, sportliche Interessen, Forschung, finanzielle Möglichkeiten u. a. . Bei den wesentlich älteren Personen spielen sicherlich auch die Verwandtschaftsbesuche bzw. Heimreisen eine Rolle, wenn bedacht wird, dass insbesondere im Südbrasilien deutsche Gemeinden existieren.

Die absolut (64 Personen) wie relativ (56,1%) größte Schwankung betrifft die Altersstufe 17 – 27, wobei das unbestimmte Verhalten Jugendlicher sowie die finanziellen Möglichkeiten und nicht zuletzt die Flugpreise sich nicht unerheblich darauf auswirken dürften. Vermutlich daher dürften die weitgehenden Flugpreissenkungen („Billigflieger“) in den beiden letzten Jahren zu einer Erhöhung der Nachfrage hierbei geführt haben.

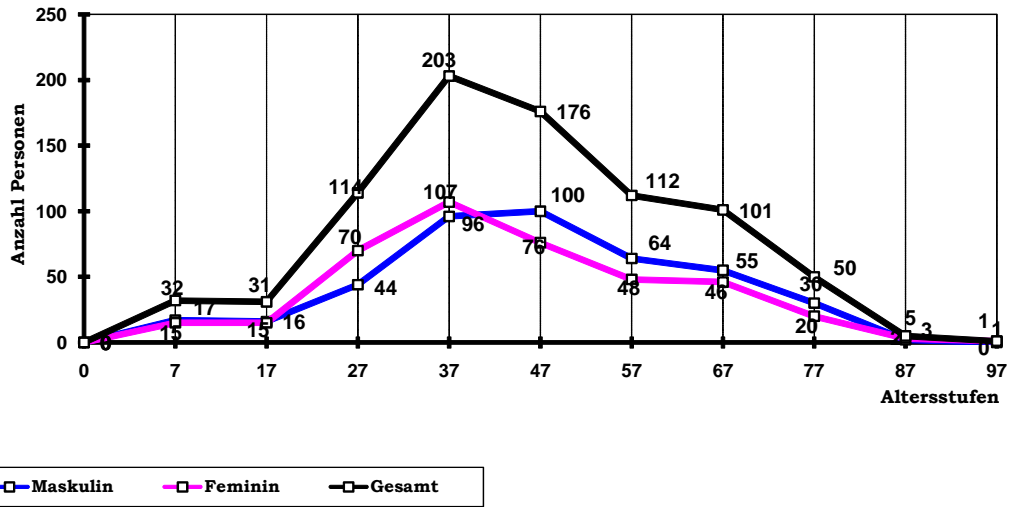
Die übrigen Extreme *relativer* Art befinden sich in den Altersstufen 67 – 77 (46,1%), 27 – 37 (20,7%), 47 – 57 (20,5%), 37 – 47 (19,2%) und 57 – 67 (15,0%).

d) Studie geschlechtsspezifischer Aspekte

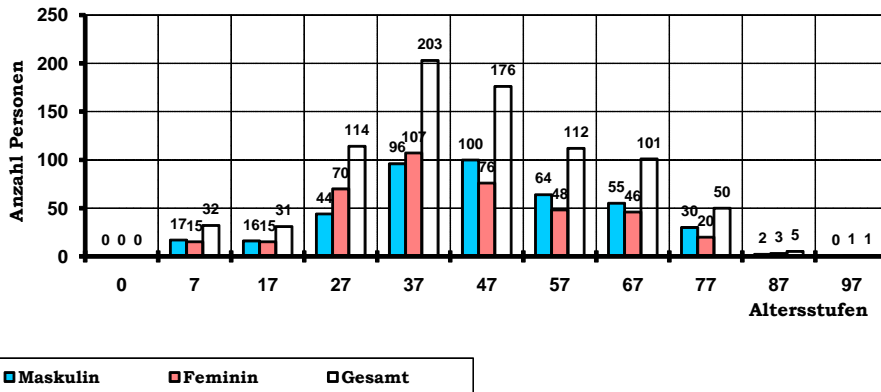
Zur Studie der geschlechtsspezifischen Aspekte in Abhängigkeit der Altersstruktur ist die oben erörterte Gesamtnachfrage nach den Gelbfieberimpfungen in den Grafiken 75 bis 77 in die feminine und maskuline Nachfrage aufgeteilt, wobei die Grafiken 75 und 76 unterschiedliche Darstellungsformen ein und desselben Sachverhaltes darstellen. Die Untersuchung wird anhand der Durchschnittsgraphen vorgenommen, welche gleichzeitig als die Einschätzung zukünftiger Entwicklung in jeder Altersstufe anzusehen sind. Hinsichtlich der Sicherheit dieser Schätzdaten gelten die in den vorausgegangenen Kapiteln definierten Prämissen.

Die Grafik 75 offenbart, dass die beiden Durchschnittsgraphen femininer und maskuliner Impfverhalten sowohl hinsichtlich des Datenniveaus als auch des Verlaufs nahezu konform sind. In der Tat korrelieren sie mit einem Koeffizient in Höhe von 0,93. Im übrigen korrelieren beide jeweils mit einem Koeffizient in Höhe von 0,98 nahezu linear mit dem Graphen des Gesamtverhaltens. Die Graphen der Impfverhalten der femininen und der maskulinen Reisenden zeigen hinsichtlich der Altersstruktur ein ähnliches Charakteristikum auf.

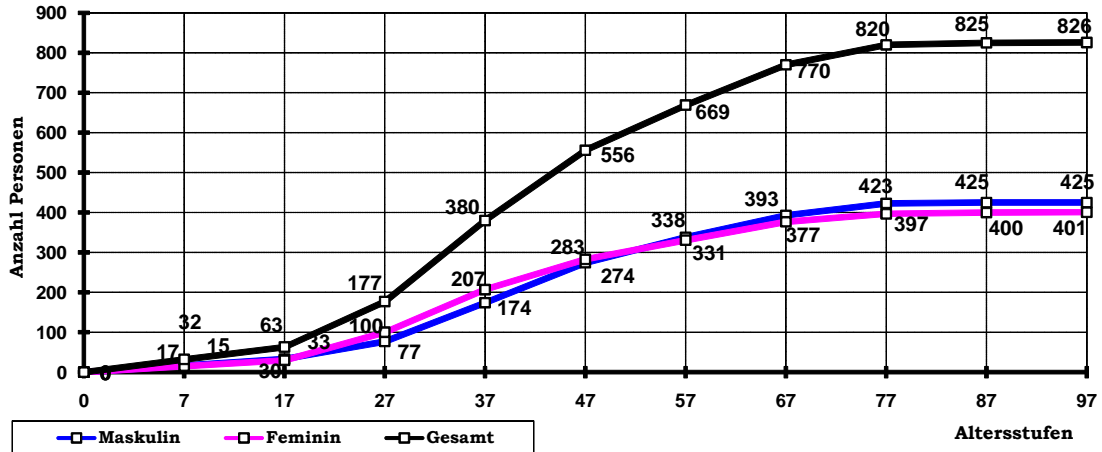
Grafik 75: WELTWEIT: Durchschnittsgraphen der femininen, maskulinen und Gesamt-Verhalten



Grafik 76: WELTWEIT: Durchschnittssäulen der femininen, maskulinen und Gesamt-Verhalten



Grafik 77: WELTWEIT kumulativ: Durchschnittsgraphen der femininen, maskulinen und Gesamt-Verhalten



Demnach lässt sich daraus schließen, dass die jeweilige Verteilungskurve der weltweiten Nachfrage nach den Gelbfieberimpfungen in jeder Altersstufe, im großen und ganzen, geschlechtsneutral vonstatten geht. Es gibt diesbezüglich zwischen den beiden Geschlechtern keine signifikanten Unterschiede.

Offenbar spielt dabei die formelle bzw. die informelle Zusammengehörigkeit der reisenden Paare, der Familien u. a. eine gewisse Rolle. Die quantitativen Abweichungen resultieren wahrscheinlich aus den einzelnen, oben aufgezählten Einflussfaktoren, die mal bei einem, dann wieder bei dem anderen Geschlecht je nach der Altersphase in unterschiedlicher Stärke ausfallen. Während der feminine Anteil in der Altersstruktur 17 bis etwa 40 überwiegt, liegt der maskuline Anteil ab diesem Alter stets höher. Nur im **Alter 40** sind die beiden Geschlechter jeweils mit etwa 98 Personen gleichauf. In der Altersphase 27 – 37 erreicht die feminine Nachfrage ihr Maximum (*107 Personen*). Allerdings ist ihre Differenz zu dem maskulinen Anteil bereits in der Altersphase 17 – 27 mit 26 Personen am höchsten. Die maskuline Nachfrage erreicht dagegen erst in der Altersphase 37 – 47 (*100*) ihr Maximum, worin auch mit 24 Personen ihre höchste Differenz zu dem femininen Anteil entsteht.

Während in dieser Selektivbetrachtung die genannten Unterschiede sichtbar werden, ist die Konformität in der kumulativen Gesamtbetrachtung nahezu perfekt, wie sie die Grafik 77 allzu deutlich veranschaulicht. Alle drei Graphen korrelieren mit einem Koeffizient in Höhe von 1,0 absolut linear. Daraus lässt sich schließen, dass die kumulative Nachfrage nach den Gelbfieberimpfungen in Abhängigkeit der Altersstruktur eindeutig geschlechtsneutral ist.

5. 2 Studie reiseländerspezifischer Aspekte

Der Gegenstand dieses Abschnittes ist die Untersuchung der Impfverhalten der Menschen hinsichtlich der Gelbfieberimpfungen in Abhängigkeit unterschiedlicher Reiseziele.

Die Tatsache, dass die Ausweitung der Untersuchung auf alle Reiseziele, wie schon eingangs erwähnt, den Rahmen der vorliegenden Abhandlung zweifellos zersprengen würde, führt unweigerlich zur Auswahlproblematik, deren Auflösung hier wie folgt verwirklicht wird:

Sie beginnt mit der Bestimmung des jeweils einen Reisezieles für die Kontinente Afrika und Südamerika. Diese seien zunächst Kenia und Brasilien, die zweifelsohne die prominentesten unter den in Frage kommenden Länder sind.

Dann stellt sich die Frage der Gewissheit, ob diese beiden Länder hinreichend repräsentativ bzw. signifikant für die Gesamtheit übriger Reiseziele sein dürften oder nicht.

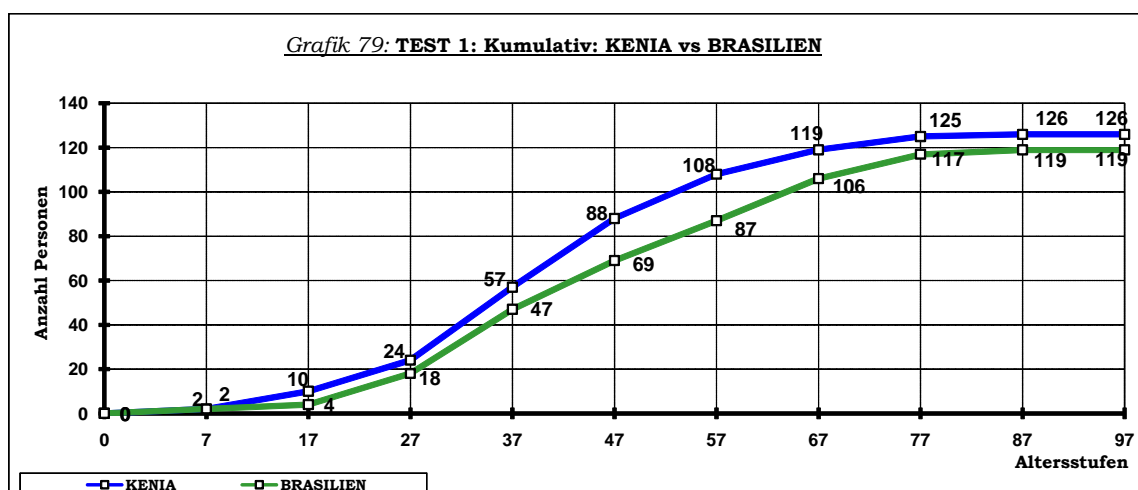
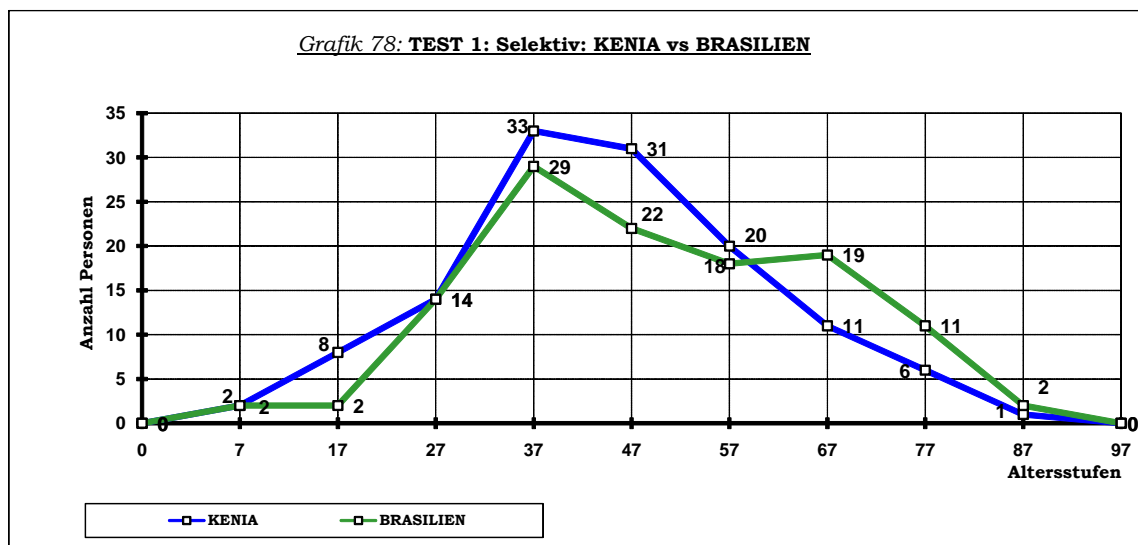
Zu diesem Zweck seien zwei Tests zu absolvieren:

Der erste Test zielt darauf, festzustellen, ob das Impfverhalten der Menschen bei den Reisen in diese zwei voneinander völlig unabhängigen Umweltvarianten Kenias und Brasiliens vollkommen konform miteinander ist oder nicht. Im Falle des positiven Testergebnisses ist ein zweiter Test erforderlich. Im anderen Falle ist die schrittweise Ausweitung der Auswahl auf die weiteren maßgeblichen Reiseziele unumgänglich; Die Tests werden wiederholt.

Im zweiten Test wird untersucht, ob das Impfverhalten der in die beiden zunächst angenommenen Länder reisenden Menschen signifikant auch für das Impfverhalten aller Menschen ist, die in die übrigen in Frage kommenden Länder reisen. Im Falle des negativen Testergebnisses ist wiederum die Ausweitung der Auswahl auf weitere Reiseziele unumgänglich. Die Tests werden wiederholt. Im positiven Falle jedoch kann hinreichend angenommen werden, dass die Untersuchung des

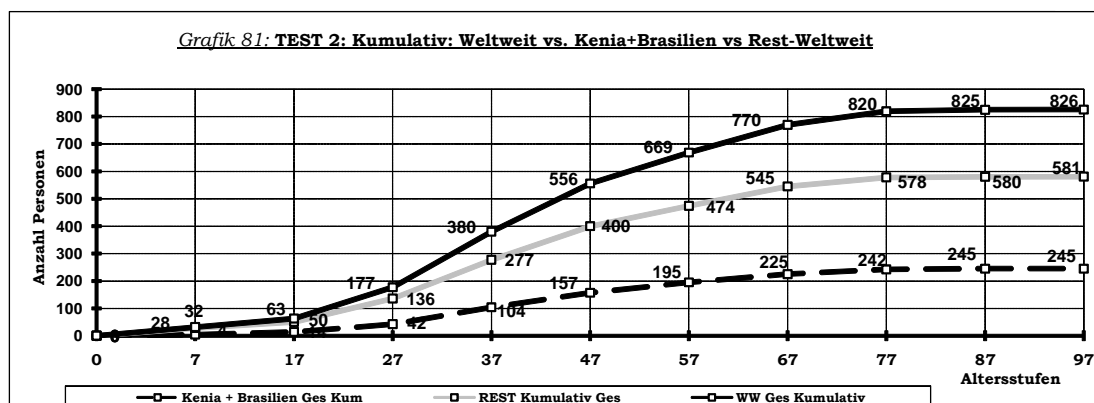
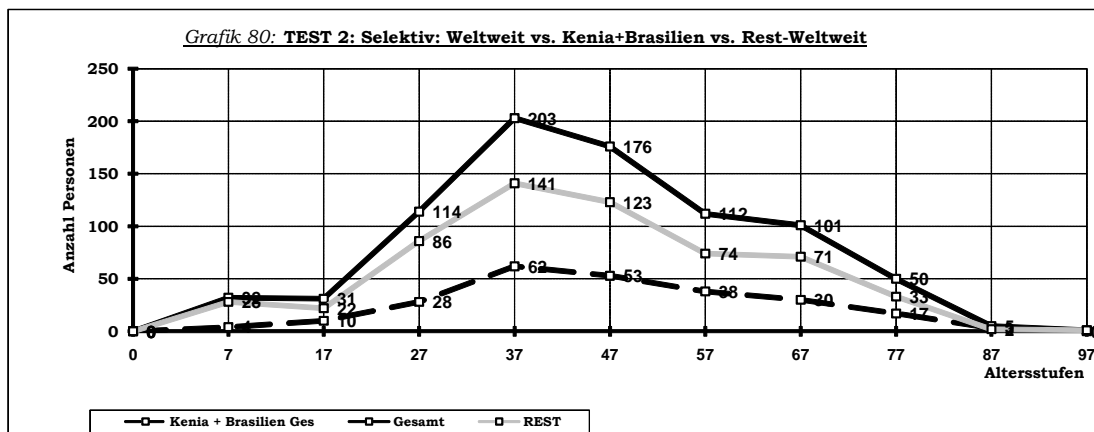
Impfverhaltens der Reisenden in diese beiden ausgewählten Länder auch für die übrigen Reiseziele gelte.

Entsprechend diesem Testplan sind zunächst die Impfverhalten der Reisenden nach Kenia und Brasilien gegenübergestellt (1. Test). Die Grafiken 78 (selektiv) und 79 (kumulativ) zeigen eine hinreichende Übereinstimmung beider Verhaltensweisen mit einem Korrelationskoeffizient von 0,92 (feminin: 0,82, maskulin: 0,93) in der Selektivbetrachtung und 0,99 (feminin: 0,99, maskulin: 1,0) in der Kumulativbetrachtung. Die höhere Nachfrage für die Gelbfieberimpfungen bei den älteren Reisenden ab dem Alter 60 nach Brasilien dürfte zum erheblichen Teil auf die Verwandtschaftsbesuche bzw. Heimreisen zurückzuführen sein, während die der jüngeren Reisenden ab dem 27. Alter nach Kenia eher auf die Erlebnislust.



Anschließend ist das Impfverhalten der Reisenden nach Kenia und Brasilien gemeinsam im zweiten Test dem der weltreisenden (*Afrika und Südamerika*) und dem der Summe übriger Reiseziele simultan gegenüber gestellt. Die Grafiken 80 und 81 zeigen in diesem Test eine noch höhere Konformität als die im Test 1. Während die Korrelationskoeffizienten der Selektivbetrachtung sich auf 0,98 bis 1,0 belaufen, betragen sie in der Kumulativbetrachtung ausschließlich 1,0.

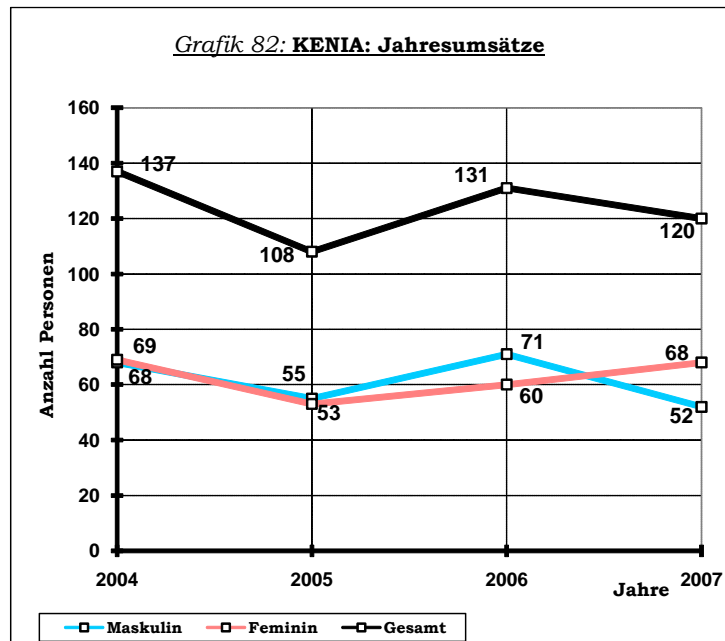
Erst diese positiven Testergebnisse ermöglichen, die Untersuchung der länderspezifischen Impfverhalten der Reisenden zu den Gelbfieberimpfungen allein anhand der beiden Länder, Kenia und Brasilien, als die Repräsentanten für all die übrigen Reiseziele durchzuführen. Beide Länder erfassen zudem insgesamt etwa ein Drittel aller Reisenden in die gelbfieberrelevanten Regionen. In qualitativer Hinsicht gilt für alle das gleiche Charakteristikum des Impfverhaltens über alle Altersstufen. Dadurch wird erreicht, die vielen Wiederholungen zu vermeiden und somit den Rahmen der Abhandlung in sinnvollen Grenzen zu halten.



5.3 Kenia

a) Gesamtüberblick 2004 - 2007

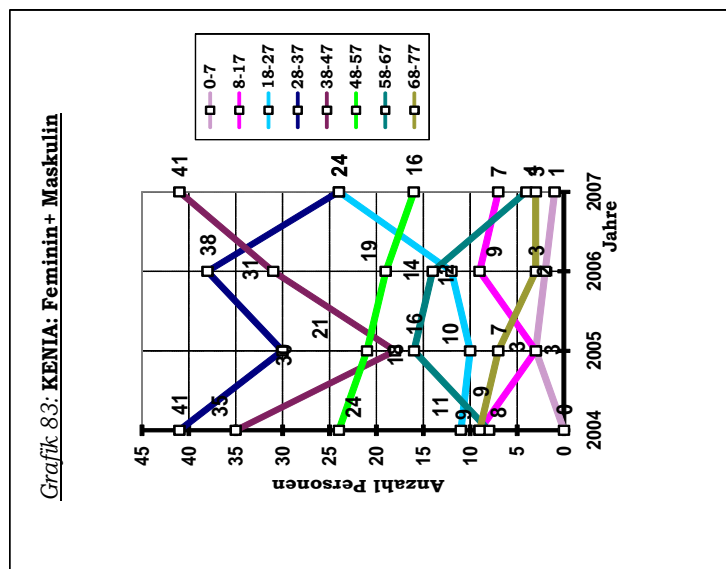
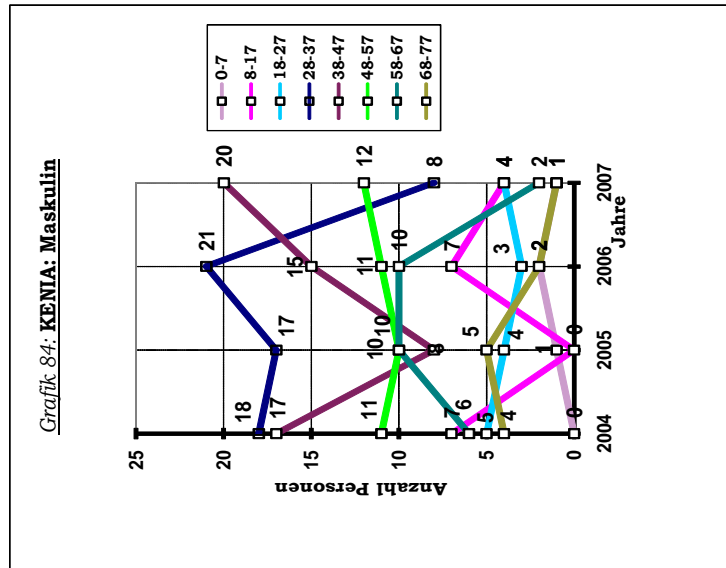
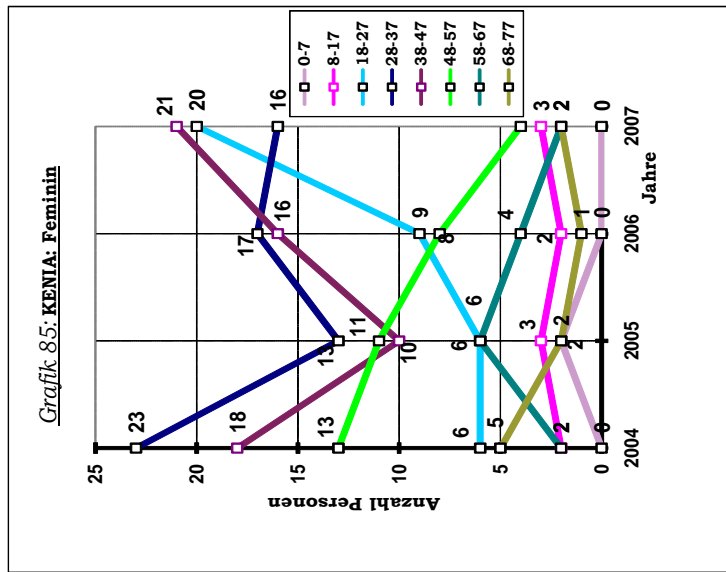
In der Grafik 82 ist die Anzahl der Reisenden in dem Zeitraum 2004 – 2007 insgesamt wie unterteilt nach Geschlechtern dargestellt.



Die Grafik zeigt, dass die Anzahl der femininen und der maskulinen Reisenden insgesamt sich in engen Grenzen, zwischen 52 und 71, bewegen: Bei den femininen zwischen 53 (2005) und 69 (2004), bei den maskulinen zwischen 52 (2007) und 71 (2006). Während das Reiseinteresse der maskulinen Personen abwechselnd (*nach dem Maximum in 2006 starker Rückgang in 2007*) verläuft, ist das der femininen Personen seit dem Minimum in 2005 im stetigen Anstieg begriffen. Infolgedessen ist bei den femininen Reisenden ein leicht zunehmender Trend ($+0,4\text{Personen}/\text{J.}$), bei den maskulinen ein abnehmender Trend ($-3,2/\text{J.}$) zu beobachten. Etwa Mitte 2007 erreichen beide Geschlechter mit jeweils **61** Personen eine gleich hohe Anzahl der Reisenden.

b) Gesamtüberblick in bezug auf die Altersstruktur

In den Grafiken 83 (*Gesamt*), 84 (*Maskulin*) und 85 (*Feminin*) ist die Entwicklung der beimpften Personen in den hier ausgewählten 10 Altersstufen im Zeitraum 2004 – 2007 als Parameter dargestellt.



In den einzelnen Altersstufen ist folgendes festzustellen, wobei auch hierbei dieselbe Symbolik auf der Seite 185 gilt.

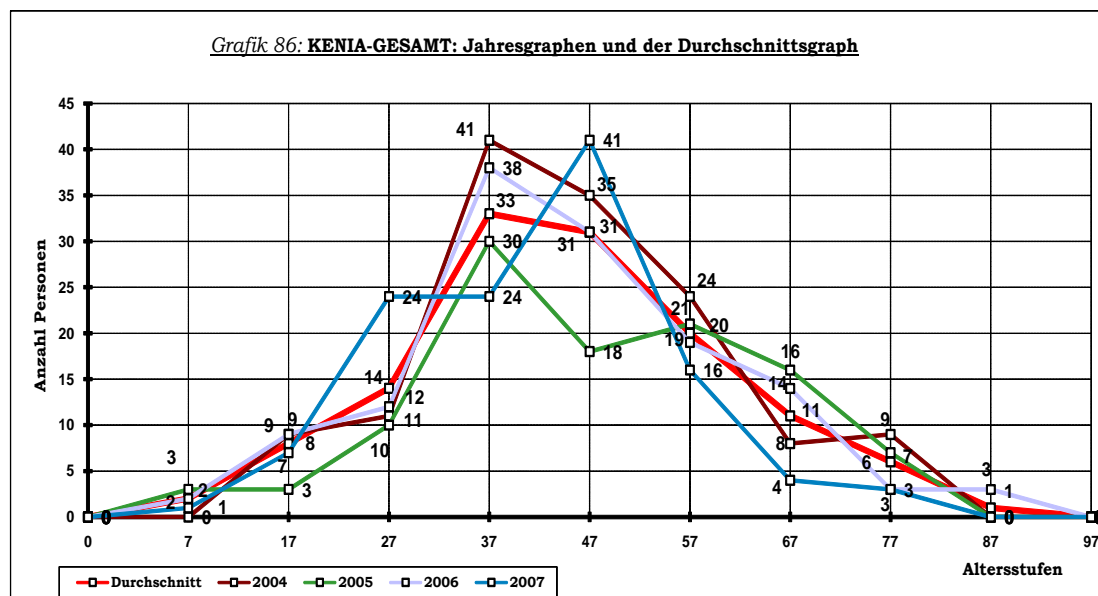
	<u>Gesamt</u>	<u>Maskulin</u>	<u>Feminin</u>
<u>0 – 7:</u>			
Niveau:	2	1	1
Anteil:	1,6%	1,6%	1,6%
Min / Max:	0/3	0/2	0/2
Verlauf:	--	=	=
Tendenz:	--	=	--
<u>8 – 17:</u>			
Niveau:	7	5	2
Anteil:	5,6%	8,1%	4,8%
Min /Max:	3/9	0/7	2/3
Verlauf:	~	~	=
Tendenz:	+	+	=
<u>18 – 27:</u>			
Niveau:	14	4	10
Anteil:	11,3%	6,4%	15,9%
Min /Max:	10/24	3/5	6/20
Verlauf:	+	=	+
Tendenz:	+	=	+
<u>28 – 37:</u>			
Niveau:	33	16	17
Anteil:	26,6%	25,8%	27,0%
Min /Max:	24/41	8/21	13/23
Verlauf:	~	~	--
Tendenz:	--	--	=
<u>38 – 47:</u>			
Niveau:	31	15	16
Anteil:	25,0%	24,2%	25,4%
Min /Max:	18/ 41	8/20	10/21
Verlauf:	~	~	~
Tendenz:	+	+	+
<u>48 – 57:</u>			
Niveau:	20	11	9
Anteil:	16,1%	17,7%	14,3%
Min /Max:	16/24	10/12	4/13
Verlauf:	--	=	--
Tendenz:	--	+	--
<u>58 – 67:</u>			
Niveau:	10	7	3
Anteil:	8,1%	11,3%	4,8%
Min /Max:	4/16	2/10	2/6
Verlauf:	~	~	~
Tendenz:	--	--	--

68 – 77:

Niveau:	6	3	3
Anteil:	4,8%	4,8%	4,8%
Min /Max:	3/9	1/5	1/5
Verlauf:	--	--	--
Tendenz:	--	--	--

c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen

Die Grafik 86 zeigt die Entwicklung der vier Jahresgraphen für das Impfverhalten der Keniareisenden insgesamt und des sich aus diesen ergebenden Durchschnittsgraphen jeweils in Abhängigkeit der Alterstruktur.



Aus dieser Grafik ist ersichtlich, dass die Jahresgraphen untereinander in qualitativer Hinsicht ein ähnliches Charakteristikum der jährlichen Impfverhalten der Keniareisenden aufweisen; bis auf die Ausreißer des Jahres 2007 in den Altersstufen 38 – 47 (vgl. Grafik 84) und 18 – 27 aufgrund des rapiden Anstiegs des Interesses beider Geschlechter in der erstgenannten und der femininen Reisenden in der zweitgenannten Altersstufe. Hinzukommen die gegensätzlichen Ausreißer des Jahres 2005 in den Altersstufen 38 – 47, 8 – 17, die jedoch insgesamt schwächer ausfallen.

Hauptsächlich aus diesem Grund korreliert der Jahresgraph 2007 relativ schwach mit den übrigen Jahresgraphen mit Koeffizienten zwischen 0,67 (2005) und 0,88 (2006) sowie 0,89 mit dem Durchschnittsgraphen. Die übrigen drei Jahresgraphen harmonisieren deutlich geschlossener miteinander mit den Koeffizienten zwischen 0,90 und 0,97. Einprägenden Einfluss auf den Durchschnittsgraphen haben die Jahresgraphen 2004 (0,99) und 2006 (0,98).

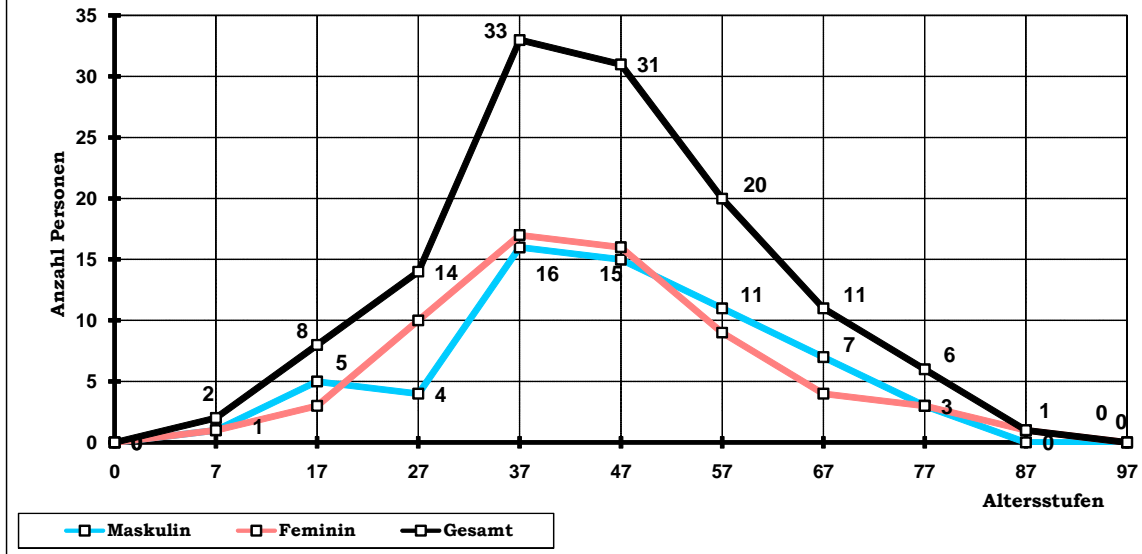
Wie bei der Studie der Weltweitreisenden oben befindet sich die höchste Nachfrage nach den Gelbfieberimpfungen auch hier in der Altersstufe 28 bis 37 mit einem Anteil von 26,6% des Jahresvolumens. Rund 52% des Jahresvolumens entfällt auf die Altersstufe 28 bis 47 und 68% auf die Altersstufe 28 - 57.

Im Unterschied gegenüber der Weltweitbetrachtung verläuft hier das Charakteristikum in der Altersstufe 0 - 37 stetig harmonisch zunehmend. Ferner weist das Kenia-Charakteristikum keine Stagnationsphase in der Altersstufe 58 - 67 auf. Die größten Schwankungen existieren der Reihe nach in den Altersstufen 38 - 47 (23 Personen), 28 - 37 (17), 18 - 27 (14) und 58 - 67 (12).

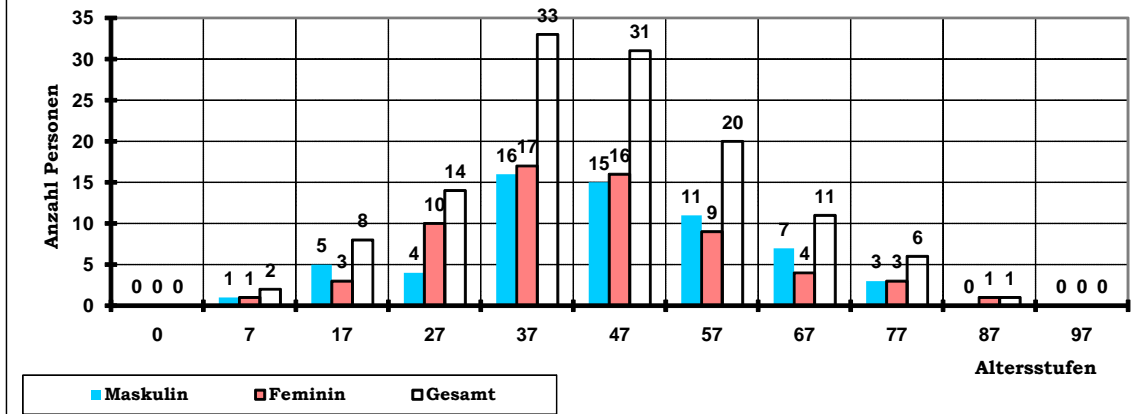
d) Studie geschlechtsspezifischer Aspekte

Zur Studie der geschlechtsspezifischen Aspekte in Abhängigkeit der Altersstruktur ist die oben erörterte Gesamtnachfrage nach den Gelbfieberimpfungen in den Grafiken 87 bis 89 in die feminine und maskuline Nachfragen aufgeteilt, wobei die Grafiken 87 und 88 unterschiedliche Darstellungsformen ein und desselben Sachverhaltes darstellen. Die Untersuchung wird anhand der Durchschnittsgraphen vorgenommen, welche gleichzeitig als die Einschätzung zukünftiger Entwicklung in jeder Altersstufe anzusehen sind. Hinsichtlich der Sicherheit dieser Schätzdaten gelten die in den vorausgegangenen Kapiteln erhobenen Ausführungen.

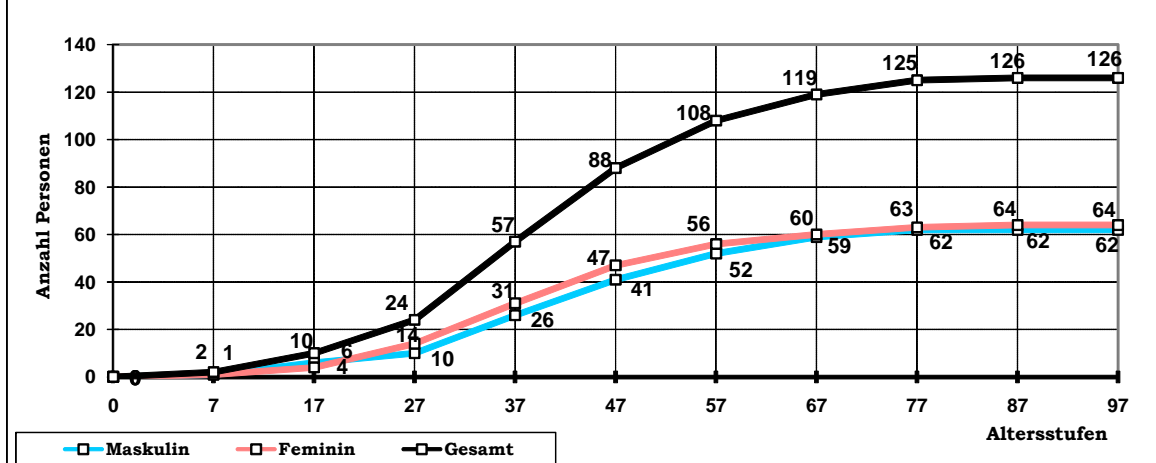
Grafik 87: KENIA: Durchschnittsgraphen der femininen, maskulinen und Gesamt-Verhalten



Grafik 88: KENIA: Durchschnittssäulen der femininen, maskulinen und Gesamt-Verhalten



Grafik 89: KENIA kumulativ: Durchschnittsgraphen der femininen, maskulinen und Gesamt-Verhalten



Die Grafik 87 offenbart, dass die beiden Durchschnittsgraphen femininer und maskuliner Impfverhalten sowohl hinsichtlich des Datenniveaus als auch des Verlaufs nahezu konform sind. In der Tat korrelieren sie mit einem Koeffizient in Höhe von 0,92. Im übrigen korrelieren beide jeweils mit einem Koeffizient in Höhe von 0,98 nahezu linear mit dem Graphen des Gesamtverhaltens. Die Graphen der Impfverhalten der femininen und der maskulinen Reisenden in bezug auf die Altersstruktur zeigen ein qualitativ gleiches Charakteristikum auf.

Demnach lässt sich daraus schließen, dass die jeweilige Verteilungskurve der Nachfrage der Keniareisenden nach den Gelbfieberimpfungen in jeder Altersstufe, im großen und ganzen, geschlechtsneutral vonstatten geht. Es gibt diesbezüglich zwischen den beiden Geschlechtern keine signifikanten Unterschiede. Es kann angenommen werden, dass die Reisenden, feminin wie maskulin, erstens, verpflichtet sind, sich impfen zu lassen und zweitens, sich ohnehin freiwillig gegen Gelbfieber impfen lassen würden.

Die quantitativen Abweichungen resultieren wahrscheinlich aus den einzelnen, oben aufgezählten Einflussfaktoren, die mal bei einem, dann wieder bei dem anderen Geschlecht je nach der Altersphase in unterschiedlicher Stärke ausfallen. Die beiden Graphen überkreuzen sich mehrmals:

Während der feminine Anteil in der Altersstruktur 17 bis etwa 51 und ab dem 77. Alter überwiegt, liegt der maskuline Anteil in den Altersstufen 0 – 20, 51 – 77 höher. Im **Alter 20** (jeweils 4 Personen), **51** (13) und **77** (3) haben beide Geschlechter eine gleich hohe Anzahl der Reisenden. Beide Geschlechter haben ihr Maximalinteresse in der Altersstufe 37 – 47. Die größten Abweichungen sind im Alter 27 (6) zugunsten der femininen und 67 (3) zugunsten der maskulinen Reisenden. Während in dieser Selektivbetrachtung die genannten Unterschiede sichtbar werden, weisen die beiden Geschlechter in kumulativer Hinsicht nahezu denselben Verlauf mit einem Korrelationskoeffizient von 0,98 auf.

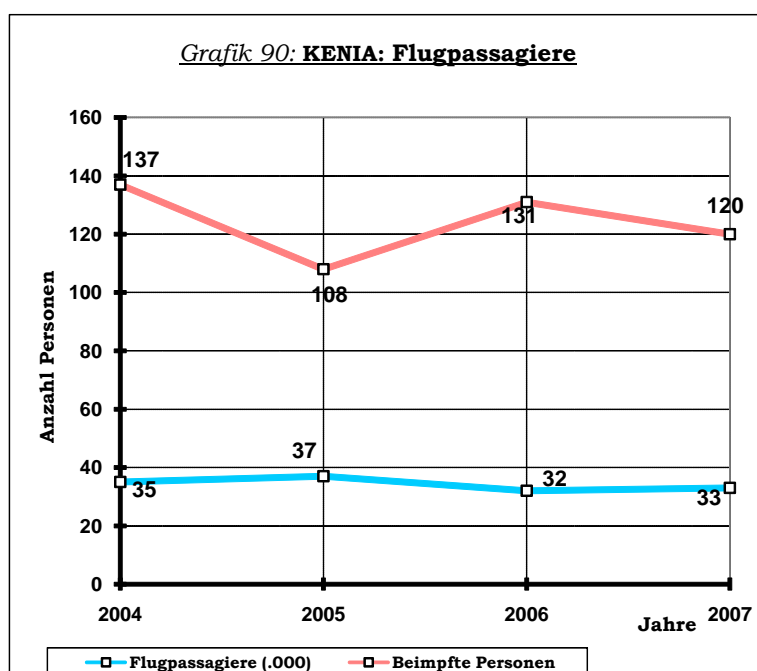
e) Korrespondenz mit der Flugstatistik

Hierzu wird die Anzahl der Reisenden aus dem Flughafen Frankfurt am Main mit dem Ziel Kenia der Anzahl der beimpften Keniareisenden an der besagten Impfstelle gegenübergestellt:

	<u>2004</u>	<u>2005</u>	<u>2006</u>	<u>2007</u>
Flugpassagiere (.000)	35	37	32	33
Beimpfte Personen:	137	108	131	120

Quotienten: **1/255** **1/343** **1/244** **1/275**

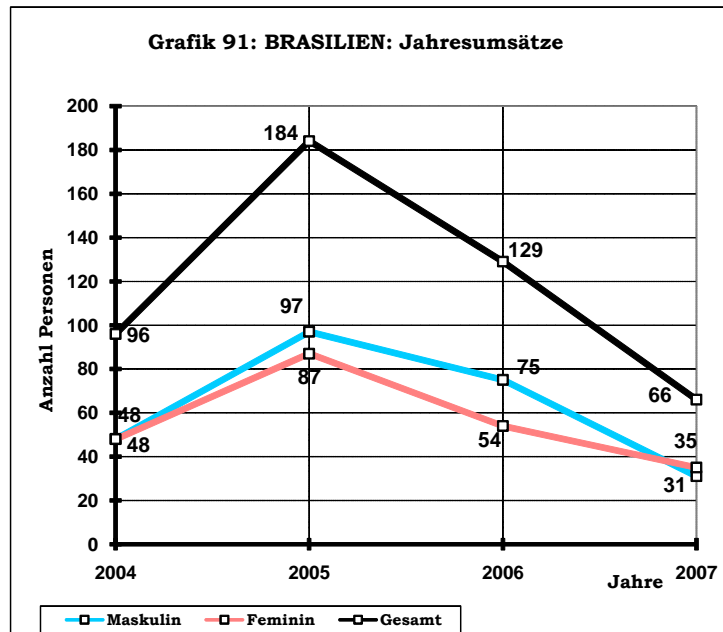
Im Vergleich zu den Flugpassagieren nach Brasilien ist hier eine nahezu konstante Entwicklung festzustellen (*Grafik 90*). Währenddessen verläuft die Anzahl der beimpften Personen recht wechselhaft. Daher besteht zwischen den beiden Datenreihen kaum eine Harmonie, die sich auch in dem Korrelationskoeffizienten in Höhe von $-0,53$ niederschlägt. Der höchste Quotient wird in dem Jahr mit der niedrigsten Anzahl der Flugpassagiere erreicht, also in 2006. In diesem Jahr lies sich jeder 244. Flugpassagier an der betreffenden Impfstelle gegen Gelbfieber impfen. Umgekehrt entscheidet sich nur jeder 343. Passagier in dem Jahr mit der höchsten Anzahl der Flugpassagiere dort impfen zu lassen, also in 2005. Im Vergleich zu Brasilien jedoch werden hierbei wesentlich höhere Quotienten erzielt.



5.4 Brasilien

a) Gesamtüberblick 2004 - 2007

In der Grafik 91 ist die Anzahl der Reisenden in dem Zeitraum 2004 – 2007 insgesamt wie unterteilt nach Geschlechtern dargestellt.



Erwartungsgemäß bestehen zwischen den jährlichen Impfverhalten sowohl der maskulinen als auch der femininen Reisenden nach Kenia (*Grafik 82*) und Brasilien (*Grafik 91*) gravierende Unterschiede:

Die Anzahl der beimpften Personen, die nach Brasilien reisen, bewegt sich in einer wesentlich größeren Bandbreite: 35 bis 87 bei den femininen, 31 bis 97 bei den maskulinen und 66 bis 184 insgesamt. Das Maximalinteresse der Personen für Brasilien (*184 Reisende*) und das Minimalinteresse der Personen für Kenia (*108*) sind beide in 2005 angesiedelt.

Im Gegensatz zu Kenia ist das Impfverhalten der femininen und maskulinen Reisenden nach Brasilien durch eine hohe Konformität gekennzeichnet mit den Korrelationskoeffizienten zwischen 0,94 und 0,98. Das lässt vermuten, dass die formelle bzw. informelle Zusammengehörigkeit der Reisenden nach Brasilien und die Individualität bei den Keniareisenden erheblich größer sein müsse.

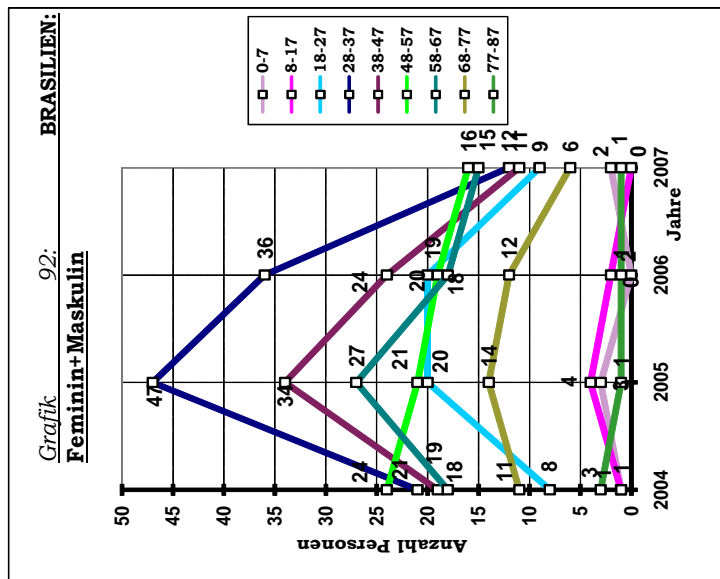
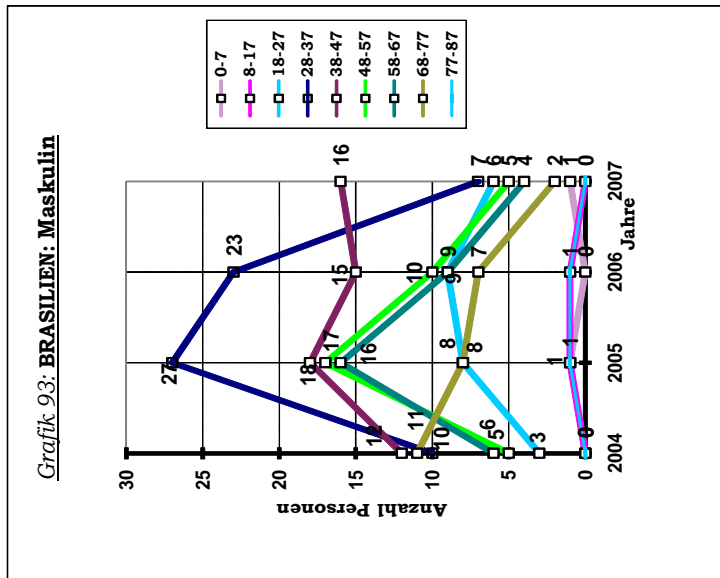
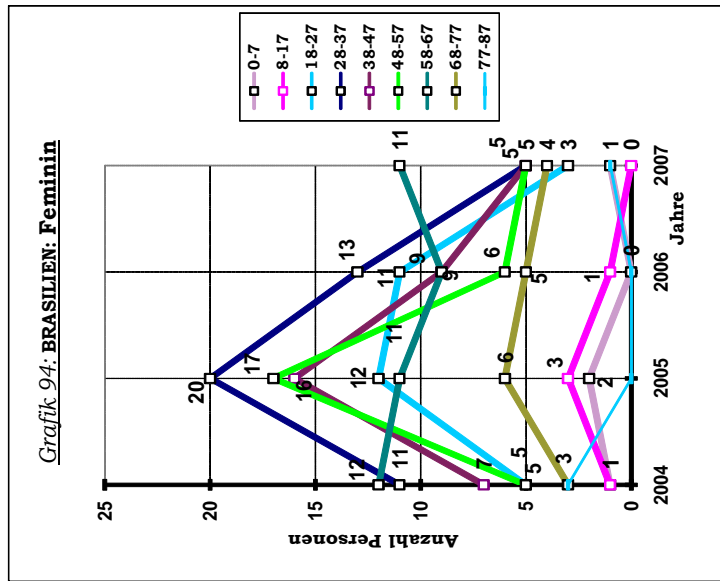
An sich besteht der Verlauf der Graphen hier aus zwei Teilen: in 2004 – 2005 (*steiler Anstieg*) auf der einen und 2006 – 2007 (*Abstieg nach 2005*) auf der anderen Seite. Die Minimalwerte befinden sich in 2007.

b) Gesamtüberblick in bezug auf die Altersstruktur

In den Grafiken 92 (*Gesamt*), 93 (*Maskulin*) und 94 (*Feminin*) ist die Entwicklung der beimpften Personen in den hier ausgewählten Altersstufen als Parameter im Zeitraum 2004 – 2007 dargestellt. In den einzelnen Altersstufen ist folgendes festzustellen, wobei auch hierbei dieselbe Symbolik auf der Seite 185 gilt.

	<u>Gesamt</u>	<u>Maskulin</u>	<u>Feminin</u>
<u>0 – 7:</u>			
Niveau:	2	1	1
Anteil:	1,7%	1,6%	1,8%
Min / Max:	0/3	0/1	0/2
Verlauf:	~	=	=
Tendenz:	~	=	--
<u>8 – 17:</u>			
Niveau:	2	1	1
Anteil:	1,7%	1,6%	1,8%
Min /Max:	0/4	0/1	0/3
Verlauf:	~	=	~
Tendenz:	+	=	--
<u>18 – 27:</u>			
Niveau:	14	6	8
Anteil:	11,8%	9,5%	14,3%
Min /Max:	8/20	3/9	3/12
Verlauf:	~	~	~
Tendenz:	+	+	--
<u>28 – 37:</u>			
Niveau:	29	17	12
Anteil:	24,4%	27,0%	21,4%
Min /Max:	12/47	7/27	5/20
Verlauf:	~	~	~
Tendenz:	--	--	--
<u>38 – 47:</u>			
Niveau:	22	13	9
Anteil:	18,5%	20,6%	16,1%
Min /Max:	11/34	6/18	5/16
Verlauf:	~	~	~
Tendenz:	--	--	--

Fortsetzung auf der Seite 205



48 – 57:

Niveau:	18	10	8
Anteil:	15,1%	15,9%	14,3%
Min /Max:	10/34	5/17	5/17
Verlauf:	~	~	~
Tendenz:	--	--	--

58 – 67:

Niveau:	20	9	11
Anteil:	16,8%	14,3%	19,6%
Min /Max:	15/27	4/16	9/12
Verlauf:	~	~	=
Tendenz:	--	--	=

68 – 77:

Niveau:	12	7	5
Anteil:	10,1%	11,1%	8,9%
Min /Max:	6/14	2/11	4/6
Verlauf:	~	--	=
Tendenz:	--	--	=

78 – 87:

Niveau:	2	1	1
Anteil:	1,7%	1,6%	1,8%
Min /Max:	1/3	0/1	1/3
Verlauf:	=	=	=
Tendenz:	--	=	=

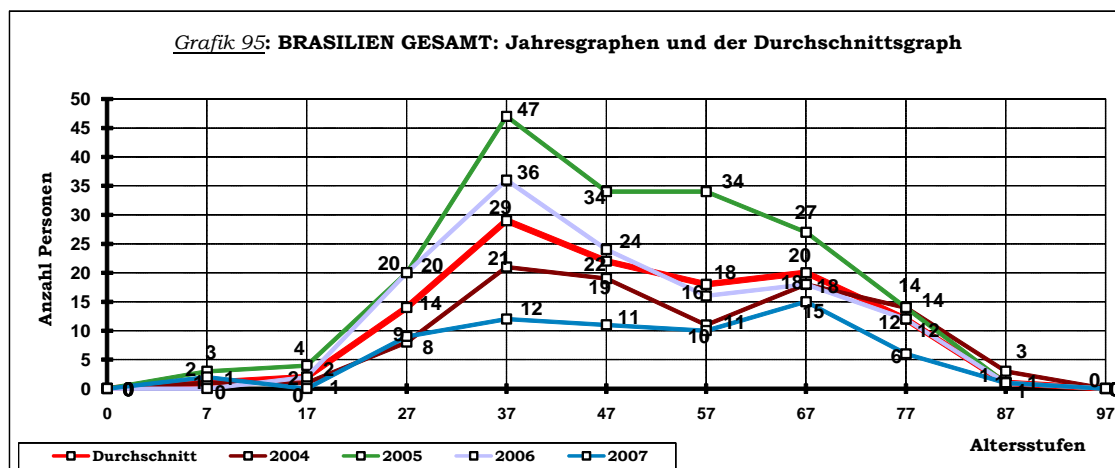
c) Simultan-komparative Studie der Jahresgraphen

Die Grafik 95 zeigt die Entwicklung der vier Jahresgraphen für das Impfverhalten der Brasilienreisenden insgesamt und des sich aus diesen ergebenden Durchschnittsgraphen jeweils in Abhängigkeit der Alterstruktur.

In qualitativer Hinsicht ist auch im Falle Brasiliens das gleiche Charakteristikum der jährlichen Impfverhalten zu beobachten. Wieder der steile Anstieg auf den Maximalbereich in der Altersstufe 37 – 47 und der etwas verlängerte Abstieg danach mit der Stagnationsphase in der Altersstufe 47 – 67.

Die Abweichungen resultieren aus den angegebenen Quantitäten. Im Vergleich gegenüber den Charakteristika bei den Weltweit- und Keniareisenden verlaufen hierbei die Jahresgraphen zufällig nahezu parallel untereinander. Wie schon erwähnt weist der Jahresgraph 2005

die Höchstwerte der Reisenden auf, und zwar, unabhängig davon, ob es sich dabei um die femininen oder maskulinen Personen handelt. Auffällig dabei sind die Anzahlen der maskulinen Personen der Altersstufe 38 – 47 und die femininen der Altersstufe 58 – 67, die als die einzigen in 2007 zunehmen (Grafiken 92-94).



Signifikanten Einfluss auf den Verlauf des Durchschnittsgraphen haben die Verläufe in den Jahren 2005 und 2006 mit einem Korrelationskoeffizienten von jeweils 0,98. Im Unterschied zu Kenia, weist der Jahresgraph 2007 hier eine höhere Harmonie mit dem Durchschnittsgraph auf (0,93). Auch die vier Jahresgraphen untereinander harmonisieren deutlicher als die im Falle Kenias mit Korrelationskoeffizienten zwischen 0,87 – 0,96. Das bedeutet, dass die Menschen sich hierbei jährlich, trotz quantitativer Unterschiede, im großen und ganzen, qualitativ gleichmäßig verhalten.

Wie bei der Studie der Weltweitreisenden oben befindet sich die höchste Nachfrage nach den Gelbfieberimpfungen auch hier in der Altersstufe 28 bis 37 mit einem Anteil von 24,4% des Jahresvolumens. Rund 43% des Jahresvolumens entfällt auf die Altersstufe 28 bis 47. Allerdings entfällt 40,3% des Jahresvolumens, aus den an anderer Stelle genannten Gründen, wohl auf die Altersstufe 58 - 77.

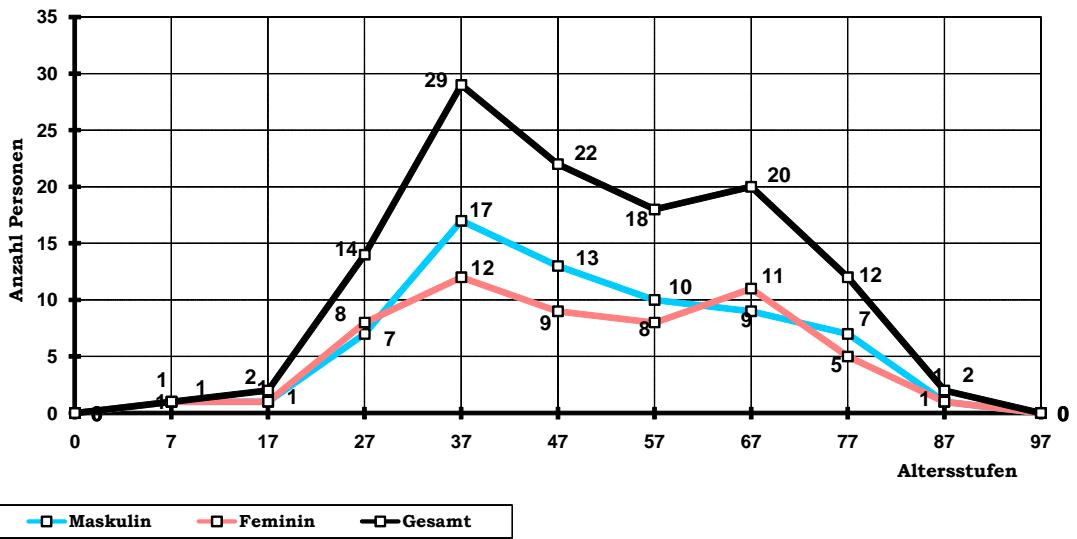
d) Studie geschlechtsspezifischer Aspekte

Zur Studie der geschlechtsspezifischen Aspekte in Abhängigkeit der Altersstruktur ist die oben erörterte Gesamtnachfrage nach den Gelbfieberimpfungen in den Grafiken 96 bis 98 in die feminine und maskuline Nachfrage aufgeteilt, wobei die Grafiken 96 und 97 unterschiedliche Darstellungsformen ein und desselben Sachverhaltes sind. Die Untersuchung wird anhand der Durchschnittsgraphen vorgenommen, welche gleichzeitig als die Einschätzung zukünftiger Entwicklung in jeder Altersstufe anzusehen sind. Hinsichtlich der Sicherheit dieser Schätzdaten gelten die in den vorausgegangenen Kapiteln definierten Prämissen.

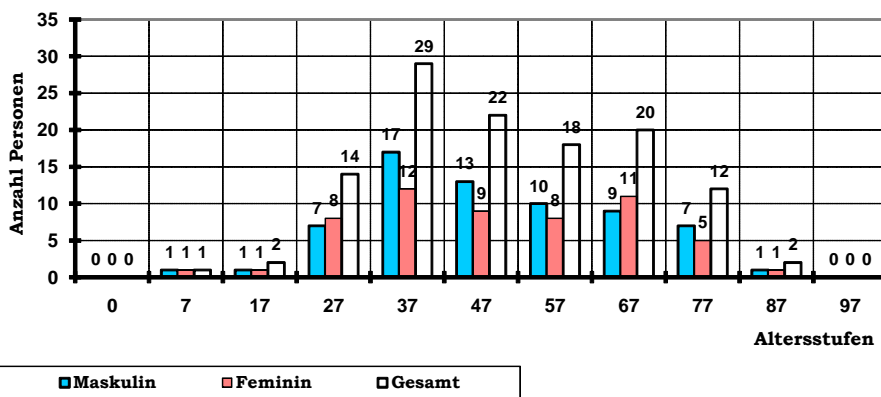
Die Grafik 96 offenbart, dass die beiden Durchschnittsgraphen femininer und maskuliner Impfverhalten sowohl hinsichtlich des Datenniveaus als auch des Verlaufs nahezu konform sind. In der Tat korrelieren sie mit einem Koeffizient in Höhe von 0,94; in der Kumulativbetrachtung gar mit 1,0 (*Grafik 98*). Im übrigen korrelieren beide mit Koeffizienten in Höhe von 0,98 – 0,99 nahezu linear mit dem Graphen des Gesamtverhaltens. Die Graphen der Impfverhalten der femininen und der maskulinen Reisenden in bezug auf die Altersstruktur zeigen ein nahezu gleiches Charakteristikum auf.

Demnach lässt sich daraus schließen, dass die jeweilige Verteilungskurve der Nachfrage der Reisenden nach den Gelbfieberimpfungen in jeder Altersstufe, im großen und ganzen, geschlechtsneutral vonstatten geht. Es gibt diesbezüglich zwischen den beiden Geschlechtern keine signifikanten Unterschiede. Es kann angenommen werden, dass die Reisenden, feminin wie maskulin, erstens, verpflichtet sind, sich impfen zu lassen und zweitens, sich ohnehin freiwillig gegen Gelbfieber impfen lassen würden; sicherlich verstärkt durch die formelle wie informelle Zusammengehörigkeit der Reisenden.

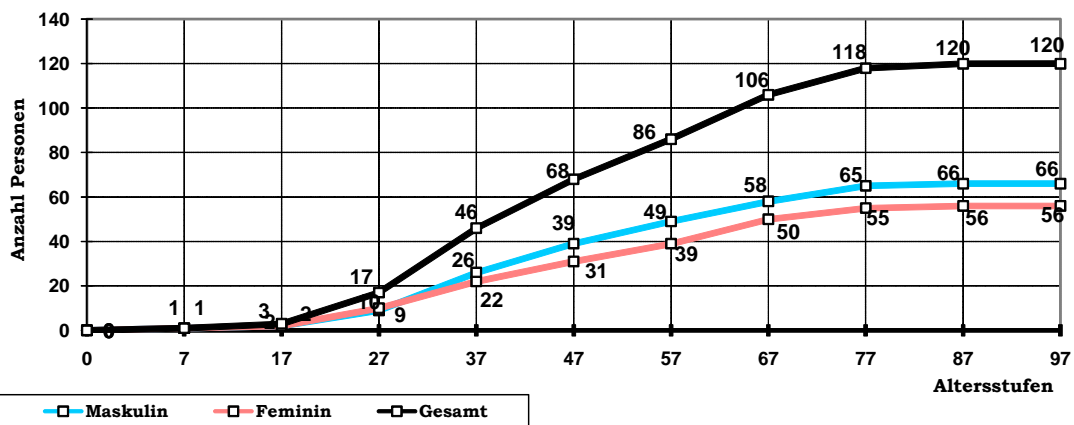
Grafik 96: BRASILIEN: Durchschnittsgraphen der femininen, maskulinen und Gesamt-Verhalten



Grafik 97: BRASILIEN: Durchschnittssäulen der femininen, maskulinen und Gesamt-Verhalten



Grafik 98: BRASILIEN kumulativ: Durchschnittsgraphen der femininen, maskulinen und Gesamt-Verhalten



Die quantitativen Abweichungen resultieren wahrscheinlich aus den einzelnen, oben aufgezählten Einflussfaktoren, die mal bei einem, dann wieder bei dem anderen Geschlecht je nach der Altersphase in unterschiedlicher Stärke ausfallen. Die beiden Graphen überkreuzen sich mehrmals:

Bis zum Alter 28 verlaufen die beiden Graphen nahezu identisch. Bis zum Alter 62 überwiegt der Anteil der maskulinen, in der Altersstufe 63 – 72 der femininen und danach (*bis 87*) wieder der maskulinen Personen. Die größte Differenz betrifft das Alter 37 mit nur 5 Personen zugunsten der maskulinen Reisenden. Im **Alter 62** und **72** ist die Anzahl der Femininen und der Maskulinen mit 10 bzw. 8 gleich groß.

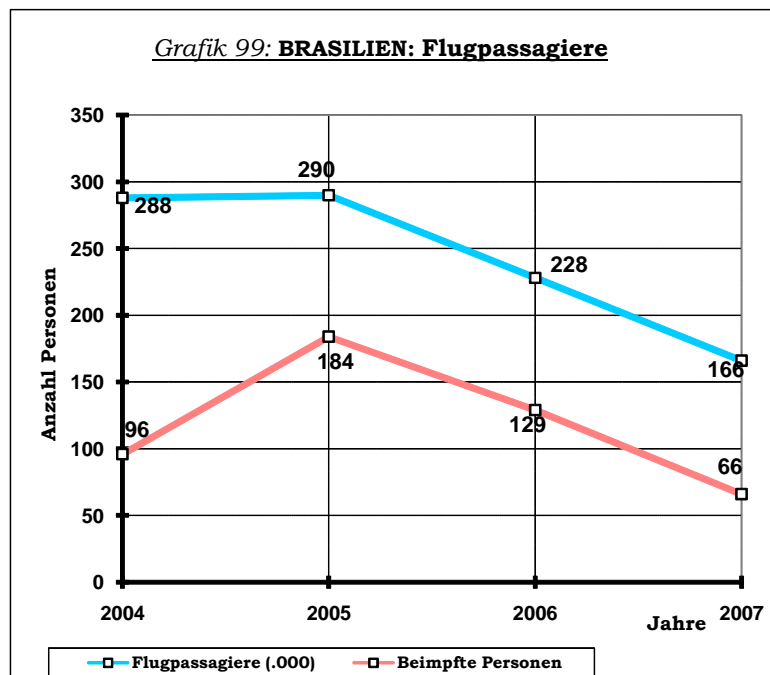
e) Korrespondenz mit der Flugstatistik

Hierzu werden die Anzahl der Reisenden aus dem Flughafen Frankfurt am Main mit dem Ziel Brasilien, mit der der beimpften Brasilienreisenden an der besagten Impfstelle verglichen:

	<u>2004</u>	<u>2005</u>	<u>2006</u>	<u>2007</u>
Flugpassagiere (.000)	288	290	228	166
Beimpfte Personen:	96	184	129	66

Quotienten: **1/3000 1/1576 1/1916 1/2515**

Die aufgeführten Quotienten drücken aus, dass, z. B., im Jahre 2004 nur jede 3000. Person sich an der betreffenden Impfstelle impfen lies. Der höchste Quotient wurde demnach in 2005 erzielt. Bemerkenswert ist der niedrigere Quotient des Jahres 2007 mit der niedrigsten Anzahl der beimpften Personen als der des Jahres 2004. Im Gegensatz zu den Keniareisenden ist hier eine gewisse harmonische Korrespondenz der Datenreihen mit einem Korrelationskoeffizient von immerhin 0,67 zu beobachten (*Grafik 99*).



ANHANG

GRAFIKEN:

- G:** Grafische Beispiele zur Regressionsanalyse (G/1, G/2, G/3).
Eine kurze Wiedergabe der Theorie zur Regressionsanalyse aus der Fachliteratur [1] und [5].
- G1:** Kennlinien der JE
- G2:** Kennlinien der Diphtherie

TABELLEN / Daten:

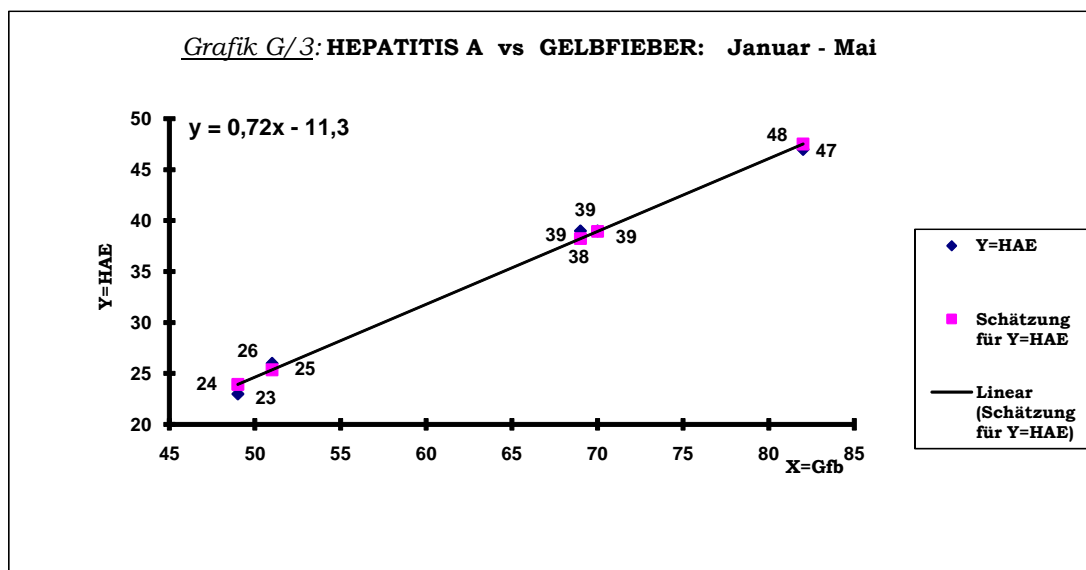
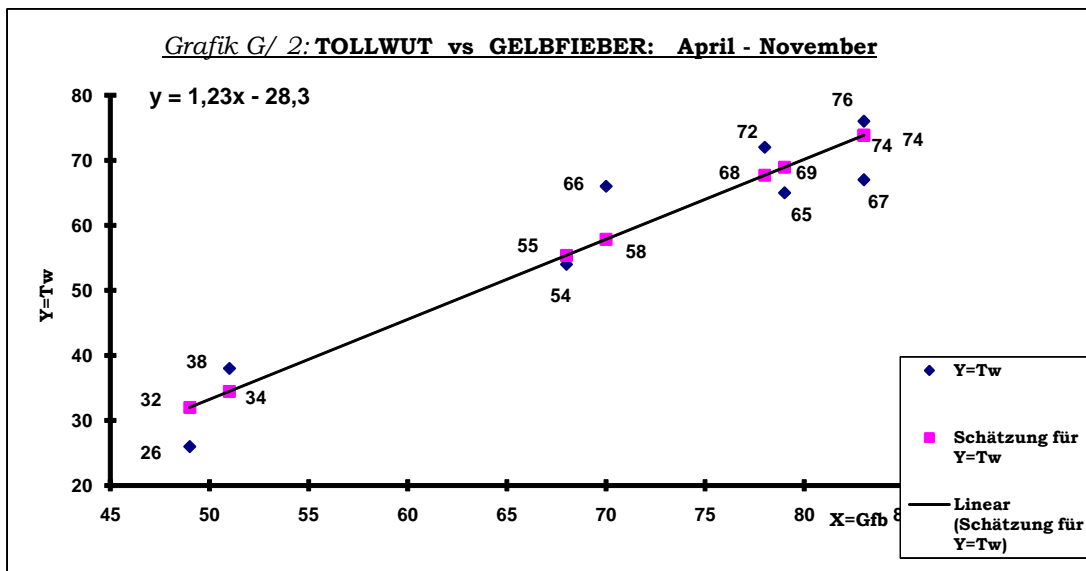
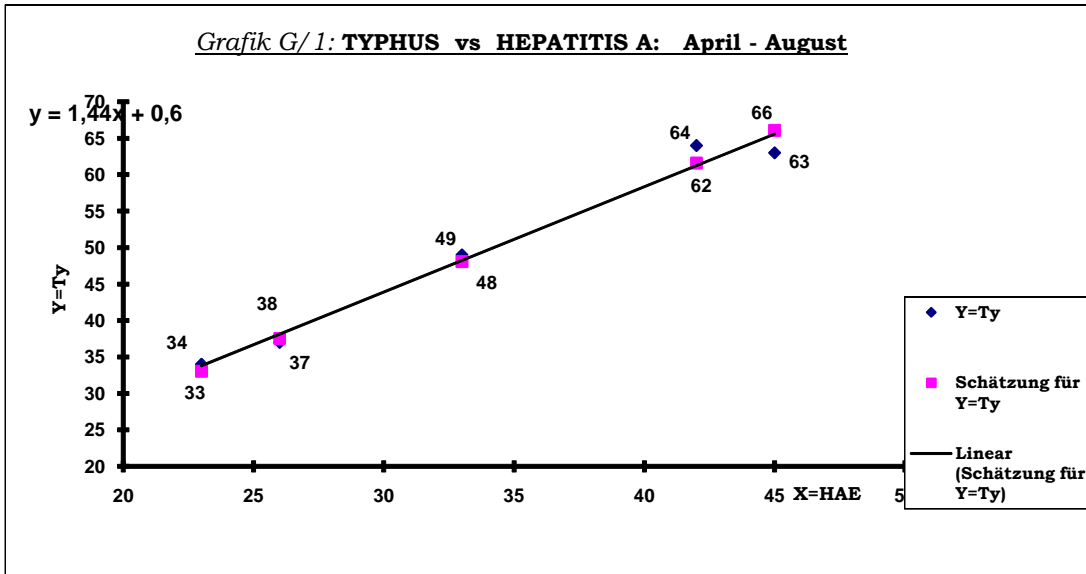
- A, A1, A2:** Gewichtete Durchschnitte
- B, B1, B2:** 2004
- C, C1, C2:** 2005
- D, D1, D2:** 2006
- E, E1, E2:** 2007

A, B, C, D, E: Anzahl realisierter Impfungen
A1, B1, C1, D1, E1: Prozentuale Aufteilung der Jahressummen nach Monaten
A2, B2, C2, D2, E2: Prozentuale Aufteilung der Monatssummen nach Krankheiten

Erstellt auf der Grundlage der Tabellen „Monatsleistungen“ der Impfstelle

- F:** Korrelationskoeffizienten auf der Basis der 48 Beobachtungen
- F1:** Korrelationskoeffizienten auf der Basis der 12 Beobachtungen
- F2:** Korrelationskoeffizienten: Jahresgraphen des generellen Impfverhaltens
- F3a:** Korrelationskoeffizienten: Jahresgraphen der spezifischen Impfverhalten *versus* des generellen Impfverhaltens
- F3b:** Korrelationskoeffizienten: Jahresgraphen der spezifischen Impfverhalten
- F4 / 1 - 13:** Spezifische Impfverhalten: Zeitlich singuläre Korrelationskoeffizienten
- H1:** GELBFIEBER: Die Anzahl der Reisenden, die an der Impfstelle hier beimpft wurden
Basis: „Monatsleistungen“ der Impfstelle
- H2:** Flugstatistik Kenia, Brasilien
Basis: Mitteilung des Statistischen Bundesamtes

ANHANG G: Beispiele zur Regression der Impfumsätze



Zum ANHANG G

Theoretischer Hintergrund zur Regressionsanalyse:

Die Regressionsanalyse ist, wie die Trendpolynome, ein Produkt der Theorie *Empirischer Formeln* [1, S. 515ff]. Aus verschiedenen Gründen ist es notwendig, zu einer Funktion $f(x)$ (z. B.: die Durchschnittsgraphen der Impfverhalten), die, wie in vorliegenden Fällen dieser Arbeit, nur durch eine Tabelle (*hier: zwei korrespondierende Datensätze bestehend aus Impffzahlen*) gegeben ist, einen analytischen Ausdruck zu finden, der *näherungsweise* diese Funktion darstellt. Ein solcher Ausdruck, der eine funktionale Abhängigkeit darstellt und *experimentell* in Gestalt einer Tabelle gewonnen wurde, ist eine *empirische Formel*. Das unter 2. 5a (S. 19ff) besprochene *Polynom* ist z. B. eine solche *Approximationsfunktion* $\varphi(x)$, wenn diese eine *Linearkombination* darstellen soll. Von dieser Funktion wird gefordert, dass sie in einem bestimmten Intervall $a \leq x \leq b$ sich der Basisfunktion möglichst gut nähert, so dass die Fläche zwischen $f(x)$ und $\varphi(x)$ zu einem Minimum wird. Zur Ermittlung einer solchen Approximationsfunktion findet, unter anderen, die *Methode der kleinsten Abweichungsquadrate* die häufigste Verwendung. Das Ziel ist dabei, dass das Integral bzw. (als dessen vereinfachte Form) die Summe der quadrierten Abweichungen zwischen den beiden Funktionen in dem relevanten Intervall den kleinsten Wert annimmt.

$$\int_a^b [f(x) - \varphi(x)]^2 \rightarrow \text{Minimum} \quad \text{bzw.} \quad \sum_a^b [f(x) - \varphi(x)]^2 \rightarrow \text{Minimum}$$

wobei im Falle der hier interessierenden Linearkombination ganz allgemein:

$$\varphi(x) = \alpha_0 \varphi_0(x) + \alpha_1 \varphi_1(x) + \dots + \alpha_n \varphi_n(x)$$

als Polynom:

$$\varphi(x) = \alpha_0 \cdot 1 + \alpha_1 \cdot x + \dots + \alpha_n \cdot x^n$$

und schließlich als die Regressionsgerade:

$$\varphi(x) = \alpha_0 \cdot 1 + \alpha_1 \cdot x = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot x$$

wobei $\alpha_0, \dots, \alpha_n$ die Parameter der Approximationsfunktionen sind.

Für $x \rightarrow t$ (Zeit) bekommen diese Funktionen zusätzlich zu ihrem Namen jeweils das Präfix „Trend“. Die im Rahmen dieser Arbeit aufgeführten Trendpolynome sind demnach ein Sonderfall der oben beschriebenen Approximationsfunktion und die Trendgeraden ihrerseits ein Sonderfall der Trendpolynome. Wenn also ein Polynom *ad hoc* die Ausgangsbasis darstellen möge, so liegt schon mal die bloße Struktur der gesuchten Approximationsfunktion vor. Zur Erlangung ihrer konkreten Form müssen nun die einzelnen Parameter $\alpha_0, \dots, \alpha_n$ folgendermaßen ermittelt werden:

Das oben angegebene Integral bzw. der Summenausdruck wird für jeden dieser Parameter einer *Erstableitung* unterzogen (*partielle Ableitungen: Es werden jeweils ein Parameter als eine Variable und die übrigen als die Konstanten betrachtet*); und damit es nach der angesetzten Forderung ein Minimum liefern soll, müssen diese Erstableitungen jeweils gleich 0 sein. Somit wird für jeden Parameter eine Gleichung erhalten, aus der sich jeweils ein Parameter ergibt. Es sind also soviele Gleichungen notwendig wie die Anzahl der Parameter. Bei der Trendgerade sind demnach für die zwei unbekannt Parameter entsprechend auch zwei Gleichungen notwendig, wobei der konstante Parameter (*Ordinatenabschnitt*) sich auch als 0 ergeben kann. Mit diesen nun bekannten Parametern kann die konkrete und endgültige Gleichung des Polynoms erstellt werden. Es sei jedoch

vermerkt, dass es sich bei diesen Parametern jeweils um Schätzgrößen handelt. Daher müssen für jeden einzelnen dieser Parameter für eine bestimmte Wahrscheinlichkeit P (*meistens wird 95% angenommen*) mit Hilfe der sogenannten *t-Tafeln* Konfidenzintervallen ermittelt werden, in denen die Parameter sich für die angenommene Wahrscheinlichkeit jeweils bewegen. Die Herleitung dieser *Schätzfunktionen* gehört inzwischen dem festen Repertoire einer jeden einschlägigen Fachliteratur an, so dass hier auf ihre Wiedergabe verzichtet werden kann. Dafür sei im folgenden in Anlehnung an **[5]** die Regressionsgerade kurz besprochen:

Zunächst seien x und y zwei Zufallsgrößen (*wie die Impffzahlen, z. B., des Gelbfiebers und der Tollwut*), die daher jeweils durch eine statistische Verteilungsfunktion mit ihren kennzeichnenden Größen, **Mittelwert** und **Varianz**, definiert sind:

Für x : $[\xi; \sigma^2(x)]$, ξ : arithmetischer Mittelwert von x , $\sigma^2(x)$: Varianz von x

Für y : $[\eta; \sigma^2(y)]$, η : arithmetischer Mittelwert von y , $\sigma^2(y)$: Varianz von y

Mit ihren Schätzwerten (*aus einer Probe mit dem Umfang n*):

x_m für ξ y_m für η $s^2(x)$ für $\sigma^2(x)$ $s^2(y)$ für $\sigma^2(y)$

Bezüglich der Verteilung dieser Größen sei vermerkt, dass es in den meisten Fällen von der sogenannten Normalverteilung (*genauer: Das Normalverteilungsgesetz der Fehler, welches auf einer Exponentialfunktion basiert*) ausgegangen wird. Sie „ist am einfachsten und größtenteils hinreichend genau für die Wiedergabe der wirklichen Verhältnisse“ ...“Dieses Verteilungsgesetz lässt sich aufgrund verschiedener theoretischer Voraussetzungen gewinnen, insbesondere aufgrund der Forderung, dass der wahrscheinlichste Wert für eine unbekannte Größe, für die man durch unmittelbare Messung eine Reihe von Werten gleichen Genauigkeitsgrades erhalten hat, das arithmetische Mittel dieser Werte ist“ **[1, S. 510]**. Diese Forderung gilt für die in dieser Arbeit vorkommenden Größen.

Das ist die Ausgangsbasis für die folgenden Ausführungen nach **[5]**.

Unter der Voraussetzung, dass die beiden Merkmale x und y stetig veränderlich sind, wird zunächst untersucht, ob diese unabhängig voneinander sind, miteinander korrelieren oder zwischen ihnen eine funktionale Beziehung besteht.

Zum Beispiel weisen die in diesem Anhang behandelten Paare (x und y) hohe Korrelationen auf. Es ist also davon auszugehen, dass zwischen diesen jeweils eine funktionale Beziehung existiert. Diese sei im folgenden aufgrund der sehr hohen Korrelationszahlen eine Gerade. Diese theoretische Regressionsgerade hat demnach die Form:

$$\eta(x) = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot x$$

Die beiden Parameter α_0 und α_1 heißen nun *Regressionskoeffizienten*.

Aus der Minimierung der Summe der quadrierten Abweichungen zwischen den laufend neu zu bildenden beobachteten Mittelwerten und berechneten Werten werden für α_0 und α_1 die Schätzwerte a_0 und a_1 gewonnen:

$$a_1 = s_{xy} / s_{xx} = C_{xy} / s^2(x) = (s_y / s_x) r \quad \text{als die **Neigung** der Regressionsgerade.}$$

wobei: s_{xy} , s_{xx} und s_{yy} Hilfsgrößen bezüglich der Varianzen sind, C_{xy} die Kovarianz zwischen x und y und r die Korrelationsziffer ist:

$$s_{xx} = (n-1) s^2(x) = \sum x_1^2 - n x_m^2$$

$$s_{yy} = (n-1) s^2(y) = \sum y_1^2 - n y_m^2$$

$$s_{xy} = (n-1) C_{xy} = \sum x_1 y_1 - n x_m y_m$$

Summiert wird über den Index $i = 1, \dots, n$ (z. B.: bezogen auf die Grafik G/ 2 ist $n = 8$)

a_0 ergibt sich dann aus:

$$a_0 = y_m - x_m a_1 = y_m - x_m (s_{xy} / s_{xx}) = y_m - x_m C_{xy} / s^2(x) = y_m - x_m (s_y / s_x) r$$

als der **Ordinatenabschnitt** der Regressionsgerade.

Die empirische Regressionsgerade ist somit:

$$y = y_m + (s_{xy} / s_{xx}) (x - x_m) = y_m + r (s_y / s_x) (x - x_m) \quad \text{wobei: } s_x = s(x), s_y = s(y)$$

Die im Rahmen dieser Arbeit häufig genannten Korrelationsziffern lassen sich also nach:

$$r = C_{xy} / (s(x) s(y)) = s_{xy} / (s_{xx} s_{yy})^{1/2} \text{ errechnen.}$$

Der Standort der theoretischen Regressionsgerade ist durch die Bildung der Konfidenzintervallen für α_0 und α_1 mit Hilfe der *t-Tafeln* für eine bestimmte Wahrscheinlichkeit (z. B.: 95%) zu orten, auf deren Ausführungen hier mit dem Hinweis auf die genannte Fachliteratur verzichtet werden muss, zumal für die im Rahmen dieser Arbeit vorkommenden Fälle insbesondere der Wert für s_{yy} noch unverhältnismäßig zu hoch und der für n (*per Definition: $4 \leq n \leq 11$*) zu niedrig sind. Der Grund liegt darin, dass s_{yy} proportional und n umgekehrt proportional in den Term (Λ) der die Intervallsgrenzen bestimmenden Formel einfließen und diesen entsprechend erhöhen.

$$a_0 - \Lambda(\sim s_{yy}/n) \leq \alpha_0 \leq a_0 + \Lambda(\sim s_{yy}/n)$$

Dadurch ergeben sich Λ -Werte, die das Vielfache von a_0 erreichen können. Die Beachtung der dadurch entstehenden Vertrauensbereiche machen unter dem Aspekt der wissenschaftlichen Erkenntnislogik wenig Sinn. Analog gilt es für α_1 mit anderem Λ -Wert.

Was hierbei gemeint ist, sei im folgenden am Beispiel der Regressionsanalyse der zeitlich-partiellen Korrelation zwischen den Gelbfieber- vs Tollwutimpfungen (s. S. 107f und Grafik G/ 2)) konkretisiert werden. Dabei wird diese Operation, um die Hintergründe im Detail zu erkennen, unter Anwendung oben angegebener Formeln manuell ausgeführt.

Die Ausgangsbasis ist also die folgende Konstellation mit all ihren per Computer ermittelten Angaben:

Gelbfieber (Gfb): April – November r = 0,95

Mit den Datenreihen (*nach der Methode 1*):

	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV
Gfb	49	51	68	83	79	78	83	70
Tw (=Tollwut)	26	38	54	76	65	72	67	66

und der Regressionsgerade: **Tw*** = 1,23 **Gfb** – 28,3

Wobei $a_0 = -28,3$ (Der Ordinatenabschnitt) und $a_1 = 1,23$ (Die Neigung der Gerade) als die Parameter der Regressionsgerade selbst Schätzgrößen sind.

Im folgenden geht es nun um die manuelle Ermittlung von r , a_0 , a_1 und den Vertrauensbereichen.

Die manuelle Verfahrensweise:

Basis: Die oben angegebenen Datenreihen

1. Schritt: Ermittlung der Summen S_x , S_y , S_{xy} , S_{xx} , S_{yy}

$$S_x = \sum x_i = 561 \quad (\text{Die Summe der Gelbfieberimpfungen über alle Monate})$$

$$S_y = \sum y_i = 464 \quad (\text{Die Summe der Tollwutimpfungen über alle Monate})$$

$$S_{xy} = \sum x_i y_i = 34124 \quad (\text{Die Summe monatlicher Produkte beider Impfungen})$$

$$\text{d.h.: } 49 \times 26 + 51 \times 38 + 68 \times 54 + \dots + 70 \times 66$$

$$S_{xx} = \sum x_i^2 = 40629 \quad (\text{Die Summe der Quadrate monatlicher Gelbfieberimpfungen})$$

$$\text{d.h.: } 49^2 + 51^2 + 68^2 + \dots + 70^2$$

$$S_{yy} = \sum y_i^2 = 29066 \quad (\text{Die Summe der Quadrate monatlicher Tollwutimpfungen})$$

$$\text{d.h.: } 26^2 + 38^2 + 54^2 + \dots + 66^2$$

2. Schritt: Ermittlung der Hilfsgrößen s_{xx} , s_{yy} , s_{xy}

$$s_{xx} = S_{xx} - S_x^2 / n = 40629 - 561^2 / 8 = 1289$$

$$s_{yy} = S_{yy} - S_y^2 / n = 29066 - 464^2 / 8 = 2154$$

$$s_{xy} = S_{xy} - S_x \cdot S_y / n = 34124 - 561 \times 464 / 8 = 1586$$

n ist die Anzahl der Beobachtungen. Die in der Theorie der Angewandten Statistik berücksichtigte Klassifizierung nach den Merkmalen des Beobachtungsgegenstandes bei jeder Beobachtung fällt hierbei aus.

3. Schritt: Ermittlung des Regressionskoeffizienten r und der Schätzgröße für die Varianz der Versuchsreihe s

$$r^2 = s_{xy}^2 / s_{xx} \cdot s_{yy} = 1586^2 / 1289 \times 2154 = 0,90596$$

$$r = 0,95 \quad \text{Ergebnis: identisch mit dem Computerwert}$$

$$s^2 = s_{yy} \cdot (1 - r^2) / (n - 2) = 2154 \times 0,09404 / 6 = 33,76$$

$$s = 5,81$$

4. Schritt: Ermittlung der Schätzparameter a_0 und a_1

$$a_1 = s_{xy} / s_{xx} = 1586 / 1289 = 1,23$$

$a_1 = 1,23$ Ergebnis: identisch mit dem Computerwert

$$a_0 = y_m - a_1 \cdot x_m = 58 - 1,23 \cdot 70 = -28,1$$

$$x_m = S_x / n = 561 / 8 = 70 \quad (\text{arithmetischer Durchschnitt der Gelbfieberimpfungen})$$

$$y_m = S_y / n = 464 / 8 = 58 \quad (\text{arithmetischer Durchschnitt der Tollwutimpfungen})$$

$$\mathbf{a_0 = -28,1}$$

Ergebnis: Nahezu identisch mit dem Computerwert (-28,3). Abweichung resultiert aus Auf- und Abrundungen.

Die Regressionsgerade liegt nun vor: **$Y = 1,23 X - 28,3$**

5. Schritt: Ermittlung der Vertrauensbereiche

Für den Parameter α_0 :

Die Formel hierfür lautet (*in Anlehnung an: Stange, [5], S. 139*):

$$a_0 - \Lambda \leq \alpha_0 \leq a_0 + \Lambda$$

$$\Lambda = t_f \cdot s \cdot [S_{xx} / (n \cdot s_{xx})]^{0,5}$$

$$t_f: \quad 2,447$$

Sogenannte Schwellenwerte zur statistischen Sicherheit bei zweiseitiger Abgrenzung (*entnommen der Tabelle C5, S. 497 ebenda*) für eine angenommene Wahrscheinlichkeit von 95% für den Freiheitsgrad 6 ($=n-2$).

$$\Lambda = 2,447 \times 5,81 \times [40629 / (8 \times 1289)]^{0,5}$$

$$\Lambda = 28,2$$

Der Vertrauensbereich lautet: $a_0 - 28,2 \leq \alpha_0 \leq a_0 + 28,2$

Mit $a_0 = -28,3$

$$\mathbf{-56,5 \leq \alpha_0 \leq -0,1}$$

Wie schon eingangs hervorgehoben ist dieser Vertrauensbereich im Verhältnis zu dem Erwartungswert (-28,3) so groß, dass er aus erkenntnistheoretischer Hinsicht zu dem gegenwärtigen Zeitpunkt unbrauchbar ist.

Für den Parameter α_1 :

Die Formel hierfür lautet (in Anlehnung an: Stange, [5], S. 139):

$$a_1 - \Pi \leq \alpha_1 \leq a_1 + \Pi$$

$$\Pi = t_f \cdot s / s_{xx}^{0,5} = 2,447 \times 5,81 / 1289^{0,5} = 0,396$$

$$\text{Der Vertrauensbereich lautet:} \quad a_1 - 0,396 \leq \alpha_1 \leq a_1 + 0,396$$

$$\text{Mit } a_1 = 1,23$$

$$\mathbf{0,834 \leq \alpha_1 \leq 1,63}$$

6. Schritt: Der Vertrauensbereich für Y (Anzahl der Tollwutimpfungen)

Nach der Kombinatorik der beiden Vertrauensbereiche für die Parameter der Regressionsgerade ergeben sich zusätzlich 8 Gleichungen für die Funktion Y (Anzahl der Tollwutimpfungen). Diese werden hier exemplarisch nur (in Wirklichkeit für alle hier betreffenden 8 Monate) für die Anzahl der Gelbfieberimpfungen (X) in Höhe von 83 Einheiten des datensichersten Monats Oktober ausgewertet:

$$\begin{array}{rcl} Y_0 = 1,23 X - 28,3 & = & 74 \\ Y_1 = 1,23 X - 56,5 & = & 46 \\ Y_2 = 1,23 X - 0,1 & = & 102 \\ Y_3 = 0,834 X - 28,3 & = & 41 \\ Y_4 = 1,63 X - 28,3 & = & 107 \\ Y_5 = 0,834 X - 56,5 & = & 13 \\ Y_6 = 1,63 X - 56,5 & = & 79 \\ Y_7 = 0,834 X - 0,1 & = & 69 \\ Y_8 = 1,63 X - 0,1 & = & 135 \end{array}$$

Die Anzahl der Tollwutimpfungen bewegen sich demnach im folgenden Vertrauensbereich für eine Wahrscheinlichkeit von 95%:

$$13 \leq \eta \leq 135$$

Kontrolle: Der arithmetische Durchschnitt der unteren und oberen Grenzen ergibt 74, welche auch das Ergebnis der ursprünglichen Regressionsgerade Y_0 ist. Damit ist der Satz erfüllt, dass die Regressionsgerade durch den Schwerpunkt der Messreihen geht.

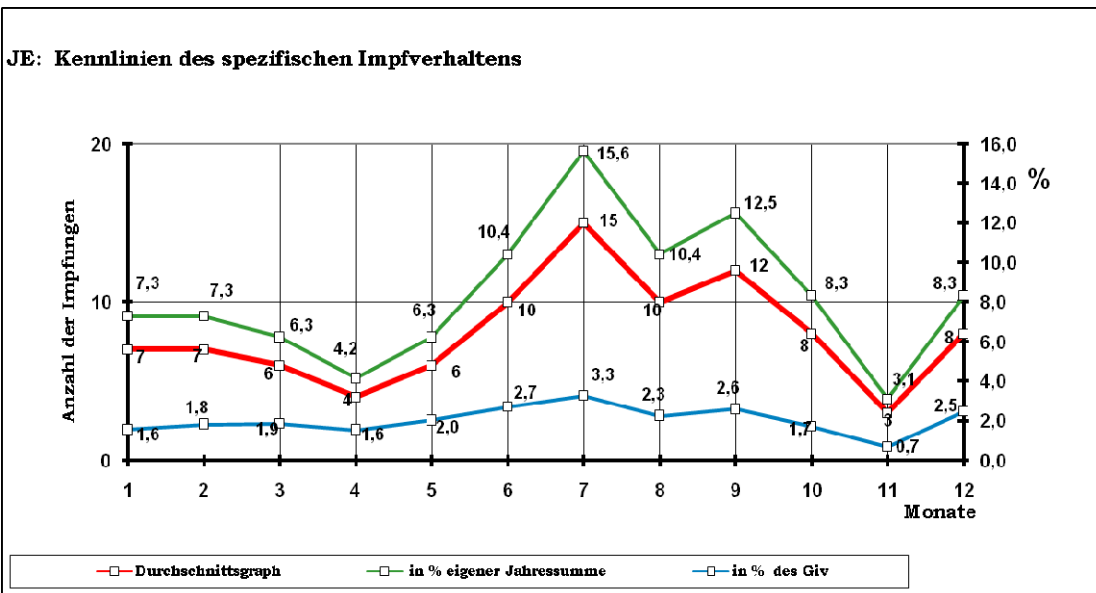
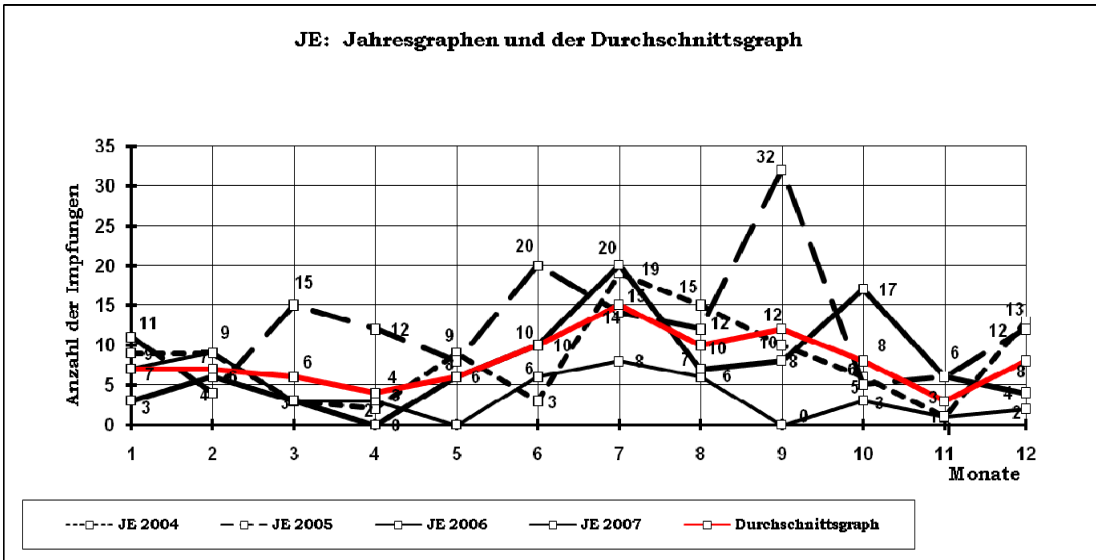
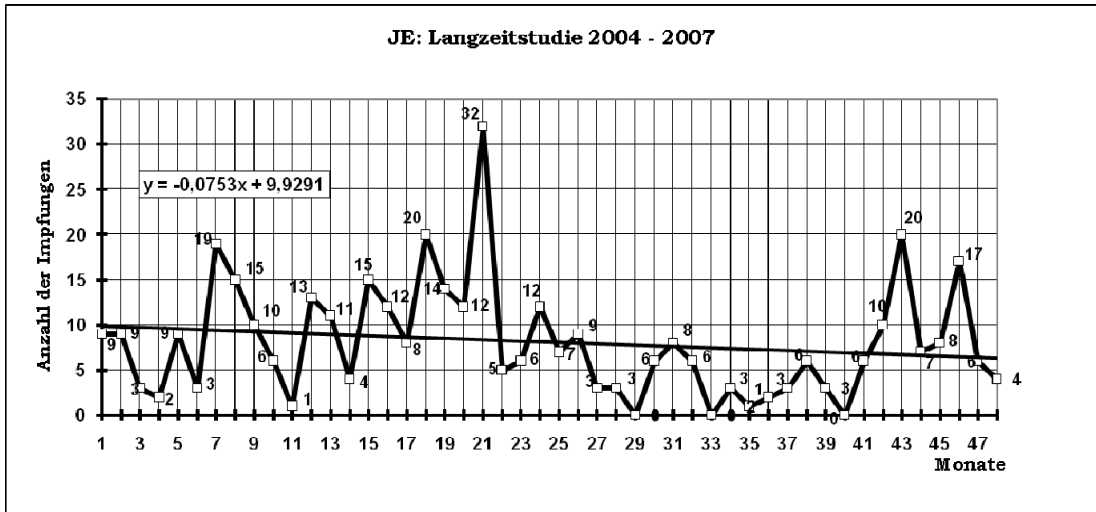
Fazit: Die theoretischen Ausführungen im Rahmen dieses Anhangs waren der Versuch, um die Hintergründe der in dieser Arbeit vorkommenden Größen der Angewandten Statistik aufzuzeigen. Gleichzeitig leuchtet es nun sofort ein, dass der Rahmen der vorliegenden Abhandlung leicht zersprengt worden wäre, wenn die dargelegten Operationen selbst nur für einen ausgewählten Teil der vorgestellten Korrelationen vollständig, also für alle Monate, durchgeführt werden müssten. Dabei sei vermerkt, dass noch sehr viele Feinheiten der Angewandten Statistik ausgelassen wurden. Darüber hinaus können die Operationen mit den Vertrauensbereichen unter dem erkenntnistheoretischen Aspekt zum gegenwärtigen Zeitpunkt, wie schon festgestellt, leider noch nicht den erwünschten und den damit verbundenen immensen Aufwand lohnenden Beitrag leisten.

Praktische Vorgehensweise:

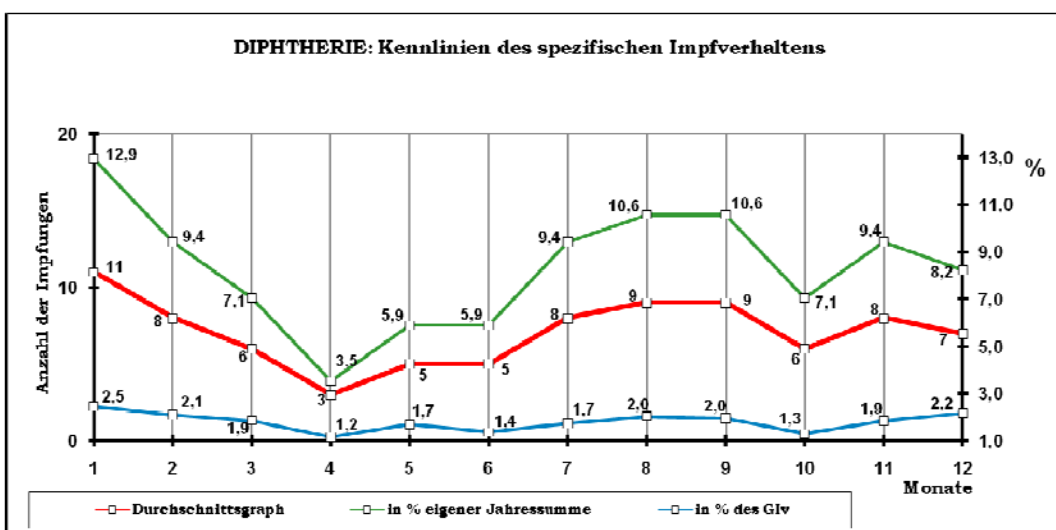
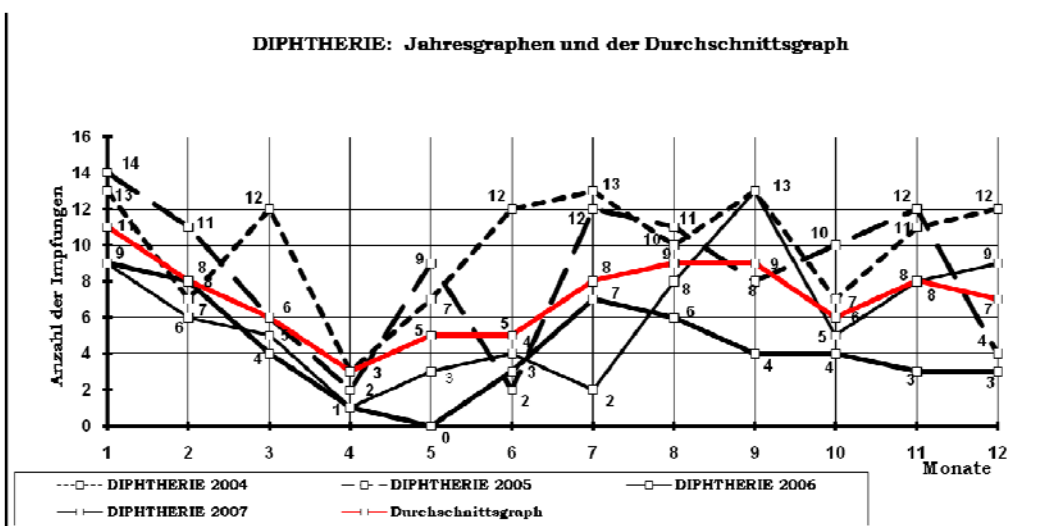
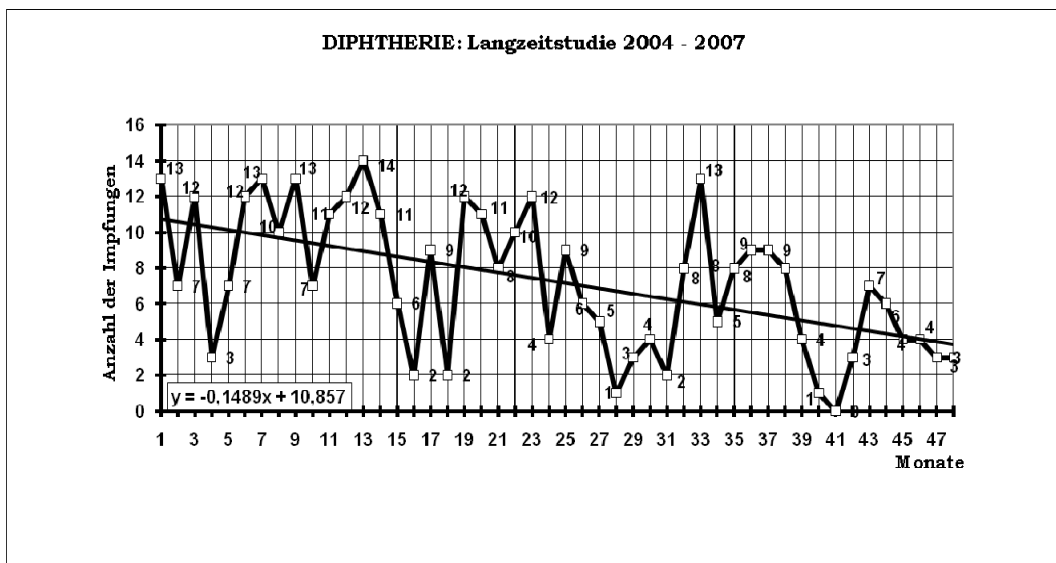
Eine äußerst aufwendige manuelle Durchführung der Korrelations- und Regressionsanalyse ist Dank des Computers indes nicht erforderlich. Die im Rahmen dieser Arbeit aufgeführten Korrelations- sowie die Regressionsanalysen einschließlich der Grafiken sind einfach mit Hilfe des vorliegenden *Microsoft Excel Systems* durchgeführt worden:

Die Korrelationszahlen mit dem Syntax KORREL und die Regressionsanalysen unter EXTRAS → ANALYSEFUNKTIONEN → REGRESSION.

ANHANG G 1



ANHANG G 2



KORRELATIONSKOEFFIZIENTEN auf der Basis der 48 Beobachtungen, 2004-2007

	Bezugsgröße: Anzahl der Impfungen																											
	G	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H																
GELBFIEBER	0,42	0,57	0,51	0,25	0,46	0,09	-0,18	-0,12	-0,03	0,49	0,11	0,23	0,49	0,42	0,23	0,44	0,23	-0,07	-0,18	0,22	0,15	0,13	-0,06	-0,03	0,19	-0,05	0,76	
TOLLWUT	0,42	0,66	0,37	0,08	0,13	0,40	0,21	-0,07	-0,07	0,27	0,22	0,04	0,27	0,00	0,49	0,16	-0,01	0,14	0,19	0,31	0,21	0,19	0,31	0,21	0,06	0,05	0,74	
TYPHUS	0,57	0,66	0,48	0,09	0,44	0,35	-0,14	-0,01	0,50	0,31	0,09	0,09	0,47	0,29	0,30	-0,15	-0,15	0,16	0,11	0,12	0,06	0,11	0,12	0,06	0,11	0,10	0,82	
HEPATITIS A	0,51	0,37	0,48	0,15	0,17	0,12	-0,12	-0,03	0,49	0,11	0,23	0,49	0,42	0,27	0,29	-0,29	-0,18	0,22	0,28	-0,04	0,00	0,05	0,28	-0,04	0,00	0,05	0,64	
HEPATITIS B	0,25	0,08	0,09	0,15	0,26	-0,04	0,00	-0,12	0,31	0,03	0,40	0,14	0,04	0,23	0,05	0,01	0,35	0,06	0,06	0,05	0,27	0,22	0,06	0,05	0,27	0,22	0,35	
HEPATITIS A+B	0,46	0,13	0,44	0,17	0,26	-0,14	-0,15	-0,18	0,48	-0,02	0,24	0,34	0,38	-0,12	-0,08	-0,11	0,21	0,21	0,21	0,01	-0,14	0,29	0,21	0,01	-0,14	0,29	0,27	0,56
HEPATITIS A / K	0,09	0,40	0,35	0,12	-0,04	-0,14	0,20	0,34	-0,13	0,29	-0,24	0,08	0,03	0,42	0,04	0,07	-0,01	-0,01	0,05	0,05	0,12	0,22	0,05	0,12	0,22	0,22	0,05	0,27
HEPATITIS B / K	-0,18	0,21	-0,14	-0,12	0,00	-0,15	0,20	-0,11	-0,25	-0,04	0,11	-0,23	-0,12	0,34	0,28	-0,07	-0,07	-0,07	0,13	0,24	-0,06	0,20	-0,06	0,20	-0,06	0,20	-0,04	-0,03
HEPATITIS A+B / K	0,06	-0,07	-0,01	-0,03	-0,12	-0,18	0,34	-0,11	-0,05	0,14	-0,06	0,07	0,31	-0,10	-0,07	-0,11	-0,04	-0,04	0,12	-0,14	-0,04	-0,03	-0,04	-0,04	-0,03	-0,03	-0,06	-0,04
TdP	0,46	0,27	0,50	0,49	0,31	0,48	-0,13	-0,25	-0,05	0,10	0,27	0,33	0,31	0,04	0,31	0,04	-0,21	0,37	0,16	-0,02	0,11	-0,06	0,16	-0,02	0,11	-0,06	0,00	0,62
Td	0,05	0,22	0,31	0,11	0,03	-0,02	0,29	-0,04	0,14	0,10	0,05	-0,15	0,12	0,23	-0,13	-0,19	0,44	0,44	-0,01	-0,08	0,38	-0,04	0,38	-0,01	0,38	-0,04	0,32	0,28
TETANUS	0,22	0,04	0,09	0,23	0,40	0,24	-0,24	0,11	-0,06	0,27	0,05	0,00	0,22	0,09	-0,07	-0,01	0,18	0,18	0,34	0,03	0,10	-0,06	0,34	0,03	0,10	-0,06	0,19	0,29
POLIO	0,59	0,27	0,47	0,49	0,14	0,34	0,08	-0,23	0,07	0,33	-0,15	0,00	0,56	0,12	-0,08	-0,18	-0,13	-0,13	-0,15	-0,17	-0,23	0,20	-0,15	-0,17	-0,23	0,20	-0,39	0,50
DIPHtherie	0,44	0,00	0,29	0,42	0,04	0,38	0,03	-0,12	0,31	0,31	0,12	0,22	0,56	-0,11	-0,41	-0,25	0,17	0,09	0,09	-0,20	-0,15	0,05	0,09	-0,20	-0,15	0,05	0,09	0,38
MENINGOKOKKEN	0,23	0,49	0,30	0,27	0,23	-0,12	0,42	0,34	-0,10	0,04	0,23	0,09	0,12	-0,11	0,18	0,09	-0,02	-0,02	0,30	0,34	0,19	0,35	0,30	0,34	0,19	0,35	-0,03	0,43
FSME	-0,07	0,16	-0,15	-0,29	-0,05	-0,08	0,04	0,28	-0,07	-0,31	-0,13	-0,07	-0,08	-0,41	0,08	0,40	-0,41	0,13	0,13	0,04	0,08	0,13	0,04	0,08	0,13	0,13	-0,13	-0,04
FSME / K	-0,02	-0,01	0,15	-0,18	0,01	-0,11	0,07	-0,07	-0,11	-0,21	-0,19	-0,01	-0,18	-0,25	0,09	0,40	-0,18	-0,18	-0,01	0,03	0,20	-0,01	0,03	0,20	-0,01	-0,09	-0,09	-0,09
INFLUENZA	0,15	0,14	0,16	0,22	0,35	0,21	-0,01	-0,07	-0,04	0,37	0,44	0,18	-0,13	0,17	-0,02	-0,41	-0,18	0,02	0,02	0,07	0,50	-0,21	0,02	0,07	0,50	-0,21	0,30	0,37
JE	0,13	0,19	0,11	0,28	0,06	0,21	0,05	0,13	0,12	0,16	-0,11	0,34	-0,15	0,09	0,30	0,13	-0,01	0,02	0,36	0,36	0,00	0,20	0,36	0,36	0,00	0,20	0,52	0,35
CHOLERA	-0,06	0,31	0,12	-0,04	0,05	0,01	0,05	0,24	-0,14	-0,02	-0,08	0,03	-0,17	-0,20	0,34	0,04	0,03	0,07	0,36	0,23	0,13	0,35	0,36	0,36	0,23	0,13	0,35	0,18
PNEUMOKOKKEN	0,03	0,21	0,06	0,00	0,27	-0,14	0,12	-0,06	-0,04	0,11	0,38	0,10	-0,23	-0,15	0,19	0,08	0,20	0,50	0,00	0,23	-0,22	-0,22	0,23	0,00	0,23	-0,22	0,31	0,20
MMR	0,19	0,06	0,11	0,05	0,22	0,29	0,22	0,20	-0,03	-0,06	-0,04	-0,06	0,20	0,05	0,35	0,13	-0,01	-0,21	0,20	0,13	-0,22	-0,22	0,13	0,20	0,13	-0,22	-0,04	0,20
PVH	-0,05	0,05	0,10	0,01	0,03	0,27	0,05	-0,04	-0,06	0,00	0,32	0,19	-0,39	0,09	-0,03	-0,13	-0,09	0,30	0,52	0,35	0,31	-0,04	0,52	0,35	0,31	-0,04	0,19	
Glv	0,76	0,74	0,82	0,64	0,35	0,56	0,27	-0,03	-0,04	0,62	0,28	0,29	0,50	0,38	0,43	-0,04	-0,09	0,37	0,35	0,18	0,20	0,20	0,35	0,18	0,20	0,20	0,19	0,19

Glv: Generelles Impfverhalten PVH: Pertussis, Varizellen, Hib u.a.

K: Kinder

Tabelle F1:

KORRELATIONSKOEFFIZIENTEN auf der Basis der 12 Beobachtungen

SPEZIFISCHE IMPFVERHALTEN	Gewichtete Durchschnitte												Glv	
	CF	TC	TY	HE	HE	HE	Td	PC	DII	MI	FS	IN		JE
GELBFIEBER		0,736	0,754	0,785	0,487	0,741	0,620	0,825	0,640	0,484	-0,09	0,286	0,498	0,902
TOLLWUT	0,736		0,816	0,769	0,287	0,618	0,551	0,677	0,671	0,489	-0,07	0,395	0,641	0,935
TYPHUS	0,754	0,816		0,791	0,223	0,671	0,684	0,635	0,880	0,400	-0,35	0,307	0,483	0,895
HEPATITIS A	0,785	0,769	0,791		0,435	0,469	0,770	0,791	0,844	0,526	-0,45	0,450	0,289	0,864
HEPATITIS B	0,487	0,287	0,223	0,435		0,290	0,662	0,233	0,106	0,226	-0,32	0,669	-0,37	0,447
HEPATITIS A+B	0,741	0,618	0,671	0,469	0,290		0,561	0,526	0,484	-0,12	-0,05	0,230	0,446	0,742
TdP	0,620	0,551	0,684	0,770	0,662	0,561		0,461	0,640	0,083	-0,58	0,633	-0,01	0,721
POLIO	0,825	0,677	0,635	0,791	0,233	0,526	0,461		0,753	0,521	0,076	-0,03	0,498	0,764
DIPHtherIE	0,640	0,671	0,880	0,844	0,106	0,484	0,640	0,753		0,368	-0,35	0,119	0,333	0,755
MENINGOKOKKEN	0,484	0,489	0,400	0,526	0,226	-0,12	0,083	0,521	0,368		0,030	0,050	0,390	0,464
FSME	-0,09	-0,07	-0,35	-0,45	-0,32	-0,05	-0,58	0,076	-0,35	0,030		-0,59	0,370	-0,200
INFLUENZA	0,286	0,395	0,307	0,450	0,669	0,230	0,633	-0,03	0,119	0,050	-0,59		-0,24	0,450
JE	0,498	0,641	0,483	0,289	-0,37	0,446	-0,01	0,498	0,333	0,390	0,370	-0,24		0,530

Glv: Generelles Impfverhalten

Tabelle F 2:

KORRELATIONSKOEFFIZIENTEN:

JAHRESGRAPHEN

DES GENERELLEN IMPFVERHALTENS

Jahresgraphen:	2004	2005	2006	2007	DG
2004		0,576	0,892	0,534	0,841
2005	0,576		0,698	0,673	0,821
2006	0,892	0,698		0,764	0,961
2007	0,534	0,673	0,764		0,872
Durchschnittsgraph	0,841	0,821	0,961	0,872	

Bezugsgröße: Anzahl der Impfungen

DG: Durchschnittsgraph

Tabelle F3a:

KORRELATIONSKOEFFIZIENTEN

JAHRESGRAPHEN:

Siv vs. Glv

SPEZIFISCHE IMPFVERHALTEN	Versus Glv			
	2004	2005	2006	2007
GELBFIEBER	0,699	0,696	0,923	0,837
TOLLWUT	0,922	0,520	0,917	0,859
TYPHUS	0,879	0,597	0,956	0,750
HEPATITIS A	0,841	0,317	0,671	0,787
HEPATITIS B	0,258	0,574	0,191	0,342
HEPATITIS A+B	0,704	0,784	0,520	0,687
TdP	0,465	0,396	0,768	0,808
POLIO	0,707	####	0,868	0,523
MENINGOKOKKEN	0,399	####	0,619	0,627
FSME	####	####	0,084	####
INFLUENZA	0,342	0,545	0,281	0,528
JE	0,471	0,227	0,352	0,731

Siv: Spezifische Impfverhalten

Glv: Generelles Impfverhalten

Tabelle F3b: KORRELATIONSKOEFFIZIENTEN

SPEZIFISCHE IMPFVERHALTEN

Siv: Jahresgraphen intern

SPEZIFISCHE IMPFVERHALTEN	4/5	4/6	4/7	5/6	5/7	6/7
	GELBFIEBER	0,290	0,710	0,560	0,580	0,740
TOLLWUT	0,383	0,761	0,662	0,759	0,726	0,777
TYPHUS	0,591	0,710	0,406	0,516	0,469	0,572
HEPATITIS A	0,158	0,125	0,395	0,440	0,124	0,409
HEPATITIS B	-0,092	-0,091	0,502	-0,181	-0,054	-0,571
HEPATITIS A+B	0,450	0,175	0,434	0,514	0,506	0,383
TdP	0,604	0,505	0,050	0,448	0,170	0,704
POLIO	-0,115	0,792	0,205	-0,094	0,223	0,276
MENINGOKOKKEN	0,014	0,671	0,355	-0,243	-0,201	0,602
FSME	0,865	0,853	0,788	0,804	0,866	0,798
INFLUENZA	0,661	0,814	0,564	0,863	0,964	0,861
JE	0,103	0,358	0,442	-0,234	0,013	0,258

TABELLEN F4 1 - 13:

SPEZIFISCHE IMPFVERHALTEN:

ZEITLICH SINGULÄRE KORRELATIONSKOEFFIZIENTEN

Tabelle F4 / 1: GELBFIEBER VS ANDERE

	JAN	FEB	MÄRZ	APR	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ
GELBFIEBER	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TOLLWUT	0,38	-0,14	0,32	0,67	0,02	-0,36	0,07	-0,65	-0,19	-0,42	-0,19	0,61
TYPHUS	0,08	-0,20	0,66	0,72	0,32	0,07	0,83	0,20	-0,22	-0,38	-0,69	0,56
HEPATITIS A	0,99	-0,41	0,65	0,98	-0,01	0,93	0,38	0,10	0,61	-0,54	-0,24	-0,12
HEPATITIS B	0,09	-0,37	0,38	0,87	-0,18	0,82	-0,41	0,64	-0,21	-0,21	0,10	0,09
HEPATITIS A+B	-0,98	-0,16	0,14	0,54	-0,18	0,77	0,66	0,39	-0,34	0,77	0,37	0,37
HEPATITIS A / K	-0,47	0,03	-0,65	0,11	0,68	0,93	0,48	-0,10	-0,06	-0,67	-0,48	0,97
HEPATITIS B / K	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,76	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,14
HEPATITIS A+B / K	#DIV/0!	0,52	0,07	0,49	0,49	-0,70	-0,07	0,41	0,57	#DIV/0!	0,44	0,67
TDP	0,43	0,29	-0,10	0,71	0,05	-0,39	0,32	0,69	0,63	0,01	0,55	0,29
TUBANUS	0,44	-0,46	0,09	-0,27	-0,87	-0,59	-0,59	-0,93	-0,2	-0,67	-0,58	0,69
CHOLERA	0,74	-0,81	0,87	0,84	-0,82	-0,32	-0,56	-0,74	-0,64	-0,32	-0,18	0,16
ROKIO	-0,25	0,83	0,50	0,83	-0,63	0,36	0,69	0,69	0,95	-0,43	-0,18	0,65
DIPHtherie	-0,31	-0,43	-0,80	0,20	-0,49	0,59	-0,47	0,99	0,72	-0,20	0,34	0,82
MENINGOKOKKEN	-0,01	-0,63	0,63	0,95	0,08	-0,08	-0,28	0,82	-0,91	-0,07	-0,67	0,59
FSME / K	0,59	-0,32	0,17	0,24	0,54	-0,16	-0,58	-0,88	-0,06	-0,42	0,83	-0,05
JE	0,45	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,03	0,48	0,53	0,09	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,59
INFLUENZA	-0,96	0,95	-0,75	-0,27	-0,49	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,91	-0,93	-0,61	0,46	-0,62
JE	-0,09	0,67	0,87	0,82	0,38	-0,62	-0,96	0,74	-0,84	0,32	0,79	-0,24
CHOLERA	-0,07	-0,46	0,77	0,93	0,65	-0,90	0,40	0,19	-0,89	0,07	-0,27	-0,49
PNEUMOKOKKEN	-0,09	#DIV/0!	0,07	0,99	0,23	-0,76	-0,84	-0,91	-0,95	0,30	-0,28	0,88
MMR	-0,48	-0,57	0,95	-0,27	0,49	0,39	0,11	-0,28	-0,24	0,30	-0,21	0,09
PVH	-0,98	-0,46	-0,20	0,57	-0,65	0,23	-0,58	0,58	-0,82	0,40	0,29	0,35

Tabelle F4 / 2: TOLLWUT VS ANDERE

	JAN	FEB	MÄRZ	APR	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ
GELBFIEBER	0,38	-0,14	0,32	0,67	0,02	-0,36	0,07	-0,65	-0,19	-0,42	-0,19	0,61
TOLLWUT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TYPHUS	0,93	-0,39	-0,51	0,05	0,74	-0,70	0,42	0,47	0,95	0,97	0,70	0,54
HEPATITIS A	0,37	0,77	0,88	0,53	-0,99	-0,40	-0,15	-0,68	-0,88	0,95	-0,34	-0,54
HEPATITIS B	-0,08	-0,02	-0,28	0,85	-0,57	0,11	0,87	-0,41	-0,32	-0,36	-0,66	0,79
HEPATITIS A+B	-0,54	-0,87	-0,71	-0,14	-0,48	-0,45	0,54	0,31	-0,76	-0,08	-0,86	-0,49
HEPATITIS A / K	0,62	0,37	0,22	-0,14	-0,63	-0,40	0,87	0,34	-0,26	0,90	0,80	0,60
HEPATITIS B / K	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,59	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,21
HEPATITIS A+B / K	#DIV/0!	-0,86	-0,71	#DIV/0!	-0,84	-0,17	-0,98	-0,24	-0,84	#DIV/0!	0,71	0,95
TDP	0,93	-0,45	-0,84	0,20	-0,80	0,08	0,97	-0,48	-0,69	0,83	-0,61	-0,17
TUBANUS	0,67	-0,15	0,19	-0,51	-0,39	-0,05	0,25	0,65	-0,24	-0,21	0,74	0,89
CHOLERA	-0,21	0,81	0,37	0,81	0,42	0,05	0,12	-0,82	-0,62	-0,62	-0,33	-0,38
ROKIO	-0,16	-0,11	-0,11	0,25	0,91	-0,20	-0,30	0,88	0,69	0,17	-0,17	0,36
DIPHtherie	-0,94	-0,82	-0,24	-0,42	-0,57	-0,74	-0,90	-0,77	-0,57	-0,78	-0,18	0,40
MENINGOKOKKEN	0,91	-0,43	0,68	0,48	1,00	0,35	0,89	-0,95	0,58	0,47	0,49	0,56
FSME / K	0,97	0,70	-0,14	0,11	0,84	0,95	0,77	0,39	0,84	0,92	0,12	0,75
JE	-0,55	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,12	0,76	0,43	-0,40	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,21
INFLUENZA	-0,43	-0,39	-0,72	-0,81	-0,11	#DIV/0!	#DIV/0!	0,28	-0,18	-0,23	-0,24	-0,69
JE	-0,95	0,64	0,37	0,79	-0,19	0,10	-0,31	-0,78	-0,36	0,48	-0,27	-0,74
CHOLERA	-0,95	0,15	-0,27	0,81	0,77	0,38	-0,23	0,05	0,10	0,78	0,59	-0,54
PNEUMOKOKKEN	0,04	#DIV/0!	-0,71	0,59	0,26	0,26	0,59	0,28	-0,21	0,13	-0,42	0,66
MMR	-0,74	-0,71	0,03	-0,81	-0,84	-0,95	1,00	0,85	-0,91	-0,98	-0,42	-0,72
PVH	-0,55	0,15	0,73	0,00	0,18	-0,98	0,17	-0,79	-0,23	-0,96	0,52	0,72

Tabelle F4 / 3: TYPHUS VS ANDERE

	JAN	FEB	MÄRZ	APR	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ
GELEFIEBER	0,08	-0,20	0,66	0,72	0,32	0,07	0,83	0,20	-0,22	-0,38	-0,69	0,66
TOLLWUT	0,93	-0,39	-0,51	0,05	0,74	-0,70	0,74	0,47	0,95	0,97	0,70	0,54
TYPHUS	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
HEPATITIS A	0,04	0,28	-0,11	0,84	-0,67	-0,13	0,64	-0,29	-0,81	0,98	0,32	0,42
HEPATITIS B	-0,14	0,92	0,81	-0,37	-0,13	-0,51	0,64	-0,31	-0,26	-0,57	-0,77	0,65
HEPATITIS A+B	-0,24	0,77	0,87	0,97	-0,10	0,97	0,97	0,36	-0,56	-0,20	-0,53	0,11
HEPATITIS A / K	0,84	0,65	-0,75	0,60	-0,46	0,13	0,81	0,80	0,05	0,94	0,53	0,72
HEPATITIS B / K	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,40	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,89
HEPATITIS A+B / K	#DIV/0!	0,50	0,64	#DIV/0!	-0,59	-0,10	-0,50	0,64	-0,92	#DIV/0!	0,34	0,76
TdP	0,92	0,88	0,58	0,51	-0,93	0,61	0,62	-0,31	-0,73	0,71	-0,39	0,73
Td	0,84	0,72	0,61	0,38	-0,10	0,53	-0,77	0,36	-0,03	-0,35	0,99	0,87
TETANUS	-0,54	0,89	0,48	-0,07	0,03	-0,62	-0,74	-0,43	-0,05	-0,73	-0,50	0,70
POLIO	-0,17	0,67	0,44	0,97	-0,57	0,84	0,80	0,58	0,07	-0,11	0,42	0,94
DIPHTHERIE	-0,83	0,59	-0,38	0,36	-0,97	0,85	-0,78	0,05	-0,39	-0,83	0,10	0,86
MENINGOKOKKEN	0,94	-0,16	0,02	0,89	0,74	-0,90	-0,03	-0,37	0,60	0,25	0,41	-0,22
FSME	0,84	-0,81	0,29	0,57	0,87	-0,86	-0,18	-0,14	0,63	0,80	-0,62	0,33
FSME / K	-0,65	#DIV/0!	#DIV/0!	0,42	0,98	-0,80	-0,46	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,44
INFLUENZA	-0,20	0,07	-0,12	0,13	0,28	#DIV/0!	-0,47	-0,47	-0,11	-0,39	-0,03	0,10
JE	-1,00	-0,42	0,48	0,23	-0,56	-0,48	-0,80	0,15	-0,28	0,31	-0,87	0,17
CHOLERA	-0,97	-0,72	0,91	0,42	0,81	0,19	-0,14	0,27	0,27	0,65	0,17	-1,00
PNEUMOKOKKEN	-0,13	#DIV/0!	0,64	0,73	0,88	-0,87	-0,40	-0,47	-0,05	0,09	0,84	0,88
MMR	-0,50	0,65	0,84	0,13	-0,59	0,43	0,43	0,43	-0,84	-0,99	-0,50	-0,08
PVH	-0,29	-0,72	-0,75	0,48	-0,50	0,83	-0,74	-0,67	-0,07	-0,87	0,47	0,90

Tabelle F4 / 4: HEPATITIS A VS ANDERE

	JAN	FEB	MÄRZ	APR	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ
GELEFIEBER	0,99	-0,41	0,65	0,98	-0,01	0,93	0,38	0,10	0,61	-0,54	-0,24	-0,12
TOLLWUT	0,37	0,77	0,86	0,53	-0,99	-0,40	-0,15	-0,68	-0,86	0,95	-0,34	-0,54
TYPHUS	0,04	0,28	-0,11	0,84	-0,67	-0,13	0,64	-0,29	-0,81	0,96	0,32	0,42
HEPATITIS A	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
HEPATITIS B	0,25	0,62	0,01	0,19	0,57	0,97	-0,21	-0,39	-0,14	1,00	0,00	1,00
HEPATITIS A+B	-0,98	-0,36	-0,30	0,69	0,58	0,51	0,68	-0,88	0,51	-0,52	-0,43	-0,28
HEPATITIS A / K	-0,50	0,78	-0,28	0,24	0,59	1,00	0,27	0,23	0,31	0,99	-0,61	0,06
HEPATITIS B / K	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,40	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,68
HEPATITIS A+B / K	#DIV/0!	-0,61	-0,68	#DIV/0!	0,81	-0,42	-0,05	0,53	0,88	#DIV/0!	-0,06	-0,26
TdP	0,36	0,08	-0,81	0,71	0,72	-0,03	-0,03	-0,31	0,90	0,61	0,66	0,90
Td	-0,08	0,25	-0,16	-0,11	0,46	-0,89	-0,70	-0,20	-0,06	-0,21	0,34	-0,09
TETANUS	0,80	0,57	0,77	0,48	0,08	0,05	-0,97	0,60	-0,17	-0,61	0,00	-0,37
POLIO	-0,09	0,68	0,44	0,92	-0,20	0,04	0,69	-0,61	0,38	-0,24	0,98	0,55
DIPHTHERIE	-0,35	-0,39	-0,21	0,28	0,48	0,38	-0,18	0,22	0,85	-0,72	0,80	0,42
MENINGOKOKKEN	0,00	-0,44	0,93	0,99	-0,99	0,24	-0,53	0,44	-0,87	0,18	-0,55	-0,84
FSME	0,57	0,23	-0,30	0,33	-0,81	-0,14	-0,36	0,35	-0,77	0,77	-0,73	-0,45
FSME / K	0,39	#DIV/0!	#DIV/0!	0,08	-0,70	0,63	-0,72	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,65
INFLUENZA	-0,91	-0,47	-0,73	-0,15	0,21	#DIV/0!	#DIV/0!	0,28	-0,27	-0,26	0,73	0,85
JE	-0,06	0,27	0,77	0,71	0,08	0,71	-0,16	0,68	-0,09	-0,26	-0,68	0,96
CHOLERA	-0,07	-0,25	0,84	0,84	-0,75	-1,00	-0,60	-0,72	-0,43	0,53	-0,85	0,86
PNEUMOKOKKEN	0,07	#DIV/0!	-0,68	0,98	-0,92	0,51	-0,40	-0,17	-0,17	0,26	-0,07	-0,42
MMR	-0,57	-0,21	0,38	-0,15	0,81	0,53	-0,19	-0,96	0,61	-0,96	-0,53	0,68
PVH	-0,94	-0,25	0,32	0,60	-0,27	0,22	-0,97	0,16	-0,14	-0,84	0,37	0,13

Tabelle F4 / 5: HEPATITIS B VS ANDERE

	JAN	FEB	MÄRZ	APR	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
GELBFIEBER	0,09	-0,37	0,76	0,38	0,81	0,82	-0,41	0,64	-0,87	-0,21	0,10	0,09
TOLLWUT	0,08	-0,02	-0,28	0,85	-0,57	0,11	0,87	-0,41	-0,32	-0,36	-0,66	0,79
TYPHUS	-0,14	0,92	0,91	-0,37	-0,13	-0,51	0,04	-0,31	-0,26	-0,57	-0,77	0,55
HEPATITIS A	0,25	0,62	0,01	0,19	0,57	0,87	-0,21	-0,39	-0,14	-0,52	-0,43	-0,28
HEPATITIS B	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
HEPATITIS A+B	-0,21	0,49	0,32	-0,57	0,18	0,32	0,24	0,67	0,72	0,20	0,22	-0,77
HEPATITIS A /K	-0,14	0,82	-0,14	-0,62	0,91	0,87	0,59	-0,77	0,21	-0,43	-0,14	0,16
HEPATITIS B /K	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,49
HEPATITIS A+B /K	#DIV/0!	0,15	0,70	#DIV/0!	0,88	-0,56	-0,88	-0,44	-0,13	#DIV/0!	-0,79	0,80
TdP	-0,27	0,73	0,57	0,24	0,47	0,00	0,73	1,00	-0,46	-0,11	-0,10	-0,09
Td	-0,66	0,66	0,86	-0,85	-0,27	-0,99	0,61	-0,81	0,83	0,84	-0,86	0,76
TETANUS	0,45	0,94	0,42	0,95	-0,66	0,06	0,34	0,49	0,93	0,86	-0,15	-0,77
POLIO	0,94	0,84	0,16	-0,17	-0,62	-0,16	-0,57	0,60	-0,97	0,49	-0,60	0,25
DIPHtherie	-0,40	0,35	-0,72	-0,24	-0,11	0,02	-0,61	0,65	-0,40	0,72	-0,59	0,13
MENINGOKOKKEN	0,18	-0,27	-0,02	0,09	-0,52	0,43	0,91	0,63	0,59	0,51	0,17	0,03
FSME	0,09	-0,55	0,59	-0,41	-0,04	0,37	0,98	-0,88	-0,37	0,00	0,26	0,97
FSME / K	-0,42	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,57	-0,02	0,92	-0,51	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,49
INFLUENZA	0,17	-0,17	-0,44	-0,57	-0,29	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,63	0,99	0,89	-0,50	-0,18
JE	0,06	-0,27	0,42	0,79	0,38	-0,28	0,20	0,05	1,00	0,17	0,61	-0,51
CHEOLERA	-0,12	-0,66	0,76	0,68	0,10	-0,87	-0,50	0,86	0,82	-0,07	0,21	-0,60
PNEUMOKOKKEN	0,98	#DIV/0!	0,70	0,35	-0,27	0,68	0,90	-0,63	0,93	0,39	-0,83	0,37
MMR	-0,71	0,47	0,92	-0,57	0,88	0,05	0,85	0,12	0,69	0,55	0,93	-0,86
VPH	0,00	-0,66	-0,42	0,09	-0,68	-0,29	0,34	0,83	0,92	0,12	-0,92	0,86

Tabelle F4 / 6: HEPATITIS A+B VS ANDERE

	JAN	FEB	MÄRZ	APR	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
GELBFIEBER	-0,98	-0,16	0,14	0,54	-0,18	0,77	0,66	0,39	-0,34	0,77	0,37	0,37
TOLLWUT	-0,54	-0,87	-0,71	-0,14	-0,48	-0,45	0,54	0,31	-0,76	-0,08	-0,86	-0,49
TYPHUS	-0,24	0,77	0,67	0,97	0,10	0,61	0,97	0,36	-0,58	-0,20	-0,53	0,11
HEPATITIS A	-0,98	-0,36	-0,30	0,69	0,58	0,51	0,68	-0,88	0,51	-0,37	0,63	0,62
HEPATITIS B	-0,21	0,49	0,32	-0,57	0,18	0,32	0,24	0,67	0,72	0,20	0,22	-0,77
HEPATITIS A+B	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
HEPATITIS A /K	0,32	0,02	-0,81	0,74	-0,11	0,51	0,87	-0,27	0,65	-0,49	-0,99	0,40
HEPATITIS B /K	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,07
HEPATITIS A+B /K	#DIV/0!	0,76	0,24	#DIV/0!	0,14	-0,79	-0,64	-0,30	0,29	#DIV/0!	-0,30	-0,34
TdP	-0,54	0,67	0,35	0,33	-0,14	-0,85	0,69	0,62	0,11	0,48	0,92	0,65
Td	-0,09	0,35	-0,12	0,59	0,87	-0,27	-0,63	-0,22	0,81	-0,35	-0,50	-0,21
TETANUS	-0,67	0,41	0,33	-0,30	0,61	-0,81	-0,73	-0,21	0,76	-0,21	0,44	0,42
POLIO	0,13	0,35	0,71	0,91	-0,61	0,87	0,66	0,90	-0,53	0,90	0,54	0,43
DIPHtherie	0,51	0,93	0,43	0,30	-0,22	0,91	-0,84	0,27	0,35	-0,26	0,65	0,52
MENINGOKOKKEN	-0,19	0,34	0,04	0,77	-0,51	-0,70	0,09	-0,01	-0,02	0,58	-0,84	-0,14
FSME	-0,72	-0,81	-0,39	0,67	-0,36	-0,44	0,02	-0,75	-0,91	0,12	-0,14	-0,90
FSME / K	-0,25	#DIV/0!	#DIV/0!	0,58	-0,07	-0,03	-0,65	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,94
INFLUENZA	0,92	0,15	0,55	0,19	0,88	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,70	0,65	-0,27	0,70	0,24
JE	0,26	-0,77	0,33	-0,02	-0,75	-0,92	0,11	-0,30	0,77	0,81	0,11	0,70
CHEOLERA	0,26	-0,35	0,73	0,19	-0,42	-0,45	-0,36	0,76	0,54	-0,78	-0,91	-0,04
PNEUMOKOKKEN	-0,04	#DIV/0!	0,24	0,54	-0,39	-0,44	-0,19	-0,70	0,76	-0,78	-0,73	0,27
MMR	0,65	0,90	0,28	0,19	0,14	0,27	0,53	0,76	0,91	0,09	-0,09	0,96
VPH	0,98	-0,35	-0,99	0,33	-0,60	0,46	-0,73	0,14	0,78	-0,08	-0,02	-0,34

Tabelle F4 /7: TdP VS ANDERE

	JAN	FEB	MÄRZ	APR	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
GELBFIEBER	0,43	0,29	-0,10	0,71	0,05	-0,39	0,32	0,69	0,83	0,01	0,55	0,29
TOLLWUT	0,93	-0,45	-0,84	0,20	-0,80	0,08	0,97	-0,48	-0,69	0,83	-0,61	-0,17
TYPHUS	0,92	0,88	0,58	0,51	-0,93	-0,61	0,62	-0,31	-0,73	0,71	-0,39	0,73
HEPATITIS A	0,36	0,08	-0,81	0,71	0,72	-0,03	-0,03	-0,31	0,90	0,61	0,66	0,90
HEPATITIS B	-0,27	0,73	0,57	0,24	0,47	0,00	0,73	1,00	-0,46	-0,11	-0,10	-0,09
HEPATITIS A+B	-0,54	0,67	0,35	0,33	-0,14	-0,85	0,69	0,62	0,11	0,48	0,92	0,65
HEPATITIS A /K	0,57	0,65	0,00	-0,38	0,76	-0,03	0,95	-0,76	-0,06	0,51	-0,96	0,48
HEPATITIS B /K	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,37	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,80
HEPATITIS A+B /K	#DIV/0!	0,74	0,98	#DIV/0!	0,83	0,81	-0,95	-0,38	0,93	#DIV/0!	0,10	0,13
TdP	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Td	0,85	0,93	0,67	-0,54	-0,13	-0,09	0,00	-0,86	-0,48	-0,28	-0,31	0,30
TETANUS	-0,27	0,86	-0,43	0,46	-0,36	1,00	0,00	0,56	-0,56	-0,58	0,68	-0,42
POLIO	-0,41	0,27	-0,34	0,48	0,34	0,05	0,63	0,59	0,63	0,62	0,64	0,86
DIPHtherIE	-0,76	0,36	-0,31	0,80	0,82	-0,72	-0,97	0,70	0,74	-0,77	0,86	0,77
MENINGOKOKKEN	0,78	-0,47	-0,80	0,60	-0,78	0,87	0,77	0,70	-0,98	0,80	-0,98	-0,59
FSME	0,93	-0,95	0,66	-0,38	-0,73	0,21	0,58	-0,89	-0,42	0,91	0,00	-0,32
FSME /K	-0,31	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,57	-0,84	0,23	-0,37	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,80
INFLUENZA	-0,57	0,53	0,29	0,40	-0,47	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,65	-0,58	-0,25	0,91	0,57
JE	-0,90	-0,09	-0,43	0,74	0,72	0,96	-0,53	0,13	-0,43	0,89	0,10	0,78
CHOLERA	-0,84	-0,93	0,21	0,73	-0,61	-0,05	0,72	0,81	-0,78	1,00	-0,95	-0,71
PNEUMOKOKKEN	-0,32	#DIV/0!	0,98	0,80	-0,81	0,87	0,37	-0,65	-0,56	-0,25	-0,46	0,57
MMR	-0,48	0,35	0,21	0,40	0,83	0,19	0,97	0,04	0,32	-0,78	-0,44	0,58
PVH	-0,62	-0,93	-0,43	0,98	0,25	-0,19	0,00	0,86	-0,53	-0,91	0,36	0,40

Tabelle F4 / 8: POLIO VS ANDERE

	JAN	FEB	MÄRZ	APR	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
GELBFIEBER	-0,25	-0,81	0,50	0,83	-0,63	0,36	0,91	0,69	0,96	0,43	-0,18	0,66
TOLLWUT	-0,06	0,14	-0,01	0,28	0,11	-0,40	-0,20	0,08	0,09	0,09	-0,17	0,36
TYPHUS	-0,17	0,67	0,44	0,97	-0,57	0,84	0,80	0,58	0,07	-0,11	0,42	0,94
HEPATITIS A	-0,09	0,68	0,44	0,92	-0,20	0,04	0,69	-0,61	0,38	-0,24	0,98	0,55
HEPATITIS B	0,94	0,84	0,16	-0,17	-0,62	-0,16	-0,57	0,60	-0,97	0,49	-0,60	0,25
HEPATITIS A+B	0,13	0,35	0,71	0,91	-0,61	0,87	0,66	0,90	-0,53	0,90	0,54	0,43
HEPATITIS A /K	0,02	0,53	-0,92	0,59	-0,24	0,04	0,30	0,00	-0,07	-0,32	-0,55	0,81
HEPATITIS B /K	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,86	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,81
HEPATITIS A+B /K	#DIV/0!	-0,25	-0,38	#DIV/0!	-0,25	-0,61	0,12	0,13	0,32	#DIV/0!	0,14	0,61
TdP	-0,41	0,27	-0,34	0,48	0,34	-0,94	0,05	0,59	0,63	0,62	0,64	0,86
Td	-0,66	0,15	-0,37	0,30	-0,15	0,23	-1,00	-0,37	-0,76	0,00	0,46	0,74
TETANUS	0,19	0,61	0,83	0,12	0,13	-0,93	-0,84	0,03	-0,89	0,00	0,08	0,47
POLIO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
DIPHtherIE	-0,27	0,41	0,39	0,19	0,76	0,89	-0,26	0,57	0,60	-0,15	0,86	0,97
MENINGOKOKKEN	0,17	0,16	0,73	0,96	0,09	-0,96	-0,59	0,21	-0,75	0,86	-0,57	-0,20
FSME	-0,12	-0,12	-0,70	0,63	-0,35	-0,54	-0,74	-0,86	0,14	0,39	-0,67	0,01
FSME /K	-0,56	#DIV/0!	#DIV/0!	0,43	-0,55	-0,46	-0,12	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,71
INFLUENZA	0,49	-0,67	0,08	-0,10	-0,37	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,93	-0,99	0,09	0,78	0,12
JE	0,10	-0,51	0,83	0,37	-0,70	-0,87	-0,74	0,12	-0,95	0,91	-0,70	0,35
CHOLERA	-0,09	-0,15	0,76	0,57	-0,37	0,04	0,13	0,49	-0,85	0,69	-0,82	-0,92
PNEUMOKOKKEN	0,99	#DIV/0!	-0,38	0,81	-0,20	-0,82	-0,86	-0,93	-0,89	-0,45	0,10	0,91
MMR	-0,52	0,57	0,41	-0,10	-0,25	0,12	-0,18	0,50	-0,50	0,00	-0,69	0,23
PVH	0,33	-0,15	-0,68	0,40	1,00	0,52	-0,84	0,13	-0,87	-0,32	0,55	0,70

Tabelle F4 / 9: DIPHTHERIE VS ANDERE

	JAN	FEB	MÄRZ	APR	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
GELBFIEBER	-0,31	-0,43	-0,60	0,20	-0,49	0,59	-0,47	0,99	0,72	-0,20	0,34	0,82
TOLLWUT	-0,94	-0,82	-0,24	-0,42	-0,57	-0,74	-0,90	-0,77	-0,57	-0,78	-0,78	0,40
TYPHUS	-0,83	0,59	-0,38	0,36	-0,97	0,85	-0,78	0,05	-0,39	-0,83	0,10	0,86
HEPATITIS A	-0,35	-0,39	-0,21	0,28	0,48	0,38	-0,18	0,22	0,85	-0,72	0,80	0,42
HEPATITIS B	-0,40	0,35	-0,72	-0,24	-0,11	0,02	-0,18	0,65	-0,40	0,72	-0,59	0,13
HEPATITIS A+B	0,51	0,93	0,43	0,30	-0,22	0,91	-0,84	0,27	0,35	-0,26	0,65	0,52
HEPATITIS A / K	-0,58	-0,22	-0,11	-0,35	0,26	0,38	-1,00	-0,18	0,60	-0,59	-0,72	0,93
HEPATITIS B / K	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,20	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,63
HEPATITIS A+B / K	#DIV/0!	0,53	-0,51	#DIV/0!	0,37	-0,47	0,91	0,38	0,54	#DIV/0!	0,43	0,61
TdP	-0,76	0,36	-0,31	0,80	0,82	-0,72	-0,97	0,70	0,74	-0,77	0,96	0,77
Td	-0,42	0,00	-0,91	-0,25	0,08	0,00	0,21	-0,90	-0,03	0,77	0,20	0,72
TETANUS	0,11	0,16	-0,14	-0,09	0,06	-0,69	0,23	0,83	-0,23	0,97	0,58	-0,25
POLIO	-0,27	0,41	0,39	0,19	0,76	0,89	-0,26	0,57	0,60	-0,15	0,86	0,97
DIPHTHERIE	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
MENINGOKOKKEN	-0,92	0,65	0,07	0,19	-0,58	-0,78	-0,60	0,90	-0,80	-0,23	-0,87	0,03
FSME	-0,90	-0,55	-0,86	-0,50	-0,83	-0,77	-0,43	-0,84	-0,70	-0,61	-0,20	-0,09
FSME / K	0,70	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,52	-0,95	-0,36	0,46	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,79
INFLUENZA	0,28	-0,15	0,81	0,87	-0,29	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,83	-0,46	0,77	0,99	-0,08
JE	0,87	-0,94	-0,14	0,21	0,53	-0,74	0,63	0,78	-0,32	-0,53	-0,29	0,24
CHOLERA	0,93	0,00	-0,18	0,17	-0,79	-0,32	0,19	0,18	-0,37	-0,74	-0,90	-0,81
PNEUMOKOKKEN	-0,36	#DIV/0!	-0,51	0,35	-0,77	-0,59	-0,20	-0,83	-0,23	0,48	0,03	0,95
MMR	0,69	0,96	-0,66	0,87	0,37	0,54	-0,90	-0,41	0,26	0,87	-0,52	0,29
PVH	0,44	0,00	-0,32	0,90	0,70	0,78	0,23	0,68	-0,20	0,68	0,73	0,58

Tabelle F4 / 10: MENINGOKOKKEN VS ANDERE

	JAN	FEB	MÄRZ	APR	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
GELBFIEBER	-0,01	-0,63	0,63	0,95	0,08	-0,08	-0,28	0,82	-0,91	-0,07	-0,67	0,59
TOLLWUT	0,91	-0,43	0,68	0,88	1,00	0,35	0,89	-0,95	0,58	0,47	0,49	0,56
TYPHUS	0,94	-0,16	0,02	0,89	0,74	-0,90	-0,03	-0,37	0,60	0,25	0,41	-0,22
HEPATITIS A	0,00	-0,44	0,93	0,99	-0,99	0,24	-0,53	0,44	-0,87	0,18	-0,55	-0,84
HEPATITIS B	0,18	-0,27	-0,02	0,09	-0,52	0,43	0,91	0,63	0,59	0,51	0,17	0,03
HEPATITIS A+B	-0,19	0,34	0,04	0,77	-0,51	-0,70	0,09	-0,01	-0,02	0,58	-0,84	-0,14
HEPATITIS A / K	0,85	-0,75	-0,54	0,40	-0,58	0,24	0,55	-0,43	0,00	0,14	0,91	0,40
HEPATITIS B / K	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,81	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,63
HEPATITIS A+B / K	#DIV/0!	-0,09	-0,72	#DIV/0!	-0,80	0,42	-0,81	0,17	-0,84	#DIV/0!	-0,25	0,36
TdP	0,78	-0,47	-0,80	0,60	-0,78	0,87	0,77	0,70	-0,98	0,80	-0,98	-0,59
Td	0,62	-0,76	-0,34	0,05	-0,45	-0,50	0,63	-0,97	0,53	0,24	0,31	0,23
TETANUS	-0,48	-0,55	0,88	0,38	-0,08	0,89	0,98	0,63	0,01	0,80	-0,80	0,59
POLIO	0,17	0,16	0,73	0,96	0,09	-0,96	-0,59	0,21	-0,75	0,86	-0,57	-0,20
DIPHTHERIE	-0,92	0,65	0,07	0,19	-0,58	-0,78	-0,60	0,90	-0,80	-0,23	-0,87	0,03
MENINGOKOKKEN	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
FSME	0,79	0,25	-0,57	0,48	0,87	0,55	0,91	-0,64	0,37	0,76	-0,15	0,11
FSME / K	-0,84	#DIV/0!	#DIV/0!	0,24	0,78	0,67	-0,13	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,13
INFLUENZA	-0,03	-0,56	-0,48	-0,20	-0,16	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,52	0,70	0,30	-0,93	-0,99
JE	-0,96	-0,82	0,88	0,60	-0,14	0,73	0,00	0,74	0,55	0,89	-0,19	0,26
CHOLERA	-0,99	0,76	0,41	0,76	0,80	-0,31	-0,09	0,17	0,81	0,82	0,89	0,22
PNEUMOKOKKEN	0,20	#DIV/0!	-0,72	0,93	0,95	0,95	0,81	-0,52	0,63	-0,03	0,37	0,63
MMR	-0,67	0,64	0,37	-0,20	-0,80	-0,04	0,89	-0,66	-0,18	-0,32	0,52	-0,31
PVH	-0,17	0,76	0,00	0,49	0,16	-0,51	0,59	0,87	0,61	-0,69	-0,46	-0,15

Tabelle F4 / 11: FSME VS ANDERE

	JAN	FEB	MÄRZ	APR	MAY	JUNI	JULI	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
GELBFIEBER	0,59	-0,32	0,17	0,24	0,54	-0,16	-0,58	-0,86	-0,06	-0,42	0,83	-0,05
TOLLWUT	0,97	0,70	0,11	0,77	0,84	0,95	0,77	0,39	0,84	0,92	0,12	0,75
TYPHUS	0,84	-0,81	0,29	0,57	0,87	-0,86	-0,16	-0,14	0,63	0,80	-0,62	0,33
HEPATITIS A	0,57	0,23	-0,30	0,33	-0,81	-0,14	-0,36	0,35	-0,77	0,77	-0,73	-0,45
HEPATITIS B	0,09	-0,55	-0,41	-0,41	-0,04	0,37	0,98	-0,88	-0,88	0,00	0,26	0,97
HEPATITIS A+B	-0,72	-0,81	-0,39	0,67	-0,36	-0,44	0,02	-0,75	-0,91	0,12	-0,14	-0,90
HEPATITIS A / K	0,43	-0,38	0,38	0,97	-0,22	-0,14	0,40	0,38	-0,74	0,74	0,04	-0,01
HEPATITIS B / K	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,97	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,29
HEPATITIS A+B / K	#DIV/0!	-0,90	0,78	#DIV/0!	-0,47	-0,20	-0,76	0,00	-0,47	#DIV/0!	0,39	0,69
TdP	0,93	-0,95	0,66	-0,38	-0,73	0,21	0,58	-0,89	-0,42	0,91	0,00	-0,32
Td	0,61	-0,80	0,92	0,79	-0,56	-0,33	0,77	0,79	-0,59	0,04	0,00	0,61
TETANUS	0,00	-0,67	-0,34	-0,29	-0,38	0,20	0,50	-0,49	-0,47	-0,38	-0,55	-0,66
POLIO	-0,12	-0,12	0,63	-0,12	-0,35	-0,54	-0,74	-0,86	0,14	0,39	-0,67	0,01
DIPHtherie	-0,90	-0,55	-0,86	-0,50	-0,83	-0,77	-0,43	-0,84	-0,70	-0,61	-0,20	-0,09
MENINGOKOKKEN	0,79	0,25	-0,57	0,48	0,87	0,55	0,91	-0,64	0,37	0,76	-0,15	0,11
FSME	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
FSME / K	-0,37	#DIV/0!	#DIV/0!	0,96	0,95	0,87	-0,39	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,68
INFLUENZA	-0,63	-0,60	-0,43	-0,45	-0,21	#DIV/0!	#DIV/0!	0,93	-0,29	0,04	-0,08	-0,25
JE	-0,86	0,26	-0,34	-0,28	-0,09	0,15	0,36	-0,33	-0,45	0,67	0,91	-0,64
CHOLERA	-0,85	0,80	-0,07	-0,06	0,99	0,11	-0,45	-0,62	-0,24	0,87	0,31	-0,39
PNEUMOKOKKEN	0,00	#DIV/0!	0,13	0,52	0,97	0,83	0,74	0,93	-0,47	0,18	-0,09	0,17
MMR	-0,76	-0,49	0,34	-0,45	-0,47	-0,83	0,74	-0,13	-0,82	-0,83	0,11	-0,96
PVH	-0,73	0,80	0,28	-0,44	-0,30	-1,00	0,50	-0,62	-0,50	-0,99	0,04	0,72

Tabelle F4 / 12: INFLUENZA VS ANDERE

	JAN	FEB	MÄRZ	APR	MAY	JUNI	JULI	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
GELBFIEBER	-0,96	0,95	-0,75	-0,27	-0,49	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,91	-0,93	-0,61	0,46	-0,62
TOLLWUT	-0,43	-0,39	-0,72	-0,81	-0,11	#DIV/0!	#DIV/0!	0,25	-0,18	-0,23	-0,24	-0,69
TYPHUS	-0,20	0,07	-0,12	0,13	0,28	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,47	-0,11	-0,39	-0,03	0,10
HEPATITIS A	-0,91	-0,47	-0,73	-0,15	0,21	#DIV/0!	#DIV/0!	0,28	-0,27	-0,26	0,73	0,85
HEPATITIS B	0,17	-0,17	-0,44	-0,57	-0,29	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,63	0,99	0,89	-0,50	-0,18
HEPATITIS A+B	0,92	0,15	0,55	0,19	0,88	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,70	0,65	-0,27	0,70	0,24
HEPATITIS A / K	0,36	0,09	0,00	-0,23	-0,57	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,23	-0,12	#DIV/0!	-0,45
HEPATITIS B / K	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,52
HEPATITIS A+B / K	#DIV/0!	0,75	0,07	#DIV/0!	-0,33	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,33	-0,28	#DIV/0!	0,43	-0,49
TdP	-0,57	0,53	0,29	0,40	-0,47	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,65	-0,58	-0,25	0,91	0,57
Td	-0,27	0,61	-0,52	0,05	0,93	#DIV/0!	#DIV/0!	0,62	0,85	1,00	0,07	-0,36
TETANUS	-0,57	0,15	-0,49	-0,52	0,87	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,38	0,95	0,90	0,68	-0,45
POLIO	0,49	-0,67	0,08	-0,10	-0,37	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,93	-0,99	0,09	0,78	0,12
DIPHtherie	0,28	-0,15	0,81	0,87	-0,29	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,83	-0,46	0,77	0,99	-0,08
MENINGOKOKKEN	-0,03	-0,56	-0,48	-0,20	-0,16	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,52	0,70	0,30	-0,93	-0,99
FSME	-0,63	-0,60	-0,43	-0,45	-0,21	#DIV/0!	#DIV/0!	0,93	-0,29	0,04	-0,08	-0,25
FSME / K	-0,49	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,33	0,07	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,17
INFLUENZA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
JE	0,19	0,45	-0,28	1,00	1,00	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,47	0,98	1,00	1,00	1,00
CHOLERA	0,13	-0,61	-0,16	-0,33	-0,33	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,33	0,89	-0,25	-0,14	-0,14
PNEUMOKOKKEN	0,34	#DIV/0!	0,07	-0,13	-0,13	#DIV/0!	#DIV/0!	1,00	0,95	-0,25	-0,05	-0,30
MMR	0,34	-0,30	-0,62	1,00	-0,33	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,14	0,58	0,42	-0,77	0,43
PVH	0,98	-0,61	-0,49	0,58	-0,33	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,33	0,94	0,06	0,70	0,00

Tabelle F4 / 13: JE VS ANDERE

	JAN	FEB	MÄRZ	APR	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
GELBFIEBER	-0,09	0,67	0,87	0,82	0,38	-0,62	-0,96	0,74	-0,84	0,32	0,79	-0,24
TOLLWUT	-0,95	0,64	0,37	0,79	-0,19	0,10	-0,31	-0,78	-0,36	0,48	-0,27	-0,74
TYPHUS	-1,00	-0,42	0,48	0,23	-0,56	-0,48	-0,80	0,15	-0,28	0,31	-0,87	0,17
HEPATITIS A	-0,06	0,27	0,77	0,71	0,08	-0,29	-0,16	0,71	-0,09	0,17	-0,68	0,96
HEPATITIS B	0,06	-0,27	0,42	0,79	0,38	-0,28	0,20	0,05	1,00	0,17	0,61	-0,51
HEPATITIS A+B	0,26	-0,77	0,33	-0,02	-0,75	-0,92	-0,65	-0,30	0,77	0,81	0,11	0,70
HEPATITIS A / K	-0,83	0,33	-0,82	-0,45	0,70	-0,29	-0,62	0,29	0,29	0,06	-0,16	-0,10
HEPATITIS B / K	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,58	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,45
HEPATITIS A+B / K	#DIV/0!	-0,24	-0,33	#DIV/0!	0,54	0,92	0,26	0,79	-0,12	#DIV/0!	0,00	-0,51
TdP	-0,90	-0,09	-0,43	0,74	0,72	0,96	-0,53	0,13	-0,43	0,89	0,10	0,78
Td	-0,79	0,27	0,00	-0,76	-0,77	0,19	0,72	-0,58	0,87	-0,22	-0,84	-0,35
TETANUS	0,51	0,00	1,00	0,93	-0,80	0,94	0,37	0,78	0,95	-0,36	0,58	-0,14
POLIO	0,10	-0,51	0,83	0,37	0,43	-0,87	-0,74	0,12	-0,95	0,91	-0,70	0,35
DIPHtherIE	0,87	-0,94	-0,14	0,21	0,53	-0,74	0,63	0,78	-0,32	-0,53	-0,29	0,24
MENINGOKOKKEN	-0,96	-0,82	0,88	0,60	-0,14	0,73	0,00	0,74	0,55	0,89	-0,19	-0,80
FSME	-0,86	0,26	-0,34	-0,28	-0,09	0,15	0,36	-0,33	-0,45	0,67	0,91	-0,64
FSME / K	0,68	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,53	-0,36	-0,02	-0,15	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,63
INFLUENZA	0,19	0,45	-0,49	-0,28	-0,95	#DIV/0!	#DIV/0!	-0,47	0,98	-0,15	-0,14	0,86
JE	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
CHOLERA	0,98	-0,27	0,77	0,97	0,04	0,22	-0,47	-0,47	0,84	0,92	0,20	-0,16
PNEUMOKOKKEN	0,05	#DIV/0!	-0,33	0,83	-0,18	0,51	0,58	-0,47	0,95	-0,46	-0,49	-0,05
MMR	0,56	-0,96	0,73	-0,28	0,54	0,11	-0,35	-0,76	0,72	-0,41	0,41	0,81
PVH	0,29	-0,27	-0,33	0,60	0,37	-0,15	0,37	0,31	0,94	-0,64	-0,30	-0,15

TABELLE H1: GELBFIEBER**Die Anzahl der Reisenden, die an der Impfstelle hier beimpft wurden****2004**

ALTER bis	WELTWEIT			KENIA			BRASIL IEN		
	MASC.	FEM.	SUMME	MASC.	FEM.	SUMME	MASC.	FEM.	SUMME
7	13	12	25					1	1
17	22	18	40	7	2	9		1	1
27	35	48	83	5	6	11	3	5	8
37	96	107	203	18	23	41	10	11	21
47	115	86	201	17	18	35	12	7	19
57	64	59	123	11	13	24	6	5	11
67	52	48	100	6	2	8	6	12	18
77	45	27	72	4	5	9	11	3	14
87	4	5	9					3	3
97+		1	1						
SUMME	446	411	857	68	69	137	48	48	96

2005

ALTER bis	WELTWEIT			KENIA			BRASIL IEN		
	MASC.	FEM.	SUMME	MASC.	FEM.	SUMME	MASC.	FEM.	SUMME
7	19	14	33	1	2	3	1	2	3
17	12	11	23		3	3	1	3	4
27	34	49	83	4	6	10	8	12	20
37	101	113	214	17	13	30	27	20	47
47	107	65	172	8	10	18	18	16	34
57	65	53	118	10	11	21	17	17	34
67	66	44	110	10	6	16	16	11	27
77	31	20	51	5	2	7	8	6	14
87	3	--	3				1		1
97+	--	--	--						
SUMME	438	369	807	55	53	108	97	87	184

2006

ALTER bis	WELTWEIT			KENIA			BRASIL IEN		
	MASC.	FEM.	SUMME	MASC.	FEM.	SUMME	MASC.	FEM.	SUMME
7	15	18	33	2		2			
17	20	14	34	7	2	9	1	1	2
27	55	89	144	3	9	12	9	11	20
37	104	117	221	21	17	38	23	13	36
47	91	80	171	15	16	31	15	9	24
57	60	38	98	11	8	19	10	6	16
67	57	42	99	10	4	14	9	9	18
77	23	16	39	2	1	3	7	5	12
87	1	4	5		3	3	1		1
97+	--	1	1						
SUMME	426	419	845	71	60	131	75	54	129

2007

ALTER bis	WELTWEIT			KENIA			BRASIL IEN		
	MASC.	FEM.	SUMME	MASC.	FEM.	SUMME	MASC.	FEM.	SUMME
7	20	16	36	1		1	1	1	2
17	12	18	30	4	3	7			
27	51	95	146	4	20	24	6	3	9
37	86	93	179	8	16	24	7	5	12
47	88	76	164	20	21	41	6	5	11
57	68	42	110	12	4	16	5	5	10
67	46	49	95	2	2	4	4	11	15
77	23	17	40	1	2	3	2	4	6
87	2	3	5					1	1
97+									
SUMME	396	409	805	52	68	120	31	35	66

LITERATUR

- [1]** : Bronstein – Semendjajew, Taschenbuch der Mathematik,
Zürich und Frankfurt /M, 1969
- [2]** : Veröffentlichungen des Statistischen Bundesamtes
- [3]** : Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für
2007, Robert Koch Institut
- [4]** : Die Reisemedizin: Krankheiten, B. A. D., Gesundheitsvorsorge und
Sicherheitstechnik GmbH sowie
Die Mitteilungen LABOR SPIEZ, Schweiz
- [5]** : Kurt Stange, Angewandte Statistik, 2. Teil, Berlin, Heidelberg, Newyork,
1971

Schriftliche Erklärung

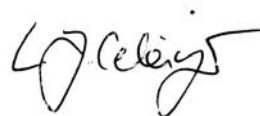
Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die dem Fachbereich Medizin der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main zur Promotionsprüfung eingereichte Dissertation mit dem Titel

ANALYTISCHE UNTERSUCHUNG DES IMPFWESENS AM BEISPIEL DER IMPFSTELLE DES UNIVERSITÄTSKLINIKUMS, FRANKFURT AM MAIN

in dem Institut für Medizinische Virologie, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main unter Betreuung und Anleitung von Herr Prof. Dr. med. H. W. Doerr mit Unterstützung durch Frau Dr. med. Dipl. Biol. R. Allwinn FÄ für Med. Mikrobiologie, Virologie & Infektionsepidemiologie ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe. Darüber hinaus versichere ich, nicht die Hilfe einer kommerziellen Promotionsvermittlung in Anspruch genommen zu haben.

Ich habe bisher an keiner in- oder ausländischen Universität ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht. Die vorliegende Arbeit wurde bisher nicht als Dissertation eingereicht.

Vorliegende Ergebnisse der Arbeit werden im Hochschulpublikationsorgan öffentlich zugänglich gemacht.

Frankfurt, 20.07.2011, 

(Ort, Datum) (Unterschrift)