

**FACHBEREICH SPORT  
DER JOHANNES GUTENBERG-UNIVERSITÄT MAINZ**

**DIPLOMARBEIT  
zum Thema**

Verletzungsart und Verletzungshäufigkeit von Leistungsschwimmern  
im Wettkampf und im Trainingsprozeß

vorgelegt  
von

Christoph Weigand  
aus Wiesbaden  
im SS 1996

Referenten:

1. Prof. Dr. med. Hans-Volkhart Ulmer
2. Akad. Oberrat Karl-Heinz Findeisen

<b>Inhaltsverzeichnis</b>
---------------------------

	Seite
Inhaltsverzeichnis	
1. Einleitung .....	1
2. Forschungsstand .....	2
2.1. Die Unfälle mit akuten Verletzungen im Schwimmsport .....	3
2.1.1. Zur Häufigkeit der Unfälle mit akuten Verletzungen im Schwimmsport .....	3
2.2. Akute Schädigungen durch chronische Überbelastung .....	6
2.2.1. Die Schwimmerschulter .....	6
2.2.1.1. Das Impingementsyndrom .....	10
2.2.1.2. Überlastungssynovitis .....	12
2.2.1.3. Apprehension Shoulder .....	12
2.2.1.4. Ursachenforschung nach BIEDER und UNGERECHTS ...	13
2.2.1.5. Untersuchung von McMASTER et al. ....	14
2.2.2. Das Schwimmerknie .....	15
2.2.2.1. Belastungen des Ligamentum collaterale tibiale .....	16
2.2.2.2. Untersuchungen des Zusammenhangs Brustschwimmen - Kniebeschwerden .....	18
2.2.2.3. Chondropathia patellae .....	20
2.2.2.4. Patella alta .....	21
2.2.3. Die Wirbelsäule im Leistungsschwimmen .....	21
2.2.4. Weitere Beschwerdebilder .....	23
2.2.4.1. Tendinosen im Bereich des Fußes .....	23
2.2.4.2. Das Schienbeinkantensyndrom .....	24
2.2.4.3. Das Karpaltunnelsyndrom .....	25
3. Spezielle Fragestellung .....	26
4. Methodik der eigenen Untersuchung .....	27
4.1. Der Fragebogen .....	28
4.2. Zum Terminus 'Verletzung' .....	29
4.3. Auswahl des befragten Schwimmerkollektivs .....	30

	Seite
4.4. Statistische Verfahren .....	31
4.5. Örtlichkeiten der Befragung .....	31
5. Ergebnisse der schriftlichen Befragung .....	32
5.1. Alter, Geschlecht, Trainingsjahre und Leistungsklasse der befragten Schwimmer .....	32
5.2. Hauptschwimmarten der befragten Schwimmer .....	33
5.3. Trainingshäufigkeit der befragten Schwimmer .....	33
5.4. Periodisierung des Trainings .....	34
5.5. Bestimmung des Terminus 'Verletzung' von seiten der befragten Schwimmer .....	34
5.6. Häufigkeit von Verletzungen .....	35
5.7. Lokalisationen der Verletzungen .....	35
5.8. Verteilung der Schulter- und Knieverletzungen auf die Haupttrainingschwimmarten .....	36
5.9. Verletzungen im Wettkampf .....	37
5.10. Vorkommen und Häufigkeit wiederholter Verletzungen an der gleichen Stelle .....	37
5.11. Periodisierung des Trainingsjahres und Zeitpunkt der Verletzungen innerhalb des periodisierten Trainingsjahres.....	38
5.12. Zum Auftreten wiederholter, gleicher Verletzungen in gleichen bzw. unterschiedlichen Phasen des Trainingsprozesses .....	40
5.13. Dauer des Heilungsprozesses bei wiederholten, gleichen Verletzungen ....	40
5.14. Verletzungsbedingte Pausen .....	40
5.15. Unfälle bei der Ausübung des Schwimmsports .....	41
5.16. Verletzungshäufigkeit pro Trainingsjahr .....	42
6. Diskussion .....	42
6.1. Zum Verletzungsbild der befragten Schwimmer .....	42
6.2. Zu den Verletzungen im Wettkampf .....	46
6.3. Zu den fraglichen Ursachen der Verletzungen .....	47
6.3.1. Ursachen der Verletzungen aus Sicht der Literatur .....	47
6.3.2. Ursachen der Verletzungen aus Sicht des Autors aufgrund der Antworten der Befragten .....	49

	Seite
6.4. Methodenkritik .....	51
6.5. Zur Unbedenklichkeit des Schwimmens aus gesundheitlicher Sicht .....	52
7. Zusammenfassung .....	53
8. Literaturverzeichnis .....	55
Anhang .....	I
Danksagung .....	IX
Eidesstattliche Versicherung .....	X

## 1. Einleitung

„... Ich sitze bei den Mid-Atlantic Kurzbahn-Meisterschaften an der Universität von Delaware und warte darauf, daß meine Tochter die 200 yards Brust schwimmt - im langsamsten Rennen. ... Unter Anfeuerung all ihrer Freunde hatte sie vor einiger Zeit in einem Schwimmlager den Kraftrekord im Bankdrücken gebrochen - vielleicht brach aber auch mehr. Meine Vermutung ist, daß sie sich nicht ausreichend aufgewärmt hat. ... Irgendwann konnte sie ihren Arm nicht mehr heben und Eisbeutel wurden unser ständiger Begleiter. ... Anfangs denkst Du, daß der Schmerz schon irgendwie wieder aufhören wird, aber nach jedem Schwimmrennen flammte er um so schlimmer auf. ... Dein Kind verdient die beste Behandlung, die möglich ist...“ (KIME, 1989).

(GARY KIME ist ein aktives Schwimm-Elternteil und sportlicher Direktor an der Radnor Middle School, Wayne, Pa.. Dieser Artikel wurde in der *Swimming World* veröffentlicht.)

„... Schwimmen hat einen sehr hohen Gesundheits- und Freizeitwert. ... Schwimmen ist vom Kleinkindalter bis ins hohe Alter von großer Bedeutung, sowohl für die körperliche Entwicklung als auch zur Gesunderhaltung. ... Schwimmen wird als sinnvolle Therapie gerade bei vorgeschädigten Gelenken und Abnutzungserscheinungen der Wirbelsäule empfohlen. ... Das Verletzungsrisiko beim Schwimmen ist sehr gering. ...“ (COTTA, 1988, S. 368 u. 369).

„... Schwimmen ist sicher eine der gesündesten Sportformen. ... Schwimmen ist bei fast allen Herz-Kreislauf- und Stoffwechselkrankheiten sowie bei den meisten Erkrankungen des Bewegungsapparates zu empfehlen, wie Durchblutungsstörungen der Herzkranzgefäße, der Beine, Zuckerkrankheit und Verschleißerkrankungen, speziell an Gelenken und Wirbelsäule“ (ROST, 1994, S. 221 u. 222).

Bei Betrachtung vorangegangener Auszüge aus Veröffentlichungen in der größten amerikanischen Schwimmzeitschrift und aus Fachbüchern, die sich mit der Behandlung des Themas 'Sport und Gesundheit' auseinandersetzen, wird dem Leser unweigerlich die Widersprüchlichkeit in den Aussagen gegenwärtig.

Zum einen die Darlegung des besorgten Vaters einer Leistungsschwimmerin, die vermuten läßt, daß Schwimmen, wenn es als Wettkampfsport betrieben wird, unter Umständen nicht dem positiven Ruf gerecht wird, den es genießt. Auf der anderen Seite die Veröffentlichungen von Wissenschaftlern, die Schwimmen als Sportart mit äußerst hohem gesundheitlichen Wert darstellen.

Selbstverständlich besteht zwischen heutigem Leistungssport und dem Freizeitsport keine Analogie mehr, wodurch die beiden Thesen als kaum vergleichbar erscheinen, dennoch wurden die vorangegangenen Auszüge bewußt ausgewählt.

In der vorliegenden Arbeit soll unter anderem der Frage nachgegangen werden, ob der Leistungssport Schwimmen hält, was Freizeit- und Gesundheitssport versprechen - eine verletzungs- und beschwerdearme Sportart mit hohem gesundheitlichen Wert.

Bei einer der ersten Untersuchungen, die bei der Literaturrecherche verfügbar war, handelte es sich um die Dissertation von LEONHARDT aus dem Jahr 1982. Hier wurden unter anderem die Versicherungsdaten des Landessportbundes Nordrhein-Westfalen, bezogen auf die Sportunfälle bei allen Sportarten von 1978, ausgewertet. Die Ergebnisse führten Schwimmen an 27. Stelle aller Sportarten mit einer Häufigkeit von 1,97 Unfällen pro 1000 Versicherte (1. Stelle Rugby mit 43,72 Unfällen/1000 Versicherte; LEONHARDT, 1982, S. 53).

Auch andere Autoren erwähnen immer wieder das geringe Unfallrisiko des Schwimmsports (BRAUMANN, 1993; HÖLTKE und EULER 1995; STEINBACH, 1993). Der größte Wert wird durchgängig auf die Beschreibung sogenannter 'Überlastungsschäden' oder 'Beschwerdebilder' und deren Ursachen gelegt.

Motiviert durch diese Erkenntnisse, soll der Leser mit der vorliegenden Arbeit zunächst durch die Darstellung des Forschungsstandes über die Thematik informiert werden. Die eigene Untersuchung soll im Anschluß daran ein differenziertes Verletzungs- bzw. Unfallbild der befragten Schwimmer und Schwimmerinnen auf regionaler Ebene erheben. Anhand dieser Erhebung soll die Hypothese geprüft werden, daß Schwimmen hinsichtlich der Verletzungs- und Unfallhäufigkeit als unbedenklich und somit als gesundheitlich empfehlenswert bezeichnet werden kann. Außerdem soll aufgezeigt werden, wo die eventuell größten 'Gefahren' des Leistungsschwimmens zu suchen sind, ob zu bestimmten Zeitpunkten der Trainingsperiodisierung vermehrt Verletzungen auftreten und wenn ja, welche Ursachen ihnen zugrunde liegen. Weiterhin soll das Verhältnis von eventuellen Verletzungen im Wettkampf und im Trainingsprozeß näher beleuchtet werden.

## **2. Forschungsstand**

Um ein differenziertes Verletzungsbild des Schwimmsports aus Sicht der Literatur darzustellen, muß zwischen Unfallverletzungen und den aus chronischer Überbelastung entstandenen Schädigungen, die als Verletzung in Erscheinung treten, unterschieden werden. Eine derartige Unterscheidung soll in den folgenden Kapiteln vorgenommen werden.

## **2.1. Die Unfälle mit akuten Verletzungen im Schwimmsport**

Im Gegensatz zu den aus Überbelastungen entstandenen Beschwerdebildern oder Verletzungen (die Termini Verletzung und Beschwerdebild werden in der Literatur sehr häufig synonym verwendet) von Leistungs- und Hochleistungsschwimmern nehmen die durch Unfälle hervorgerufenen traumatischen Schädigungen bzw. deren Ursachenforschung nur einen vergleichbar geringen Teil in der Literatur für sich in Anspruch. Wiederholt finden sich Aussagen, wie z. B. „... traumatische Schäden sind im Schwimmsport extrem selten und können nur bei Sprüngen in Untiefen, Schlag gegen den Schwimmbeckenrand beim Rückenschwimmen, sowie Kontaktverletzungen mit Schwimm-Paddles entstehen“ (STEINBACH, 1993), oder „... die meisten während eines regelmäßigen Trainings auftretenden Schwimmverletzungen sind keine akuten Beschädigungen des Bewegungsapparates“ (BRAUMANN, 1993). Auch HÖLTKE und EULER (1995) bestätigen, daß akute Verletzungen „... beim Schwimmen nur in Ausnahmefällen auftreten“.

Die Ursache für die geringe Unfallhäufigkeit im Schwimmsport sieht BERGMANN (1988, S. 10) in der zyklischen bzw. gleichmäßigen, rhythmischen und runden Form der Bewegungsabläufe. Beim Schwimmen fehlen die abrupt bremsenden und beschleunigenden Bewegungsformen ebenso wie die schnellen Drehungen bei den Ballspielen. Außerdem kommt es nur selten zu Schädigungen durch Fremdeinwirkung, da es sich um eine Individualsportart handelt. Trotzdem soll im folgenden Kapitel anhand zweier Untersuchungen aufgezeigt werden, daß durchaus ein Risiko von Unfällen mit akuten Verletzungen besteht.

### **2.1.1. Zur Häufigkeit der Unfälle mit akuten Verletzungen im Schwimmsport**

BIENER und HONEGGER (1979) untersuchten in diesem Zusammenhang 266 Schwimmer<sup>1</sup> aus Sportklubs der Schweiz anhand einer Fragebogenaktion auf durch Unfälle hervorgerufene, akute Verletzungen während der Ausübung des Schwimmsports.

Die Untersuchung ergab, daß sich bei 16,5 % der Befragten schon einmal ein Unfall mit entsprechender Verletzung im Zusammenhang mit dem Schwimmen ereignete. Die genauen Verteilungen, Örtlichkeiten und Arten dieser Verletzungen sind aus Tabelle 1, S. 4 zu ersehen.

---

<sup>1</sup> Bei der untersuchten Gruppe handelte es sich um weibliche und männliche Schwimmer. Im Sinne einer Vereinfachung sollen die Schwimmerinnen und Schwimmer jedoch in diesem, sowie in den folgenden Kapiteln als 'Schwimmer' bezeichnet werden. Falls dennoch eine sprachliche Unterscheidung notwendig sein sollte, werden weibliche und männliche Schwimmer unterschieden.

Tab. 1: Sportmedizinisches Profil des Schwimmers. Unfallanamnesen vergleichend. Verändert, aus: BIENER und HONEGGER, 1979. Insgesamt 44 registrierte Schwimminfälle (=100 %) bei 266 untersuchten Schwimmern und Schwimmerinnen.

	<b>Schwimminfälle</b>
<b>A Topographie</b>	
Kopf	45 %
Arme / Hände	27 %
Beine / Füße	18 %
Rumpf	10 %
<b>B Verletzungen</b>	
Frakturen	25 %
Distorsionen	21 %
Wunden	18 %
Sonstiges	36 %

Da bei dieser Untersuchung die eigentliche Unfallursache in keinem Fall genau angegeben wurde (BIENER und HONEGGER bezifferten allerdings die Häufigkeit der Unfälle, die sich im Wasser ereigneten mit 57 %), soll zur Klärung dieser Frage die Untersuchung von LEONHARDT (1982) herangezogen werden.

Zur Erhebung verwendete LEONHARDT Daten des Landessportbundes NRW aus dem Jahr 1978. Beim Vergleich mit anderen Sportarten stand Schwimmen bei dieser Untersuchung an 27. Stelle mit einer Häufigkeit von 1,97 % Verletzten pro 1000 Schwimmern. 74 % der Schwimminfälle ereigneten sich im Alter zwischen 5 und 15 Jahren, wobei die relative Häufigkeit von männlichen Verletzten die der weiblichen Verletzten um ca. 8 % übertraf (männlich: 54,1 %; weiblich: 45,9 %).

Hinsichtlich der Art der 'Unfallbadestätte' wurde eine Häufigkeit von 86,5 % für Hallenbäder festgestellt. Es dominierten die Unfälle beim Mannschaftstraining (71,5 %). Die Unfallursachen und Örtlichkeiten der Verletzungen können aus Tabelle 2, S. 5 ersehen werden.

Tab. 2: Unfallursachen und -lokalisationen bei Leistungsschwimmern. Verändert, aus: LEONHARDT, 1982, S. 58 f. Insgesamt 229 registrierte Unfälle. Bei den Angaben für verletzte Körperteile wurden nur Angaben > 1% berücksichtigt.

Unfallursachen		Verletzter Körperteil	
gestolpert, ausgerutscht	26,1 %	Zähne und Auge	26,2 %
im Wasser zusammengestoßen	16,4 %	Zähne	21,0 %
am Beckenrand ausgerutscht	14,0 %	Füße und Sprunggelenke	12,2 %
Glasscherben und Sonstiges	13,5 %	Hände und Handgelenke	11,8 %
Startsprung und Anschlagen	11,1 %	Körperstamm	6,1 %
bei der Wende angeschlagen	9,2 %	Auge	3,9 %
Konditionstraining	7,2 %	Gehirnerschütterung	3,5 %
beim Schwimmen	2,4 %	Arm	3,0 %
		Knie und Meniskus	3,0 %
		Bein	2,6 %
		Clavicula	1,3 %

Aus den Ergebnissen beider Untersuchungen wird ersichtlich, daß der Kopfbereich am häufigsten von akuten Verletzungen betroffen ist (BIENER und HONEGGER: 45 %; LEONHARDT: insgesamt 55 %).

Betrachtet man die beiden Untersuchungen hinsichtlich der relativen Häufigkeit der Unfälle, die sich nicht im Wasser ereigneten, erkennt man, daß eine hohe relative Häufigkeit von 'Landverletzungen' vorliegt (BIENER und HONEGGER: 57 %; LEONHARDT: 61 %). Bei einer Vielzahl von Schwimmunfällen kann also nicht das Schwimmen als Unfallursache gewertet werden, sondern eigene bzw. fremde Unachtsamkeit oder unglückliche äußere Umstände an Land stellen den tatsächlichen Gefahrenherd dar.

Zieht man Untersuchungen aus anderen Bereichen zur Beantwortung der Frage nach der Unfallhäufigkeit bei der Ausübung des Schwimmsports heran, so kann an dieser Stelle die Statistik des BUNDESVERBANDES DER UNFALLVERSICHERUNGSTRÄGER DER ÖFFENTLICHEN HAND e.V. (1995, S. 8) und der Gesundheitsjahresbericht der Bundeswehr (BUNDESMINISTERIUM DER VERTEIDIGUNG, 1994, S. 20) angeführt werden. Im ersten Fall wurde das Schülerunfallgeschehen 1994, im zweiten Fall der Zugang an Sportverletzungen bei den Soldaten der Bundeswehr im Jahr 1992 statistisch erfaßt.

Bei den Schülern trug der Wassersport (alle Wassersportarten) mit 2,4 % aller Unfälle zum Sport-unfallgeschehen bei, während bei den Soldaten eine Unfallhäufigkeit zwischen 0,3 und 0,7 pro 1000 Soldaten (Verteilungen auf unterschiedliche Waffengattungen) für den Schwimmsport festgestellt wurde (zum Vergleich: Fußball  $\Rightarrow$  13,3 - 37,0 Verletzungen/1000 Soldaten). Auch wenn aufgrund dieser beiden statistischen Auswertungen keine Aussagen für den Leistungssport getroffen werden können, wird doch der allgemeine Trend sichtbar. Diesem Trend folgend, könnte an dieser Stelle das Schwimmen allgemein durchaus als gering unfallträchtig bezeichnet werden.

## **2.2. Akute Schädigungen durch chronische Überbelastung**

**Hinweis:** Die anatomischen Namen in den folgenden Kapiteln (außer Abb. 4, S. 10) richten sich nach der Nomenklatur des folgenden anatomischen Lehrbuches: VOSS, H., HERRLINGER, R. (HAHN v. DORSCH, H., Hrsg.): Taschenbuch der Anatomie, Band 1 (18. Aufl.). Fischer Verlag, Stuttgart 1985

Bei der Durchsicht der Literatur dominieren zwei Formen der Schädigungen durch chronische Überbelastung bei Schwimmern. Das sind zum einen die 'Schwimmerschulter' und zum anderen das sog. 'Brustschwimmerknie'.

Diese Beschwerdebilder bzw. Verletzungen werden häufig recht undifferenziert beschrieben, d. h., eine Vielzahl von Verletzungen und Beschwerdebildern in bestimmten Bereichen, in diesen Fällen Schulter und Knie, werden zu Kategorien zusammengefaßt. Oftmals entspricht diese Kategorisierung jedoch nicht den genauen Diagnosen.

Aus diesem Grund sollen in den folgenden Kapiteln die unterschiedlichen Erscheinungsformen dieser schwimmtypischen Verletzungs- oder Beschwerdebilder detailliert beschrieben werden.

### **2.2.1. Die Schwimmerschulter**

Überlastungsschäden an der Schulter sind die häufigsten Beschwerdebilder unter den Schwimmern, die ihren Sport wettkampfgemäß betreiben (ARONEN, 1985; CIULLO, 1986; DOMINGUEZ, 1980; HALL, 1980; JOHNSON et al., 1987; LEONHARDT, 1982; ROODMAN, 1989; STEINBACH, 1993). Die festgestellten relativen Häufigkeiten bei verschiedenen Untersuchungen können aus Abb. 1, S. 7, ersehen werden.

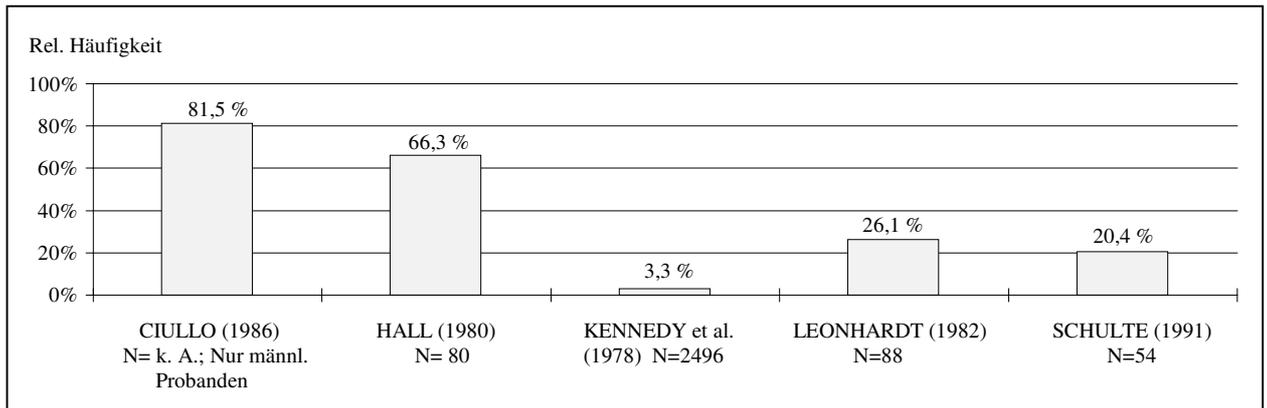


Abb. 1: Relative Häufigkeiten festgestellter Schulterbeschwerden bei Leistungsschwimmern in Veröffentlichungen verschiedener Autoren.

Die typische Person mit einer ‘Schwimmerschulter’ ist diejenige, die plötzlich ihre Trainingsleistung durch Intensitätserhöhung hinsichtlich der einzelnen Übungen oder des gesamten Trainingsprozesses steigert. Also z. B. jemand, der ‘außer Form’ ist und versucht, sehr schnell wieder an sein altes Leistungsvermögen anzuknüpfen, oder mitten in der Saison seine Trainingsintensität plötzlich rapide steigert. Ein anderer Mechanismus, der zu einer schwimmtypischen Schulterverletzung führen kann, ist das plötzliche Umstellen der Zugmuster und der Rollbewegung des Körpers (DOMINGUEZ, 1985). Dies ist mit der abrupten Belastung von Muskeln und deren Sehnen zu erklären, die bisher nicht in solchem Ausmaß an den Aktionen beteiligt waren, da unter Umständen falsche oder wenig effektive Bewegungsmuster vorlagen. Kommt es nun z. B. im Zuge einer Steigerung des Wirkungsgrades der Bewegung zu einer Technikumstellung, ist die Belastung der ‘untrainierten’ Strukturen zu groß, und es kann möglicherweise zu Verletzungen bzw. Beschwerdebildern kommen.

Dabei liegen die Ursachen für die Anfälligkeit des Schulterbereichs hauptsächlich darin, daß zur Gewährleistung eines großen Bewegungsumfanges die Führungen von Bewegungen in erster Linie durch Weichteile erfolgt (STEINBACH, 1993). Anders als z. B. bei der Hüfte ist die Gelenkfläche der Schulter (und damit die knöchernen Gelenkführung) verhältnismäßig klein und deswegen das gesamte Gelenk instabiler. Zur Anatomie des Schultergelenks s. Abb. 2, S. 8.

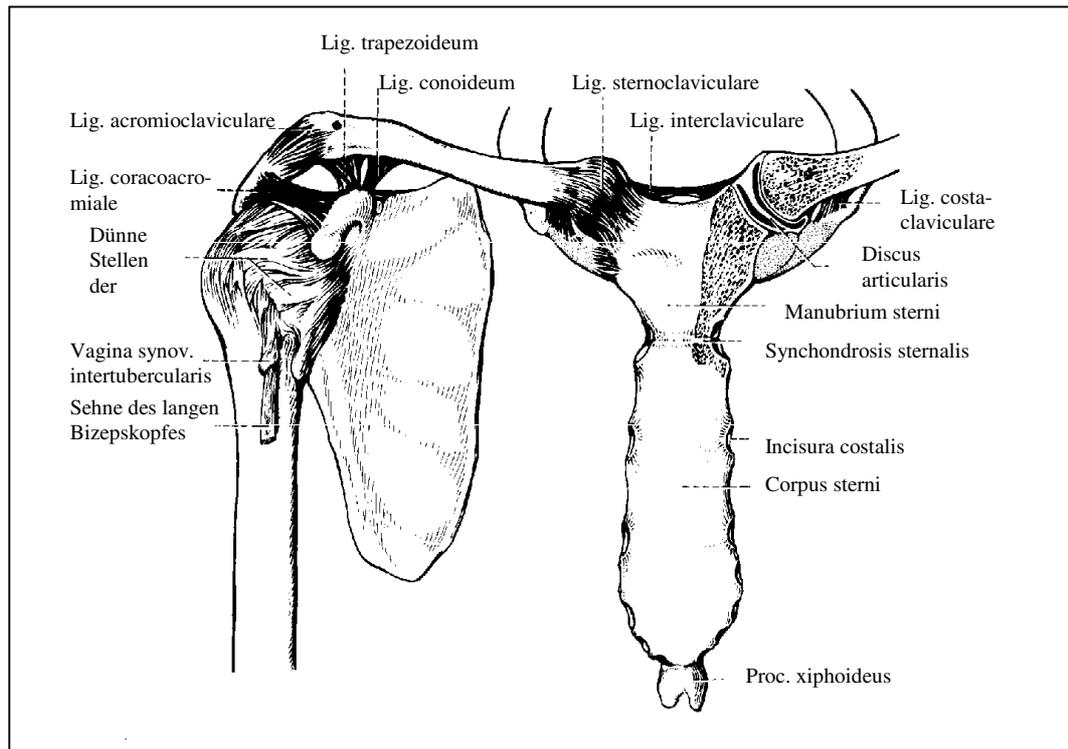


Abb. 2: Anatomie des Schultergürtels, von vorn. Verändert, aus: VOSS und HERRLINGER, 1985, S. 58.

Der fixierende muskuläre Bestandteil des Humeruskopfes ist die Rotatorenmanschette mit den Mm. supraspinatus, infraspinatus und teres minor von oben und hinten sowie dem M. subscapularis von vorn (VOSS und HERRLINGER, 1985, S. 60). Die Sehnen dieser Muskeln gleiten bei jeder Bewegung unter dem 'knöchernen Dach' der Schulter, dem Acromion, bzw. einem Band (Lig. coracoacromiale) in diesem Bereich hindurch und können je nach Art der Bewegung auch unmittelbar mit diesen Strukturen in Berührung kommen. Meistens geschieht dies in Form eines Anstoßens oder Einklemmens der betreffenden Sehnen (s. hierzu auch Kapitel 2.2.1.1., Abb. 4, S. 10). Einen Überblick über die Muskulatur im Schulterbereich bietet Abb. 3, S. 9.

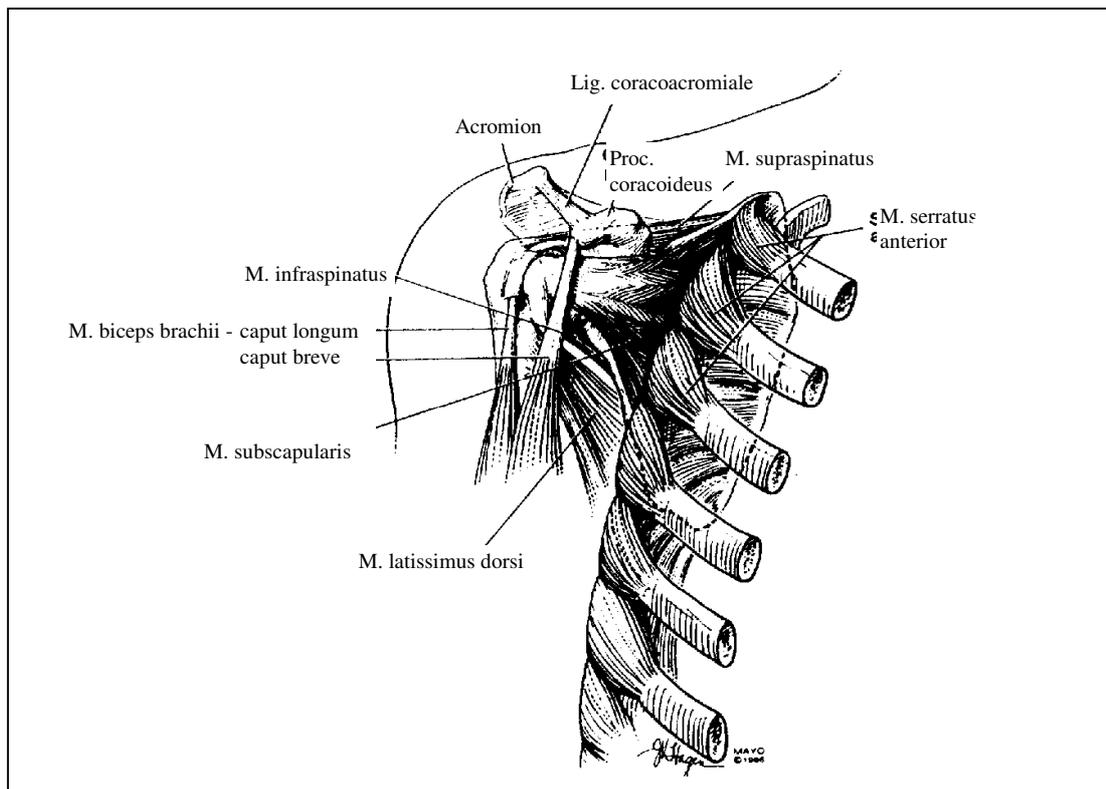


Abb. 3: Muskulatur der Schulter, von vorn. Verändert, aus: JOHNSON et al. (1987).

Diese permanenten Reizungen, wie sie beim Schwimmen vorkommen können, verursachen nach-folgend die für die Schwimmerschulter typischen Beschwerden, die BLATZ (1985) in folgende Kategorien einteilte:

- Kategorie I:** Der Athlet hat ausschließlich nach der Belastung leichte Schmerzen in der Schulter
- Kategorie II:** Der Athlet verspürt sowohl während, als auch nach der Belastung 'Unbehagen' oder leichten Schmerz.
- Kategorie III:** Der Schmerz während der Belastung ist so weit fortgeschritten, daß er die Leistung des Athleten beeinträchtigt.
- Kategorie IV:** Dieses Stadium ist dann erreicht, wenn der Athlet extrem in seinem Leistungsvermögen beeinträchtigt ist und nicht mehr an Wettkämpfen teilnehmen kann.

Hierbei sind es hauptsächlich Kraul- und Delphinschwimmen die das Beschwerde- oder Verletzungsbild 'Schwimmerschulter' hervorrufen (CIULLO, 1986; HÖLTKE und EULER, 1995; JOHNSON et al., 1987; LEONHARDT, 1982, S. 49; RICHARDSON, 1979 a). Die Ursache dafür liegt in der für diese Schwimmarten typischen Bewegungsführung des Armes mit gleichzeitiger Abduktion und Innenrotation zum Zeitpunkt des Wasserfassens bzw. der Zugphase

und der damit verbundenen, starken Beanspruchung der ausführenden Muskulatur der Schulter (hier besonders: Ansatzbereich der Sehnen). Gleichzeitig erinnern JOHNSON et al. (1987) sowie RICHARDSON (1979 a) aber auch an die extreme Abduktion des Armes mit gleichzeitiger Innenrotation beim Wasserfassen sowie die Außenrotation bei der Zugphase des Rückenschwimmens, was in ähnlicher Weise wie Kraul- und Delphinschwimmen die Schulter belastet.

### 2.2.1.1. Das Impingementsyndrom

‘Impingement’ beschreibt in diesem Zusammenhang das Reiben der Sehnen der Rotatorenmanschette und der Sehne des M. biceps brachii caput longum am Lig. coracoacromiale (SCHULTE, 1991, S. 15). Ebenso kann aber auch eine Quetschung der Bursa subacromialis durch das Acromion charakteristische Schmerzsymptome hervorrufen (CIULLO, 1986; STEINBACH, 1993).

Diese Phänomene treten deswegen am häufigsten beim Kraul- und Delphinschwimmen in Erscheinung, weil besonders bei diesen zwei Schwimmmarten beim Wasserfassen und in der Zugphase der Oberarmkopf in Richtung bzw. an das Acromion und Lig. coracoacromiale gedrückt wird und somit die o. g. Strukturen einander berühren (CIULLO, 1986; RICHARDSON, 1979 a; s. Abb. 4).

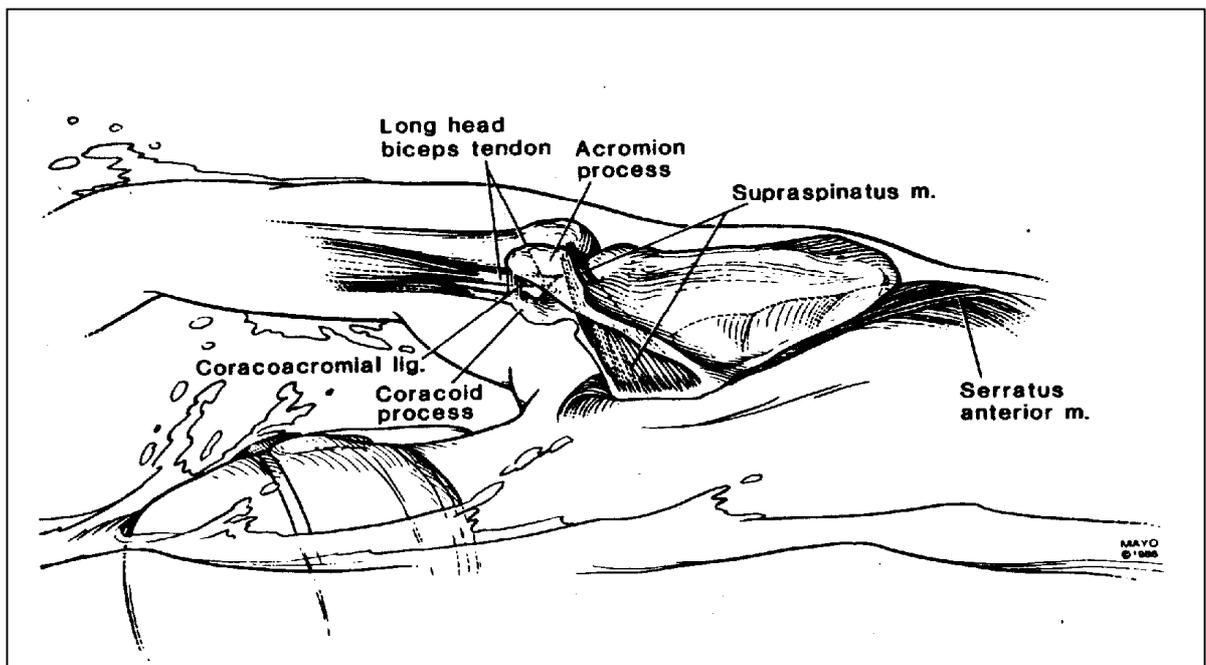


Abb. 4: Impingement von Biceps- und Supraspinatussehne zum Zeitpunkt des Wasserfassens beim Kraulschwimmen. Aus: JOHNSON et al. (1987).

Die aus diesem Mechanismus entstehenden Konsequenzen können zum einen Bursitiden (besonders Entzündung der Bursa subacromialis; CIULLO, 1986; STEINBACH, 1993) und zum anderen ein schmerzhaftes oder druckschmerzhaftes Lig. coracoacromiale sein, welches sich durch Reibung der Sehnen der entsprechenden Schultermuskulatur entzündet (RICHARDSON, 1979a). Von RATHBUN und MACNAB (1970) wird dieses Syndrom aber auch als eine Insertionstendopathie des M. supraspinatus und M. biceps brachii caput longum beschrieben, die folgenden Mechanismus als Ursache hat:

Während bei der Zug-Druck-Phase die Gefäße der Sehnen der o. g. Muskeln vollständig gefüllt sind, werden sie am Ende der Zug-Druck-Phase des Kraul- und Delphinschwimmens durch die ausgeprägte Adduktion und Innenrotation des Armes gewissermaßen vom Humeruskopf 'ausgewrungen' (bedingt durch den starken Zug an der Sehne des M. supraspinatus und der damit verbundenen Kompression des Endbereichs; s. Abb. 5). Wird dieser unterversorgte Bereich nun einer mechanischen Reizung (wie sie bei extremer Abduktion zum Zeitpunkt des Wasserfassens nach der Rückholphase vorkommt) ausgesetzt, so kann es zu Mikrotraumata in diesem Bereich kommen, die nachfolgend zu entzündlichen Prozessen und Ödembildung führen.

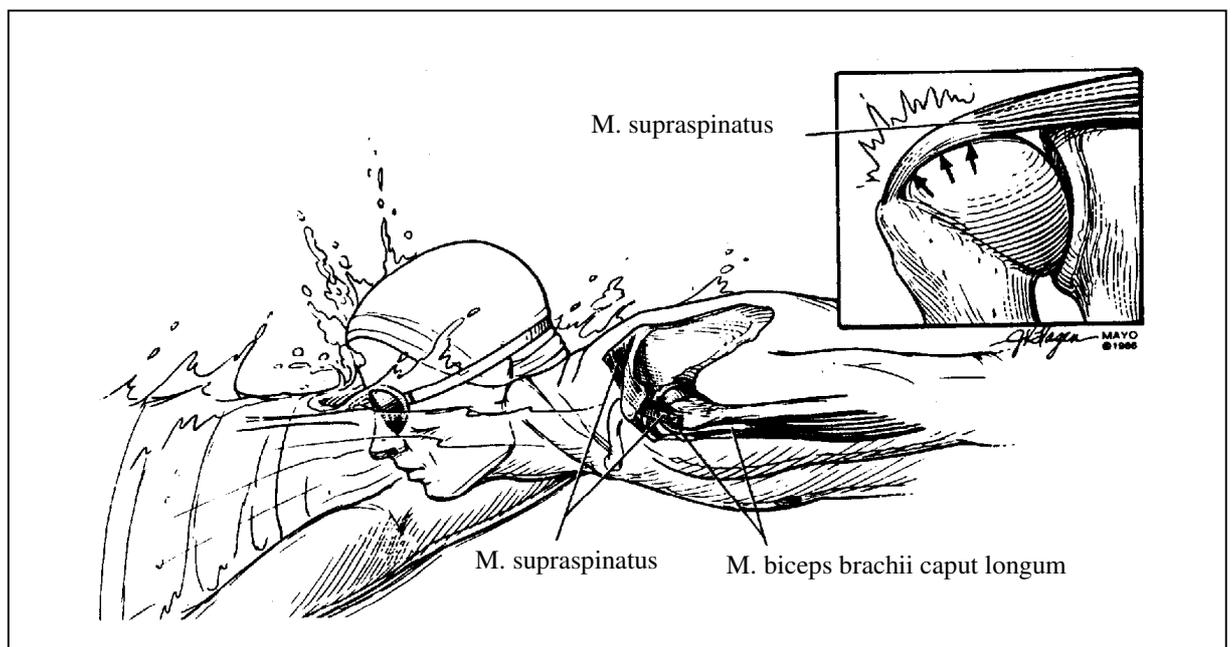


Abb. 5: 'Auswringen' von Biceps- und Supraspinatussehne am Ende der Druckphase des Kraulschwimmens. Verändert, aus: JOHNSON et al. (1987).

HALL untersuchte 1980 die 80 besten Schwimmer der U.S.A. bezüglich der Ursache eventueller Schulterschmerzen. Die 53 Schwimmer, die unter Schmerzen im Schulterbereich litten, trainierten während 16,4 % ihres gesamten Trainingsumfangs mit Paddles, während die

beschwerdefreien Sportler nur zu 10,8 % diese Trainingshilfen benutzten. Dieser Unterschied war statistisch signifikant, womit HALL eine klare Schuldzuweisung dieser Trainingshilfen am Schulterschmerz bzw. Impingementsyndrom getroffen hat.

Auch STEINBACH (1993) erwähnt, daß die häufige Benutzung von Paddles besonders hinsichtlich der gestiegenen Anzahl von Armzügen pro Trainingsjahr (BIEDER und UNGERECHTS, 1995: 800 000; RICHARDSON, 1979 a: 560 000 ; STEINBACH, 1993: 750 000) bedenklich erscheinen muß, da die durch die Paddles verursachte, wiederholte Kompression der Bursa subacromialis zu den charakteristischen Schmerzsymptomen im Bereich des Oberarmkopfes und Acromions führen kann.

Andererseits kann aber auch eine nicht ausreichend rehabilitierte Verletzung als primäre Ursache sekundär zur Schwächung eines oder mehrerer Muskeln des Schultergürtels führen, wodurch eine optimale Stabilisation der Schulter verhindert wird. Erst durch diese unzureichende Stabilisation kommt es dann nach KENNEDY et al. (1978) zum sog. 'Impingement'.

#### **2.2.1.2. Überlastungssynovitis**

Eine 1985 von ERIKSSON und DENTI veröffentlichte Untersuchung an Leistungssportlern beschreibt dieses Beschwerde- bzw. Verletzungsbild im Schulterbereich. Bei 18 Leistungsschwimmern wurde durch eine Arthroskopie des Schultergelenks festgestellt, daß sie an einer stark ausgeprägten diffusen Synovitis (Entzündung der Gelenkinnenhaut, d. Verf.) litten, die mit einer geröteten und geschwollenen Gelenkkapsel einherging. Ebenso waren Rotatorenmanschette und Bicepssehne entzündlich verändert.

ERIKSSON und DENTI interpretierten diese Befunde insofern, daß die sog. Schwimmerschulter von einer Überlastungssynovitis verursacht wird, die in ihrem weiteren Verlauf auf sämtliche, gelenknahe Strukturen übergreift und somit das Beschwerde- bzw. Verletzungsbild Schwimmerschulter hervorruft.

#### **2.2.1.3. Apprehension Shoulder**

Das Beschwerdebild der 'apprehension shoulder' findet sich hauptsächlich beim Rückenschwimmen, weil es bei dieser Schwimmtechnik zu einer ausgeprägten Bewegungskombination von maximaler Abduktion und Innen- bzw. Außenrotation kommt (Wasserfassen und Zugphase). Die Folge dieser Technik kann eine Dehnung des anterioren Teils der Kapsel des Schultergelenks sein, die bei extremen Bewegungsumfängen Subluxationen nach sich ziehen kann (JOHNSON et

al., 1987). Eine weitere Erklärung fanden KENNEDY et al. (1978), die bei einer Studie an Rücken-schwimmern bei Anschlag und Einleitung der damals noch wettkampfmäßig praktizierten Wende-technik (Saltowende / tiefe Wende rückwärts; FREITAG, 1977, S. 121) eine anteriore Luxation des Schulterkopfes nachwiesen. In dieser Position kann die Schultermuskulatur, insbesondere der M. subscapularis, die nach anterior gerichtete Kraft unter Umständen nicht mehr kompensieren und es kann primär zu einer Schulterinstabilität und sekundär zu der beschriebenen Subluxation des Humeruskopfes kommen (s. Abb. 6).

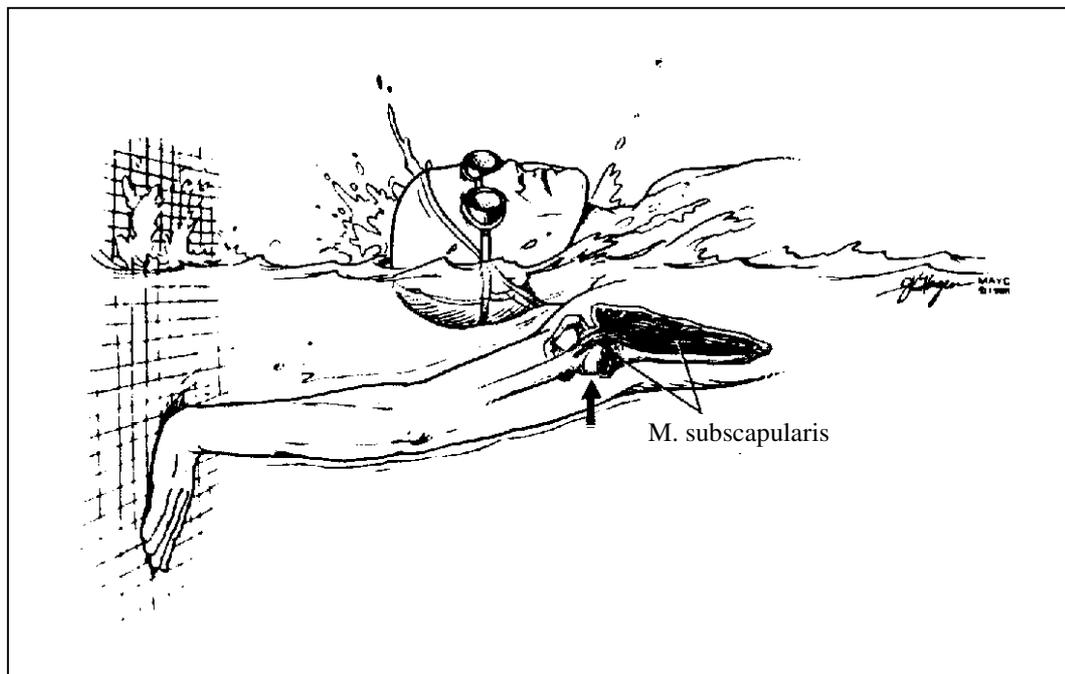


Abb. 6: Entstehungsmechanismus der Apprehension Shoulder bei der Saltowende bzw. der tiefen Wende rückwärts. Verändert, aus: JOHNSON et al. (1987).

#### 2.2.1.4. Ursachenforschung nach BIEDER und UNGERECHTS

BIEDER und UNGERECHTS (1995) sehen die Ursachen für Schulterbeschwerden in den muskulären Dysbalancen der gelenkstabilisierenden Muskelgruppen.

Durch die Innenrotation des Armes während der Antriebsphase aller Schwimmarten entsteht ein Ungleichgewicht zugunsten der Innenrotatoren (Mm. latissimus dorsi; teres major; deltoideus, pars clavicolaris und M. subscapularis; s. hierzu auch Untersuchung von McMASTER et al., 1992; Kapitel 2.2.1.5., S. 14).

Diese Imbalance bewirkt, daß in der Rückholphase des Armes wegen der mangelhaften Kraftfähigkeit der Außenrotatoren (Mm. deltoideus, pars spinalis; infraspinatus; teres minor) der nach

unten gerichtete Zug der Muskulatur am Oberarmkopf zu klein ist. Die Folge ist eine Verkleinerung des Raumes zwischen Oberarmkopf und Acromion, wodurch es zu einer verstärkten Reibung der Sehnen der Mm. supraspinatus und biceps brachii caput longum am Acromion und Lig. coracoacromiale sowie einer Kompression der Bursa subacromialis kommt. Dies führt bei andauernder Fehlbelastung zu entsprechenden Beschwerdebildern (z. B. Impingementsyndrom) im Schulterbereich.

#### **2.2.1.5. Untersuchung von McMASTER et al.**

Wie BIEDER und UNGERECHTS (1995) stellten auch McMASTER et al. in ihrer 1992 veröffentlichten Untersuchung an Hochleistungsschwimmern fest, daß signifikante Unterschiede zwischen der Kraftfähigkeit der Innen- und Außenrotatoren des Schultergelenks bestehen.

Weiterhin stellten sie ein Kraftverhältnis der Adduktoren und Abduktoren von 2 : 1 fest. Diese Werte galten für Männer und Frauen gleichermaßen.

Eine parallel zu den Schwimmern untersuchte Gruppe von gleichaltrigen Probanden, die keinen Schwimmsport betrieben, wies hingegen keine derartigen Untersuchungsergebnisse bezüglich ungleicher Kraftverhältnisse der angesprochenen Muskelgruppen auf. McMASTER et al. schlossen daraus, daß ungleiche Kraftverhältnisse eindeutig auf die zunehmende Spezialisierung bei bestimmten Sportarten, in diesem Fall das Schwimmen, zurückzuführen sind. Weiter gaben sie an, daß die Kraftunterschiede proportional zum Leistungsniveau wachsen.

Auch die Umstellung der Technik von einer gradlinigen Handführung vom Wasserfassen bis zum Ende der Druckphase zu einem S-förmigen oder geschwungenen Bewegungsmuster der Hand in der Unterwasserphase trug mit dazu bei, daß Innenrotation und Adduktion im Vergleich zu Außenrotation und Abduktion forciert wurden.

McMASTER et al. stellten außerdem bei den Leistungsschwimmern im Vergleich zur Kontrollgruppe ein höheres Drehmoment im Schultergelenk fest, welches sie ebenfalls auf die Spezialisierung hinsichtlich dieser Sportart zurückführten. Eine genaue Beschreibung der Konsequenzen dieser Ergebnisse bleiben McMASTER et al. allerdings schuldig.

Es darf jedoch auch hier angenommen werden, daß muskuläre Dysbalancen und ein zu großes Drehmoment zu entsprechenden Beschwerdebildern im Schulterbereich führen können.

#### **2.2.2. Das Schwimmerknie**

Wie auch bei den Häufigkeitswerten für festgestellte Schulterbeschwerden oder -verletzungen haben mehrere Autoren durch ihre Untersuchungen einen Überblick über die Häufigkeit von Kniebeschwerden bei Leistungsschwimmern gegeben. Die festgestellten relativen Häufigkeiten in verschiedenen Veröffentlichungen können aus Abb. 7 ersehen werden.

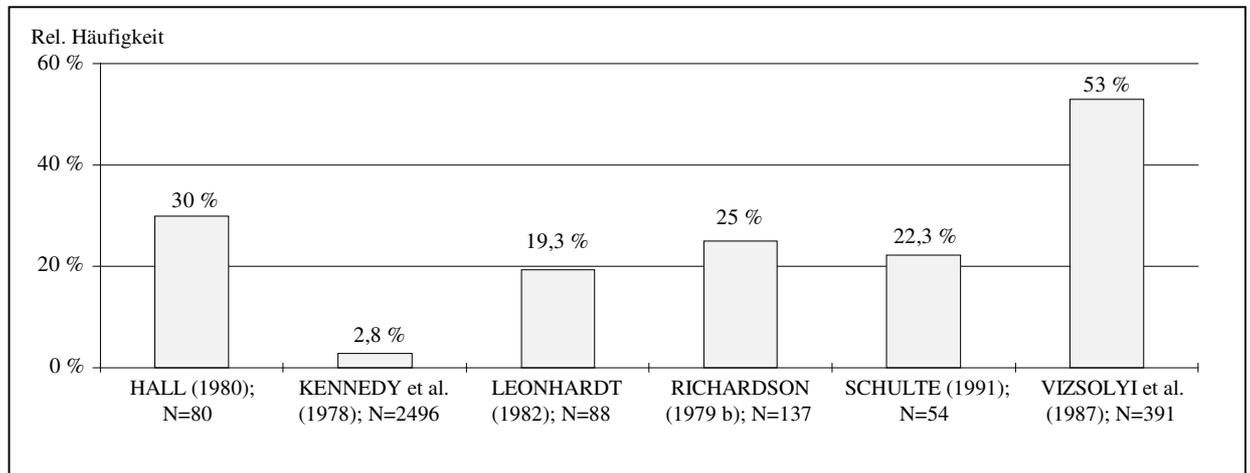


Abb. 7: Relative Häufigkeiten festgestellter Kniebeschwerden bei Leistungsschwimmern in Veröffentlichungen verschiedener Autoren

Oftmals wird der Begriff 'Schwimmerknie' in direkten Bezug zum Terminus 'Brustschwimmerknie' gebracht (BERGMANN, 1988; BRAUMANN, 1993; JOHNSON et al., 1987; LEONHARDT, 1982; VIZSOLYI et al., 1987). Die Ursache liegt in der Beobachtung, daß Kniebeschwerden, wenn sie bei *Schwimmern* auftreten, am häufigsten bei Spezialisten des Brustschwimmens registriert wurden. Deshalb wird bei vielen Untersuchungen auch besonderer Wert auf die Betrachtung der Belastungen des Kniegelenks bei dieser Schwimmtechnik gelegt, obwohl auch andere Mechanismen, besonders aber vorausgegangene Erkrankungen, negativen Einfluß auf die knöchernen und ligamentären Strukturen des Knies nehmen können. LEONHARDT (1982) konnte in seiner Untersuchung sogar nur ein einziges mal das 'klassische' Brustschwimmerknie nachweisen. Nach seinen Ergebnissen hatten die von ihm festgestellten Schwimmerknie hauptsächlich ihre Ursache in verschiedenen, verborgenen Erkrankungen, wie z. B. Morbus Osgood-Schlatter (Zugüberbelastung der in der Entwicklung befindlichen Tuberositas tibiae durch die Patellasehne; ADAMS, 1982, S. 375) oder eine Patella bipartita dolorosa (Anomalie der Patella: akzessorischer Kern, meist im oberen äußeren Quadranten der Patella; ROCHE LEXIKON MEDIZIN, 1993, S. 1271).

An dieser Stelle sollen jedoch in erster Linie die typischen Verletzungsbilder im Kniegelenk beim Schwimmen allgemein und speziell beim Brustschwimmen näher beleuchtet werden, damit der Bezug zum Thema dieser Arbeit erhalten bleibt.

### 2.2.2.1. Belastungen des Ligamentum collaterale tibiale

Zur gestiegenen Belastung im Kniegelenk durch das Brustschwimmen hat besonders die Technikvariante der Schwunggrätsche (s. Abb. 9, S. 17) beigetragen, denn parallel zu deren Einführung im Leistungsbereich des Schwimmens vor etwa 30 Jahren stieg die Verletzungshäufigkeit an (PIEPER et al., 1987, S.7).

Bei der Schwunggrätsche entsprechen die Belastungen an der Knieinnenseite etwa der Kraft eines Karatetrittes. „... Dies liegt daran, daß der Widerstand des Wassers durch eine Anpreisbewegung des Beines in Außendrehung überwunden werden muß“ (PIEPER et al., 1987, S.7). Da diese Technik jedoch die Erzeugung höherer, stärker beschleunigender Antriebskräfte ermöglicht, muß auch der innenseitige Bandapparat des Kniegelenks wesentlich höhere Kraftbeträge als bei der Stoßgrätsche kompensieren. Erschwerend kommt die Tatsache hinzu, daß das Lig. collaterale tibiale (s. Abb. 8) keine Muskelunterstützung hat und deshalb sämtliche Kräfte ‘ohne fremde Hilfe’ kompensieren muß.

Berücksichtigt man außerdem eine Funktion dieses Bandes, die in der Hemmung der Außenrotation liegt (VOSS und HERRLINGER, 1985, S.199), wird die immense Belastung bei intensiv-dynamischer Außenrotation unter starker Belastung offensichtlich.

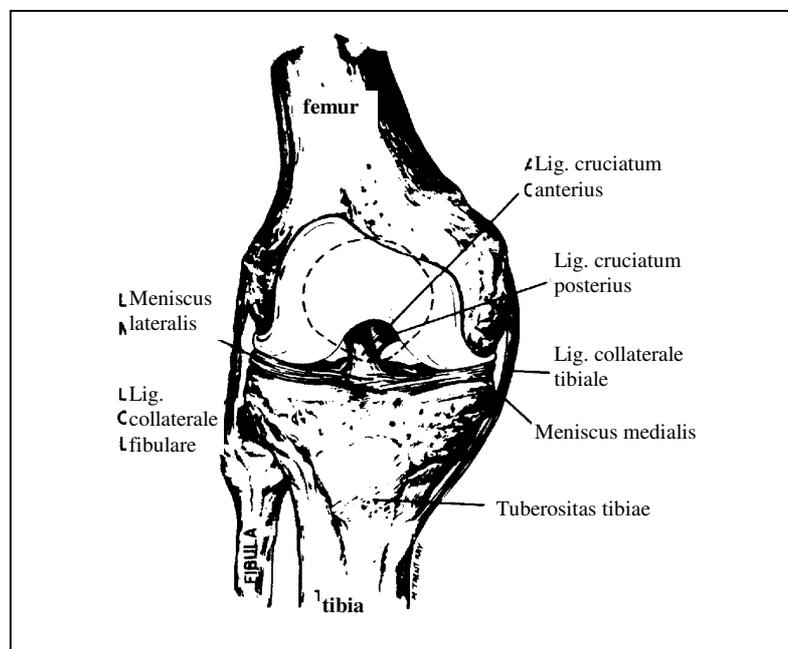


Abb. 8: Die Anatomie des Kniegelenks. Verändert, aus: RICHARDSON (1979b).

Die Antriebsphase bei der Schwunggrätsche beginnt mit einer Streckung der gebeugten Knie, wobei die Füße nach außen gedreht sind. Es schließt sich eine ‘propellerartige’, halbkreisförmige

Bewegung der Unterschenkel an. Der kritische Punkt für das Knie wird dann erreicht, wenn es mit anhaltend nach außen rotierten Füßen fast gestreckt ist, denn in dieser Position kann das Lig. collaterale tibiale durch die Valgusposition des Knies überbeansprucht werden.

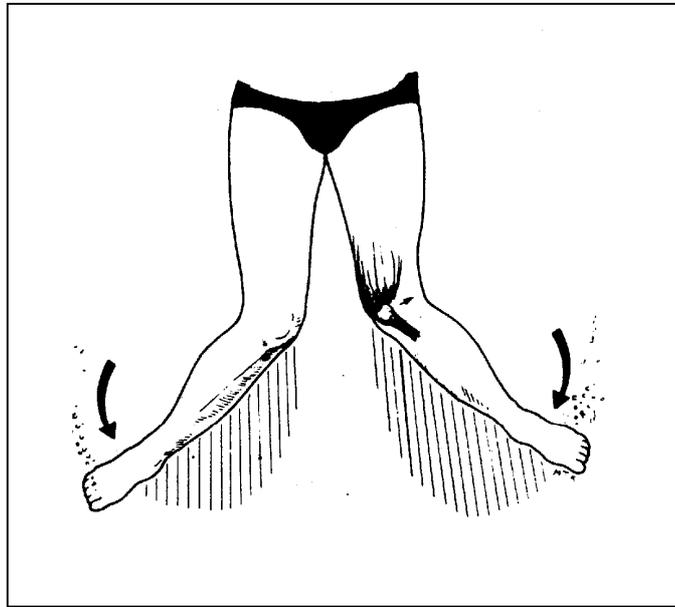


Abb. 9: Schwunggrätsche aus der Frontalansicht.  
Aus: RICHARDSON (1979b).

UNGERECHTS (1988) untersuchte in diesem Zusammenhang, welche Kräfte an bestimmten Strukturen des Knies während der Schwunggrätsche auftreten (s. Abb. 10, S. 18) und kam zu folgenden Ergebnissen:

Die Belastungsspitzen während eines Beinschlagzyklus können je nach Körpergewicht des Athleten insgesamt 700 N - also 350 N pro Bein - betragen, wobei dieser Spitzenwert meist mit einer Valgusstellung der Beine einhergeht. Diese Kraft passiert das Knie seitlich außen, was ein Drehmoment nach sich zieht, welches das Lig. collaterale tibiale mit einer Kraft von maximal 1167 N belastet. Diese maximale Belastung des Bandes ergibt eine Flächenlast von  $74 \text{ N/mm}^2$ , die damit um  $14 \text{ N/mm}^2$  höher liegt als die angegebene Grenzlast von  $60 \text{ N/mm}^2$  bei *statischer* Belastung. Da es sich aber um eine *dynamische* Belastung handelt, liegt die Grenzlast ca. bei der doppelten statischen Belastungsgrenze. Dennoch bewegt sie sich durchgehend im submaximalen Bereich, wodurch die vielfachen Bewegungswiederholungen während des Trainings Überbelastungsbeschwerden am Lig. collaterale tibiale hervorrufen können.

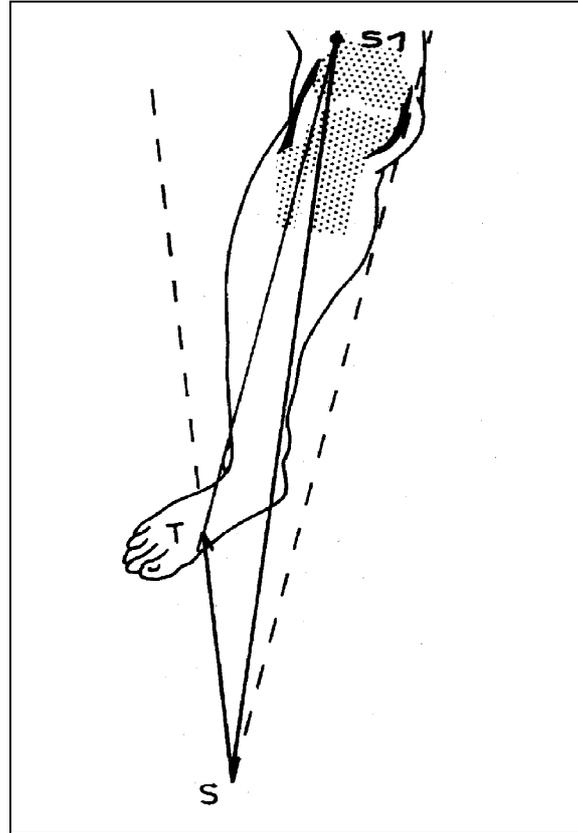


Abb. 10: Graphische Darstellung der Belastungsbedingungen im Kniegelenk eines Brustschwimmers; bei einer Abknickung von  $20^\circ$  gegenüber dem gestreckten Knie: S-T = Richtung und Größe der Antriebskraft ( $F_A$ ), S-S<sub>1</sub> = Richtung der auf das Lig. coll. tib. wirkenden Kraft, T-S<sub>1</sub> = Betrag der im Band wirkenden Kraft. Aus: UNGERECHTS (1988).

#### 2.2.2.2. Untersuchungen des Zusammenhangs Brustschwimmen - Kniebeschwerden

1987 befragten VIZSOLYI et al. 391 Hochleistungsschwimmer und -schwimmerinnen bezüglich ihrer Kniebeschwerden.

Die Befragten trainierten durchschnittlich acht mal pro Woche annähernd zwei Stunden und waren auf Wettkampfniveau seit ca. fünf Jahren aktiv. Das Durchschnittsalter der männlichen Probanden betrug 14,2 Jahre, das der weiblichen Probanden 12,9 Jahre.

207 (53 %) der Befragten hatten in ihrer Schwimmerkarriere schon Kniebeschwerden. Hierbei fiel auf, daß auch 48 % der Nichtbrustschwimmer angaben, sich schon am Knie verletzt zu haben. Bei den Brustspezialisten lag die Verletzungsrate bei 73 %. Auf die Frage nach der genauen Örtlichkeit der Schmerzen lokalisierte die Mehrzahl der 207 Personen die Beschwerden am Lig. collaterale tibiale bzw. an der Innenseite des Knies, wobei Druck auf die Kniescheibe einen diffusen Schmerz im gesamten Kniebereich oder direkt unter der Kniescheibe verursachte. VIZSOLYI nahm diese Ergebnisse als Bestätigung seiner Vermutung, daß nahezu alle in der

Literatur beschriebenen Beschwerdebilder ihren Ursprung in der Überbelastung des Lig. coll. tib. haben. Sämtliche Beschwerdeformen im Bereich des Knies stellen nach VIZSOLYI nur Phasen der fortschreitenden Einbeziehung der gesamten Gelenkstrukturen dar, dabei aber immer ausgehend von der übermäßigen Belastung des medialen Bandapparates.

Dieser Annahme schließen sich auch KESKINEN et al. (1980, S. 209) an. Sie unterzogen neun Brustschwimmer mit Kniebeschwerden einer klinisch-arthroskopischen und sechs dieser Schwimmer mit Beschwerden und drei Brustschwimmer ohne Beschwerdebilder einer biomechanischen Untersuchung, um eventuelle Unterschiede im Bewegungsablauf der Schwunggrätsche klinisch gesunder Sportler und Athleten mit pathologischem Befund festzustellen.

Ergebnisse der klinischen Untersuchung waren eine Palpationsempfindlichkeit der Schwimmer mit Kniebeschwerden entlang der Medialseite des Knies. Sieben der neun Schwimmer wiesen bei der Arthroskopie eine relativ ausgeprägte mediale Synovitis auf, während keiner der Schwimmer eine arthroskopisch nachweisbare Schädigung der Menisken oder Ligamente zeigte. Weiterhin waren bei der Untersuchung der Bursa subpatellaris und des Gelenkknorpels der Patella keinerlei Anzeichen einer Chondromalacia patellae erkennbar.

Bei der biomechanischen Untersuchung wurden die Beine und Füße der Patienten und Kontrollgruppe mit Farbpunkten markiert, um Geschwindigkeitsverläufe und Winkelstellungen bestimmter Anteile bei der Schwunggrätsche miteinander vergleichen zu können. Bei der Extensions- und Flexionsphase der Beine traten keine signifikanten Unterschiede zwischen Patienten und Kontrollgruppe auf. KESKINEN et al. schlossen aus diesen Ergebnissen, daß es sich beim Brustschwimmerknie mit größter Wahrscheinlichkeit um ein Überlastungssyndrom in Form einer medialen Synovitis handelt, dessen Ursache sie in der exzessiv wiederholten Bewegung der Schwunggrätsche sahen.

Gegenstand einer weiteren Untersuchung von VIZSOLYI (1987) war die Betrachtung der optimalen Stellung der Knie zu Beginn der Streckung im Kniegelenk bei der Schwunggrätsche. Er untersuchte deshalb die Verteilung von Verletzungen bei unterschiedlichen Abständen der Knie zueinander und unterschiedlich großen Abduktionswinkeln im Hüftgelenk zum Zeitpunkt der 'Kickeinleitung' der Unterschenkel bei der Schwunggrätsche. Er fand heraus, daß sowohl die permanente 'enge' Position der Knie als auch ein sehr großer Abstand bei der Einleitung des 'Kicks' eine starke Valgusposition nach sich zogen und somit die Anzahl der Verletzten sehr hoch war. Nur diejenigen Probanden, die ihren Knien ein 'Auseinanderwandern' beim 'Kick' gestatteten, wiesen im Vergleich zu den beiden anderen Gruppen prozentual weniger Verletzungen auf

(s. Abb. 11, S. 20).

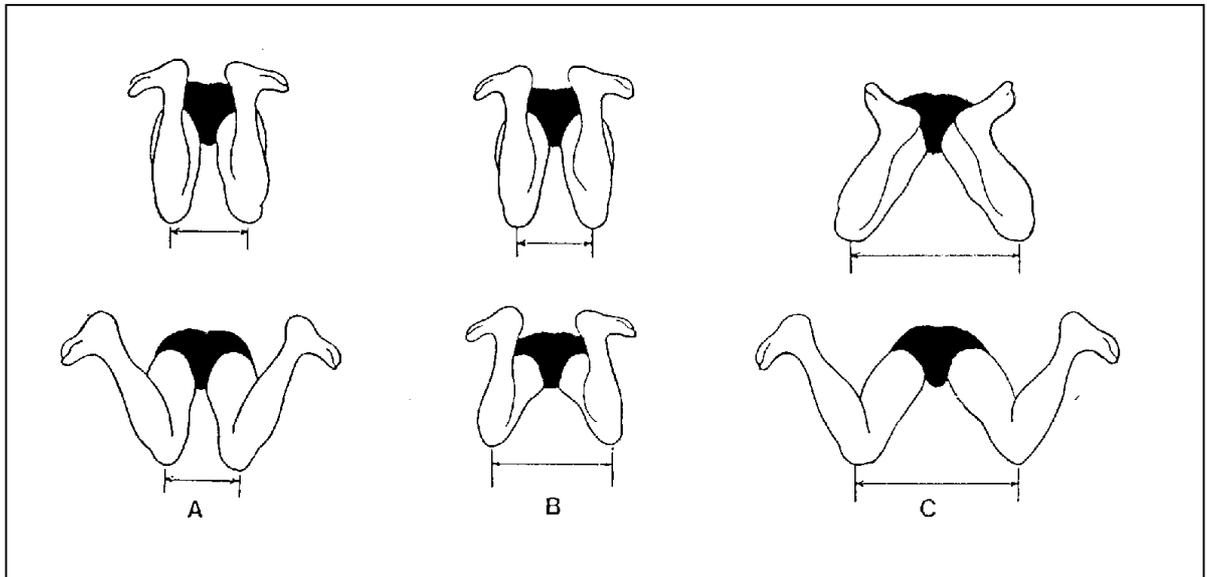


Abb. 11: Unterschiedliche Kniepositionen während der Schwunggrätsche. Geringster Valgusstreß bei Position B. Aus: VIZSOLYI et al. (1987).

Einen anderen Ansatz fand UNGERECHTS (1988). Er wollte die starke Valgus-Position der Beine dadurch vermeiden, daß in der Anfangsphase des 'Kicks' die Oberschenkel bei großem Abstand zueinander nach innen rotiert werden sollten. Im Vergleich zum traditionellen Unterschenkelschwung sollte dies

- den Valgusstreß bei der Kniestreckung verkleinern,
- den Abstand zwischen den Knien beim Anfersen verkleinern und
- die Antriebsleistung der Beine nicht mindern.

Nach Aussage von UNGERECHTS konnten Leistungsschwimmer, die diese Technikumstellung angenommen hatten, über Jahre beschwerdefrei trainieren.

### 2.2.2.3. Chondropathia patellae

Unter diesem Beschwerdebild versteht RICHARDSON (1979b) eine isolierte Degeneration des Gelenkknorpels der Kniescheibe, die durch wiederholte, seitliche Verschiebung der Kniescheibe weg von der Gelenkfläche, der Facies patellaris entstehen kann.

Einen weiteren Grund für eine Chondropathia patellae sieht RICHARDSON in dem erhöhten Druck, der bei der Streckbewegung des Beines beim Kraul-, Schmetterling- und Rückenbeinschlags auf dem Knorpel der Kniescheibe lastet.

In diesem Zusammenhang muß allerdings gesagt werden, daß dieses Krankheitsbild nicht ohne weiteres als schwimmtypisch betrachtet werden kann, denn gerade dieses Schmerzsyndrom tritt unabhängig von der Sportart bei vielen Jugendlichen und hier besonders bei Mädchen auf, weil allein schon das Beugen des Knies unter Belastung und dem dadurch ansteigenden Druck auf die Knorpelfläche Beschwerden hervorrufen kann (SCHULTE, 1991, S. 6).

#### **2.2.2.4. Patella alta**

RICHARDSON (1979 b) bringt diese Abnormität mit der Hyperextension der Knie bei der Streckbewegung der Beine während des Kraul-, Schmetterling- und Rückenbeinschlags in Verbindung. Viele Schwimmer versuchen durch eine extreme Streckung der Knie beim Beinschlag eine größere beschleunigende Wirkung zu erzielen. Im Zuge dieser Überstreckung kann bei denjenigen Sportlern, die eine entsprechende Disposition aufweisen, die Kniescheibe ihre knöcherne Führung zwischen den Femurkondylen verlieren. Sie hebt sich gewissermaßen von der Gelenkfläche ab.

Findet dieser 'Kontaktverlust' nun wiederholt, z. B. bei intensivem Beinschlagtraining, statt, besteht die Möglichkeit einer Knorpelschädigung der Gelenkflächen von Patella und Femur.

#### **2.2.3. Die Wirbelsäule im Leistungsschwimmen**

STEINBACH (1993) erklärt die Ursache für die Rückenschmerzen vieler Leistungsschwimmer mit der technikbedingten, intensiven Hyperlordosierung der LWS, wie sie z. B. in der Atemphase des Schmetterling- und Brustschwimmens auftritt.

Da beim Wettkampfschwimmen während des Einatmens der gesamte Oberkörper aus dem Wasser genommen wird, kommt es zu einer starken Hyperlordosierung der LWS, die mit der Technik eines Freizeitschwimmers nicht verglichen werden kann. Nach STEINBACH birgt besonders das Delphinschwimmen die Gefahr von ernsthafteren Verletzungen, weil die Dynamik des peitschen-artigen Beinschlags, verbunden mit einer massiven Hyperlordosierung, Überbelastungserscheinungen hervorrufen kann, die z. B. als Spondylolysen in Form von Ermüdungsfrakturen auftreten können. Aus diesem Grund empfiehlt STEINBACH, das Delphintechniktraining auf 10-15 % des gesamten Trainingsumfangs zu beschränken und

Delphinbeinschlagtraining mit Schwimmbrett möglichst zu vermeiden. Bei dieser trainingsmethodischen Variante wird die Hyperlordosierung der LWS extrem forciert, da das Schwimmbrett eine wellenförmige Bewegung des Körpers ver-hindert und somit die gesamte Bewegung im Bereich der LWS eingeleitet werden muß.

Auch MUTOH (1978) äußerte Bedenken hinsichtlich des Delphinschwimmens, weil sich durch die Ungleichentwicklung der Muskulatur im Hüftgelenk zugunsten der tiefen Hüftbeuger (M. iliopsoas) eine Hyperlordosierung der LWS entwickelt. MUTOH stellte weiterhin einen signifikanten Unterschied zwischen Delphinschwimmern und Spezialisten in anderen Schwimm-techniken fest. Im Hinblick auf Spondylolysen und Diskusverschmälerungen traten bei Delphin-schwimmern mehr pathologische Veränderungen auf. MUTOH rät aus diesem Grund, erst nach dem Ausreifen der Wirbelsäule mit dem Delphinschwimmen zu beginnen.

PIEPER et al. (1989) führten Beschwerdebilder im Bereich der Wirbelsäule ebenso hauptsächlich auf die muskulären Dysbalancen zurück. In diesem Zusammenhang erwähnten PIEPER et al. das falsch ausgeführte Krafttraining, besonders die sog. 'Klappmesser', welche bis vor einigen Jahren noch in offiziellen Publikationen des Deutschen Schwimmverbandes als Bauchmuskeltraining empfohlen wurden. Da diese Übung jedoch primär die tiefen Hüftbeuger kräftigt, werden musku-läre Dysbalancen hierdurch gefördert.

POLLÄHNE (1991) verglich die Ergebnisse von Wirbelsäulängsschnittauswertungen von 41 Hochleistungsschwimmern und 49 Hochleistungsturnern und kam dabei zu folgenden Ergeb-nissen:

Untersucht wurden die 90 Sportler auf Wirbelaufbaustörungen, juvenile Osteochondrosen, Sko-liosen von mehr als 5° seitlicher Ausbiegung und Spondylolysen. Das Ergebnis besagte, daß über 50 % (51,3 %) der Schwimmer einen pathologischen Befund aufwiesen, wobei die Zahl der Skoliosen mit 41 % den größten Teil der Erkrankungen einnahm. 15 der festgestellten 17 Sko-liosen lagen allerdings bei 5°, wodurch der Schweregrad dieser Befunde relativiert wird. Der An-teil der Spondylolysen lag bei 4,87 %, was nach STEINBACH (1993) der allgemeinen Häufigkeit im europäischen Raum entspricht und somit nicht als außergewöhnlich hoch bezeichnet werden kann. Eine der Spondylolysen wurde mit einer Ermüdungsfraktur erklärt, die durch das Schwim-men entstanden war, die andere war schon vor Beginn des Leistungssports nachweisbar. Wirbelaufbaustörungen wurden mit ca. 12 % und juvenile Osteochondrosen mit ca. 31 % be-ziffert. Allerdings spricht POLLÄHNE (1991) den Sportlern und Sportlerinnen mit Wirbelauf-baustörungen die Tauglichkeit für den Leistungssport nicht ab, da sie sich mit einer Wahr-schein-lichkeit von 30-50 % zu einem normalen Befund entwickeln können. Bei Röntgenkontrollunter-suchungen sind Überwachungszeiträume von 1 ½ bis 2 Jahren zu

verantworten. Im Vergleich zu den Hochleistungsturnern wurde festgestellt, daß die pathologischen Wirbelsäulenbefunde der Turner über 1,5 mal höher lagen als die der Schwimmer (81,7 % Turner; 51,3 % Schwimmer). Somit belastet Leistungsturnen die Wirbelsäule in erheblich höherem Maße als Leistungsschwimmer.

Ähnlich bedenkliche Werte wie für die von POLLÄHNE untersuchten Turner erhielten HERTZ et al. (1984) bei einer Untersuchung von 57 Mehrkämpfern und Mehrkämpferinnen aus der Leichtathletik. Hierbei wiesen 40 % der Sportler einen pathologischen Befund auf.

#### **2.2.4. Weitere Beschwerdebilder**

Neben den 'traditionellen' Formen 'Schwimmerschulter' und 'Brustschwimmerknie' können gerade im Hochleistungsbereich des Schwimmens weitere Beschwerdebilder oder Verletzungen an anderen Bereichen des Körpers entstehen, da man Schwimmen ohne weiteres als 'Ganzkörper-sportart' bezeichnen kann.

Besonders in den letzten Jahren, und sicher auch als eine Auswirkung der 'postanabolen Ära', mußten die Schwimmer auch die kleinsten legalen Möglichkeiten nutzen, um eine Leistungssteigerung zu erreichen: Die Extensoren der Beine mußten stärker trainiert werden, um Startsprung und Wende effektiver zu gestalten, die allgemeine und spezielle Beweglichkeit zur Realisierung eines höheren Wirkungsgrades der Bewegungen gesteigert werden usw.

In diesem Zusammenhang kommt es immer wieder zu Verletzungen, denen keine große Bedeutung beigemessen wird, die aber genauso wie Schulter- und Kniebeschwerden, die Leistungsfähigkeit eines Schwimmers erheblich beeinflussen können. Unter Umständen können sie Rehabilitationsprozesse von beträchtlicher Dauer nach sich ziehen, wenn sie von seiten des Trainers, wie auch vom Athleten, als 'zu akzeptierende Begleiterscheinung' des Leistungssports bagatellisierend abgetan werden. Diese Verletzungs- und Überlastungsformen sollen im folgenden näher behandelt werden.

### 2.2.4.1. Tendinosen im Bereich des Fußes

Sieht man einmal von den Brustschwimmern ab, so versuchen Leistungsschwimmer mit maximaler Plantarflexion im oberen Sprunggelenk und Supination im unteren Sprunggelenk die beschleunigende Wirkung des Beinschlags zu steigern.

Einige Schwimmer erreichen dabei einen Winkel von mehr als 90° Plantarflexion, während Brustschwimmer mit anderen Extremitäten in Richtung der Dorsalflexion und Pronation arbeiten müssen.

Diese Beweglichkeit befähigt den Spitzenbrustschwimmer dazu, seinen Fuß in eine günstigere Position zu bringen und sich schon einen kleinen Moment früher vom Wasser abzudrücken, als es diejenigen Schwimmer mit geringerer Flexibilität in den Sprunggelenken vermögen (JOHNSON et al., 1987; KENNEDY et al., 1978).

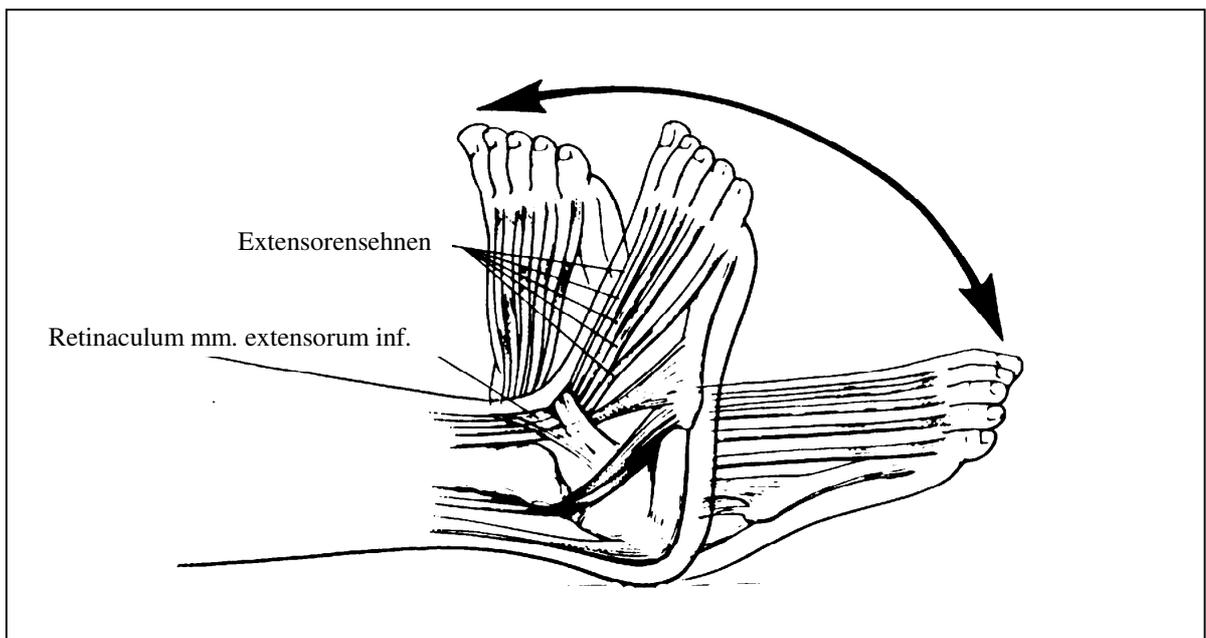


Abb. 12: Wiederholte, extreme Dorsalextension und Plantarflexion im oberen Sprunggelenk als auslösender Mechanismus für eine Tendinitis der Extensoren. Aus: JOHNSON et al. (1987).

Um allerdings derart extreme Winkel der Fußstellung realisieren zu können, müssen entsprechend intensive Dehnungsübungen der betreffenden Muskulatur ausgeführt werden (s. Abb. 12). Diese Dehnungen können zu Entzündungen der Extensorensehnen führen, die sich in Krepitationen und Schmerzen bei Flexion und Extension im oberen Sprunggelenk äußern.

#### **2.2.4.2. Das Schienbeinkantensyndrom**

HÖLTKE und EULER (1995) führen dieses Krankheitsbild (auch bekannt aus der Leichtathletik als ‘Tartan-Syndrom’) auf das intensive Beinschlagtraining von Spitzen-Brustschwimmern zurück. Das Syndrom tritt infolge chronischer Überanstrengung als Schmerz an der innenseitigen Schien-beinkante auf. Da bei der Technik der Schwunggrätsche des Brustbeinschlags eine starke Unter-schenkelrotation mit einer Dorsalextension der Füße verbunden werden muß, um eine maximal beschleunigende Wirkung zu erzielen, kommt es zu einer Hypertrophie der verantwortlichen Muskulatur (Mm. tibialis anterior, extensor hallucis longus, extensor digitorum longus). Das dadurch entstehende Mißverhältnis zwischen dem Fassungsvermögen des Muskelschlauches und dem Muskelwachstum (durch die Hypertrophie des Muskels wird ein größerer Raum für den Muskel erforderlich) äußert sich in einer Entzündung (Tendoperiostose) an der Facies medialis tibiae.

#### **2.2.4.3. Das Karpaltunnelsyndrom**

Das Karpaltunnelsyndrom findet sich normalerweise bei Frauen mittleren und höheren Alters und äußert sich als ein „... Gefühl des Eingeschlafenseins, der Taubheit oder des Mißempfindens in den radialen dreieinhalb Fingern (d. h. im Ausbreitungsgebiet des N. medianus)...“ (ADAMS, 1982, S. 284). Seit langem ist aber auch bekannt, daß Tätigkeiten mit sich häufig wiederholenden Bewegungen, mit vibrierenden Geräten oder das regelmäßige Tragen großer Gewichte ein Karpal-tunnelsyndrom verursachen können. MAURER und RATH (1992) verglichen deshalb die distale motorische Latenz (DML) des N. medianus von 4 Moto-Cross-Fahrern, 30 Bodybuildern und 38 Schwimmern. Die Sportarten wurden bewußt ausgewählt, weil diese Sportarten Bewegungs-formen beinhalten, die den o. g. Tätigkeiten (wie Arbeiten an vibrierenden Geräten ⇒ Moto-Cross; Tragen großer Gewichte ⇒ Bodybuilding; sich häufig wiederholende Bewegungen im Handgelenk ⇒ Brustschwimmen) entsprechen.

Das Ergebnis der Untersuchung zeigte bei 4 von 38 Schwimmern eine pathologisch veränderte DML, wobei 3 der 4 Schwimmer ihren bevorzugten Schwimmstil mit Brustschwimmen angaben und ein Schwimmer Lagenspezialist war. Betrachtet man die Tatsache, daß sich unter den 38 Schwimmern 8 Brustspezialisten befanden und somit über 1/3 dieser Schwimmer einen pathologischen Befund aufwiesen, so liegt die Vermutung nahe, daß die ‘Rollbewegung’ im Handgelenk, mit der die Rückhol- oder Vorbringphase beim Brustarmzug eingeleitet wird, das Hand-

gelenk unphysiologisch belastet. Gerade für die Spezialisten, die mehrere Kilometer täglich in der Brustlage zurücklegen und somit unter Umständen einige tausend Einzelbewegungen ausführen, könnte diese Vermutung wertvolle Anregungen zur Umstellung des Bewegungsablaufs geben. Eventuell könnte der Umfang der Rollbewegung bei auftretenden Problemen reduziert werden, um beginnenden Beschwerdebildern im Bereich des Handgelenks keine Gelegenheit zu geben, sich weiter zu intensivieren.

### **3. Spezielle Fragestellung**

Eine schriftliche Umfrage bei 111 Leistungsschwimmern ab Landesebene im erweiterten Rhein-Main-Gebiet sollte folgende Fragestellungen klären:

1. Zum Verletzungsbild der befragten Schwimmer
  - 1.1. Wieviele Schwimmer waren verletzt ?
  - 1.2. Sind bestimmte Bereiche des Körpers bei den eventuell verletzten Schwimmern besonders häufig betroffen ?
  - 1.3. Wenn 'ja', treten diese Verletzungen auch in bestimmten Phasen der Periodisierung des Trainings und bestimmten Trainingsinhalten gehäuft auf ?
  - 1.4. Wenn es zu Verletzungen kommt, treten diese unter Umständen mehr als einmal an der gleichen Stelle auf ? Wenn dies so ist, was könnten die Ursachen dafür sein ?
  - 1.5. Verlängert sich bei eventuell wiederholt auftretenden 'chronischen Verletzungen' der Heilungsprozeß, oder bleibt der Heilungsprozeß gleich ?
  - 1.6. Ereignet sich die Mehrzahl der eventuellen Verletzungen während des Land- oder während des Wassertrainings ?
  - 1.7. Handelt es sich bei den eventuell aufgetretenen Verletzungen vermehrt um Unfälle oder um akute Schädigungen durch chronische Überbelastung ?
  - 1.8. Sind bestimmte Verletzungen typisch für bestimmte Schwimmmarten ?
  - 1.9. Wie lange müssen die Schwimmer aufgrund von eventuellen Unfällen oder wegen Verletzungen durch chronische Überbelastung pausieren ?
2. Im Hinblick auf das Thema der Diplomarbeit sollen das Auftreten und das Verhältnis zwischen eventuellen Verletzungen im Training und im Wettkampf näher beleuchtet werden.
3. Zu den fraglichen Ursachen der Verletzungen
  - 3.1. Ursachen für Verletzungen aus Sicht der Literatur

### 3.2. Ursachen für Verletzungen aus Sicht der Befragten

Abschließend soll dazu Stellung genommen werden, ob Leistungsschwimmen aus gesundheitlicher Sicht als unbedenklich bezeichnet werden kann.

## 4. Methodik der eigenen Untersuchung

Um Daten für die Untersuchung zu erheben, wurde die Methodik des Fragebogens (s. Anhang, S. I-IV) gewählt.

Über den Fragebogen mußte sich jeder Schwimmer zu denselben, standardisierten Fragen äußern. Hilfen wurden von seiten des Interviewers nur in dem Fall gegeben, wenn eine Frage inhaltlich nicht verstanden wurde. Die Fragebögen wurden zur Sicherung einer hundertprozentigen Rück-laufquote vom Interviewer ausgeteilt und in seinem Beisein beantwortet. Um den Fragebogen zu testen, wurde vor der eigentlichen Befragung ein Probelauf durchgeführt. Im Zuge dieser Maß-nahme beantworteten sieben Leistungsschwimmer bzw. -schwimmerinnen, die erfolgreich auf Bundesebene aktiv sind, sämtliche Fragen ohne jegliche Hilfe des Interviewers. Aus diesem Grund konnte davon ausgegangen werden, daß auch andere Schwimmer und Schwimmerinnen problem-los auf alle Fragen Auskunft geben könnten.

Im Laufe der Untersuchung stellte sich dennoch heraus, daß die Frage Nr. 8 nach der Periodisierung des Trainings und ihrer Beschreibung (s. Anhang, S. III) Schwierigkeiten bei der Beantwortung hervorrief. Die Ursache hierfür lag nicht im inhaltlichen Unverständnis der Frage, sondern in der Tatsache, daß in vielen Fällen die Schwimmer trainingsmethodisch nicht soweit vorgebildet waren, um ihre Trainingsphasen einer Periodisierung im trainingswissenschaftlichen Sinne zuordnen zu können.

Da jedoch gerade die Beantwortung dieser Frage sehr wichtig war, weil sie für die Beurteilung eines gehäuften Auftretens von Verletzungen oder Beschwerdebildern in bestimmten Trainingsabschnitten von großer Bedeutung ist, mußten in einigen Fällen die Trainer zur Hilfe hinzugezogen werden. Allerdings wurden sie von seiten des Interviewers darauf hingewiesen, daß sie lediglich die Frage der Periodisierung des Trainings der betreffenden Schwimmer beantworten sollten und sonst keinen Einfluß auf das Ausfüllen des Fragebogens nehmen dürften. Auch die Einsicht in den beantworteten Fragebogen 'ihres' Schwimmers wurde ihnen verwehrt, da einige Trainer das Auftreten von Verletzungen als Kritik an ihrem Training verstanden und deshalb die Schwimmer in dieser Hinsicht beeinflussen wollten. Die meisten Trainer zeigten sich jedoch sehr

verständnisvoll und hilfsbereit, weil sie einen 'alten Sportskameraden' auf jeden Fall unterstützen wollten.

Insgesamt erstreckte sich die Befragung über einen Zeitraum von etwa vier Monaten und fand örtlich vorrangig im erweiterten Rhein-Main-Gebiet auf Wettkämpfen, in Vereinen und auf D-Kaderlehrgängen des Deutschen Schwimmverbandes statt.

#### **4.1. Der Fragebogen**

Der Fragebogen (s. Anhang, S. I-IV) wurde in Anlehnung an die Empfehlungen von BORTZ (1984, S. 181 ff.) erstellt.

In einem dem Fragebogen vorangestellten Text wurden die Befragten über den Befrager und die durch den Fragebogen verfolgte Zielstellung informiert. Als positiv erwies sich die 'Einbeziehung' des Befragers in die befragte Gruppe, d. h., es wurde erwähnt, daß der Befrager selbst einmal aktiv Leistungsschwimmen betrieb. Die Distanz zum Befrager wurde durch diese Maßnahme verringert und die Bereitschaft zur Beantwortung gleichsam erhöht. Die versprochene 'Belohnung' für die Beantwortung in Form einer Ergebnisbereitstellung nach Auswertung rief bei einigen Trainern die erhoffte Reaktion hervor, daß sie nämlich 'ihre' Schwimmer aufforderten, die Fragen zu beantworten.

Ein wichtiges Kriterium für die leichte Beantwortung eines Fragebogens sieht BORTZ (1984, S. 182) in der Verwendung geschlossener Fragen. Dies wurde soweit wie möglich versucht zu berücksichtigen. Dennoch ließ es sich nicht vermeiden, auch offene Fragen (z. B. nach der Trainingsperiodisierung) zu stellen. Weiterhin wurde durch eine gezielte sprachliche Formulierung den Sprachgewohnheiten der untersuchten Zielgruppe Rechnung getragen (s. Kap. 4.2, S. 29). Insgesamt wurde versucht, alle Fragen möglichst neutral zu formulieren.

Nähere Erläuterungen:

Der Fragebogen besteht aus 19 Fragen und ist derart aufgebaut, daß spätestens nach Frage 5 über die Verwertbarkeit entschieden werden kann, weil in Frage 1, 4 und 5 Angaben über die Kriterien gemacht werden müssen, die über die Einbeziehung des jeweiligen Fragebogens in die Auswertung entscheiden (s. hierzu auch Kap. 4.3., S. 30).

In Frage 7 muß der jeweilige Schwimmer für sich selbst und für die Datenerhebung eine Zuordnung des Terminus 'Verletzung' geben, d. h., er muß eine eindeutige Zuordnung treffen, die die Beeinträchtigung seiner Gesundheit als Verletzung zeitlich definiert.

Die Fragen 8 - 11 ermöglichen die Zuordnung von eventuell aufgetretenen Verletzungen in bestimmte Phasen und Trainingsinhalten des Trainingsprozesses oder des Wettkampfes.

Die Fragen 12 - 14 lokalisieren den eventuell verletzten Bereich des Körpers und bringen in Erfahrung, ob unter Umständen gleiche Bereiche des Körpers zu gleichen Zeitpunkten des Trainings oder des Wettkampfs wiederholt von Verletzungen betroffen waren.

Frage 15 bringt in Erfahrung, wie lange aufgrund der eventuell angegebenen Verletzung(en) nicht trainiert werden konnte.

Frage 16 gibt Aufschluß über einen eventuellen verlängerten Heilungsprozeß bei wiederholten Verletzungen.

Die Fragen 17 - 19 befassen sich mit eventuellen Unfällen (Verletzungen in Standardsituationen), deren Ursachen und den dadurch entstandenen Trainingspausen.

In Frage 17 wird nach den aus 'Standardsituationen' entstandenen Verletzungen gefragt, um einen Vergleich zu der Untersuchung von LEONHARDT (1982, S. 58 f.) in Kap. 2.1.1., S. 3 ziehen zu können. LEONHARDT beschreibt in seiner Untersuchung Unfallursachen, wie z. B. „... 'im Was-ser zusammengestoßen', 'Startsprung und Anschlagen' oder 'bei der Wende angeschlagen'“, die in der vorliegenden Befragung als Standardsituationen bezeichnet wurden (s. Anhang, S. IV).

#### **4.2. Zum Terminus 'Verletzung'**

In der vorliegenden Untersuchung wurde bei der Frage nach den Verletzungen der Schwimmer dem allgemeinen Sportlerjargon für den Terminus 'Verletzung' Rechnung getragen. Im engeren Sinne handelt es sich entsprechend der Literatur bei den Verletzungen um chronische Überlastungsschäden oder Beschwerdebilder, die sich über längere Zeiträume entwickeln und unter bestimmten Bedingungen akut in Erscheinung treten (HÖLTKE und EULER, 1995; PIEPER et al., 1987, S. 6; STEINBACH, 1993).

Vermutlich hätten sich die 111 befragten Schwimmer aber auf die Frage nach chronischen Überlastungsschäden nicht entsprechend äußern können, weshalb die wissenschaftliche Definition für Verletzungen zugunsten des 'Soziolektivs' (DUDEN - SINN- UND SACHVERWANDTE WÖRTER, 1986, S. 614) der befragten Gruppe ausgeschaltet wurde. Nur auf diese Weise war die vollständige Erfassung all jener Beschwerdebilder gewährleistet, welche die Schwimmer an der optimalen Ausübung ihres Sports hindern.

Weiterhin geht die Untersuchung auch der Beantwortung der Frage nach, welche Stellung die Unfälle bei den Verletzungen im Schwimmsport einnehmen, die z. B. bei Startsprüngen,

Wenden, Tritten auf den Körper usw. entstehen können. Dabei sollen aber nur diejenigen Traumata berücksichtigt werden, die unmittelbar mit der Ausführung des Schwimmsports in Verbindung stehen und nicht, wie z. B. bei LEONHARDT (1982, S. 58 f.), Situationen einbezogen werden, die sich außerhalb des Wassers ergaben (gestolpert, ausgerutscht; am Beckenrand ausgerutscht; Glas-scherbe und ähnliches). Auch in diesem Fall schien es dem Autor angebracht, im Fragebogen keine sprachliche Unterscheidung von ‘Unfällen’ und ‘Verletzungen’ vorzunehmen. Die Frage nach einem Unfall hätte unter Umständen nicht im Sinne der Befragung gewertet werden können, denn mit einem ‘Unfall’ wären vielleicht nicht diejenigen, kleinen Verletzungen, z. B. beim An-schlag oder bei der Wende, in Verbindung gebracht worden. Aus diesem Grund wurde die Frage nach den aus ‘Standardsituationen entstandenen Verletzungen’ (s. Anhang, S. IV) gestellt.

### 4.3. Auswahl des befragten Schwimmerkollektivs

Für die Verwertbarkeit des einzelnen Fragebogens wurden folgende Kriterien als Bedingungen vorausgesetzt:

- ein Leistungsniveau von mindestens Landesebene,
- eine regelmäßige Trainingshäufigkeit von mindestens vier Trainingseinheiten wöchentlich,<sup>2</sup>
- ein Alter von mindestens zwölf Jahren,
- eine Dauer des Leistungstrainings von mindestens vier Jahren.

Dieser Kriterienkatalog wurde deshalb aufgestellt, weil nur bei entsprechender Trainingshäufigkeit und Dauer des Leistungstrainings sowie entsprechendem Alter die eventuell aufgetretenen Verletzungen auch tatsächlich dem ausgeübten Sport zugeordnet werden können.

Bei der Befragung auf den Wettkämpfen wurde stets versucht, die vermeintlich besten Schwimmer zu selektieren, d. h., es wurde versucht, nach Beendigung der einzelnen Läufe die drei platzierten Schwimmer zu interviewen. In einigen Fällen mußten Abstriche gemacht werden, da manche der Schwimmer zu keiner Befragung bereit waren. In diesen Fällen wurde eine willkürliche Auswahl vorgenommen.

---

<sup>2</sup> In zwei Fällen wurden hinsichtlich der wöchentlichen Trainingshäufigkeit Ausnahmen gemacht. Die betreffenden Schwimmer gaben an, auf Bundesebene aktiv zu schwimmen und nur in den letzten Wochen ihre wöchentliche Trainingshäufigkeit aus privaten Gründen auf ‘2 bzw. 3×’ (s. hierzu auch Tab. 7, S. 34) gesenkt zu haben. Die Jahre zuvor hatten sie jedoch mindestens ‘5×’ wöchentlich trainiert. Aus diesem Grund erfüllten sie die Bedingung ‘regelmäßige Trainingshäufigkeit von mindestens 4 Trainingseinheiten wöchentlich’ und wurden deshalb in die Auswertung einbezogen.

Bei den D-Kaderlehrgängen konnte von der Annahme ausgegangen werden, daß nur diejenigen Schwimmer in einen Kader aufgenommen werden, die auch über ein entsprechendes Leistungsniveau verfügen.

Die Befragten des Ersten Offenbacher Schwimmclubs stellten nach Aussagen des Trainers die 'Leistungsträger' des Vereins dar.

Bei den dem Autor bekannten Schwimmern, die im Vorlauf befragt wurden war es sicher, daß sie sich über mehrere Jahre in der durch die o. g. Kriterien definierten Leistungsklasse befanden und damit für die Aktion geeignet waren.

#### **4.4. Statistische Verfahren**

Die Auswertung des Fragebogens erfolgte mittels Strichliste in einer Häufigkeitstabelle.

Zur Berechnung der Mittelwerte, z. B. des Alters der Schwimmer und der durchschnittlichen Anzahl der Trainingsjahre, wurde die Formel zur Berechnung des arithmetischen Mittels verwendet (WILLIMCZIK, 1993, S. 35).

Zur Prüfung eventueller Stichprobenunterschiede bei nominalskalierten Daten (z. B. bei der Überprüfung der Hypothese, daß beim Kraulschwimmen signifikant mehr Schulterverletzungen auftreten als bei anderen Schwimmmarten wurde der  $\chi^2$  - Test anhand einer Vierfeldertafel ausgeführt (WILLIMCZIK, 1993, S.149 f.; s. Anhang, S. V ff.). In den Fällen, daß  $20 < n < 60$  wurde die Yates-Korrekturformel zur Berechnung der Prüfgröße  $\chi^2$  angewandt (WILLIMCZIK, 1993, S.151; s. Anhang, S. V u. VII)

#### **4.5. Örtlichkeiten der Befragung**

In fünf Fällen fand die Befragung auf Wettkämpfen statt. Die genaue Wettkampfortlichkeit, mit der Anzahl der jeweils befragten Schwimmer und der Anzahl der verwertbaren Fragebögen kann Tab. 3 entnommen werden.

Tab. 3: Wettkampfortlichkeiten mit Anzahl der jeweils befragten Schwimmer und Anzahl der verwertbaren Fragebögen.

<b>Wettkampfortlichkeit</b>	<b>Anzahl der befragten Schwimmer</b>	<b>Anzahl der verwertbaren Fragebögen</b>
Wiesbaden DMS- 2. Bundesliga	22	22
Mainz-Gonsenheim 30. Internationales Mainzer Schwimmfest	18	18
Frankfurt-Höchst DMS-Junioren Bezirksentscheid	11	11
Viernheim Stadtmeisterschaften Sprint	11	11
Mainz (Universität) Internationaler USC-Mainz Schwimmer 5-Kampf	7	7
<b>Gesamt</b>	<b>69</b>	<b>69</b>

In zwei Fällen fand eine Befragung auf einem D-Kaderlehrgang des Deutschen Schwimmverbandes statt. Die Örtlichkeiten der Kaderlehrgänge sowie die Anzahl der befragten Schwimmer und der verwertbaren Fragebögen können Tab. 4 entnommen werden.

Tab. 4: Örtlichkeiten der Kaderlehrgänge mit Anzahl der jeweils befragten Schwimmer und Anzahl der verwertbaren Fragebögen.

<b>Örtlichkeit des Kaderlehrgangs</b>	<b>Anzahl der befragten Schwimmer</b>	<b>Anzahl der verwertbaren Fragebögen</b>
D-Kaderlehrgang Koblenz	15	7
D-Kaderlehrgang Wittlich	23	23
<b>Gesamt</b>	<b>38</b>	<b>30</b>

In einem Fall fand die Befragung in einem Verein vor und nach dem Training statt. Bei diesem Verein handelte es sich um den Ersten Offenbacher Schwimmclub. Die Anzahl von 12 Befragten deckte sich mit der Zahl der verwertbaren Fragebögen.

**Die Gesamtzahl der verwertbaren Fragebögen betrug somit 111.**

## 5. Ergebnisse der schriftlichen Befragung

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der schriftlichen Befragung in tabellarischer Form, absteigend nach Häufigkeiten geordnet und mit kurzer Erläuterung dargestellt. Alle Angaben von relativen Häufigkeiten sind auf ganze Zahlen gerundet angegeben.

### 5.1. Alter, Geschlecht, Trainingsjahre und Leistungsklasse der befragten Schwimmer

Insgesamt konnten 111 Fragebögen von Leistungsschwimmern und -schwimmerinnen ausgewertet werden. Davon beantworteten 67 männliche Schwimmer und 44 weibliche Schwimmer den Fragebogen.

68 Schwimmerinnen und Schwimmer gaben an, auf Bundesebene aktiv zu sein, 43 sind auf Landesebene erfolgreich aktiv.

Das Durchschnittsalter aller Befragten beträgt 18,9 Jahre, die durchschnittliche Dauer des Leistungstrainings 8,7 Jahre (s. Tab. 5, S. 33).

Tab. 5: Anzahl der befragten männlichen und weiblichen Schwimmer mit jeweiligem Durchschnittsalter, durchschnittlicher Dauer des Leistungstrainings sowie der Anzahl der Aktiven auf Landes- und Bundesebene.

	Anzahl der befragten Schwimmer	Durchschnittsalter (in Jahren)	Durchschnittliche Dauer des Leistungstrainings (in Jahren)	Aktiv auf Landesebene	Aktiv auf Bundesebene
Männlich	67	19,4	9,2	25	42
Weiblich	44	18,3	8,2	18	26
<b>Gesamt</b>	<b>111</b>	<b>18,9</b>	<b>8,7</b>	<b>43</b>	<b>68</b>

### 5.2. Hauptschwimmarten der befragten Schwimmer

Der größte Teil der 111 befragten Schwimmer (42 %) gibt seine Haupttrainingsschwimmart mit Kraulschwimmen an. 27 % der Schwimmer präferieren Brustschwimmen, bei Schmetterling- und Rückenschwimmen liegt die Häufigkeit bei jeweils 14 %. Auf keine bestimmte Technik wollen sich 4 % der Schwimmer festlegen (s. Tab. 6).

Tab. 6: Absolute und relative Häufigkeit der von den 111 befragten Schwimmern ausgeübten Haupttrainingsschwimmart (111=100 %).

	Kraul	Brust	Schmetterling	Rücken	Unterschiedl.
Absolute Häufigkeit	47	30	15	15	4
<b>Relative Häufigkeit</b>	<b>42%</b>	<b>27%</b>	<b>14%</b>	<b>14%</b>	<b>4%</b>

Trainings- und Wettkampfschwimmarten stimmen zum Teil überein; es bestehen aber auch erhebliche Unterschiede. Eine detaillierte Auflistung und Vergleich der beiden Elemente würde allerdings den Rahmen dieses Teils der Ergebnisdarstellung sprengen. Aus diesem Grund soll hierauf verzichtet werden.

### 5.3. Trainingshäufigkeit der befragten Schwimmer

63 % der 111 befragten Schwimmer geben an, mehr als 5 Trainingseinheiten wöchentlich zu absolvieren. 20 % trainieren 4 mal pro Woche, 15 % der Befragten begeben sich 5 mal wöchentlich an ihre Trainingsstätte und jeweils 1 % trainiert 3 bzw. 2 mal pro Woche (s. Tab. 7, S. 34). Anzumerken bleibt, daß von den 70 Schwimmern, die öfter als 5 mal wöchentlich trainieren, 55 ihr Leistungsvermögen mit 'Bundesebene' angeben.

Tab. 7: Absolute und relative Häufigkeit der wöchentlichen Trainingseinheiten der 111 befragten Schwimmer (TE/WO  $\Rightarrow$  Trainingseinheiten pro Woche; 111=100%).

	mehr als 5 TE/WO	4 TE/WO	5 TE/WO	3 TE/WO	2 TE/WO
Absolute Häufigkeit	70	22	17	1	1
<b>Relative Häufigkeit</b>	<b>63 %</b>	<b>20 %</b>	<b>15 %</b>	<b>1 %</b>	<b>1 %</b>

### 5.4. Periodisierung des Trainings

95 % der befragten Schwimmer geben an, daß ihr Training eine Periodisierung aufweist. Nur 5 % trainieren ohne periodischen Aufbau (s. Tab. 8). Hingewiesen werden soll auf die Aussage von 3 der 68 Schwimmer, die ihre Leistungsklasse mit 'Bundesebene' angeben, daß ihr Training keiner Periodisierung unterliege.

Tab. 8: Absolute und relative Häufigkeit einer vorhandenen und nicht vorhandenen Trainingsperiodisierung bei den 111 befragten Schwimmern (111=100 %).

	Periodisierung vorhanden	Keine Periodisierung vorhanden
Absolute Häufigkeit	106	5
<b>Relative Häufigkeit</b>	<b>95 %</b>	<b>5 %</b>

### 5.5. Bestimmung des Terminus 'Verletzung' von seiten der befragten Schwimmer

Die Mehrzahl der Leistungsschwimmer (50 %) ordnet dem Terminus 'Verletzung' eine Woche Trainingspause zu. An zweiter Stelle rangiert der Verzicht auf einen Saisonhöhepunkt (28 %), gefolgt von einem Tag Trainingsverzicht (14 %). Dies und die restlichen Verteilungen können Tab. 9 entnommen werden.

Tab. 9: Absolute und relative Häufigkeit von Trainingspausen, bezogen auf deren zeitliche Länge, die von seiten der 111 befragten Schwimmer dem Terminus 'Verletzung' zugeordnet werden.

Nur Einfachnennungen möglich (111=100 %).

	Eine Woche Pause	Auf Saisonhöhepunkt verzichten	Einen Tag Pause	Eine Saison Pause	Auf Vorbereitungs-wettkampf verzichten	Karriere beenden
Abs. Häufigkeit	55	31	16	7	1	1
<b>Rel. Häufigkeit</b>	<b>50 %</b>	<b>28 %</b>	<b>14 %</b>	<b>6 %</b>	<b>1 %</b>	<b>1 %</b>

### 5.6. Häufigkeit von Verletzungen

Insgesamt 62 (56 %) der 111 befragten Schwimmer waren im Laufe ihrer Schwimmerkarriere schon mindestens einmal verletzt; davon waren 38 (34 %) männlichen und 24 (22%) weiblichen Geschlechts. Die genauen Verteilungen können Tab. 10 entnommen werden.

Tab. 10: Absolute und relative Häufigkeit der Schwimmer, die schon mindestens einmal verletzt und noch nie verletzt waren (111=100 %).

	Schon mindestens einmal verletzt		Noch nie verletzt	
	Abs. Häufigkeit	<b>Rel. Häufigkeit</b>	Abs. Häufigkeit	<b>Rel. Häufigkeit</b>
Männlich	38	<b>34 %</b>	29	<b>26 %</b>
Weiblich	24	<b>22 %</b>	20	<b>18 %</b>
<b>Gesamt</b>	<b>62</b>	<b>56 %</b>	<b>49</b>	<b>44 %</b>

## 5.7. Lokalisationen der Verletzungen

Den größten Teil sämtlicher genannter, unterschiedlicher Verletzungen (**86**) nehmen Schädigungen in den Bereichen Schulter (35 %), Knie (26 %) und Fuß bzw. Knöchel (16 %) ein. Weniger häufig sind die Verletzungen im Bereich der Wirbelsäule (10 %), des Ellenbogens (6 %), der Hand bzw. des Handgelenks (3 %) und der Oberschenkel (3 %; s. Tab. 11). Die Anzahl von 86 unterschiedlichen Verletzungen bei 62 verletzten Schwimmern erklärt sich daraus, daß Mehr-fachnennungen möglich waren.

Tab. 11: Absolute und relative Häufigkeit der Verletzungslokalisationen. Insgesamt 86 unterschiedliche Verletzungen bei 62 verletzten Schwimmern (86=100 %). Mehrfachnennungen waren möglich.

Verletzungslokalisation	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit
Schulter	30	<b>35 %</b>
Knie	22	<b>26 %</b>
Fuß, Knöchel	14	<b>16%</b>
Wirbelsäule	9	<b>10%</b>
Ellenbogen	5	<b>6 %</b>
Hand, Handgelenk	3	<b>3 %</b>
Oberschenkel	3	<b>3 %</b>
<b>Gesamt</b>	<b>86</b>	

## 5.8. Verteilung der Schulter- und Knieverletzungen auf die Haupttrainingsschwimmarten

Die Schwimmer mit der Haupttrainingsschwimmart Kraul sind mit 47 % an den Schulterverletzungen beteiligt. Es folgen die Brustschwimmer mit 23 %, danach die Schwimmer mit den Haupttrainingsschwimmarten Rücken und Schmetterling (17 % und 13 %).

Bei den Knieverletzungen nehmen die Schwimmer mit der Haupttrainingsschwimmart Brustschwimmen 50 % ein. Es folgen Kraul- und Rückenschwimmer (36 % und 14 %). Bei Schmetterlingschwimmern traten keine Knieverletzungen auf. Die Verteilung der Schulter- und Knieverletzungen auf die 4 Haupttrainingsschwimmarten kann den Tab. 12 u. 13 entnommen werden. Hinzuweisen ist darauf, daß 14 von 30 Schulterverletzungen und 12 von 22 Knieverletzungen nicht während des Schwimmens auftraten, sondern außerhalb des Wassers (s. hierzu auch Tab. 17, S. 39)

Nahezu ein Drittel (30 %) der 47 Sportler mit der Haupttrainingsschwimmart 'Kraulschwimmen' gibt an, schon an der Schulter verletzt gewesen zu sein. Im Vergleich dazu waren 37 % der 'Brustspezialisten' schon einmal am Knie verletzt (s. hierzu auch Tab. 6, S. 33).

Bei Sportlern mit der Haupttrainingsschwimmart 'Kraul' traten auf dem 5 % - Signifikanzniveau *nicht signifikant* mehr Schulterverletzungen auf, als bei Schwimmern mit den anderen 3 Haupttrainingsschwimmarten. Bezüglich der Knieverletzungen konnten nur bei Sportlern mit der Haupttrainingsschwimmart 'Schmetterling' auf dem 5 % - Signifikanzniveau *signifikant* weniger Verletzungen als bei 'Brustspezialisten' festgestellt werden (s. Anhang, S. V ff.).

Tab. 12: Absolute und relative Häufigkeit der angegebenen Schulterverletzungen, bezogen auf die Haupttrainingsschwimmarten. Insgesamt 30 Schulterverletzungen (30=100 %).

	Kraul	Brust	Rücken	Schmetterling
<b>Absolute Häufigkeit</b>	14	7	5	4
<b>Relative Häufigkeit</b>	<b>47 %</b>	<b>23 %</b>	<b>17 %</b>	<b>13 %</b>

Tab. 13: Absolute und relative Häufigkeit der angegebenen Knieverletzungen, bezogen auf die Haupttrainingsschwimmarten. Insgesamt 22 Knieverletzungen (22=100 %).

	Brust	Kraul	Rücken	Schmetterling
<b>Absolute Häufigkeit</b>	11	8	3	0
<b>Relative Häufigkeit</b>	<b>50 %</b>	<b>36 %</b>	<b>14 %</b>	<b>0 %</b>

## 5. 9. Verletzungen im Wettkampf

In 59 (95 %) Fällen kam es während des Trainingsprozesses zu den Verletzungen (s. Tab.14). Bei 3 der insgesamt 62 verletzten Leistungsschwimmer traten die Verletzungen im Wettkampf auf.

Tab. 14: Absolute und relative Häufigkeit der Verletzungen, bezogen auf das Training und den Wettkampf. Insgesamt 62 verletzte Schwimmer (62=100 %).

	Während des Trainings verletzt	Im Wettkampf verletzt
<b>Absolute Häufigkeit</b>	59	3
<b>Relative Häufigkeit</b>	<b>95 %</b>	<b>5 %</b>

### 5.10. Vorkommen und Häufigkeit wiederholter Verletzungen an der gleichen Stelle

50 % der Sportler, die angeben, schon einmal verletzt gewesen zu sein, haben sich mehr als einmal an der gleichen Stelle ihres Körpers verletzt (hierbei Verletzungen an Land: 21; s. auch Tab. 17, S. 39); bei der anderen Hälfte der Sportler handelte es sich um eine einmalige Verletzung (s. Tab. 15).

Tab. 15: Absolute und relative Häufigkeit mehrmaliger und einmaliger Verletzungen an der gleichen Stelle, bezogen auf die 62 verletzten Schwimmer (62=100 %).

	Mehr als einmal an der gleichen Stelle verletzt	Einmalige Verletzung
Absolute Häufigkeit	31	31
<b>Relative Häufigkeit</b>	<b>50 %</b>	<b>50 %</b>

Auf die Frage, wie oft sie sich eine Verletzung an der gleichen Stelle des Körpers zugezogen hätten, antwortete über ein Viertel (29 %) der mehr als einmal an der gleichen Stelle verletzten Schwimmer mit „3 ×“. Es fällt auf, daß sich 26 % der Schwimmer öfter als 5 mal an der gleichen Stelle verletzt haben. Die genauen Verteilungen können der Tab. 16 entnommen werden.

Tab. 16: Absolute und relative Häufigkeit wiederholter Verletzungen an der gleichen Stelle, bezogen auf die 31 mehr als einmal an der gleichen Stelle verletzten Schwimmer (31=100 %).

	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit
3 × verletzt	9	<b>29 %</b>
öfter als 5 × verletzt	8	<b>26 %</b>
4 × verletzt	7	<b>23 %</b>
2 × verletzt	4	<b>13 %</b>
5 × verletzt	3	<b>10 %</b>

### 5.11. Periodisierung des Trainingsjahres und Zeitpunkt der Verletzungen innerhalb des periodisierten Trainingsjahres

Hinsichtlich der Frage nach der Beschreibung der Periodisierung des Trainings kam es zu stark unterschiedlichen Ausführungen.

Sie lauteten z. B. „VP I, VP II, WKP“ oder „Aufbau, Spezielle Ausdauer, Tapering, Wettkampf, Übergang“ oder „Aufbau, Vorbereitung, Wettkampf, Übergang“.

Bei der Befragung der Kaderathleten und -athletinnen waren die Trainer insofern beteiligt, als sie angaben, daß bei allen Schwimmern von einer Periodisierung auszugehen sei, die sich weitestgehend an die zwei- oder mehrgipflige Periodisierung nach LETZELTER anlehne (LETZELTER, 1991, S. 67 ff., s. Abb. 13).

Übergangsperiode		
1. Vorbereitungsperiode (allgemein) 2. Vorbereitungsperiode (speziell)		
	1. Wettkampfperiode	
2. Vorbereitungsperiode (allgemein u. speziell)		
	2. Wettkampfperiode	
Zwischenetappe		
	2. Wettkampfperiode	

Abb. 13: 2-gipflige Periodisierung nach LETZELTER (LETZELTER, 1991, S. 67 ff.)

Die Trainer berichteten einstimmig, daß folgende Periodisierung des Trainings als allgemeingültig betrachtet werden könne:

- Allgemeine Vorbereitung (Spiel, Waldläufe, Krafttraining, Schwimmen mit mittlerem Umfang)
- Allgemeine Vorbereitung (Spiel, Waldläufe, Krafttraining, größere Umfänge Schwimmen)
- Spezielle Vorbereitung (Krafttraining, Gymnastik, Intensitätssteigerung Schwimmen)
- Wettkampfperiode (Gymnastik, erneute Intensitätssteigerung Schwimmen)
- Wettkampfperiode (Gymnastik, Schwimmen mit hoher Intensität und geringerem Umfang)

Daraus wird ersichtlich, daß tatsächlich eine Anlehnung an LETZELTER vorhanden ist. Insofern wurde dieses Schema bei der Einordnung der Antworten der Schwimmer auf die Frage: „In welcher der Phasen der Periodisierung Deines Trainings und welcher Form Deines Trainings traten vermehrt Verletzungen bei Dir auf?“ zugrunde gelegt.

72 % der Schwimmer geben die allgemeine Vorbereitungsperiode mit all ihren Trainingsinhalten als Zeitpunkt der Verletzungen, bezogen auf die Periodisierung des Trainingsjahres, an. Die spezielle Vorbereitungsperiode geben 18 % und die Wettkampfperiode und den Wettkampf 10 % der Schwimmer als Verletzungszeitpunkt an. Die genauen Verteilungen können aus Tab. 17 ersehen werden. Auffällig an dieser Verteilung ist die Tatsache, daß sich nur 36 % der Schwimmer im Wasser verletzten, sich also somit **64 % der Verletzungen an Land ereigneten**.

Tab. 17: Absolute und relative Häufigkeit von Verletzungen (62 verletzte Schwimmer), bezogen auf die Phasen und Trainingsinhalte des Trainingsprozesses. Nur bei Angaben mit ‘\*’ verletzten sich die Schwimmer im Wasser; alle anderen Schwimmer verletzten sich außerhalb des Wassers (62=100 %).

Phase und Trainingsinhalte	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit
Allgemeine Vorbereitung-Krafttraining	17	27 %
Allgemeine Vorbereitung-Spiel	12	19 %
Allgemeine Vorbereitung-Schwimmen *	11	18 %
Allgemeine Vorbereitung-Jogging	5	8 %
Spezielle Vorbereitung-Schwimmen *	5	8 %
Spezielle Vorbereitung-Krafttraining	4	7 %
Spezielle Vorbereitung-Spiel	2	3 %
Wettkampfperiode-Schwimmen *	3	5 %
Im Wettkampf *	3	5 %

### 5.12. Zum Auftreten wiederholter, gleicher Verletzungen in gleichen bzw. unterschiedlichen Phasen des Trainingsprozesses

71 % der mehr als einmal an der gleichen Stelle verletzten Schwimmer geben an, daß wiederholte, gleiche Verletzungen auch in der gleichen Phase des Trainingsprozesses auftraten. Bei 29 % traten gleiche Verletzungen in unterschiedlichen Phasen auf (s. Tab. 18).

Tab. 18: Absolute und relative Häufigkeit wiederholter, gleicher Verletzungen in gleichen und unterschiedlichen Trainingsphasen der Periodisierung bei den insgesamt 31 mehr als einmal an der gleichen Stelle verletzten Schwimmern (31=100 %).

	Wiederholte, gleiche Verletzungen in der gleichen Phase des Trainingsprozesses	Wiederholte, gleiche Verletzungen traten in unterschiedlichen Phasen des Trainingsprozesses
Absolute Häufigkeit	22	9
Relative Häufigkeit	71 %	29 %

### 5.13. Dauer des Heilungsprozesses bei wiederholten, gleichen Verletzungen

90 % der mehr als einmal an derselben Stelle verletzten Sportler geben an, daß auch bei wiederholten Verletzungen die Dauer des Heilungsprozesses immer gleich war. Bei lediglich 10 % dauerte es, je öfter die Verletzung auftrat, auch um so länger, bis sie wieder ausheilte (s. Tab. 19).

Tab. 19: Absolute und relative Häufigkeit von gleichlangem bzw. verlängertem Heilungsprozeß, bezogen auf die 31 Schwimmer mit wiederholten Verletzungen an der gleichen Stelle (31=100 %).

	Gleichlanger Heilungsprozeß	Verlängerter Heilungsprozeß
<b>Absolute Häufigkeit</b>	28	3
<b>Relative Häufigkeit</b>	<b>90 %</b>	<b>10 %</b>

### 5.14. Verletzungsbedingte Pausen

Der größte Teil der Schwimmer (34 %) mußte bei Auftreten einer Verletzung 1 Woche auf das Training verzichten. 24 % lösten ihr Verletzungsproblem insofern, als sie für eine gewisse Zeit ihr Training umstellten (z. B. vermehrtes Beinschlagtraining bei Schulterschmerzen). Die genauen Verteilungen können aus Tab. 20, S. 41ersehen werden.

Tab. 20: Absolute und relative Häufigkeit zeitlich unterschiedlicher, verletzungsbedingter Pausendauer bei den insgesamt 62 verletzten Schwimmern (62=100 %).

Pausendauer	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit
1 Woche	21	<b>34 %</b>
Weitertrainiert mit Umstellung	15	<b>24 %</b>
2 Wochen	7	<b>11 %</b>
3 Wochen	6	<b>10 %</b>
Mehr als 4 Wochen	6	<b>10 %</b>
Keine Angaben möglich	4	<b>6 %</b>
4 Wochen	3	<b>5 %</b>

### 5.15. Unfälle bei der Ausübung des Schwimmsports

9 Schwimmer (8 %) geben an, daß es bei ihnen schon einmal in einer sogenannten Standard-situation zu einer Verletzung kam. Am häufigsten traten Verletzungen im Gesicht auf (4), die

ausnahmslos durch Tritte anderer verursacht wurden. Die Mehrzahl (6) der Sportler gibt fremde Unachtsamkeit als 'Unfallursache' an.

Trotz einer 'Unfallverletzung' haben 5 der von Unfällen im Wasser betroffenen Schwimmer weitertrainiert. Auf die Angabe von relativen Häufigkeiten soll aufgrund der geringen Fallzahl von Schwimmunfällen verzichtet werden. Sämtliche Häufigkeiten, die sich auf Unfallverletzungen beziehen, können Tab. 21 - 24 entnommen werden.

Tab. 21: Absolute Häufigkeiten der von Unfällen im Wasser betroffenen Bereiche des Körpers.

Lokalisation	Absolute Häufigkeit
Gesicht	4
Fuß	2
Auge (Tritt auf das Auge direkt oder die Chlorbrille)	2
Hand	1
<b>Gesamt</b>	<b>9</b>

Tab. 22: Absolute Häufigkeit der ursächlichen Situation für die Unfälle der 9 von Unfällen im Wasser betroffenen Schwimmer.

Ursächliche Situation	Absolute Häufigkeit
Tritt abbekommen	6
Am Rand (an-) aufgeschlagen	3

Tab. 23: Absolute Häufigkeit der Ursacher für die Unfälle der 9 von Unfällen im Wasser betroffenen Schwimmer.

Ursache für Verletzung	Absolute Häufigkeit
Fremde Unachtsamkeit	6
Eigene Unachtsamkeit	2
Leichtsinn	1

Tab. 24: Absolute Häufigkeit zeitlich unterschiedlicher, unfallbedingter Pausendauer bei den 9 von Unfällen im Wasser betroffenen Schwimmer.

Pausendauer	Absolute Häufigkeit
Keine Pause (weitertrainiert)	5
1 Woche	2
3 Wochen	2

## 5.16. Verletzungshäufigkeit pro Trainingsjahr

Bei einer durchschnittlichen Dauer des Leistungstrainings von 8,7 Jahren errechnet sich für das befragte Schwimmerkollektiv insgesamt eine Anzahl von 966 Trainingsjahren. Bezieht man die Anzahl der 210 Verletzungen<sup>3</sup> auf die Anzahl der Trainingsjahre, ergibt sich somit eine **Verletzungshäufigkeit von 0,2 Verletzungen pro Trainingsjahr**.

## 6. Diskussion

### 6.1. Zum Verletzungsbild der befragten Schwimmer

Angesichts der Tatsache, daß über die Hälfte aller 111 befragten Schwimmer angeben, schon mindestens einmal im Laufe ihrer 'Schwimmkarriere' verletzt gewesen zu sein, scheint es auf den ersten Blick zumindest bedenklich, ob Schwimmen, wenn es als Leistungssport betrieben wird, tatsächlich als Sportart mit äußerst hohem gesundheitlichen Wert bezeichnet werden kann. Auf den zweiten Blick kann allerdings bei einer durchschnittlichen Dauer des Leistungstrainings von 8,7 Jahren Jahren und einer Anzahl von insgesamt 62 verletzten Schwimmern (insgesamt kam es zu 210 Verletzungen in 966 Jahren Leistungstraining und somit zu 0,2 Verletzungen pro Trainingsjahr) der Anlaß zur Bedenklichkeit stark gesenkt, wenn nicht sogar völlig vernachlässigt werden.

Weiterhin besteht ein geringes Unfallrisiko. Bei lediglich 9 der 111 befragten Schwimmer traten, bedingt durch einen Unfall, körperliche Schädigungen auf. Vergleicht man diese relative Häufigkeit von ca. 8 % mit den Daten von LEONHARDT (1982, S. 53), der eine Anzahl von 1,97 Verletzten pro 1000 versicherte Schwimmer beim Landessportbund NRW im Jahr 1978 angibt, so kann der bestehende Unterschied möglicherweise durch die erheblich höhere Anzahl von 'Probanden' (N=29818) erklärt werden. BIENER und HONEGGER (1979) näherten sich mit ihrer Untersuchung hingegen bei einer Probandenzahl von 266 mit durchschnittlich 15 % Schwimmunfällen den Ergebnissen dieser Untersuchung an. Die Feststellung beider Untersuchungen, daß der Kopfbereich am häufigsten von Unfällen betroffen ist, konnte auch nach der vorliegenden Arbeit bestätigt werden.

Kritisch betrachtet könnte sich die Frage erheben, ob eine, wenn auch nur geringe, Unfall- und besonders Verletzungshäufigkeit mit den Aussagen von COTTA (1988, S. 386 u. 369) und

---

<sup>3</sup> Die Anzahl von 210 Verletzungen ergibt sich aus der Anzahl von 86 unterschiedlichen Verletzungen 115 wiederholten Verletzungen und 9 durch Unfälle verursachte Verletzungen (s. Anhang, S. VIII).

ROST (1994, S. 221 u. 222; s. S. 1) zu vereinbaren ist. Zur Beantwortung könnte das Argument angeführt werden, daß diese Autoren ihre Ausführungen auf den Freizeitsport und nicht auf den Hochleistungsbereich des Schwimmens bezogen haben. Wenn nun bei einer beträchtlichen Dauer des *Leistungstrainings* nur wenige Verletzungen auftreten, ist bei Aktivitäten auf *Freizeitebene* eine wesentlich geringere Erwartungshäufigkeit durchaus gerechtfertigt und damit vermutlich kaum noch gesundheitliche Gefährdung gegeben.

Hinsichtlich der von Verletzungen betroffenen Bereiche kann die vorliegende Untersuchung die Ergebnisse von FOWLER und REGAN (1986), HALL (1980), LEONHARDT (1982) sowie RICHARDSON (1979 a u. b) bestätigen, wonach die zwei großen Kategorien von Schulter- und Knieverletzungen die zahlenmäßig dominanten Verletzungsbilder darstellen. Hierbei sind es wiederum die Schulterverletzungen, die den größten Anteil aller Verletzungen ausmachen. Auch diese Feststellung bestätigt die Aussagen der meisten Veröffentlichungen (ARONEN, 1985; CIULLO, 1986; DOMINGUEZ, 1985; HALL, 1980; JOHNSON et al., 1987; LEONHARDT, 1982, S.62; RICHARDSON, 1979 a; ROODMAN, 1989; STEINBACH, 1993).

Ein stark gehäuftes Auftreten von Verletzungen an der Wirbelsäule, wie von SCHULTE (1991, S. 39) angegeben, konnte nicht bestätigt werden. Hinsichtlich der festgestellten Häufigkeiten für Schulterverletzungen bestehen außerdem erhebliche Unterschiede zwischen den Ergebnissen dieser und anderen *deutschen* Untersuchungen und den Ergebnissen *amerikanischer* Veröffentlichungen. Während die festgestellten relativen Häufigkeiten von LEONHARDT(1982, S. 62 f.) und SCHULTE (1991, S. 39) ähnliche Werte wie die vorliegende Untersuchung aufweisen, geben die amerikanischen Autoren CIULLO (1986) und HALL (1980) wesentlich größere Häufigkeitswerte an. KENNEDY et al. (1978) hingegen liegen in ihren Angaben wesentlich niedriger als die bei dieser Arbeit festgestellten Werte (vgl. Abb. 1, S. 7). Als Erklärungsansatz für diese Unterschiede könnte

1. der zeitliche Abstand zu der Untersuchung von KENNEDY et al. und
2. die extrem unterschiedliche Auffassung des Leistungsgedankens von deutschen und amerikanischen Sportlern herangezogen werden.

Zu 1.: Die Untersuchung von KENNEDY et al. wurde in den 70er Jahren durchgeführt, also zu einem Zeitpunkt, als nach DOMINGUEZ (1985) eine „... rapide Intensitätssteigerung“ im Training der Schwimmer einsetzte. KENNEDY et al. konnten somit zu diesem Zeitpunkt noch nicht diejenigen, eventuellen Verletzungen erfassen, die unter Umständen aus dieser Intensitätssteigerung entstanden sind.

Zu 2.: Zum Leistungsgedanken und damit zu den größeren Verletzungshäufigkeiten bei neueren amerikanischen Untersuchungen muß gesagt werden, daß möglicherweise der größere Leistungsdruck in Amerika zu einem intensiveren Training führt und somit mehr Verletzungen nach sich zieht. Während sich deutsche Medien mittlerweile über eine Platzierung im Endlauf positiv aussprechen, zählt in den U. S. A. nur der Sieger. Nur die Allerbesten erhalten ein Stipendium an einer Universität, können mit Werbung Geld verdienen und finden Akzeptanz in der Bevölkerung.

In Deutschland sind diejenigen Sportler, die einen Endkampf bei internationalen Titeln erreichen, durch die Optimalförderung der Sporthilfe gewissermaßen 'versorgt' und deswegen möglicherweise nicht bereit, mit noch größerer Anstrengung den Titel anzustreben.

Es kann weiterhin festgestellt werden, daß es bei nahezu zwei Dritteln der verletzten Schwimmer dieser Untersuchung außerhalb des Wassers zu Verletzungen kam. Es handelt sich in diesen Fällen also um Verletzungen, die zwar im Rahmen des Gesamttrainingsprozesses auftraten, aber nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Ausübung des Schwimmens standen. Leider fehlen bei diesem Ergebnis die Vergleichsmöglichkeiten, denn keine der dem Autor vorliegenden Untersuchungen und keiner der Artikel geben Auskunft über die Situationen, bei denen Verletzungen aufgetreten sind (lediglich bei LEONHARDT, 1982, S. 58 f. sowie BIENER und HONEGGER, 1979, werden relative Häufigkeiten von 'Landunfällen' genannt).

Es ist also davon auszugehen, daß sämtliche, als Schwimmerschulter oder Schwimmerknie beschriebenen Beschwerde- oder Verletzungsbilder beim Schwimmen aufgetreten sind. Dies erscheint dem Autor jedoch relativ unwahrscheinlich, da es bei der vorliegenden Untersuchung nur bei etwa einem Drittel der verletzten Schwimmer im Wasser zu Verletzungen kam. Dieser Sachverhalt könnte die Frage aufwerfen, ob tatsächlich von den typischen Schwimmverletzungen (*Schwimmerschulter* und *Schwimmerknie*) gesprochen werden kann, da die Ursachen für Verletzungen bei der vorliegenden Untersuchung in den meisten Fällen nicht im Wasser, sondern an Land zu finden sind. Weiterhin stellt dieses Ergebnis auch die Aussagen von HÖLTKE und EULER (1995) sowie STEINBACH (1993) in Frage, die von einer besonderen Gefährdung von Schmetterling-, Rücken- und Kraulschwimmern bezüglich der Verletzungsanfälligkeit im Schulterbereich sprechen, denn bei der vorliegenden Untersuchung rangierten die Sportler mit der Haupttrainingsschwimmart '**Brust**' an zweiter Stelle der Schulterverletzungen, noch vor den Rücken- und Schmetterlingsspezialisten. Möglicherweise ist die Ursache in dem hohen Anteil von Landverletzungen zu suchen. Auch die Aussage von einigen Trainern, daß Kraulschwimmer am

häufigsten von Schulterverletzungen betroffen sind, konnte nicht bestätigt werden, da bei 'Kraul-spezialisten' nicht signifikant mehr Schulterverletzungen auftraten, als bei Brust-, Rücken-, und Schmetterlingschwimmern (s. Anhang, S. V f.).

In ähnlicher Weise kann der Terminus 'Brustschwimmerknie' nach der vorliegenden Untersuchung nicht bedenkenlos aufrechterhalten werden. Zwar traten bei Brustschwimmern die meisten Knieverletzungen auf; es konnte jedoch nicht festgestellt werden, daß bei Brustschwimmern signifikant mehr Knieverletzungen als bei Rücken- und Kraulschwimmern auftraten (lediglich bei Schmetterlingschwimmern traten signifikant weniger Knieverletzungen auf; s. Anhang, S. VII). Auch hier ist möglicherweise die hohe Verletzungsrate an Land dafür verantwortlich, daß eine Abhängigkeit der Kniebeschwerden vom Brustschwimmen, wie sie FOWLER und REGAN (1986), HÖLTKE und EULER (1995), JOHNSON et al. (1987) sowie VIZSOLYI et al. (1987) beschreiben, nicht festgestellt werden konnte.

Als erstaunlich erwies sich der hohe Anteil von Fuß- und Knöchelverletzungen. Dies kann an die-ser Stelle jedoch eindeutig mit den Landaktivitäten erklärt werden (z. B. Jogging und Ballspiele), denn alle Befragten zogen sich diese Verletzungen an Land zu.

Ein überraschendes Ergebnis lieferte weiterhin die Frage nach der Trainingsphase sowie dem Trainingsinhalt, in der bzw. bei dem es bei den Schwimmern zu Verletzungen kam. Fast drei Viertel der verletzten Schwimmer gaben an, daß Verletzungen in der allgemeinen Vorbereitungsphase auftraten. Es scheinen also nicht die Phasen besonders intensiver körperlicher Aktivität (wie z. B. die Wettkampfphase) für Verletzungen 'prädestiniert' zu sein, sondern die Phase, in der allmählich wieder in das Training eingestiegen wird und in der die Grundlagen für die kommende Saison gelegt werden. Zusätzlich sind es hier wiederum überwiegend Aktivitäten, die an Land stattfinden und -wie schon erwähnt - nicht das Schwimmen an sich, welche die auslösende Situation für Verletzungen darstellen.

Es fiel weiterhin auf, daß die Hälfte aller verletzten Schwimmer angab, mehr als einmal an der gleichen Stelle verletzt gewesen zu sein (18 Schwimmer sogar mehr als 3 mal). Aus diesem Grund liegt zunächst die Vermutung nahe, daß es sich in vielen Fällen um chronische Schwimmverletzungen handelt. Bei genauerer Betrachtung muß allerdings festgestellt werden, daß 20 der 31 mehr als einmal an derselben Stelle verletzten Schwimmer sich wiederum außerhalb des Wassers verletzten. Somit handelt es sich also nicht um chronische Verletzungen durch Überbelastung beim Schwimmen, sondern um immer wiederkehrende Verletzungen bei Trainingsformen wie

z. B. Krafttraining, Jogging, Spiel usw. Die Verletzungen sind also nicht durch die konstante, zyklische Belastung des Schwimmtrainings entstanden, sondern in den meisten Fällen durch azyklische, abrupte Bewegungsformen, wie sie bei den o.g. Aktivitäten vorkommen. Dies entspricht der Aussage von BERGMANN (1988, S. 10; vgl. S. 3), die allerdings nur Gültigkeit im Freizeitbereich haben kann, da nicht vergessen werden darf, daß im Bereich des Leistungsschwimmens das Training nicht nur im Wasser stattfindet, sondern auch Landtraining von großer Bedeutung ist.

Sehr wichtig erscheint es dem Autor zu betonen, daß nur bei 25 % der Schwimmer eine Trainingspause von mehr als 2 Wochen nötig war, um ihre Verletzung auszukurieren.

Ein Viertel aller verletzten Schwimmer konnte sein Training sogar trotz Verletzung fortsetzen, wenn auch mit einigen Umstellungen. Schlußfolgernd kann gesagt werden, daß bei den untersuchten Leistungsschwimmern nicht nur relativ wenige Verletzungen auftraten, sondern in den meisten Fällen auch ein geringer Schweregrad vorlag. Dies bestätigte sich sowohl bei den einmaligen als auch bei den wiederholten Verletzungen. Es kam zusätzlich bei 90 % der Schwimmer keinem verlängerten Heilungsprozeß bei wiederholten Verletzungen.

## **6.2. Zu den Verletzungen im Wettkampf**

Ebenso wie eine 'Land-Wasser Unterscheidung' hinsichtlich der aufgetretenen Verletzungen vorzunehmen ist, erscheint es dem Autor wichtig, darauf hinzuweisen, daß nur 3 der 62 genannten Verletzungen im Wettkampf auftraten. Alle 3 Sportler konnten ohne Unterbrechung weitertrainieren, wodurch der Schweregrad der Verletzungen als gering bezeichnet werden kann. Leider wurden bei keiner der Untersuchungen, die die vorliegende Thematik behandelten, Verletzungen im Wettkampf und Trainingsprozeß gegeneinander abgegrenzt. Man könnte deswegen vermuten, daß die betreffenden Autoren ihren Untersuchungen aufgrund ihres Erfahrungsschatzes als Trainer oder Arzt die Annahme zugrunde legten, daß die Häufigkeit auftretender Wettkampfverletzungen nahe Null liegt und deshalb vernachlässigt werden kann.

Nach Meinung des Verfassers kann von einer solchen Annahme nicht grundsätzlich ausgegangen werden. Deswegen wurde bei dieser Untersuchung eine Unterscheidung vorgenommen.

Die Tatsache, daß es im Wettkampf tatsächlich nur zu wenigen Verletzungen kam, erstaunt zwar, kann aber insgesamt nur für das Leistungsschwimmen sprechen. Immerhin handelt es sich bei einem Wettkampf um eine hochintensive körperliche Aktivität, die die Anstrengungen im Training vermutlich in den meisten Fällen übertrifft. Kritisch betrachtet könnte man anführen, daß sich ein Wettkampf zeitlich nur über etwa 30 sec. bis 15 min. erstreckt und deshalb für den

vergleichbar zeitlich immensen Trainingsaufwand mehr Verletzungen zu erwarten sind; dennoch sollte nicht vergessen werden, daß in anderen Sportarten auch der Wettkampf als verletzungsträchtig bezeichnet werden kann. Hier sei nur an Fernsichtbilder aus der Leichtathletik usw. erinnert.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß in diesem Punkt das Ergebnis zwar nicht der 'Erwartung' des Autors entsprach, aber als durchaus positiv für das Leistungsschwimmen gewertet werden kann.

### **6.3. Zu den fraglichen Ursachen der Verletzungen**

Bei den Ursachen, die zu Verletzungen und Unfällen mit Verletzungen geführt haben, muß eine Unterscheidung zwischen einem Teil der Ergebnisse in der veröffentlichten Literatur und den Schlußfolgerungen des Autors vorgenommen werden, damit die einzelnen Standpunkte nachvollziehbar dargestellt werden können.

#### **6.3.1. Ursachen der Verletzungen aus Sicht der Literatur**

Bezüglich des Verletzungsbereiches 'Schulter' finden sich unterschiedliche Ansätze, die sich fast durchgängig auf Ursachen beziehen, die in direktem Zusammenhang mit dem Schwimmen stehen. Einige Autoren (BIEDER und UNGERECHTS, 1995; BRAUMANN, 1993; FOLEY 1987; HÖLTKE und EULER, 1995; RICHARDSON, 1979 a u. b; ROODMAN, 1989) führen die Verletzungsanfälligkeit auf die Dysbalancen der Schultermuskulatur zurück, welche Phänomene wie z. B. 'Impingement-Syndrom' und 'Apprehension Shoulder' begünstigen. STEINBACH (1993) beruft sich unter anderem auf die gestiegene Anzahl an Armzügen, die Wettkampfschwimmer im Laufe eines Trainingsjahres ausführen. Er führt also die Steigerung des Trainingsumfangs in den letzten Jahren als Ursache für die Verletzungsanfälligkeit im Schulterbereich an. DOMINGUEZ (1985) tendiert in die entgegengesetzte Richtung und hält nicht Umfangs-, sondern Intensitätssteigerung im Schwimmsport für den Auslöser. HALL (1980) warnt in diesem Zusammenhang vor dem exzessivem Gebrauch von Hilfsmitteln wie Schwimmpaddles, da die permanente Mehrbelastung die Schulter auf lange Sicht schädigen kann.

Bei der Beschreibung der Ursachen des 'Schwimmerknies' dominiert die Schuldzuweisung an die Schwunggrätsche, bei der die Belastungen hauptsächlich vom Lig. collaterale tibiale kompensiert werden müssen und das aus diesem Grund häufig überbeansprucht wird (FOWLER

und REGAN, 1986; JOHNSON et al., 1987; RICHARDSON, 1979 b; VIZSOLYI et al., 1987). HÖLTKE und EULER (1995) sowie PIEPER et al. (1989) sehen auch hier muskuläre Dysbalancen als Ursache für das Schwimmerknie. LEONHARDT (1982, S. 76) stellte verschiedene verborgene Erkrankungen als auslösenden Mechanismus für Kniebeschwerden fest.

Als Ursachen für Schmerzen oder Verletzungen im Bereich der Wirbelsäule führen SCHULTE (1991, S. 12) und STEINBACH (1993) bei allen Schwimmsportarten unter anderem das Beinschlagtraining mit dem Schwimmbrett an. LEONHARDT (1982, S. 77) macht die Trockenübungen der Schwimmer für den Großteil aller Wirbelsäulenbeschwerden verantwortlich. PIEPER et al. (1989) beschreiben erneut einen Zusammenhang zwischen muskulären Dysbalancen und schwimmtypischen Schädigungen.

Abschließend sollte an dieser Stelle betont werden, daß erst zu Beginn der 70er Jahre Verletzungen wie Schwimmerknie und Schwimmerschulter Erwähnung fanden. KENNEDY et al. (1978) untersuchten erstmalig differenziert die unterschiedlichen Verletzungsbilder bei Leistungsschwimmern, wobei die Häufigkeit von Schulterverletzungen noch relativ niedrig lag. Bei den Untersuchungen von CIULLO (1986) und HALL (1980) ist allerdings ein deutlicher 'Aufwärtstrend' bezüglich der Verletzungshäufigkeiten zu beobachten (vgl. S. 7). Dies läßt vermuten, daß tatsächlich die geänderten Trainingsbedingungen, also entweder steigender Trainingsumfang oder steigende Trainingsintensität der Leistungsschwimmer für die 'eskalierende' Anzahl von Verletzungen verantwortlich gemacht werden kann (CIULLO, 1986).

Hinsichtlich der Unfälle ist zu sagen, daß bei BIENER und HONEGGER (1979) leider die Ursachen, die zu einem Unfall führten, keine Erwähnung fanden. Bei LEONHARDT (1982) ist es hingegen offensichtlich, daß eigene bzw. fremde Unachtsamkeit oder unglückliche äußere Umstände an Land (wie z. B. „... im Wasser zusammengestoßen, am Beckenrand ausgerutscht, Glasscherben und Sonstiges“) die hauptsächlichen Gefahrenherde darstellen.

### **6.3.2. Ursachen der Verletzungen aus Sicht des Autors aufgrund der Antworten der Befragten**

Von 62 verletzten Schwimmern geben 40 an, daß es *außerhalb des Wassers* zu Verletzungen kam. Diese Antworten lassen bei dem Autor erhebliche Zweifel an der hauptsächlichen Verantwortlichkeit *des Schwimmens* für Verletzungen aufkommen. In keinem der verfügbaren Artikel

oder vorliegenden Untersuchungen wurde erwähnt, daß die Schwimmer, die sich an Land verletzten, von einer Untersuchung oder Befragung ausgeschlossen wurden. Es ist also von einer Berücksichtigung der 'Landverletzungen' bei der Ergebnisdarstellung auszugehen, denn es erscheint aufgrund der Erkenntnisse der vorliegenden Untersuchung sehr unwahrscheinlich, daß sich alle Verletzungen im Wasser ereigneten. Dies würde aber genaugenommen eine Ergebnisverfälschung implizieren, weil man nur bei durch Schwimmen verursachten Verletzungen auch von Schwimmverletzungen im engeren Sinne sprechen kann.

Es mag zwar sein, daß eine intensive Belastung der Schulter beim Schwimmen eine eventuelle Disposition für Verletzungen bei andersartiger Aktivität schafft, aber bei einer Schulterverletzung,

die durch Krafttraining verursacht wurde, von einer Schwimmerschulter zu sprechen, erscheint dem Autor nicht angebracht.

Nach der Aussage von LEONHARDT (1982, S. 77) sind „... für die meisten Beschwerden eigentlich weniger das Schwimmen als die begleitenden Trockenübungen verantwortlich“. Er begründet seine Aussage durch Gespräche mit Schwimmtrainern. Auch während der Befragung der Schwimmer bei dieser Untersuchung kam es zu Gesprächen mit Trainern, die diese Aussage bestätigten. Selbstverständlich wollte niemand direkt zugeben, daß es bei 'ihren' Schwimmern zu Verletzungen kam, aber bei genauerer Nachfrage fanden sich öfter Äußerungen, wie „... na ja, höchstens mal beim Volleyball“ oder „... der Klaus hat sich mal an der Butterflymaschine verletzt“. Übereinstimmend blieben bei den Trainern nicht solche Verletzungen, die sich beim Schwimmen ereigneten in Erinnerung, sondern Verletzungen, die sich außerhalb des Wassers ereigneten, denn „... beim Schwimmen passiert doch nichts“.

Wie lassen sich aber aufgrund dieser Tatsachen und Äußerungen Termini wie 'Schwimmerschulter und Schwimmerknie' aufrechterhalten? Wäre es nicht eher angebracht, von 'Volleyballknöchel oder Bankdrückschulter' zu sprechen?

Es darf auch nicht vergessen werden, daß der zeitliche Aufwand für die Trockenübungen normalerweise bei weitem nicht so hoch liegt wie beim Schwimmen. Deshalb muß den Verletzungen an Land noch mehr Bedeutung beigemessen werden, weil sich in der kürzeren Zeit an Land mehr Verletzungen ereignen als in dem längeren Zeitraum im Wasser.

Nach Ansicht des Verfassers sollte bei folgenden Untersuchungen zumindest eine genaue Differenzierung zwischen den 'Schwimmverletzungen' an Land und im Wasser vorgenommen werden, damit unter keinen Umständen ein falsches oder verzerrtes Bild der tatsächlichen Verletzungen bei Leistungsschwimmern entsteht.

Man kann sich nun fragen, was die Ursache für diesen vergleichsweise hohen Anteil an Landverletzungen sein könnte. Hierbei müssen die Landsportarten, bei denen es zu Verletzungen kam, genauer betrachtet werden. Es handelt sich nach Aussagen der Schwimmer um Krafttraining, Ballspiele und Jogging. Hinsichtlich des Krafttrainings besteht der Verdacht, daß entweder eine mangelnde Qualifizierung des Trainers oder die Disziplinlosigkeit der Schwimmer für die Verletzungen verantwortlich sein könnten. Bei Beobachtungen in verschiedenen Vereinen konnte fest-

gestellt werden, daß der Trainer während des Krafttrainings nicht anwesend war und nur eine recht allgemeine Einweisung gegeben hatte. Auch führten schon 14jährige Sportler recht bedenkliche, die Wirbelsäule stark belastende, Übungen aus. Die einzelnen Bewegungsabläufe waren nicht kontrolliert, sondern wurden mit extremer Dynamik oft über den normalen Bewegungsumfang der einzelnen Gelenke hinaus ausgeführt. Hier hätte auf jeden Fall der Trainer einschreiten oder zumindest schon im Vorfeld auf das Risiko solcher Trainingsformen hinweisen müssen. Für die Schwimmer (besonders die jüngeren) war es jedoch wichtiger, das größte Gewicht 'irgendwie' zu bewegen, nur um die höchsten Kraftwerte aufzuweisen.

Besonders in der allgemeinen Vorbereitungsperiode werden von Schwimmern oftmals Ballspiele dazu benutzt, die Monotonie des Wassertrainings zu unterbrechen. Leider haben Spiele wie Volleyball oder Basketball einen hohen Verletzungsindex. Da Schwimmer besonders im Bereich der Sprunggelenke extrem beweglich sein müssen und dieser daher längst nicht so stabilisiert ist, wie bei anderen Sportlern, kommt es besonders häufig zum Umknicken. Der Schwimmer ist zudem extrem bremsende und beschleunigende Bewegungsabläufe nicht gewohnt - sein Bewegungsapparat ist hierauf nicht vorbereitet. Also sollte von seiten der Trainer verstärkt auf gemäßigte und kontrollierte Spielweise der Schwimmer geachtet werden.

Genauso sollte beim Jogging bedacht werden, daß ein unregelmäßiger Untergrund, wie er z. B. im Wald vorkommt, das Risiko von Bandverletzungen im Bereich der Sprunggelenke beträchtlich erhöht. Das Risiko könnte gesenkt werden, wenn anstatt des Waldes ebenes Gelände oder Laufbahnen zum Training genutzt würden.

Bezüglich der Ursachen für die Verletzungen im Wasser können hier die in der Literatur beschriebenen Ergebnissen nur übernommen werden, da aufgrund der Antworten der Schwimmer keine gegensätzlichen Hypothesen aufgestellt werden konnten.

Durch eine gezielte sprachliche Formulierung fanden bei der vorliegenden Untersuchung nur die Unfälle, die sich tatsächlich im Wasser ereigneten, Berücksichtigung (s. Kap. 4.2., S. 29). Der Vergleich zu LEONHARDT (1982, S. 58 f.) erlaubt im Rahmen der vorliegenden Arbeit die

Aussage, daß tatsächlich fremde oder eigene Unachtsamkeit im Wasser für die Mehrzahl aller Schwimmunfälle verantwortlich ist. Hier bietet sich an, von seiten des Trainers auf größere Disziplin während des Schwimmtrainings zu achten, wobei gerade bei jüngeren Schwimmern die Verwirklichung dieses Vorschlags wahrscheinlich auf eine erhebliche Realisierungsproblematik treffen wird.

#### **6.4. Methodenkritik**

Die größten Schwierigkeiten bei der Beantwortung des Fragebogens warf die Beschreibung der Periodisierung des Trainings (s. Anhang, S. III) der Schwimmer auf. Dies konnte im Vorlauf der Befragung vermutlich deswegen nicht festgestellt werden, weil es sich bei den hierbei befragten Schwimmern um Sportstudenten der Universität Mainz handelte, die trainingswissenschaftlich informiert waren. Deswegen konnte diese Frage recht gut und einheitlich beantwortet werden. Der Großteil der befragten Sportler trainiert jedoch anscheinend 'blind', d.h., daß sie den Anweisungen des Trainers folgen, ohne jedoch über die Funktionen, die hinter den einzelnen Abschnitten des Trainings stecken, informiert zu sein. Der Verfasser war fälschlicherweise der Meinung, Leistungssportler seien soweit über trainingsmethodische Prinzipien oder Inhalte informiert, daß sie Fragen nach der Periodisierung ihres Trainings beantworten könnten. Da dies in vielen Fällen nicht möglich war, mußten die Trainer der Schwimmer zur Beantwortung dieser Frage herangezogen werden. Zwar hätte die Möglichkeit bestanden, diesen Punkt zu streichen, dies allerdings mit der Konsequenz, nicht in Erfahrung zu bringen, in welchen Phasen der Periodisierung des Trainings und welchen Trainingsinhalten die Verletzungen bei den Schwimmern auftraten. Daher wurden hierzu in mehreren Fällen die Trainer befragt.

Weiterhin wäre die Feststellung des zeitlichen Aufwands von Training an Land und im Wasser, sowie der zeitliche Aufwand für die Haupttrainingsschwimmarten von Nutzen gewesen. Dadurch hätte die Möglichkeit bestanden, statistisch gesicherte Aussagen über den evtl. Zusammenhang von einzelnen Verletzungstypen und Trainingsformen, die hierfür verantwortlich sein könnten, zu treffen.

## 6.5. Zur Unbedenklichkeit des Schwimmens aus gesundheitlicher Sicht

Nach Meinung des Verfassers kann Leistungsschwimmen im Vergleich zu anderen Leistungssportarten durchaus als empfehlenswert bezeichnet werden. Ob allerdings Leistungssport an sich als 'gesundheitlich empfehlenswert' zu bezeichnen ist, kann an dieser Stelle nicht allgemeingültig gesagt werden. Letztendlich hängt es von der einzelnen Person ab, ob Leistungs-, Breiten- oder Gesundheitssport betrieben wird. Gesundheitssport muß aber auf jeden Fall mit einem gesundheitlichen 'Nullrisiko' einhergehen, weshalb das Leistungsschwimmen mit seiner - wenn auch sehr geringen - Verletzungs- und Unfallhäufigkeit keinesfalls die Funktion einer Gesundheitssportart übernehmen kann. Dennoch sollte nicht vergessen werden, daß im Vergleich zu anderen Sportarten sehr wenig Verletzungen auftreten. Bei 0,2 Verletzungen pro Trainingsjahr sollte tatsächlich überlegt werden, ob bei der Vielfalt von angebotenen Sportarten nicht das Leistungsschwimmen gewissermaßen als eine Art 'Gesundheitssport der Leistungssportarten' gewählt wird. Dies besonders als Anregung an Eltern, die sich bei einem umfangreichen Angebot richtig entscheiden müssen.

Aufgrund der Ergebnisse dieser Untersuchung kann der Bericht eines Vaters einer Leistungsschwimmerin (s. S. 1) wohl als bedauerlicher Einzelfall angesehen werden, der nicht das Gesamtbild dieser Sportart widerspiegelt. Hätte der Trainer die junge Sportlerin in diesem Fall gebremst, wäre es wahrscheinlich auch nicht zu der Schulterverletzung gekommen.

An dieser Stelle soll außerdem darauf hingewiesen werden, daß eine um die Zahl der Landverletzungen bereinigte Verletzungshäufigkeit noch mehr für das eigentliche Leistungsschwimmen sprechen würde. Immerhin ereigneten sich nach Aussagen der Schwimmer 62 % der Verletzungen an Land.

Im Hinblick auf eine Senkung der 'Landverletzungen' wäre unter Umständen eine bessere Information der Trainer, z. B. bei der Ausbildung durch die Verbände, angebracht. Dies soll nicht als Kritik an den Trainerausbildungen verstanden werden, sondern als Aufruf zur Bewußtmachung bei Trainern und Verbänden.

Auch nach den Ergebnissen dieser Untersuchung kann Leistungsschwimmen keinesfalls als 'gesundheitlich bedenklich' eingestuft werden, es sollte aber trotzdem bedacht werden, daß bei einer Senkung des Anteils der 'Landverletzungen' nicht nur das Leistungsschwimmen weiter gesundheitlich aufgewertet, sondern auch eine effektivere Trainingsgestaltung möglich wird. Auch eine geringe Anzahl von vermeintlich leichten Verletzungen senkt die Trainingsqualität des einzelnen Sportlers.

## 7. Zusammenfassung

Nach Darstellung des Forschungsstands, in dem die schwimmtypischen Verletzungs- und Beschwerdebilder Erwähnung fanden, wurde bei der vorliegenden Arbeit anhand einer schriftlichen Befragung von 111 Schwimmerinnen und Schwimmern ab Landesebene ein differenziertes Verletzungsbild von Leistungsschwimmern auf regionaler Ebene erhoben. Es sollte unter anderem Hypothese geprüft werden, daß Leistungsschwimmen hinsichtlich der Verletzungs- und Unfallhäufigkeit als unbedenklich und somit als gesundheitlich empfehlenswert bezeichnet werden kann. Ein weiteres Anliegen galt der Feststellung eines eventuell gehäuften Auftretens von Verletzungen in bestimmten Phasen und Trainingsinhalten der Trainingsperiodisierung. Außerdem sollte das Verhältnis von Verletzungen im Wettkampf und im Training näher beleuchtet werden.

Insgesamt waren 62 (56 %) der Schwimmer schon mindestens einmal verletzt. Hinsichtlich der von Verletzungen betroffenen Bereiche bestätigen die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung die Aussagen der Majorität von Autoren, die für Beschwerdebilder oder Verletzungen an Schulter und Knie die größten Häufigkeitswerte angaben. Ein stark gehäuftes Auftreten von Wirbelsäulenschädigungen lag nicht vor. Weiterhin konnte eine 'ungewöhnlich' hohe relative Häufigkeit von Fuß- bzw. Knöchelverletzungen festgestellt werden. Dies konnte auf sportliche Aktivitäten an Land zurückgeführt werden.

Statistisch signifikante Zusammenhänge von Haupttrainingsschwimmarten und bestimmten Verletzungen konnten entgegen der Ansicht einiger Experten nicht bestätigt werden.

Bei der Hälfte aller verletzten Schwimmer traten Verletzungen mehr als einmal an der gleichen Stelle auf, wobei sich jedoch der Heilungsprozeß bei wiederholten Verletzungen in 90 % der Fälle nicht verlängerte.

Besonders soll die Feststellung hervorgehoben werden, daß sich bei 72 % aller Schwimmer die Verletzungen in der allgemeinen Vorbereitungsperiode und zu 64 % außerhalb des Wassers ereigneten. Bei diesem Punkt fehlten die Vergleichsmöglichkeiten, da in keiner anderen Untersuchung eine derartige Differenzierung vorgenommen wurde. Bezüglich der Ursachen für den hohen Anteil von Landverletzungen wurde schlußgefolgert, daß falsch ausgeführtes Krafttraining, Spielsportarten mit hohem Verletzungsindex und unter Umständen auch Jogging bei unregelmäßiger Bodenbeschaffenheit die Risikofaktoren in der Vorbereitungsperiode darstellen.

Insgesamt kam es zu nur 3 Verletzungen im Wettkampf, die wie die Trainingsverletzungen größtenteils einen geringen Schweregrad aufwiesen, da nur 25 % aller verletzten Schwimmer bei Verletzungen länger als zwei Wochen pausieren mußten.

Bezüglich der Unfallhäufigkeit konnte ein Wert von 8 % festgestellt werden, wobei keiner der Unfälle eine länger als 3 Wochen dauernde Trainingspause erforderlich machte.

Durch die Gesamtzahl aller Verletzungen konnte eine absolute Verletzungshäufigkeit von 0,2 Verletzungen pro Trainingsjahr festgestellt werden, wodurch schlußfolgernd Leistungsschwimmen als gesundheitlich unbedenklich eingestuft wurde und somit bei der Möglichkeit einer Auswahl von verschiedenen Leistungssportarten als durchaus empfehlenswert gelten kann.

## 8. Literaturverzeichnis

ADAMS, J. C.: Orthopädie. Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York 1982

ARONEN, J.: Swimmer's Shoulder. *Swimming World* 26, 4, 43-47 (1985)

BERGMANN, C.: Belastung des Halte- und Bewegungsapparates beim Schwimmen. Rehabilitation nach Verletzungen des Kniegelenks. Med. Diss., TU München, 1988.

BIEDER, A., UNGERECHTS, B. E.: Muskelkraftungleichgewichte in der Schultermuskulatur jugendlicher Leistungsschwimmer. *Dt. Z. Sportmed.* 46, 4, 204-212 (1995)

BIENER, K., HONEGGER, E.: Sportmedizinisches Profil des Schwimmers. Spezielle Sportunfälle. *Dt. Z. Sportmed.* 30, 1, 33-35, 2, 63-66, 3, 90-93 (1979)

BLATZ, D.: Swimmer's Shoulder. *Swimming World* 26, 1, 41-42 (1985)

BORTZ, J.: Lehrbuch der empirischen Forschung - Für Sozialwissenschaftler. Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York - Tokyo 1984

BRAUMANN, K.-M.: Schwimmen. *Dt. Z. Sportmed.* 44, 5, 203-206 (1993)

BUNDESMINISTERIUM DER VERTEIDIGUNG (Hrsg.): Gesundheitsjahresbericht der Bundeswehr 1992, Heft 83. Bundesministerium der Verteidigung, Bonn 1994 (im Selbstverlag)

BUNDESVERBAND DER UNFALLVERSICHERUNGSTRÄGER DER ÖFFENTLICHEN HAND E. V. (BAGUV; Hrsg.): Statistik-Info zum Schülerunfallgeschehen 1994. BAGUV, München 1995 (im Selbstverlag)

CIULLO, J.V.: Swimmer's Shoulder. *Clin. Sports Med.* 5, 1, 115-137 (1986)

COTTA, H.: Sport treiben ! Gesund bleiben ! R. Piper GmbH & Co. KG, München 1988

DOMINGUEZ, R.: Shoulder Pain in Swimmers. *Phys. Sportsmed.* 8, 7, 37 - 42 (1980)

DOMINGUEZ, R.: Swimmer's Shoulder: The Impingement Syndrome. *Swimming World* 26, 3, 39-44 (1985)

DUDEN - SINN- UND SACHVERWANDTE WÖRTER - Wörterbuch der treffenden Ausdrücke / hrsg. u. bearb. von Wolfgang Müller. 2., neu bearb., erw. u. aktualisierte Aufl., Bibliographisches Institut, Mannheim - Leipzig - Wien - Zürich 1986

ERIKSSON, E., DENTI, M.: Diagnostic and Operative Arthroscopy of the Shoulder and Elbow Joint. *Ital. J. Orthop. Traumatol.* 7, 3, 165-188 (1985). In: SCHULTE, A.: Orthopädische Krankheitsbilder im Schwimmsport - Endogene und exogene Ursachen. Med. Diss., Essen 1991

FOWLER, P. J., REGAN, W. D.: Swimming Injuries of the Knee, Foot and Ankle, Elbow, and Back. *Clin. Sports Med.* 5, 1, 139-148 (1986)

FOWLEY, D.: Swimmer's Shoulder - a Different Clinical Approach. *Excel* 4, 2, 9-11 (1987)

- FREITAG, W.: Schwimmen. Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH, Reinbek bei Hamburg 1977
- HALL, G.: Hand Paddles May Cause Shoulder Pain. *Swimming World* 21, 9, 9-11 (1980)
- HERTZ, H., LECHNER, G., SCHARF, W.: Röntgenbefunde der Wirbelsäule bei gesunden Hochleistungssportlern. *Chirurgische Praxis* 33, 4, 687-691 (1984)
- HÖLTKE, V., EULER, H.: Chronische Sportschäden beim Leistungstraining im Schwimmen. *DSTV / Der Schwimmtrainer*, Heft Nr. 8, 64-71 (1995)
- JOHNSON, J.E., SIM, F.H., SCOTT, S.G.: Musculoskeletal Injuries in Competitive Swimmers. *Mayo Clin. Proc.* 62, 4, 289-304 (1987)
- KENNEDY, J. C., HAWKINS, R., KRISOFF, W. B.: Orthopaedic Manifestations of Swimming. *Am. J. Sports Med.* 6, 6, 309-322 (1978)
- KESKINEN, K., ERIKSSON, E., KOMI, P.: Die sportspezifische Überlastung am Beispiel des Brustschwimmer - Knies. In: COTTA, H., KRAHL, H., STEINBRÜCK, K. (Hrsg.): Die Belastungstoleranz des Bewegungsapparates. Thieme Verlag, Stuttgart 1980
- KIME, G.: To Swimming Injuries. *Swimming World*, 30, 3, 25-26 (1989)
- LEONHARDT, C.: Bewegungsapparat und Leistungsschwimmen. Med. Diss., Bonn 1982
- LETZELTER, M.: Trainingsgrundlagen. Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH, Reinbek bei Hamburg 1991
- MAURER, U. M., RATH, S. A.: Belastungsbedingtes Karpaltunnelsyndrom bei Sportlern - am Beispiel von drei Sportarten. *Schweiz. Z. Sportmed.* 40, 3, 131-135 (1992)
- McMASTER, M., LONG, S., CAIOZZO, V.: Shoulder Torque Changes in the Swimming Athlete. *Am. J. Sports Med.* 20, 3, 323-327 (1992)
- MUTOH, Y.: Low Back Pain in Butterfliers. In: ERIKSON, B., FURBERG, B. (Hrsg.): *Swimming Medicine IV*. University Park Press, Baltimore 1978
- PIEPER, H.-G., SCHNEIDER, A., WOLF, U.: Sportschäden beim Schwimmen. Ursachen - Vorbeugung - Behandlung. 2. Auflage; hrsg. von der Schwimmjugend des Bezirks Mitte im Hessischen Schwimmverband, Peter Dubowy, o. V., Marburg 1987
- PIEPER, H.-G., SCHNEIDER, A., WOLF, U.: Muskuläre Dysbalancen bei Leistungsschwimmern und daraus resultierende Sportschäden an Lendenwirbelsäule und Kniegelenken. *Sportverletzung - Sportschaden* 3, 1, 29-31 (1989)
- POLLÄHNE, W.: Ergebnisse der Wirbelsäulenlängsschnittauswertungen bei Hochleistungsturnern und Hochleistungsschwimmern aus radiologischer Sicht. *Dt. Z. Sportmed.* 42, 7, 292-308 (1991)
- RATHBUN, N. B., MACNAB, I.: The Microvascular Pattern of the Rotator Cuff. *J. Bone Joint Surg.* 52B, 8, 540-553 (1970)

- RICHARDSON, A. B.: The Shoulder in Swimming. *Swimming World* 20, 2, 55-57, 3, 33-34, 4, 5-8 (1979 a)
- RICHARDSON, A. B.: The Knee in Swimming. *Swimming World* 20, 9, 8-9, 10, 36-37, 11, 18-20 (1979 b)
- ROCHE LEXIKON MEDIZIN - 3., neu bearb. Auflage - Hoffmann-La Roche AG und Urban & Schwarzenberg (Hrsg.), Urban & Schwarzenberg, München - Wien - Baltimore 1993
- ROODMAN, W. U.: Etiologies of Shoulder Impingement Syndrome in Competitive Swimmers. *Chiroprac. Sports Med.* 3, 2, 27-31 (1989)
- ROST, R.: Sport und Gesundheit. Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York 1994
- SCHULTE, A.: Orthopädische Krankheitsbilder im Schwimmsport - Endogene und exogene Ursachen. Med. Diss., Essen 1991.
- STEINBACH, K.: Schwimmen aus orthopädischer Sicht - Wenn Probleme, dann vor allem durch die überlastete Schulter. *TW Sport + Medizin* 5, 1, 33-40 (1993)
- UNGERECHTS, B. E.: Bestimmungen der Belastungen des Kniegelenks beim Brustschwimmen. *Dt. Z. Sportmed.* 39, 12, 480-486 (1988)
- VIZSOLYI, P., TAUNTON, J., ROBERTSON, G., FILSINGER, L., SHANNON, H. S., WITTINGHAM, D., GLEAVE, M.: Breaststroker's Knee - An Analysis of Epidemiological and Biomechanical Factors. *Am. J. Sports Med.* 15, 1, 63-71 (1987)
- VOSS, H., HERRLINGER, R. (HAHN v. DORSCH, H., Hrsg.): Taschenbuch der Anatomie, Bd. 1 (18. Aufl). Fischer Verlag, Stuttgart 1985
- WILLIMCZIK, K.: Statistik im Sport: Grundlagen - Verfahren - Anwendungen. Czwalina Verlag, Hamburg 1993

**Anhang****Umfrage unter Leistungsschwimmern****Liebe Schwimmfreunde !**

Im Rahmen meiner Diplomarbeit arbeite ich als ehemaliger Leistungsschwimmer im SC Wiesbaden und Sportstudent im 7. Fachsemester an einer Untersuchung an Leistungsschwimmern ab Landesebene mit dem Thema:

**Verletzungsart und Verletzungshäufigkeit bei Leistungsschwimmern im Wettkampf und im Trainingsprozeß****Betreuer dieser Arbeit sind:**

- Prof. Dr. med. H.-V. Ulmer, Sportphysiologische Abteilung, Fachbereich Sport, Universität Mainz
- Karl-Heinz Findeisen, Akademischer Oberrat im Bereich der Fachdidaktik Schwimmen, Fachbereich Sport, Universität Mainz

Diplomand:

Christoph Weigand  
Matth.-Claudiusstr. 14  
65185 Wiesbaden  
Tel.: 0611 - 379236

**Für eine zügige, vollständige, und wahrheitsgemäße Beantwortung des Fragebogens wäre ich Euch sehr dankbar.**

**Sollten nähere Erläuterungen bezüglich des Fragebogens gewünscht werden, stehe ich Euch während des Ausfüllens jederzeit gerne zur Verfügung !**

**Natürlich werden alle gewonnenen Daten anonym behandelt.**

**Sollte Interesse an den Ergebnissen der Arbeit bestehen, sei es von seiten des Trainers oder des Athleten, können Euch nach Auswertung selbstverständlich alle Ergebnisse als Zusammenfassung zugesandt werden.**

**Vielen Dank im Voraus!**

**Euer Christoph**

**Frage 1:** Nenne mir bitte Dein Geschlecht, Geburtsdatum und das Jahr, in dem Du mit Leistungsschwimmen begonnen hast.

männlich / weiblich (zutreffendes bitte unterstreichen)

Geburtsdatum:                      Beginn des Leistungsschwimmens: 19....

**Frage 2:** Auf welche Schwimmart konzentriert sich Dein Training hauptsächlich ?  
Antwort:

**Frage 3:** Welche Schwimmart(en) und welche Strecke(n) schwimmst Du im Wettkampf ?  
Antwort:

**Frage 4:** Auf welcher Ebene würdest Du Dich nach Deinem Leistungsvermögen einordnen ?

Bezirksebene

Bundesebene

Landesebene

Sonstiges

, und zwar

.....  
**Frage 5:** Wie oft trainierst Du wöchentlich ?

weniger als 2× wöchentlich

4 × wöchentlich

2 × wöchentlich

5 × wöchentlich

3 × wöchentlich

öfter als 5 × wöchentlich

**Frage 6:** Im Training                      und                      im Wettkampf

schone ich mich

schone ich mich

strenge ich mich an

strenge ich mich an

belaste ich mich sehr stark

belaste ich mich sehr stark

gehe ich an meine Grenzen

gehe ich an meine Grenzen

**Frage 7:** Was ist für Dich persönlich eine Verletzung?  
Eine Verletzung ist für mich die Beeinträchtigung meiner Gesundheit, die mich zwingt,

1. auf einen Trainingstag zu verzichten

2. eine Woche innerhalb meines Trainingsplanes auf Training zu verzichten

3. auf einen Vorbereitungswettkampf zu verzichten

4. auf einen wichtigen Wettkampf (Saisonhöhepunkt) zu verzichten

5. eine komplette Saison auszusetzen

6. meine Karriere als Schwimmer zu beenden

**Frage 8: Weist Dein Training eine Periodisierung auf ?**

Ja

Nein

⇒ Wenn „Ja“, welche (beschreibe diese kurz)

**Frage 9: Kam es bei Dir im Trainingsprozeß schon zu Verletzungen ?**

Ja  ⇒ Wie oft ?  
ca. .... ×

Nein  Wenn „Nein“



**Frage 10: In welcher der Phasen der Periodisierung und welcher Form (z.B. Spiel, Krafttraining, Schwimmen ...) Deines Trainings traten vermehrt Verletzungen bei Dir auf?**

**Antwort:**

**Frage 11: Trat(en) die Verletzung(en) im Wettkampf auf ?**

Ja

Nein

Wenn erneut „Nein“,  
Ende der

dann

**Befragung**

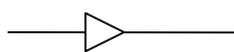
**Frage 12: Welcher Bereich bzw. welche Bereiche Deines Körpers war(en) verletzt ?  
Eventuell die genaue(n) ärztliche(n)  
Diagnose(n).**

**Antwort:**

**Frage 13: Hast Du Dich zuvor schon einmal an derselben bzw. denselben Stelle(n) verletzt ?  
Wenn ja, gib bitte den bzw. die Zeitpunkt(e) der 1. Verletzung und evtl. deren  
Häufigkeit(en) seitdem an (Bei mehreren, unterschiedlichen Verletzungen bitte  
zwischen den einzelnen Verletzungen unterscheiden).**

Ja

Nein  Wenn „Nein“



Zeitpunkt der 1. Verletzung .....

Häufigkeit(en) wiederholter Verletzungen an derselben bzw. denselben Stelle(n) .....

.....×

**Frage 14: Wenn Du Dich schon einmal an derselben bzw. denselben Stelle(n) verletzt hattest, derselben bzw. denselben Phase(n) des Trainingsprozesses oder im Wettkampf auf ?**

Ja

Nein

**Frage 15: Wie lange konntest Du aufgrund dieser, während Training und/oder Wettkampf trainieren ? (Bei mehreren, unterschiedlichen Verletzungen die Pausendauer für die jeweilige Verletzung angeben)**

**Antwort:**



**Frage 16: Wenn es eine wiederholte Verletzung bzw. wiederholte Verletzungen war(en), war auch die Dauer des Heilungsprozesses bzw. der Heilungsprozesse etwa gleich ?**

Ja

Nein

**Wenn „Nein“:**  
**dauerte es je öfter die Verletzung(en) auftrat(en) auch um so länger, bis sie wieder ausheilte(n) ?**

Ja

Nein

**Frage 17: Gab es bezüglich der Anlässe für Verletzungen sog. Standardsituationen (z.B. Startsprung, Wende, Anschlag...), bei denen Du Dich verletzt hast ?**

Ja

Nein

**Ende**

**Wenn „Nein“, dann  
der Befragung**

**Wenn „Ja“, welche Situation(en) und welche Verletzung(en) ?**

**Situation:** .....

**Verletzung:** .....

**Situation:** .....

**Verletzung:** .....

**Frage 18: Worin lag(en) Deiner Meinung nach die Ursache(n) für die aus einer Standardsituation bzw. Standardsituationen entstandene(n) Verletzung(en) ?**

Leichtsinn

Übereifer

Eigene Unachtsamkeit

Erschöpfung

Fremde Unachtsamkeit

Sonstige Gründe: .....

**Frage 19: Wie lange konntest Du wegen der bzw. den, aus einer Standardsituation bzw. Standardsituationen entstandenen Verletzung(en) nicht trainieren ?**

**Antwort:**

---

Sollte Interesse an den Ergebnissen der Untersuchung bestehen, können diese schriftlich bei mir angefordert werden !  
Trennt einfach diesen Abschnitt vom Fragebogen ab, und laßt mir einen ausreichend frankierten und an Euch adressierten Briefumschlag zukommen.  
Hier noch einmal meine Adresse: Christoph Weigand, Matth.-Claudiusstr.14, 65185 Wiesbaden

**Der  $\chi^2$  - Test (nach WILLIMCZIK, 1993, S. 149 ff.)<sup>4</sup>:**

**Formel zur Berechnung der Prüfgröße  $\chi^2$ :**

$$\chi^2 = \frac{(ad - bc)^2 \cdot n}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)} \quad (\text{WILLIMCZIK, 1993, S. 150})$$

**Formel zur Berechnung der korrigierten Prüfgröße  $\chi^2$  (Yates Korrektur):**

$$\chi^2 (\text{Yates}) = \frac{(ad - bc - \frac{n}{2})^2 \cdot n}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)} \quad (\text{WILLIMCZIK, 1993, S. 151})$$

**Die Korrekturformel wurde angewandt bei den Fällen, daß  $20 < n < 60$  (Tab. 32 u. 33, S. VII).**

**Für alle Berechnungen betrug der kritische Wert für  $\chi^2_{0,05; 1} = 3,84$  (WILLIMCZIK, 1993, S. 232).**

Tab. 25: Vierfeldertafel (allgemein) zur Berechnung der Prüfgröße  $\chi^2$ . Aus: WILLIMCZIK, 1993, S. 149.

Variable	Stichprobe		Zeilensumme
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	
x <sub>1</sub>	a (α)	b (β)	a + b
x <sub>2</sub>	c (γ)	d (δ)	c + d
Spaltensumme	a + c	b + d	a + b + c + d

---

\* WILLIMCZIK, K.: Statistik im Sport: Grundlagen - Verfahren - Anwendungen. Czwalina Verlag, Hamburg 1993

$\chi^2$  - Test zur Prüfung der Hypothese, daß bei Kraulschwimmern signifikant mehr Schulterverletzungen auftreten als bei 'Spezialisten' anderer Schwimmarten (nach WILLIMCZIK, 1993, S. 149 ff.).

Tab. 26: Absolute Häufigkeiten an der Schulter verletzter und nicht verletzter Kraul-, Brust-, Rücken- und Schmetterlingschwimmer.

	Kraulschwimmer	Brustschwimmer	Rückenschwimmer	Schmetterlingsschwimmer
Verletzt	14	7	5	4
Nicht verletzt	33	23	10	11

Tab. 27: Vierfeldertafel zur Überprüfung der Hypothese, daß bei Kraulschwimmern signifikant mehr Schulterverletzungen auftreten als bei Brustschwimmern. Beobachtete und erwartete Häufigkeiten (in Klammern).

	Kraulschwimmer	Brustschwimmer	Zeilensumme
<b>Verletzt</b>	<b>14 (12,8)</b>	<b>7 (8,2)</b>	<b>21</b>
<b>Nicht Verletzt</b>	<b>33 (34,2)</b>	<b>23 (21,8)</b>	<b>56</b>
<b>Spaltensumme</b>	<b>47</b>	<b>30</b>	<b>77</b>

Ergebnis:  $\chi^2 = 0,38 \Rightarrow \chi^2 < \chi^2_{\text{krit.}} (0,38 < 3,84) \Rightarrow$  **nicht signifikant**

Tab. 28: Vierfeldertafel zur Überprüfung der Hypothese, daß bei Kraulschwimmern signifikant mehr Schulterverletzungen auftreten als bei Schmetterlingschwimmern. Beobachtete und erwartete Häufigkeiten (in Klammern).

	Kraulschwimmer	Schmetterlingschwimmer	Zeilensumme
<b>Verletzt</b>	<b>14 (13,7)</b>	<b>4 (4,4)</b>	<b>18</b>
<b>Nicht Verletzt</b>	<b>33 (33,4)</b>	<b>11 (10,6)</b>	<b>44</b>
<b>Spaltensumme</b>	<b>47</b>	<b>15</b>	<b>62</b>

Ergebnis:  $\chi^2 = 0,05 \Rightarrow \chi^2 < \chi^2_{\text{krit.}} (0,05 < 3,84) \Rightarrow$  **nicht signifikant**

Tab. 29: Vierfeldertafel zur Überprüfung der Hypothese, daß bei Kraulschwimmern signifikant mehr Schulterverletzungen auftreten als bei Rückenschwimmern. Beobachtete und erwartete Häufigkeiten (in Klammern).

	Kraulschwimmer	Rückenschwimmer	Zeilensumme
<b>Verletzt</b>	<b>14 (14,4)</b>	<b>5 (4,6)</b>	<b>19</b>
<b>Nicht Verletzt</b>	<b>33 (32,6)</b>	<b>10 (10,4)</b>	<b>43</b>
<b>Spaltensumme</b>	<b>47</b>	<b>15</b>	<b>62</b>

Ergebnis:  $\chi^2 = 0,07 \Rightarrow \chi^2 < \chi^2_{\text{krit.}} (0,07 < 3,84) \Rightarrow$  **nicht signifikant**

$\chi^2$  - Test zur Prüfung der Hypothese, daß bei Brustschwimmern signifikant mehr Knieverletzungen auftreten als bei 'Spezialisten' anderer Schwimmarten (nach WILLIMCZIK, 1993, S. 149 ff.).

Tab. 30: Absolute Häufigkeiten am Knie verletzter und nicht verletzter Brust-, Kraul-, Rücken- und Schmetterlingschwimmer.

	Brustschwimmer	Kraulschwimme r	Rückenschwimme r	Schmetterling- schwimmer
Verletzt	11	8	3	0
Nicht verletzt	19	39	12	15

Tab. 31: Vierfeldertafel zur Überprüfung der Hypothese, daß bei Brustschwimmern signifikant mehr Knieverletzungen auftreten als bei Kraulschwimmern. Beobachtete und erwartete Häufigkeiten (in Klammern).

	Brustschwimmer	Kraulschwimmer	Zeilensumme
<b>Verletzt</b>	<b>11 (7,4)</b>	<b>8 (11,6)</b>	<b>19</b>
<b>Nicht Verletzt</b>	<b>19 (22,6)</b>	<b>39 (35,4)</b>	<b>58</b>
<b>Spaltensumme</b>	<b>30</b>	<b>47</b>	<b>77</b>

Ergebnis:  $\chi^2 = 3,80 \Rightarrow \chi^2 < \chi^2_{\text{krit.}} (3,80 < 3,84) \Rightarrow$  **nicht signifikant**

Tab. 32: Vierfeldertafel zur Überprüfung der Hypothese, daß bei Brustschwimmern signifikant mehr Knieverletzungen auftreten als bei Schmetterschwimmern. Beobachtete und erwartete Häufigkeiten (in Klammern).

	Brustschwimmer	Schmetterlingschwimmer	Zeilensumme
<b>Verletzt</b>	<b>11 (7,3)</b>	<b>0 (3,7)</b>	<b>11</b>
<b>Nicht Verletzt</b>	<b>19 (22,7)</b>	<b>15 (11,3)</b>	<b>34</b>
<b>Spaltensumme</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>45</b>

Ergebnis:  $\chi^2$  (Yates) = 5,43  $\Rightarrow \chi^2 > \chi^2_{\text{krit.}} (5,43 > 3,84) \Rightarrow$  **signifikant**

Tab. 33: Vierfeldertafel zur Überprüfung der Hypothese, daß bei Brustschwimmern signifikant mehr Knieverletzungen auftreten als bei Rückenschwimmern. Beobachtete und erwartete Häufigkeiten (in Klammern).

	Brustschwimmer	Rückenschwimmer	Zeilensumme
<b>Verletzt</b>	<b>11 (9,3)</b>	<b>3 (4,7)</b>	<b>14</b>
<b>Nicht Verletzt</b>	<b>19 (20,7)</b>	<b>12 (10,3)</b>	<b>31</b>
<b>Spaltensumme</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>45</b>

Ergebnis:  $\chi^2$  (Yates) = 0,64  $\Rightarrow \chi^2 < \chi^2_{\text{krit.}} (0,64 < 3,84) \Rightarrow$  **nicht signifikant**

<b>Berechnung der Gesamtzahl von Verletzungen (s. S. 42)</b>
--

- **Insgesamt 86 unterschiedliche Verletzungen**
- Insgesamt 118 wiederholte Verletzungen an der gleichen Stelle, wobei 31 subtrahiert werden müssen, da sie schon bei den 86 unterschiedlichen Verletzungen einbezogen wurden. Es bleiben also 87 wiederholte Verletzungen.  
Bei den Schwimmern, die sich mehr als 5 mal an der gleichen Stelle verletzten, traten bei 3 Schwimmern wiederholte Verletzungen 8 mal, bei 2 Schwimmern wiederholte Verletzungen 7 mal und bei 3 Schwimmern wiederholte Verletzungen sogar 10 mal auf. Deshalb müssen zu den 87 wiederholten Verletzungen die Anzahl von 28 wiederholten Verletzungen addiert werden.  
**Es ergeben sich 115 wiederholte Verletzungen.**
- **Insgesamt 9 Unfallverletzungen**

Es ergeben sich somit insgesamt 210 Verletzungen.