

Aus der Orthopädischen Universitäts- und Poliklinik Friedrichsheim der
Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt am Main

(Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. med. L. Zichner)

Verletzungen und Fehlbeanspruchungen im leistungsorientierten Rudersport

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
des Fachbereichs Medizin der
Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt am Main

vorgelegt von

Marc Robert Bussian

aus

Offenbach am Main

Frankfurt am Main, 2003

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	PROBLEMSTELLUNG	1
1.2	ZIELSETZUNG	2
1.3	DIE SPORTART RUDERN	2
1.3.1	<i>Geschichtliche Entwicklung des Ruderns.....</i>	<i>2</i>
1.3.2	<i>Allgemeine Grundlagen des Rudersports.....</i>	<i>3</i>
	Beschreibung des Bewegungsablaufes.....	3
	Bootskunde	3
	Altersklassen.....	4
	Gewichtsklassen	4
	Kaderzugehörigkeit	5
	Wettkampfstrecke.....	5
	Trainingsgestaltung	6
	Anforderungsprofil und leistungsbestimmende Merkmale	7
2	Sportverletzungen und Fehlbeanspruchungen.....	8
2.1	SPORTVERLETZUNGEN.....	8
2.2	FEHLBEANSPRUCHUNGEN.....	8
3	Material und Methoden	9
3.1	NEUTRALE GESCHLECHTSBEZEICHNUNG.....	9
3.2	FRAGEBÖGEN	9
3.3	PROBANDEN	10
3.4	STATISTIK.....	13
4	Ergebnisse.....	14
4.1	TRAININGSGESTALTUNG.....	14
4.1.1	<i>Training im Jahresüberblick</i>	<i>15</i>
4.1.2	<i>Sommertraining</i>	<i>18</i>
4.1.3	<i>Wintertraining</i>	<i>20</i>

4.2	VERLETZUNGEN	22
4.2.1	<i>Verletzungshäufigkeiten</i>	22
4.2.2	<i>Verletzungsarten</i>	26
4.2.3	<i>Topographie der Verletzungen</i>	30
4.2.4	<i>Konsequenzen aus den Verletzungen</i>	31
4.2.5	<i>Schweregrade der Verletzungen</i>	36
4.2.6	<i>Vermutete Ursachen der Verletzungen</i>	38
4.3	FEHLBEANSPRUCHUNGEN.....	42
4.3.1	<i>Häufigkeiten der Fehlbeanspruchungen</i>	42
4.3.2	<i>Arten der Fehlbeanspruchungen</i>	48
4.3.3	<i>Topographische Verteilung der Fehlbeanspruchungsfolgen</i>	55
4.3.4	<i>Konsequenzen aus den Fehlbeanspruchungen</i>	56
4.3.5	<i>Schweregrade der Fehlbeanspruchungen</i>	63
4.3.6	<i>Vermutete Ursachen der Fehlbeanspruchungsfolgen</i>	65
5	Diskussion	69
5.1	VORWORT.....	69
5.2	VERLETZUNGEN – BESONDERHEITEN IM RUDERSPORT.....	69
5.2.1	<i>Allgemeine Verletzungsträchtigkeit</i>	69
5.2.2	<i>Trainingsformen</i>	70
	Ergometer	72
	Krafttraining	73
	Radfahren	74
	Joggen.....	74
	Hallensport	75
	Sonstige Trainingsformen.....	76
5.2.3	<i>Beobachtungseinheiten</i>	77
	Geschlecht	77
	Leistungsgruppe	79
	Gewichtsklasse	80

5.3	FEHLBEANSPRUCHUNGEN – BESONDERHEITEN IM RUDERSPORT	82
5.3.1	<i>Allgemeine Fehlbeanspruchungsträchtigkeit</i>	82
5.3.2	<i>Trainingsformen</i>	83
	Rudern	84
	Ergometer	88
	Krafttraining	89
	Radfahren	91
	Joggen	91
	Hallensport	92
	Sonstige Trainingsformen	93
5.3.3	<i>Beobachtungseinheiten</i>	94
	Geschlecht	94
	Leistungsgruppen	95
	Gewichtsklasse	98
5.4	PRÄVENTIONSMÖGLICHKEITEN	100
5.4.1	<i>Allgemeine Ansätze</i>	100
5.4.2	<i>Trainingsformen</i>	101
	Rudern	101
	Ergometer	103
	Krafttraining	103
	Radfahren	104
	Joggen	104
	Hallensport	104
	Sonstige	105
5.5	FAZIT	106
6	Zusammenfassung	108
7	Conclusion	110
8	Literatur	112
9	Anhang (Fragebogen)	115
10	Danksagung	120
11	Lebenslauf	121
12	Ehrenwörtliche Erklärung	121

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Sport nimmt in den Industriestaaten im Hinblick auf Vermeidung und Verzögerung des Auftretens der sogenannten Zivilisationskrankheiten einen immer höheren Stellenwert ein. Die im modernen Alltagsleben fehlende, aber zur Förderung und Erhalt der Gesundheit erforderliche körperliche Belastung findet im Zeitalter der Zivilisation nicht den nötigen Platz.

Die ganzkörperliche Beanspruchung von Kraft und Ausdauer im Rudersport trainiert Herz, Kreislauf, Atmung, Stoffwechsel, Skelettmuskulatur und das hormonelle und nervale System gleichermaßen [24]. Aufgrund seiner Belastungsphysiologie kann Rudern bis ins hohe Alter betrieben werden.

- Wie sieht es aber mit Sportlern und Sportlerinnen aus, die Rudern als Wettkampfsportart auf nationalem und internationalem Niveau betreiben?

Neben der höheren, sich aus Intensität und Umfang ergebenden Gesamttrainingsbelastung der eigentlichen Sportart Rudern sind weitere Trainings- und Ausgleichsportarten unumgänglich. Der Anteil dieser am Gesamttrainingsumfang schwankt saisonbedingt zwischen 65%-75% im Wintertraining und 20%-30% während der Wettkampfzeit.

- Es stellt sich die Frage der Verletzungsträchtigkeit der einzelnen Trainingsformen.

In Anbetracht des immer umfangreicher werdenden Trainingspensums mit stetig zunehmenden Belastungen des Binde- und Stützgewebes erscheinen die folgenden Punkte um so wichtiger:

- Die dem Sportler als Vorbereitung auf den Zielwettkampf zur Verfügung stehende Trainingszeit muß in dem immer enger werdenden Leistungsfeld bestmöglichst genutzt werden. Trainingsausfälle machen sich mit deutlichen Leistungsminderungen schnell bemerkbar und vernichten damit alle Medallienträume.
- Nach der sportlichen Karriere sollte dem/der Athleten/in noch eine möglichst große Anzahl von beschwerdefreien Jahren bevorstehen.
- Der Sport hilft zwar einerseits, Krankheiten zu vermeiden und damit die Kosten des Gesundheitssystems zu reduzieren, andererseits verursachen Verletzungen und Überlastungsschäden Kosten.

Die in den neunziger Jahren stattgefundenen Veränderungen der Trainingsgestaltung, insbesondere durch Einbeziehung der sportwissenschaftlichen Erkenntnisse der DDR, die Markteroberung eines Rudersimulators (dem Concept II Ergometer) und die Einführung des Kunststoffes im Boots- und Ruderbau mit neuen, weiterentwickelten Formen (s.u.), lassen eine Untersuchung sinnvoll erscheinen.

1.2 Zielsetzung

Diese Arbeit erhebt explorativ das Auftreten von Fehlbeanspruchungen und Verletzungen, deren Qualität und Verteilung in den Trainingsformen Wasser-, Ergometer-, Kraft-, Hallen-, Rad-, Lauftraining und die unter einem Punkt zusammengefaßten sonstigen Trainingsformen. Weiterhin wird der Anteil der einzelnen Trainingsformen am Gesamttrainingsumfang zur Sommer- und zur Winterzeit erfaßt.

Sportverletzungen und mögliche chronische Mikrotraumatisierungen in Form von Fehlbeanspruchungen in den einzelnen Trainingsformen sollen im Rahmen dieser deskriptiven Studie differenziert nach Geschlecht, Leistungsgruppe und Gewichtsklasse herausgearbeitet werden. Durch die gewonnenen Erkenntnisse und die Erfragung der subjektiven Ursachen der Beschwerden sollen trainingsformspezifische Fehlbeanspruchungen und Verletzungen erkannt und durch Präventionsansätze die Entstehung von Sportschäden im leistungsorientierten Rudernsport reduziert werden.

Wohingegen Sportverletzungen in ihrer Entstehung relativ eindeutig den einzelnen Trainingsformen und möglichen Ursachen zugeordnet werden können, gestaltet sich dies bei Sportschäden ungemein schwerer. Häufiger auftretende trainingsformspezifische charakteristische Beschwerden sollen jedoch Rückschlüsse auf besonders schadensträchtige Trainingsformen und Übungen ermöglichen.

1.3 Die Sportart Rudern

1.3.1 Geschichtliche Entwicklung des Ruderns

Als Sportart begann Rudern sich an Colleges in England als ein Teil ihrer Ausbildung zu entwickeln. 1829 fand die erste Regatta zwischen Oxford und Cambridge statt. Die berühmte Henley Regatta wurde erstmals 1832 ausgetragen und entwickelte sich 1836 durch die Teilnahme deutscher Ruderer zu einem internationalen Ereignis. Im Jahr 1852 wurde in den USA auf dem Charles River das Yale-Harvard Match erstmals ausgetragen.

Die Internationale Rudervereinigung FISA (*Fédération Internationale des Sociétés d'Aviron*) trug ab 1893 Weltmeisterschaften für männliche Ruderer aus. Die weiblichen Athletinnen wurden erst 1954 zugelassen. Juniorenweltmeisterschaften werden seit 1968 ausgetragen.

Von 1800-1860 machte die Entwicklung des Rudermaterials große Fortschritte. So wurde der Ausleger, die drehbare Dolle, das kiellose Boot und der rollbare Sitz eingeführt. Das 1953 entwickelte sogenannte Rollauslegerboot, bei dem anstelle des Rollsitzes der Ausleger beweglich montiert war, wurde von Peter Michael Kolbe 1981 & 1982 auf den Weltmeisterschaften gefahren, dann jedoch von der FISA wegen ungleicher Wettkampfbedingungen verboten.

1958 wurde von Karl Adam das „*Macon Blatt*“ entwickelt, das im Laufe der 90 Jahre größtenteils vom sogenannten „*Big Blade*“ abgelöst wurde. Die Entwicklung des Ruderblattes ist ein ständig voranschreitender Prozeß, der neben vielen bereits wieder verworfenen Denkansätzen und Prototypen zuletzt die computergestützt entwickelten „*Smoothies*“ hervorgebracht hat.

Materialtechnisch wurde in den letzten 10-15 Jahren die Holzverarbeitung im Boots- und Ruderbau von Kunststoffen wie Karbon, Glasfaser und Kevlar abgelöst. Insbesondere ist dadurch die Entwicklung von Rudern mit unterschiedlicher Härte und Dehnungsverhalten möglich geworden.

1.3.2 Allgemeine Grundlagen des Rudersports

In Anbetracht der in dieser Arbeit verwendeten ruderspezifischen Ausdrücke sind für die mit dem Rudersport nicht ganz so vertrauten Leser im folgenden Abschnitt die Grundlagen des Rudersportes beschrieben.

Beschreibung des Bewegungsablaufes

Der Deutsche Ruderverband (DRV) definiert im Vorwort des neuesten Entwurfes der Ruderwettkampffregeln (RWR), [7], im Anklang an die FISA - Definition Rudern folgendermaßen:

„Rudern ist die Bewegung eines Bootes mit oder ohne Steuermann durch die Muskelkraft eines oder mehrerer Ruderer unter Benutzung einfacher Skulls oder Riemen. Die Ruderer sitzen dabei mit ihrem Rücken in Fahrtrichtung. Ruderähnliche Bewegungsabläufe auf dem Ergometer oder in einem Wasserbecken werden ebenfalls als Rudern im Sinne dieser Definition betrachtet.“

Unter sportmedizinischen Gesichtspunkten läßt sich Rudern als eine rhythmische und zyklische Kraftausdauersportart beschreiben. Der Zyklus des Bewegungsablaufes läßt sich in Einsatz, Druckaufnahme, Durchzug, Endzug, Ausheben und Rückführen des Ruderblattes untergliedern. Rudern trainiert durch Armzug, Beinstoß und Rumpfschwingung bei beweglichem Rollsitzen nahezu die gesamte Skelettmuskulatur. Hinzu kommt die Schulung des Balancegefühles und der Koordinationsfähigkeit [19]. Die Effizienz wird in Vortrieb pro Schlag ausgedrückt und hängt u.a. von der Länge des Blattdurchzuges, dem Druck am Blatt und der Winkelgeschwindigkeit ab.

Bootskunde

Bootsbautechnisch werden Rennruderboote von denen primär im ruderischen Breitensport genutzten Gig-Booten unterschieden. Rennruderboote sind schmale, glattwandige und auf Gewichtsoptimierung gebaute Boote, wohingegen Gig-Boote breiter und mehr auf Langlebigkeit konstruiert sind. Im Rahmen dieser Arbeit sind die Rennruderboote von alleinigem Interesse.

Der DRV definiert in seinen bootsbautechnischen Bestimmungen (DRV BB 1986,[8]) für den Bau von Rennruderbooten keine Beschränkungen. Einzige Ausnahme stellen die in §31 Ziffer 3 AWB (DRV Allgem. Wettkampf-Bestimmungen 1994,[7]) geforderten Sicherheitsbestimmungen dar (Bugball, Reißleinen, etc.).

Im Rennrudersport werden folgende Bootsklassen unterschieden. Die amtliche Bezeichnung steht in der folgenden Tabelle der Beschreibung voran.

Riemen-Boote		Skullboote	
2-	Zweier ohne Steuermann/-frau	1x	Skiff (Einer)
2+	Zweier mit Steuermann/-frau	2x	Doppelzweier
4-	Vierer ohne Steuermann/-frau	4x-	Doppelvierer ohne Steuermann/-frau
4+	Vierer mit Steuermann/-frau	4x+	Doppelvierer mit Steuermann/-frau
8+	Achter mit Steuermann/-frau		

Tabelle 1.3-1: Bootsklassen und deren amtliche Bezeichnungen

Unter *Riemenrudern* versteht man das Rudern mit nur einem Ruder (Riemen) pro Athlet. Die kleinst mögliche Bootsklasse ist demnach der 2-, in dem ein Ruderer auf Backbord und der andere auf Steuerbord zieht.

Skullen ist das Rudern mit zwei etwas kürzeren und kleineren Rudern (Skulls) gleichzeitig. Die kleinste Bootsklasse ist hier das Skiff.

Altersklassen

Die Altersklasseneinteilung zur Teilnahme an öffentlich ausgeschriebenen Wettkämpfen ist in der AWB wie folgt definiert:

Altersklasse	Kriterium
Jungen / Mädchen	die bis zum 31.12 des Ruderjahres das 14. Lebensjahr nicht überschreiten
<i>Junioren/-innen B</i>	die bis zum 31.12 des Ruderjahres das 15. oder 16. Lebensjahr vollenden
<i>Junioren/-innen A</i>	die bis zum 31.12 des Ruderjahres das 17. oder 18. Lebensjahr vollenden
<i>Männer/Frauen B</i>	die bis zum 31.12 des Ruderjahres das 19/20/21/22. Lebensjahr vollenden
<i>Männer/Frauen A</i>	Ruderer/-innen, die weder Junioren sind noch der Altersklasse B angehören
<i>Männer und Frauen (Masters A-H)</i>	der Altersklassen ab dem 27. Lebensjahr

Tabelle 1.3-2: Altersklassen Einteilung §34 AWB

Gewichtsklassen

Eine Leichtgewichtsklasse eröffnet den von der Konstitution und Anthropometrie her schwächer gebauten Athleten ein eigenes Betätigungsspektrum. Mit steigendem Niveau der Sportler vermindert sich jedoch der Leistungsunterschied beider Gewichtsklassen.

Für Leichtgewichtswettkämpfe gelten folgende höchstzulässige Gewichtsgrenzen:

	Männer	Frauen	Junioren		Juniorinnen	
			A	B	A	B
Durchschnittsgewicht der Mannschaft o. Steuermann (kg)	70,0	57,0	65,0	62,5	55,0	52,5
Einzelgewicht und Gewicht des Einerruders (kg)	72,5	59,0	67,5	65,0	57,5	55,0

Tabelle 1.3-3: Kriterien des Leichtgewichtruderns §8 AWB

Im Spitzensport und mit zunehmender Streckenlänge vermindert sich die über die Wettkampfstrecke mehr benötigte Zeit der Leichtgewichte gegenüber der Zeit der Schwergewichte. Hier kommen unter anderem physikalische Faktoren des auf der Rollbahn in gegen der Fahrtrichtung zu beschleunigenden und zu verzögernden Eigengewichtes des Sportlers zum Tragen. Auch der gewinnende Aspekt der Ausdauer bei geringer werdendem Kraftanteil spielt, aufgrund der im Vergleich zu dickeren Muskelfasern besseren Kapillarisation von dünnen Muskelfasern, eine entscheidende Rolle [24].

Kaderzugehörigkeit

Folgende Kriterien liegen der Vergabe von Kaderzugehörigkeiten des Deutschen Ruderverband zugrunde:

- A- Kader** **Bundeskader Frauen und Männer**
- Teilnehmer des olympischen Finals auf den Plätzen 1-5
- Plazierten 6 und 7 unter Berücksichtigung des Gesamtergebnisses
- B- Kader** **Bundeskader Frauen und Männer**
- Weltmeisterschaftsteilnehmer die die Plätze 6-10 belegt haben
- wenn sportliche Entwicklung das Erreichen des A-Kaders erwarten läßt
- C- Kader** **Bundeskader Frauen und Männer**
- Athleten/innen, die an den Endläufen der Senior B Meisterschaft teilnehmen und deren sportliche Leistung, Talent und individuelle Voraussetzung das Erreichen eines internationalen Leistungsniveaus erwarten lässt
- CJ- Kader, die aus Altersgründen nicht mehr diesem angehören können und Absatz 1 erfüllen.
- CJ- Kader** **Bundeskader Frauen und Männer**
- JWM-Teilnehmer mit Erwartung des Erreichens höherer Bundeskader
- D/C- Kader** **Bundeskader 15-18 Jahre**
- Berufung erfolgt auf Grundlage von Ergebnis auf Bundesentscheid und/oder Jugendmeisterschaften nach genau definierten Richtlinien
- D- Kader** **Landeskader**

Wettkampfstrecke

Im Rennrudersport wird zwischen Normal-, Kurz- und Langstrecken unterschieden. Der §6 AWB schreibt folgende Zuordnungen der einzelnen Streckenlängen der Altersklassen vor:

a. Normalstrecken-Rennen

- 2000m Männer/Frauen/Junioren/Juniorinnen der Altersklasse A
- 1500m Junioren/Juniorinnen der Altersklasse B
- 1000m Männer und Frauen der Altersklasse ab dem 27. Lebensjahr

b. Kurzstrecken-Rennen

- 500m alle Altersklassen

c. Langstrecken-Rennen

- >= 4000m alle Altersklassen

Trainingsgestaltung

Erfolge in der Ausdauersportart Rudern bedürfen eines sehr hohen Trainingsaufwandes, wobei der Trainingsplan auf einen behutsamen, langfristig angelegten Leistungsaufbau ausgerichtet ist [38].

Das Training der Ruderer kann, von weiter gesteckten Trainingsplanungen wie z.B. Olympiazyklen abgesehen, ganz allgemein in drei Makrozyklen unterteilt werden: Die Vorbereitungsperiode, die Wettkampfperiode und die Übergangsperiode.

Vorbereitungsperiode

Im Zeitraum von Anfang Oktober bis Ende April liegt die auch als *Wintertraining* bezeichnete Vorbereitungsperiode. Das vordergründige Trainingsziel in diesem Abschnitt ist die Entwicklung ruderspezifischer Leistungsvoraussetzungen. Eingangs und ausgangs steht die Überprüfung der Leistungsfähigkeit anhand eines Langstreckentestes an. Während des Wintertrainings dominiert der Anteil des Landtrainings gegenüber dem Wassertraining.

Wettkampfperiode

Die der Ausprägung, Festigung und Weiterentwicklung von wettkampfspezifischen Leistungsvoraussetzungen dienende Wettkampfperiode schließt sich an die Vorbereitungsperiode an. Sie endet mit dem Anfang der Übergangsperiode gegen Ende Juli. In diesem Zeitabschnitt bestreitet der Ruderer seine mit dem Zielwettkampf abschließenden Wettkämpfe über die Normalstrecke.

Übergangsperiode

Unter der *Übergangsperiode* versteht man den Zeitraum von August bis Ende September eines Jahres. Es steht die Ausprägung allgemeiner Leistungsvoraussetzungen und die Verbesserung der Rudertechnik im Vordergrund. An Wettkämpfen stehen Rennen über die Kurzstreckendistanz im Vordergrund.

Zusammen mit der Wettkampfperiode wird dieser Zeitraum auch als *Sommertraining* bezeichnet. Der Anteil des Wassertrainings nimmt hier 70-80% des Gesamttrainingumfanges ein.

Es wird zwischen *Wassertraining* und *Landtraining* unterschieden.

Wassertraining

Unter Wassertraining versteht man das eigentliche Rudern, wobei verschiedene Trainingsziele angestrebt werden können. Als Trainingsgewichtung beschreibt Steinacker et al. [48] einen 52-55%igen Anteil für 18 jährige Sportler und einen über 60% für die älteren Athleten.

Landtraining

Das Landtraining besteht aus mehreren Trainingsdisziplinen:

- *Ergometer*

Das sogenannte Ergometer ist ein Rudersimulationsgerät, meist der Firma Concept. Durch Einführung dieses relativ preisgünstigen und leistungsfähigen Gerätes im Laufe der 90er Jahre waren die Vereine erst in der Lage, ihren Aktiven diese Trainingsform zu ermöglichen. Mittlerweile werden eigene Meisterschaften auf nationalem und internationalem Niveau ausgetragen.

- *Krafttraining*

Das Krafttraining ist eine für die Ruderer unverzichtbare Trainingsform. Trainiert werden Schnellkraft, Maximalkraft und Kraftausdauer. Es nimmt nach Steinacker et al. [48] einen Anteil von 16-20% des Trainingsumfanges ein.

- *Radfahren, Joggen, Hallensport*
Weitere Nebentrainingsformen sind das Radfahren, Joggen und der Hallensport. Sie dienen der Ausprägung allgemeiner Leistungsvoraussetzungen wie Grundlagenausdauer und Koordination.
- *Sonstige Trainingsformen*
Neben oben erwähnten gibt es noch zahlreiche Möglichkeiten des Trainings wie Schwimmen, Skilanglauf, etc.. Sie wurden wegen ihres geringen Anteils am Gesamttrainingsumfang unter dem Punkt Sonstige zusammengefaßt.

Anforderungsprofil und leistungsbestimmende Merkmale

Die Bootsgeschwindigkeit hängt unter anderem von Schlagfrequenz, Länge des Durchzuges der Blätter im Wasser und der am Blatt wirkenden Kraft ab. Das Erreichen eines hohen durchschnittlichen Geschwindigkeitswertes steht eng mit der Leistungsfähigkeit des cardio-pulmonalen Systems im Zusammenhang.

Leistungsbegrenzende Faktoren sind die maximale Sauerstoffaufnahme, das Herzzeitvolumen und die periphere Sauerstoffausnutzung. Die genannten Werte sind wiederum von anderen wie zum Beispiel der Mitochondrienanzahl und dem Hämoglobingehalt abhängig. So beschreibt Secher [39] eine Korrelation zwischen maximaler Sauerstoffaufnahme und internationalem Erfolg der Mannschaft.

Die Länge des Durchzuges korreliert mit anthropometrischen Gesichtspunkten, weshalb langgliedrige Menschen für das Rudern besonders geeignet sind.

Neben oben genannten leistungsphysiologischen Voraussetzungen sind ein gutes Balancegefühl und Koordinationsfähigkeit zur Kopplung der Bewegungsabläufe von Nöten. Aufgrund des hohen zeitlichen Trainingsaufwandes wird vom Ruderer ein hohes Maß an Disziplin gefordert.

2 Sportverletzungen und Fehlbeanspruchungen

2.1 Sportverletzungen

Unter einer *Verletzung* versteht man ein unerwartetes plötzliches Ereignis, das zur abrupten Unterbrechung eines dynamischen Bewegungsablaufes führt. Tritt diese während des Sporttreibens auf, so wird sie als Sportverletzung bezeichnet.

Finden sich durch Technik und Sportart charakteristisch bedingte Verletzungsmuster regelmäßig in einer Sportart, so werden diese als *sportartspezifische bzw. typische Verletzung* bezeichnet [11].

Als das Auftreten von Sportverletzungen fördernde Rahmenbedingungen können ein ungenügendes Aufwärmen, Trainieren im erschöpften Zustand und eine falsche, dem Umfeld nicht angepaßte Sportausrüstung als Beispiele genannt werden.

2.2 Fehlbeanspruchungen

Fehlbeanspruchungen, in Synonymen auch als Fehlbelastung und Überlastung bezeichnet, entstehen, wenn ein „Mißverhältnis zwischen der individuell möglichen Belastbarkeit des Binde- und Stützgewebes und der tatsächlich erfolgenden Belastung bei Training und Wettkampf“ besteht [14]. Durch Diskrepanz zwischen geforderter Leistung und dem Istzustand des Sportlers wird das im Vergleich zu anderen Organen bradytrophe Binde- und Stützgewebe überfordert. Es handelt sich dabei um chronisch einwirkende Mikrotraumen, die sich in Schmerzen und Entzündungen von Muskeln, Sehnen oder Gelenken äußern.

Anatomische oder funktionelle Formvarianten und eine posttraumatisch gestörte Funktion können als Basis der Entstehung von Fehlbelastungsfolgen gesehen werden. Sie werden durch endo- und exogene Faktoren bei zunehmender Trainingsbelastung geformt. Zu den endogenen Faktoren zählen z.B. Technik, Erholungsfähigkeit, Selbstüberschätzung und Ermüdung. Exogene Faktoren stellen unter anderem Trainingsaufbau, Sportgerät und Trainingsterrain dar [41].

Bei anfänglicher Reversibilität kann durch weitere Fehlbeanspruchung eine strukturelle Irreversibilität in Form eines *Sportschadens* entstehen [10]. Funktionell kann dieser in Abhängigkeit vom Ausmaß und Lokalisation durch Kompensationsmechanismen reversibel sein.

Prokop [33] unterscheidet weiterhin zwischen primären und sekundären Sportschäden:

Der **primäre Sportschaden** ist durch die chronische mechanische Überlastung ohne nachweisbares traumatisches Geschehen als Folge einer Erschöpfung der funktionellen Anpassungsfähigkeit der Gewebe entstanden. Wiederholte Mikrotraumatisierungen und Verletzungen können nicht mehr kompensiert werden.

Bei **sekundären Sportschäden** lassen sich immer ein oder mehrere Traumen, oft sehr unterschiedlicher Intensität, nachweisen. Sie sind daher als direkte *Unfallspätfolgen* anzusehen. Inwieweit ein Initialtrauma ursächlich oder auslösend damit im Zusammenhang steht, hängt unter anderem davon ab, ob eine vollständige Ausheilung des Traumas erfolgte.

3 Material und Methoden

3.1 Neutrale Geschlechtsbezeichnung

Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde auf die Nennung der weiblichen Form verzichtet. Soweit sich aus dem Text nichts Anderes ergibt, gilt die Bezeichnung Ruderer auch für Ruderin, Hoch- und Leistungssportler auch für Hoch- und Leistungssportlerin, Sportler auch für Sportlerin, Athlet auch für Athletin und Leicht- und Schwergewichte für beide Geschlechter.

3.2 Fragebögen

Im Rahmen einer retrospektiven Studie wurden Ruderer aller Altersklassen mit Hilfe von tabellarischen Fragebögen (siehe 8.Anhang, S.115) explorativ über ihre sportartbedingten Beschwerden und Verletzungen der letzten vier Jahre befragt. Sportler, die noch nicht über einen Zeitraum von vier Jahren im systematischen Training standen, bezogen sich auf ihre Beschwerden seit Beginn ihres regelmäßigen Trainings. Der Erfassungszeitraum dieser Studie beläuft sich im Schnitt auf 3,7 Jahre.

Neben Alter, Größe und Gewicht wurde nach Anzahl der Trainingsjahre im Rudersport, der Wettkampfanzahl über die verschiedenen Wettkampfstrecken, wöchentlichem Trainingspensum, prozentualen Anteilen der verschiedenen Trainingsformen während des Sommer- und Wintertrainings, Trainingspausen im Jahr sowie früheren und parallel zum Rudersport betriebenen Sportarten gefragt.

Bei einer durchschnittlichen Trainingspause von 26,7 Tagen im Jahr und 12,8 Wochenstunden Trainingsumfang ergeben sich im Erfassungszeitraum von 3,7 Jahren 2265,5 Belastungsstunden pro Athlet.

Auftreten und Vorkommen der Fehlbelastungen und Verletzungen wurden von den Befragten den einzelnen Trainingsformen Rudern, Ergometertraining, Krafttraining, Radfahren, Joggen, Hallensport und den sonstigen Trainingsformen zugeordnet.

Eine im Fragebogen enthaltene Liste von diversen Verletzungen sollte dem Sportler als Hilfestellung dienen. Bei jeder Verletzung und Fehlbeanspruchung konnte der Athlet Angaben zu subjektiv vermuteten Ursachen machen. Die Erfassung möglicher ärztlicher und physiotherapeutischer Betreuungen, die Dauer der Sportpause und das Persistieren von Beschwerden dient der Objektivierung des Grades der Beschwerde.

Der Fragebogen wurde mit frankierten Rückumschlägen auf Regatten und Meisterschaften ausgegeben. Jüngeren Athleten wurde die Vorgehensweise beim Ausfüllen der Bögen und die angegebenen Beschwerden und Verletzungsformen gesondert erklärt und im Anschluß von diesen in Anwesenheit des Verfassers ausgefüllt. Weitere 130 Bögen wurden nach vorheriger telefonischer Rücksprache mit der Bitte der Weiterreichung an die Bundes- und Landestrainer gesendet. Zur Motivation wurde unter den sich an der Studie beteiligenden Sportlern der Betrag von 100DM verlost. Von den ungefähr 250 ausgeteilten Fragebögen wurden 110 bearbeitet und abgegeben bzw. zurück gesendet. Dies entspricht einer Rücklaufquote von 44%.

Die erfaßten Daten wurden mittels Access 2000 digitalisiert und im weiteren mit Excel 2000 und dem Statistikprogramm BIAS in Version 7.05 ausgewertet.

Die Durchsicht der Betreuungsunterlagen von Ruderern in den sportmedizinischen Zentren der Universität zu Ulm und der Universität des Saarlandes zu Saarbrücken und die mit Rat und Tat zur Verfügung stehende Unterstützung der dort praktizierenden Ärzte ermöglichte zusätzliche Einblicke in die Beschwerden und Verletzungen der Sportler.

3.3 Probanden

Von den oben beschriebenen Rückläufern waren 74 von männlichen und 36 von weiblichen Athleten, insgesamt also von 110 aktiven Sportlern.

Das Alter der Athleten lag zwischen 12 und 72 Jahren, sie waren im Finale bei nationalen Meisterschaften, oder trainierten die folgenden Umfänge reiner Trainingszeit pro Woche:

- mit einem Alter ab 16 Lebensjahren mit mindestens 10 Stunden,
- zwischen 14 bis 16 Lebensjahren mehr als 8 Stunden
- und unter 14 Lebensjahren mit mindestens 6 Stunden in der Woche.

Die Differenzierung der geforderten Trainingsumfänge bei verschiedenen Altersklassen war nötig, um auch jüngere Sportler erfassen zu können.

Um einen Eindruck über das Leistungsniveau der befragten Athleten zu ermöglichen, stellt die folgende Tabelle die Anzahlen der Erfolge der befragten Sportler dar.

In Anbetracht der Anzahl und der Qualität der Erfolge vieler Sportler wurden von diesen jeweils nur die größten Errungenschaften genannt. Da die Teilnahme auf Weltmeisterschaften zumeist den Deutschen Meistertitel voraussetzt, kann zu den dargestellten Werten bei den Nationalen Meisterschaften noch Etliches an Erfolgen addiert werden. Titel auf Landesmeisterschaften wurden größtenteils gar nicht erwähnt und erscheinen somit nicht in der Tabelle.

Weiterhin hat ein Teil der Athleten Titel auf den Deutschen Sprintmeisterschaften, den Internationalen Deutschen Hochschulmeisterschaften, den Hochschulweltmeisterschaften und den Military World Games errungen.

Erfolge (Anzahl)	Gold	Silber	Bronze	Finale	kl. Finale
Olympia		1	1		4
Weltmeisterschaft	1	7	8	13	9
Nations Cup (U23WM)	2	2	8	2	
Junior WM	12	5	2	2	2
Deutsche Meisterschaft	26	1	5	4	1
Eichkranz (U23 DM)	3	4	8		
Dt. Jugend Meisterschaft	15	3	1	4	1
Bundesentscheid	6	3			

Tabelle 3.3-1: Anzahlen der Erfolge der befragten Sportler bei nationalen und internationalen Meisterschaften; kl.=kleines

Die Athleten wurden nach folgenden (oder/und) Kriterien der Beobachtungseinheit der Hochleistungssportler und der Leistungssportler zugewiesen:

Leistungssportler	Hochleistungssportler
<ul style="list-style-type: none"> - Landeskader (D) - =< 14 Jahre > 6Std./Wo. Training - 15-16 Jahre > 8Std./Wo. Training - > 16 Jahre >=10<16 Std./Wo. Training - Finalteilnahme nationale Meisterschaften 	<ul style="list-style-type: none"> - Bundeskader (A/B/C) - Olympia-, WM-, Nationscup-, JWM Teilnahme - >= 15 Std./Wo. Trainingsumfang

Tabelle 3.3-2: Zuordnungskriterien der Sportler in die Leistungsgruppe

Die Athleten wurden jeweils drei Beobachtungseinheiten zugeordnet. Verglichen werden sollen die erhobenen Daten der

- männlichen (♂) und weiblichen (♀),
- leichtgewichtigen (Lgw) und schwergewichtigen (Sgw) und
- Hochleistungssportler (HochLst) und Leistungssportler (Lst).

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Beobachtungseinheiten und der jeweiligen Anzahl von Befragten.

<i>n=110</i>	♂	♀	Hoch Lst	Lst	Lgw	Sgw
männlich	74	-	34	40	36	38
weiblich	-	36	12	24	14	22
Hoch Lst	34	12	46	-	16	30
Lst	40	24	-	64	34	30
Lgw	36	14	16	34	50	-
Sgw	38	22	30	30	-	60

Tabelle 3.3-3: Anzahlen der Ruderer, Beobachtungseinheiten fettgedruckt; Abkürzungen siehe Text.

männlich – weiblich

Die 74 männlichen Athleten stellten mit 34 Hochleistungssportlern und 40 Leistungssportlern bzw. mit 36 Leichtgewichtigen und 38 Schwergewichtigen 67% der Befragten. Männlichen Geschlechtes waren 46% der Hochleistungssportler und 54% der Leistungssportler bzw. 49% der Leichtgewichte und 51% der Schwergewichte.

Die 36 weiblichen Athletinnen stellten mit 12 Hochleistungssportlerinnen und 24 Leistungssportlerinnen bzw. 14 Leichtgewichtigen und 22 Schwergewichtigen 33% der befragten Sportler. Weiblichen Geschlechtes waren ein Drittel der Hochleistungssportlerinnen und zwei Drittel der Leistungssportlerinnen bzw. 39% der Leichtgewichte und 61% der Schwergewichte.

Hochleistungssportler – Leistungssportler

Die 46 Hochleistungssportler stellten mit 16 Leichtgewichtigen und 30 Schwergewichtigen bzw. 34 männlichen und 12 weiblichen Sportlern 42% der Befragten. Die Hochleistungssportler waren zu 35% Leichtgewichte und zu 65% Schwergewichte bzw. zu 74% männlich und zu 26% weiblich.

Die 64 Leistungssportler stellten mit 34 Leichtgewichten und 30 Schwergewichten bzw. mit 40 männlichen und 24 weiblichen Sportlern 58% der Befragten. Die Leistungssportler waren zu 53% Leichtgewichte und zu 47% Schwergewichte bzw. zu 62,5% männlich und zu 37,5% weiblich.

Leichtgewicht – Schwergewichte

Die 50 Leichtgewichte stellten mit 36 männlichen und 14 weiblichen Athleten bzw. mit 16 Hochleistungssportlern und 34 Leistungssportlern ungefähr 45% der Befragten. Die Leichtgewichte waren zu 72% männlichen und zu 28% weiblichen Geschlechtes bzw. zu 32% Hochleistungssportler und zu 28% Leistungssportler.

Die 60 Schwergewichte stellten mit 38 männlichen und 22 weiblichen Athleten bzw. mit 30 Hochleistungssportlern und 30 Leistungssportlern knapp 55% der befragten Sportler. Die Schwergewichte waren zu 63% männlichen und zu 37% weiblichen Geschlechtes bzw. je zur Hälfte Hochleistungssportler und Leistungssportler.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Beobachtungseinheiten, deren Merkmale und Ausprägungen:

	Anzahl (n)	Alter (Jahre) [median]	seit Jahren Rudern [median]
männlich	74	20,0	7
weiblich	36	17,5	5
Hochleistungssportler	46	21,0	8
Leistungssportler	64	16,5	5
Leichtgewicht	50	17,0	6
Schwergewicht	60	20,0	7
alle Ruderer	110	19,0	6

Tabelle 3.3-4: Überblick über die Beobachtungseinheiten, deren Merkmale und Ausprägungen

Das mediane Alter der 110 befragten Ruderer lag bei 19 Jahren. Die Spannweite umfaßte den Bereich zwischen 12 und 72 Jahren, wobei die erste Quartile bei 16 Jahren und die dritte Quartile bei 23 Jahren lag.

Bei männlichen und weiblichen Athleten fand sich eine Differenz des medianen Alters von 20 zu 17,5 Jahren.

Die Hochleistungssportler hatten ein medianes Alter von 21 Jahren und die Leistungssportler 16,5 Jahren .

Die Beobachtungseinheiten der Leicht- und Schwergewichte differierten in ihrem medianen Lebensalter mit 17 bzw. 20 Jahren.

Die mediane Dauer des Betreibens eines systematischen Rudertrainings lag bei 6 Jahren. Die Spannweite fand sich zwischen dem durch die jüngste 12 Jahre alte Probandin bedingten Wert von 1 und dem mit 72 Jahren ältesten Teilnehmer mit einer Trainingszeit von 59 Jahren. Die erste Quartile lag bei 4 Jahren und die dritte bei 11 Jahren Training.

Beim Vergleich der medianen Trainingszeiten beider Geschlechter fand sich ein Unterschied von sieben Jahren der Männer zu fünf Jahren bei den Frauen.

Bei den Sportlern der beiden Leistungsgruppen ergaben sich im Medianen acht Jahre Training der Hochleistungssportler und fünf Jahre der Leistungssportler.

Die Schwergewichte standen im Medianen mit 7 Jahren konsequentem Rudertraining ein Jahr länger im Training als die Leichtgewichte mit 6 Jahren.

Das durchschnittliche Alter des Einstiegs in den Rudersport lag bei den Männern im Altersbereich von 13,3 und bei den Frauen von 12,4 Lebensjahren. Hochleistungssportler begannen das Rudern im Schnitt mit 12,5 Jahren, die Leistungssportler hingegen durchschnittlich mit 13,5 Jahren. Bei Leicht- und Schwergewichten lag der Trainingsbeginn bei 12,3 bzw. 14,2 Lebensjahren.

3.4 Statistik

Im Rahmen dieser Arbeit wurde zur Objektivierung von möglichen Unterschieden der ausgewerteten Ergebnisse der χ^2 -Vierfeldertest mit Yates-Korrektur als deskriptives Mittel angewandt. Als Software diente das Programm BIAS in der Version 7.05.

Überprüft wurden im deskriptiven Sinne die P-Werte der Daten auf folgenden Signifikanzniveaus:

- $P < 0,1$ → gering signifikant
- **$P < 0,05$ → signifikant**
- $P < 0,01$ → hoch signifikant

Median, Spannweite und Standardabweichung wurden mittels aus der Datenbank Access 2000 nach Excel 2000 exportierter Daten errechnet.

An dieser Stelle sei noch darauf hingewiesen, daß sich alle deskriptiven Aussagen nur auf das vorliegende Zahlenmaterial und damit die erfaßten Daten beziehen können. Inwieweit sich daraus verallgemeinernde Schlüsse ziehen lassen können, wäre in Stichprobenverfahren zu verifizieren.

4 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Auswertung der Fragebögen präsentiert. Der Abschnitt ist in die Unterpunkte Trainingsgestaltung, Verletzungen und Fehlbeanspruchungen unterteilt.

Die miteinander zu vergleichenden Beobachtungseinheiten stehen in den folgenden Tabellen in zwei nebeneinander liegenden Spalten. Die durchgezogene Linie bildet die Grenze zum nächsten Beobachtungseinheitspaar.

4.1 Trainingsgestaltung

Die folgende Tabelle gibt die durchschnittlichen Trainingsumfänge, die Trainingspausen und die daraus resultierenden Trainings-Zeiträume (TZ) und Belastungsstunden der Beobachtungseinheiten wieder.

	♂	♀	HochLst	Lst	Lgw	Sgw	Gesamt
Wochenstunden:	12,93	12,5	15,8	11	12,12	13,33	12,78
Trainingspause (Tage/Jahr)	27,28	25,4	25,2	28	26,1	27,2	26,67
Stunden-Training/Jahr	622	603	765	510	585	642	616
Erfasster TZ (Jahre)	3,77	3,5	3,98	3,5	3,62	3,73	3,68
Erfasste Belastungs-Std.	2345	2111	3043	1768	2118	2395	2268

Tabelle 4.1-1: Durchschnittliche Trainingsumfänge, Trainingspausen und die daraus resultierenden Zeiträume und Belastungsstunden der Beobachtungseinheiten

Bei einem durchschnittlichem Trainingsaufwand von 12,8 Stunden in der Woche und 26,7 Tagen Trainingspause im Jahr errechnet sich ein Trainingsumfang von 616 Stunden Training im Jahr. Der durchschnittliche erfasste Trainingszeitraum aller Athleten lag bei 3,7 Jahren. Daraus ergeben sich durchschnittlich 2268 erfasste Belastungsstunden je Sportler und 249480 Gesamtbelastungsstunden aller Athleten.

männlich - weiblich

Bei im Vergleich zu den männlichen Athleten leicht geringerem Wochenstundenumfang, kürzerem erfassten Trainingszeitraum und der knapp 2 Tage kürzeren Trainingspause von weiblichen Athletinnen ergaben sich bei diesen 2111 zu 2345 erfassten Belastungsstunden.

Hochleistungssportler - Leistungssportler

Die Hochleistungssportler trainierten mit durchschnittlich 15,8 Wochenstunden und 25,2 Tagen Trainingspause pro Jahr 765 Stunden im Jahr. Bei einem erfassten Trainingszeitraum von 3,98 Jahren ergeben sich 3043 Belastungsstunden pro Sportler.

Die Leistungssportler kamen mit 11 Stunden wöchentlichem Training und 28 Tagen Trainingspause im Jahr auf 510 Stunden Training je Athlet pro Jahr. Bei dem erfassten Trainingszeitraum von 3,5 Jahren entspricht dies 1768 Belastungsstunden je Sportler.

Leichtgewichte - Schwergewichte

In der Gruppe der Leichtgewichte wurden mit 12 Stunden wöchentlichem Training und 26 Tagen Trainingspause 642 Stunden Training je Athlet pro Jahr erfaßt. Multipliziert mit dem Trainingszeitraum ergaben sich 2118 Belastungsstunden pro Sportler.

Die Schwergewichte trainierten mit 13 Wochenstunden und 27 Tagen Trainingspause 642 Stunden im Jahr. Bei einem erfaßten Trainingszeitraum von 3,7 Jahren ergaben sich 2395 Belastungsstunden je schwergewichtigem Ruderer.

4.1.1 Training im Jahresüberblick

	♂	♀	<i>Hoch Lst</i>	<i>Lst</i>	<i>Lgw</i>	<i>Sgw</i>	<i>alle Ruderer</i>
Anzahl (n)	74	36	46	64	50	60	110
Std./Wo. Training (Standartabweichung)	12,93 (3,34)	12,47 (3,59)	15,80 (3,14)	10,61 (2,30)	12,12 (3,10)	13,33 (3,58)	12,78 (3,41)

Tabelle 4.1-2: Trainingsumfänge in der Jahreszusammenfassung in Stunden pro Wochen der Beobachtungseinheiten

Der Trainingsumfang aller Ruderer lag mit einer Standardabweichung von 3,4 bei 12,8 Stunden Training in der Woche.

Das wöchentliche Trainingspensum männlicher und weiblicher Athleten lag im Durchschnitt und Standartabweichung nahe beieinander.

Das Trainingspensum der Leistungssportler unterscheidet sich deutlich von dem der Hochleistungssportler, die im Durchschnitt mehr als 150% des Umfanges realisierten.

Bezüglich des wöchentlichen Trainingsaufwandes finden sich bei Leicht- und Schwergewichten nur geringfügige Unterschiede.

Die unten stehende Tabelle stellt den wöchentlichen Trainingsumfang der Athleten in den verschiedenen Trainingsformen dar:

	Rudern	Ergo	Kraft	Rad	Joggen	Halle	Sonst.	Σ
Wochenstunden (h)	6,86	1,35	2,49	0,39	0,93	0,47	0,3	12,78
%-Anteil Trainingsumfang	53,65%	10,53%	19,44%	3,07%	7,27%	3,70%	2,34%	100%

Tabelle 4.1-3: wöchentlicher Trainingsumfang im Jahresüberblick in den verschiedenen Trainingsformen

Im Jahresüberblick nimmt das eigentliche Rudern mit 53% nur knapp über die Hälfte des gesamten Trainingsumfanges ein. Einen großen Anteil am Gesamttrainingsumfang weisen noch das Krafttraining mit knapp 20%, das Ergometertraining mit ungefähr 11% und das Joggen mit ca. 7% auf.

Hallensport, Radfahren und die sonstigen Trainingsformen nehmen 10 % des Trainings ein.

Die folgende Tabelle gibt die auf das Jahr errechneten wöchentlichen Trainingsumfänge in den Trainingsformen der Beobachtungseinheiten in Stunden an, die eingeklammerten Zahlen geben den prozentualen Anteil am Gesamttrainingsumfang an.

	♂	♀	HochLst	Lst	Lgw	Sgw
Rudern	6,87 (53,13%)	6,83 (54,72%)	8,37 (52,95%)	5,75 (54,16%)	6,44 (53,15%)	7,21 (54,07%)
Ergometer	1,39 (10,77%)	1,25 (10,04%)	1,68 (10,65%)	1,11 (10,45%)	1,10 (9,05%)	1,57 (11,77%)
Krafttraining	2,42 (18,70%)	2,62 (20,98%)	3,48 (22,04%)	1,86 (17,58%)	2,43 (20,08%)	2,52 (18,91%)
Radfahren	0,52 (4,03%)	0,14 (1,09%)	0,53 (3,35%)	0,30 (2,86%)	0,40 (3,28%)	0,39 (2,89%)
Joggen	1,02 (7,90%)	0,74 (5,97%)	0,94 (5,93%)	0,87 (8,23%)	0,97 (8,01%)	0,89 (6,65%)
Hallensport	0,45 (3,49%)	0,51 (4,13%)	0,48 (3,06%)	0,44 (4,16%)	0,51 (4,24%)	0,43 (3,25%)
Sonstige	0,26 (1,98%)	0,38 (3,07%)	0,32 (2,03%)	0,27 (2,55%)	0,27 (2,20%)	0,33 (2,45%)
Σ	12,93 (100%)	12,47 (100%)	15,80 (100%)	10,61 (100%)	12,12 (100%)	13,33 (100%)

Tabelle 4.1-4: wöchentlicher Trainingsumfang im Jahresüberblick in den verschiedenen Trainingsformen; Werte in Klammern geben % der Spalte an

männlich - weiblich

Beim Vergleich der Geschlechter fällt die sehr ähnliche Gewichtung der Trainingsdisziplinen auf. Die größte Differenz findet sich beim Radfahren, das Athleten zu 4% des Gesamtumfangs betreiben, wohingegen Athletinnen es nur mit 1,1% ihrer Trainingszeit gewichteten.

Hochleistungssportler - Leistungssportler

Beim Vergleich der Leistungssportler mit den Hochleistungssportlern findet man nur geringfügige Unterschiede der relativen Trainingsgewichtung. Die in den jeweiligen Disziplinen verbrachten absoluten Trainingsstunden sind bei der Gruppe der Hochleistungssportler allesamt höher als bei der Leistungssportlergruppe. Der größte Unterschied findet sich beim Krafttraining, das die Hochleistungssportler mit 22% und die Leistungssportler hingegen zu 18% angaben. Der geringste Unterschied liegt beim Ergometertraining mit knapp 11% der Hochleistungsgruppe und ungefähr 10% in der Leistungsgruppe.

Leichtgewichte - Schwergewichte

Die relative Trainingsgewichtung der Leicht- und Schwergewichte zeigt keine extremen Unterschiede. Die Leichtgewichte betrieben mehr die Nebentrainingsformen Radfahren, Joggen und Hallensport. Die Schwergewichte trainierten relativ und absolut mehr das Rudern zu Wasser (54%) und zu Land (12%) als die leichtgewichtigen Athleten: 53% zu 9%.

Das unten stehende Balkendiagramm stellt die Tabelle 4.1-4 mit ihren relativen prozentualen Werten der Trainingsgewichtung in einer überschaubaren Form dar. Die im Vergleich zu beobachtenden Paare der Beobachtungseinheiten stehen jeweils übereinander. Die Merkmalsausprägungen der Trainingsgestaltung aller Merkmalsträger stellt der unterste Balken dar.

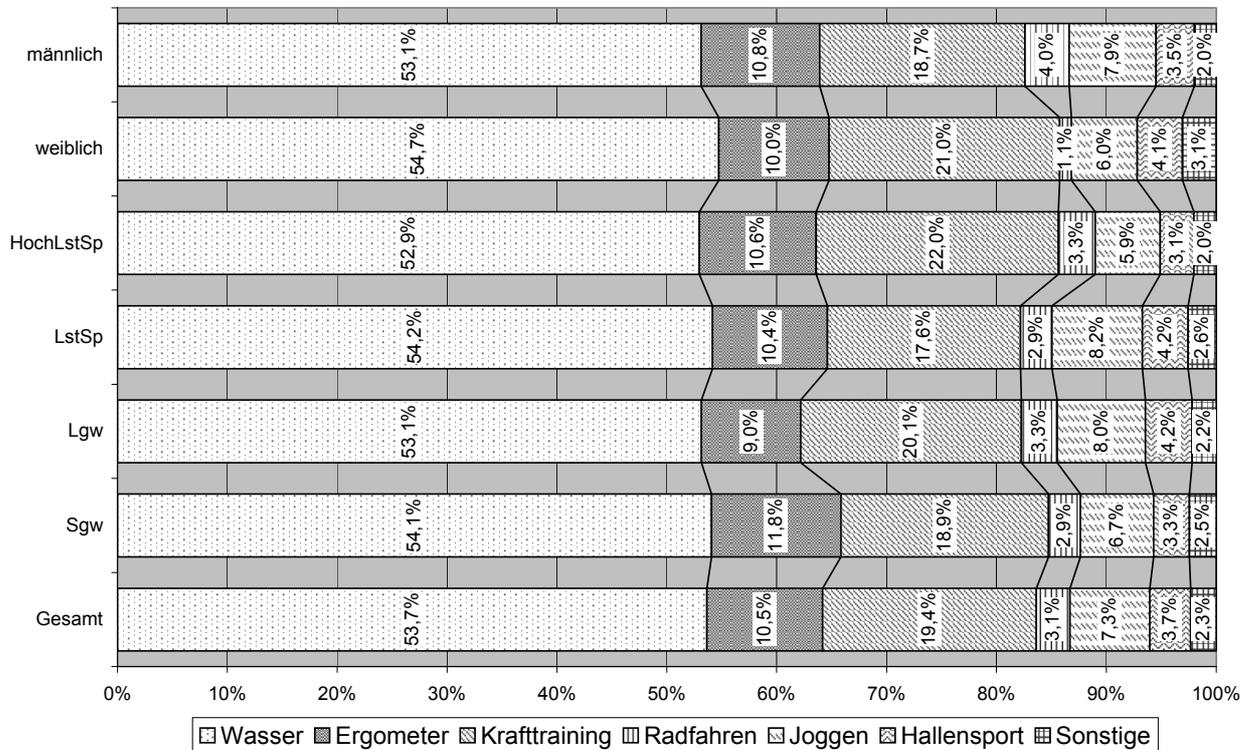


Abbildung 4.1-1: Trainingsgestaltung der Athleten der Beobachtungseinheiten im Jahresüberblick

4.1.2 Sommertraining

Die unten stehende Tabelle stellt den wöchentlichen Trainingsumfang der Athleten in den verschiedenen Trainingsformen während des Sommerhalbjahres dar.

	Rudern	Ergo	Kraft	Rad	Joggen	Halle	Sonst.	Σ
Wochenstunden (h)	9,9	0,36	1,47	0,33	0,41	0,03	0,28	12,78
%-Anteil Trainingsumfang	77,47%	2,81%	11,48%	2,59%	3,22%	0,24%	2,19%	100%

Tabelle 4.1-5: wöchentlicher Trainingsumfang im Sommertraining in den verschiedenen Trainingsformen

Es zeigt sich, daß über dreiviertel des Trainingsumfanges im Sommer vom Rudern beherrscht wird. Das Krafttraining ist mit knapp 12% die am zweithäufigste betriebene Trainingsform. Rudern auf dem Ergometer, Radfahren, Joggen und sonstige Trainingsformen nehmen mit je 2-3% des Trainingsumfanges während des Sommerhalbjahres nur eine untergeordnete Rolle ein. Hallensport wurde von den Ruderern im Sommer so gut wie gar nicht betrieben.

Die folgende Tabelle gibt die errechneten wöchentlichen Trainingsumfänge der Beobachtungseinheiten während des Sommertrainings in Stunden an. Die eingeklammerten Zahlen geben den prozentualen Anteil am Gesamttrainingsumfang an.

	♂	♀	HochLst	Lst	Lgw	Sgw
Rudern	9,93 (76,77%)	9,84 (78,92%)	11,61 (73,43%)	8,53 (80,37%)	9,43 (77,84%)	10,29 (77,17%)
Ergometer	0,39 (3,00%)	0,3 (2,42%)	0,46 (2,88%)	0,29 (2,76%)	0,34 (2,81%)	0,37 (2,81%)
Krafttraining	1,41 (10,93%)	1,57 (12,61%)	2,29 (14,51%)	0,99 (9,30%)	1,43 (11,83%)	1,49 (11,19%)
Radfahren	0,43 (3,32%)	0,14 (1,10%)	0,47 (2,96%)	0,25 (2,33%)	0,3 (2,48%)	0,36 (2,68%)
Joggen	0,44 (3,44%)	0,34 (2,76%)	0,56 (3,54%)	0,32 (2,98%)	0,39 (3,20%)	0,43 (3,23%)
Hallensport	0,03 (0,24%)	0,03 (0,22%)	0,08 (0,52%)	~ 0 (0,03%)	0,03 (0,24%)	0,03 (0,23%)
Sonstiges	0,3 (2,3%)	0,25 (1,97%)	0,34 (2,15%)	0,24 (2,22%)	0,19 (1,60%)	0,36 (2,68%)
Σ	12,93 (100%)	12,47 (100%)	15,8 (100%)	10,61 (100%)	12,12 (100%)	13,33 (100%)

Tabelle 4.1-6: wöchentlicher Trainingsumfang während des Sommertrainings in den verschiedenen Trainingsformen; Werte in Klammern geben % der Spalte an

männlich - weiblich

Beim Vergleich männlicher und weiblicher Athleten finden sich, wie auch bei der bereits durchgeführten Betrachtung des Gesamtjahres, kaum Unterschiede im Hinblick auf die absolute und relative Trainingsgestaltung. Die männlichen Sportler trainieren mehr auf dem Rad, wohingegen die weiblichen ihre Trainingszeit im Relativen mehr mit dem Rudern selbst verbringen.

Hochleistungssportler - Leistungssportler

Die Trainingsgestaltung der Hochleistungssportler und Leistungssportler unterscheidet sich in der Gewichtung zwischen Rudern und Krafttraining. Hochleistungssportler verbringen im Schnitt knapp 15 % ihres Trainingsumfanges im Krafraum und 73% mit Rudern, Leistungssportler 9% im Krafraum und 80% auf dem Wasser. Dennoch ist die absolut verbrachte Zeit der Hochleistungssportler auf dem Wasser und im Krafraum größer. Die Leistungssportler betreiben nahezu kein Hallentraining.

Leichtgewichte - Schwergewichte

Leicht- und Schwergewichte haben eine sehr ähnliche Trainingsgestaltung. Die im Durchschnitt ungefähr eine Stunde mehr im Monat trainierenden Schwergewichte betreiben im absoluten Umfang etwa doppelt soviel „Sonstige“, im Fragebogen nicht näher erfaßte, Trainingsformen (0,36h zu 0,19h) und im Absoluten knapp eine Stunde mehr Wassertraining.

Das unten stehende Balkendiagramm stellt die Tabelle 4.1-6 mit ihren relativen prozentualen Werten der Trainingsgewichtung in einer übersichtlichen Form dar. Die im Vergleich zu beobachtenden Paare der Beobachtungseinheiten stehen jeweils übereinander. Der unterste Balken stellt die Merkmalsausprägungen der Trainingsgestaltung aller Merkmalsträger dar.

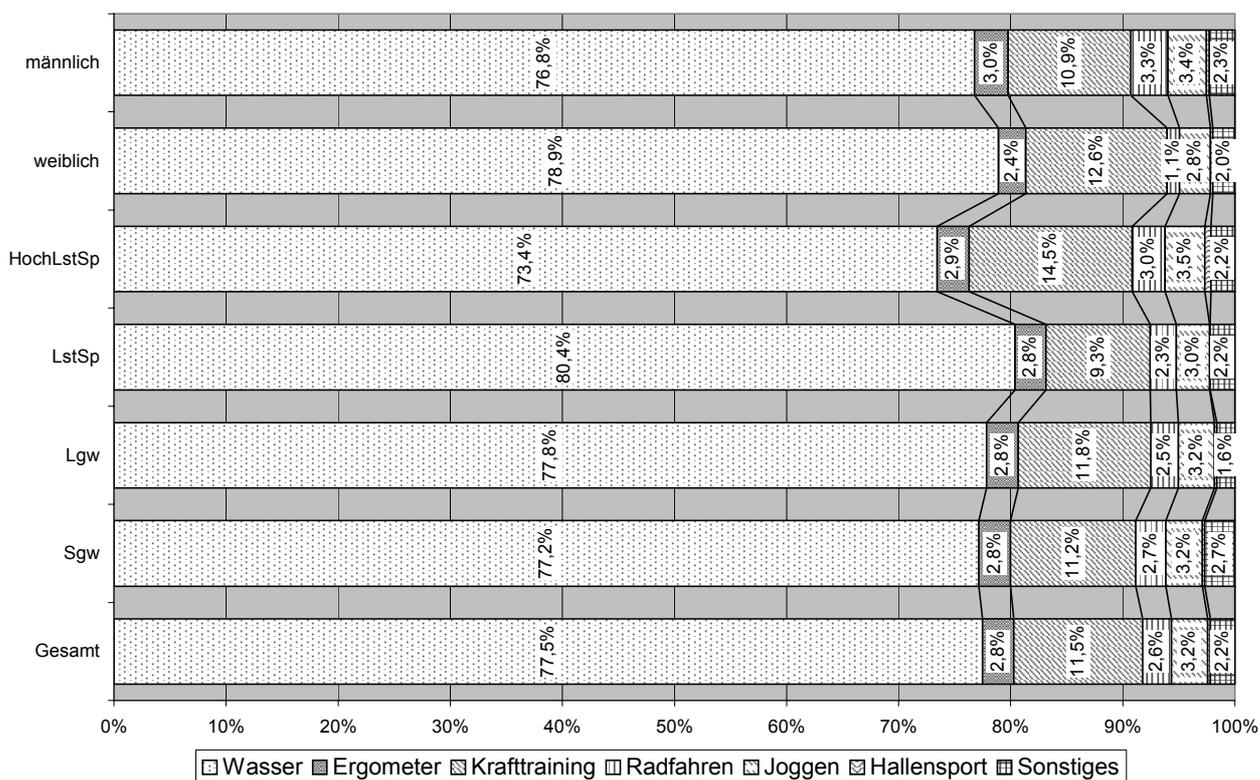


Abbildung 4.1-2: Trainingsgestaltung der Athleten der Beobachtungseinheiten während des Sommertrainings

4.1.3 Wintertraining

Die unten stehende Tabelle stellt den wöchentlichen Trainingsumfang der Athleten in den verschiedenen Trainingsformen während des Winterhalbjahres dar.

	Rudern	Ergo	Kraft	Rad	Joggen	Halle	Sonst.	Σ
Wochenstunden (h)	3,81	2,33	3,5	0,45	1,45	0,92	0,32	12,78
%-Anteil Trainingsumfang	29,83%	18,25%	27,41%	3,54%	11,32%	7,16%	2,48%	100%

Tabelle 4.1-7: wöchentlicher Trainingsumfang im Winterhalbjahr in den verschiedenen Trainingsformen

Bei Betrachtung der Trainingsgestaltung aller Athleten während des Winterhalbjahres zeigt sich eine ungefähr gleich große Gewichtung der beiden Trainingsformen Rudern und Krafttraining. Bei durchschnittlich 3,8 Stunden Wassertraining und 3,5 Stunden Krafttraining in der Woche ergibt sich mit 7,3 Stunden in der Woche ein 57%iger Anteil der beiden Trainingsformen am Gesamttrainingsumfang.

Die 2,3 Stunden Ergometertraining pro Woche entsprechen einem Umfangsanteil von 18%. Die Sportler joggen im Schnitt 1,5 Stunden in der Woche. Das Hallentraining hat im Wintertraining mit 0,9 Stunden Trainingsumfang pro Woche einen Anteil von 7%.

Die folgende Tabelle gibt die errechneten wöchentlichen Trainingsumfänge der Beobachtungseinheiten während des Wintertrainings in Stunden pro Woche an. Die eingeklammerten Zahlen geben den prozentualen Anteil am Gesamttrainingsumfang an.

	♂	♀	HochLst	Lst	Lgw	Sgw
Rudern	3,81 (29,49%)	3,81 (30,53%)	5,13 (32,46%)	2,96 (27,95%)	3,45 (28,46%)	4,13 (30,98%)
Ergometer	2,40 (18,54%)	2,20 (17,67%)	2,91 (18,41%)	1,92 (18,14%)	1,85 (15,28%)	2,76 (20,73%)
Krafttraining	3,42 (26,46%)	3,66 (29,35%)	4,67 (29,57%)	2,74 (25,85%)	3,43 (28,33%)	3,55 (26,63%)
Radfahren	0,61 (4,74%)	0,14 (1,08%)	0,59 (3,74%)	0,36 (3,40%)	0,49 (4,07%)	0,41 (3,10%)
Joggen	1,60 (12,36%)	1,15 (9,18%)	1,31 (8,32%)	1,43 (13,48%)	1,55 (12,82%)	1,34 (10,08%)
Hallensport	0,87 (6,74%)	1,00 (8,03%)	0,88 (5,60%)	0,88 (8,29%)	1,00 (8,24%)	0,84 (6,27%)
Sonstiges	0,21 (1,66%)	0,52 (4,17%)	0,30 (1,91%)	0,31 (2,89%)	0,34 (2,80%)	0,30 (2,22%)
Σ	12,93 (100%)	12,47 (100%)	15,80 (100%)	10,61 (100%)	12,12 (100%)	13,33 (100%)

Tabelle 4.1-8: wöchentlicher Trainingsumfang während des Winterhalbjahres in den verschiedenen Trainingsformen; Werte in Klammern geben % der Spalte an

männlich - weiblich

Beim Vergleich von Athletinnen und Athleten fällt der doch sehr ähnliche absolute Trainingsumfang der verschiedenen Trainingsformen auf. Der größte Unterschied findet sich erneut beim absoluten und relativen Anteil des Radtrainings. Im Gegenzug liegt der Anteil sonstiger Trainingsformen der weiblichen Athleten höher als bei den männlichen.

Hochleistungssportler - Leistungssportler

Der Trainingsanteil von Wasser- und Krafttraining der Hochleistungssportler ist im Absoluten und Relativen höher als bei den Leistungssportlern. Der Anteil des Ergometertrainings beider Gruppen am Gesamtumfang des Trainings ist bei relativer Betrachtung mit 18% identisch, im Absoluten aufgrund des höheren Wochenstundenumfanges bei den Hochleistungssportlern erhöht. Bei gleicher Gewichtung des Radfahrens gehen die Leistungssportler mehr den Trainingsdisziplinen Joggen, Hallensport und „Sonstige“ nach.

Leichtgewichte - Schwergewichte

Die Gruppe der Leicht- und Schwergewichte unterscheidet sich bezüglich der Trainingsgestaltung nur geringfügig. Die größte Differenz ist beim Ergometertraining zu erkennen. So trainieren die Leichtgewichte durchschnittlich 15% ihres Trainingsumfanges auf dem Ergometer, wohingegen die Schwergewichte knapp 21% mit solchem Training verbringen.

Das unten stehende Balkendiagramm stellt die Tabelle 4.1-8 mit ihren relativen prozentualen Werten der Trainingsgewichtung in einer optimal erfassbaren Form dar. Die im Vergleich zu beobachtenden Paare der Beobachtungseinheiten stehen jeweils übereinander. Der unterste Balken stellt die Merkmalsausprägungen der Trainingsgestaltung aller Merkmalsträger dar.

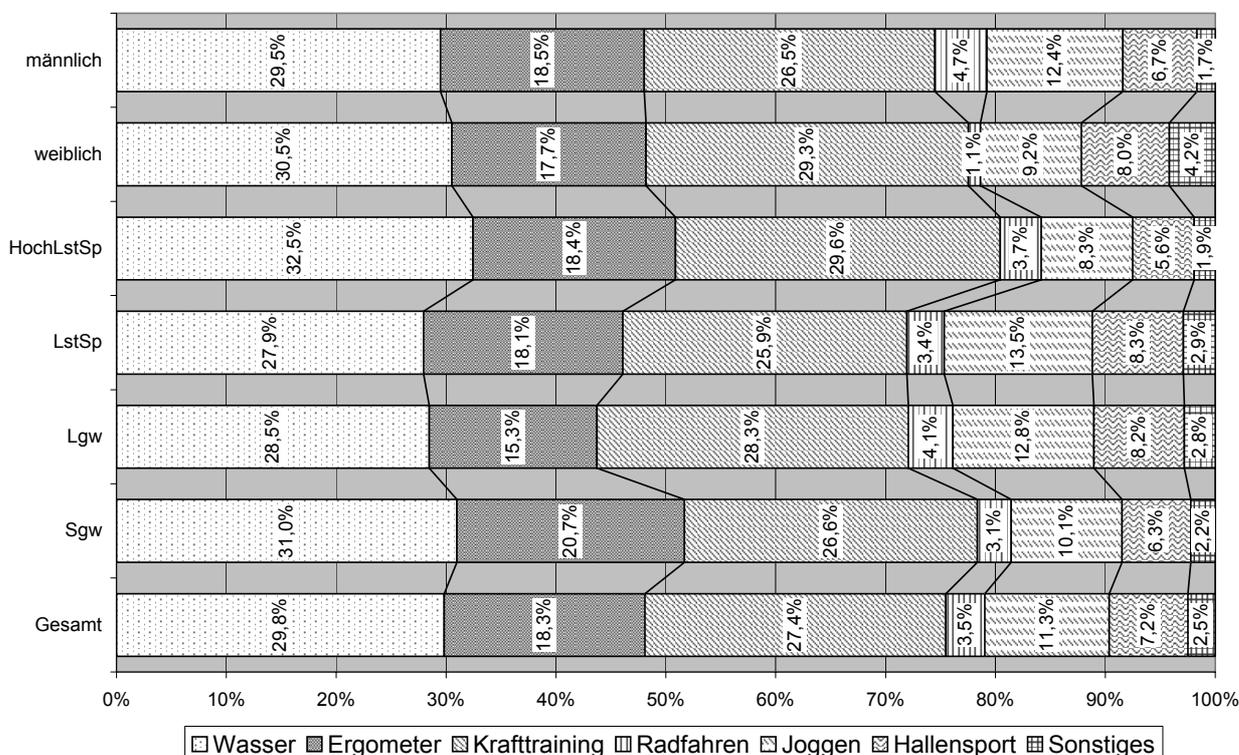


Abbildung 4.1-3: Trainingsgestaltung der Athleten der Beobachtungseinheiten während des Wintertrainings

4.2 Verletzungen

Die im Folgenden beschriebenen Unterschiede bezüglich der Verletzungsraten und deren Häufigkeiten zwischen den Trainingsformen erfolgen an dieser Stelle ohne Relativierung der Daten durch den tatsächlichen Trainingsaufwand in den jeweiligen Disziplinen. Im Rahmen der Diskussion wird näher auf diesen Zusammenhang eingegangen.

4.2.1 Verletzungshäufigkeiten

Von den 110 befragten Athleten gaben 63 eine oder mehrere Verletzungen innerhalb des Erfassungszeitraumes von 3,68 Jahren an. Dies entspricht einer Verletzungsrate von 57,3%.

Insgesamt wurden 131 ein oder mehrmals aufgetretene Verletzungstypen angegeben. Daraus resultieren durchschnittlich 1,2 Verletzungstypen pro Athlet. Bei Berücksichtigung des verletzten Anteils der Athleten ergeben sich 2 Verletzungstypen pro Sportler im Erfassungszeitraum.

	♂	♀	HochLst	Lst	Lgw	Sgw	alle Ruderer
Anzahl Athleten	74	36	46	64	50	60	110
Anzahl Verletzungen	89	42	55	76	69	62	131
Anzahl Athleten mit Verletzung	43	20	26	37	27	36	63
Verletzungsrate Athleten	58,10%	55,60%	56,50%	57,80%	54,00%	60,00%	57,30%

Tabelle 4.2-1: Verletzungsraten der Beobachtungseinheiten und aller Merkmalsträger

Beim Vergleich der Verletzungsraten der Merkmalsträger der drei Beobachtungseinheiten Geschlecht, Leistungsgruppe und Gewichtsklasse kann nur zwischen Leicht- und Schwergewichten eine größere Differenz ausgemacht werden. So gaben 60% aller Schwergewichte und 54% aller Leichtgewichte an, Verletzungen gehabt zu haben.

Die folgende Tabelle stellt die Verletzungsrate aller 110 befragten Athleten den Trainingsformen gegenüber.

	Rudern	Ergo	Kraft	Rad	Joggen	Halle	Sonst.	Σ
Anzahl Athleten mit Verletzung	27	7	9	3	15	32	13	63
Verletzungsrate	24,55%	6,36%	8,18%	2,73%	13,64%	29,09%	11,82%	57,30%

Tabelle 4.2-2: Verletzungsraten in den einzelnen Trainingsformen

Die Tabelle zeigt, daß die Verletzungsrate aller Sportler im Hallensport mit 29% am höchsten liegt. Rudern nimmt mit 25% den zweiten Rang ein. Die Verletzungsraten beim Joggen und den sonstigen Trainingsformen liegt mit 14% und 12% im ähnlichen Bereich. Die geringste Verletzungsrate findet sich beim Radfahren.

Im Folgendem werden die Verletzungsraten in den einzelnen Trainingsformen den Beobachtungseinheiten gegenübergestellt.

	♂	♀	HochLst	Lst	Lgw	Sgw
Rudern	20,27%	33,33%	19,57%	28,13%	30,00%	20,00%
Ergometer	5,41%	8,33%	8,70%	4,69%	10,00%	3,33%
Krafttraining	6,76%	11,11%	8,70%	7,81%	12,00%	5,00%
Radfahren	4,05%	0,00%	0,00%	4,69%	4,00%	1,67%
Joggen	14,86%	11,11%	17,39%	10,94%	16,00%	11,67%
Hallensport	35,14%	16,67%	39,13%	21,88%	28,00%	30,00%
Sonstiges	10,81%	13,89%	8,70%	14,06%	8,00%	15,00%

Tabelle 4.2-3: Verletzungsraten der Beobachtungseinheiten in den einzelnen Trainingsformen

männlich - weiblich

Bei den *männlichen* Athleten beträgt die Verletzungsrate beim Hallensport 35%. Das Rudern liegt mit 20% an zweiter Stelle gefolgt vom Joggen mit knapp 15% verletzten Athleten. Das Radtraining führte bei 4% der Athleten zu Verletzungen.

Ein Drittel der *weiblichen* Athleten zogen sich während des Ruderns eine Verletzung zu. Das Hallentraining führte bei 17% und die sonstigen Trainingsformen bei 14% der Athletinnen zu einer Verletzung. In Zusammenhang mit dem Radtraining wurde von keiner der Sportlerinnen eine Verletzung berichtet.

Der *Vergleich* der beiden Geschlechter bezüglich unterschiedlicher Verletzungsraten der Sportler in den einzelnen Trainingsformen zeigt keine signifikanten Unterschiede. Der mit Abstand deutlichste Unterschied findet sich beim Hallensport. Die Sonstigen Trainingsformen und das Ergometertraining weisen die kongruentesten Werte auf.

Hochleistungssportler - Leistungssportler

Die Verletzungsrate der *Hochleistungssportler* liegt beim Hallensport bei 39%. Das Rudertraining zog bei 20% und das Joggen bei 17% der Sportler eine Verletzung nach sich. Keiner der Hochleistungssportler gab eine Verletzung beim Radfahren an.

Leistungssportler haben beim Rudertraining mit 28% ihre höchste Verletzungsrate. Der Hallensport führte bei 22% und Joggen bei 14% der Athleten zu einer Verletzung. Die geringste Verletzungsrate findet sich beim Ergometer- und Radtraining mit jeweils knapp 5%.

Beim *Vergleich* der Leistungsgruppen sind in allen Trainingsformen unterschiedliche Verletzungsraten der Sportler zu erkennen. Der größte Unterschied findet sich beim Hallensport, der bei den Hochleistungssportlern mit knapp 40% weit über dem Gesamtdurchschnitt liegt. Die ähnlichsten Verletzungsraten sind beim Krafttraining zu erkennen.

Leichtgewichte - Schwergewichte

Die Auswertung der Gruppe der *Leichtgewichte* zeigt beim Rudern eine Verletzungsrate von 30% auf. Der Hallensport liegt mit 28% auf dem zweiten und das Joggen mit 16% auf drittem Rang. Die geringste Verletzungsrate findet sich mit 4% beim Radtraining.

Bei den *Schwergewichten* bildet der Hallensport mit einer Verletzungsrate von 30% den größten Wert. Rudern führte bei 20% und Joggen bei 12% der Sportler zu einer Verletzung. Die geringste Verletzungsrate ist beim Radtraining anzutreffen..

Beim *Vergleich* der Sportler der beiden Gewichtsklassen finden sich im Hinblick auf die Verletzungsrate nur beim Hallentraining sehr ähnliche Werte. Die Verletzungsraten der anderen Trainingsformen weisen dagegen teils deutliche Unterschiede auf. Die größte Differenz ist bezüglich des Ergometertrainings zu erkennen, bei dem die Verletzungsrate der Leichtgewichte ungefähr drei mal so hoch liegt. Der mäßigste Unterschied zeigt sich beim Radfahren.

In der folgenden Tabelle werden die erfaßten Verletzungen aller Athleten ihrem Auftreten in den jeweiligen Trainingsformen gegenübergestellt.

	Rudern	Ergo	Kraft	Rad	Joggen	Halle	Sonst.	Σ
Anzahl Verletzungen	31	7	9	3	15	48	18	131
% aller Verletzungen	23,66%	5,34%	6,87%	2,29%	11,45%	36,64%	13,74%	100%

Tabelle 4.2-4: Anteil der erfaßten Verletzungen an den einzelnen Trainingsformen

Die Tabelle zeigt, daß über dreiviertel aller Verletzungen des Ruderers in Nebentrainingsformen entstanden. Den größten Anteil der Verletzungen trug das Hallentraining mit 37% bei. Das Rudern selbst steht mit 24 % der angegebenen Verletzungen an zweiter Stelle. Der geringste Part an Verletzungen findet sich mit 2% beim Radfahren.

In der folgenden Tabelle sind die in den Trainingsformen erfaßten Verletzungen den Beobachtungseinheiten gegenübergestellt.

	♂	♀	HochLst	Lst	Lgw	Sgw
Rudern	18,0%	35,7%	16,4%	29,0%	26,1%	21,0%
Ergometer	4,5%	7,1%	7,3%	4,0%	7,3%	3,2%
Krafttraining	5,6%	9,5%	7,3%	6,6%	8,7%	4,8%
Radfahren	3,4%	0,0%	0,0%	4,0%	2,9%	1,6%
Joggen	12,4%	9,5%	14,6%	9,2%	11,6%	11,3%
Hallensport	42,7%	23,8%	47,3%	29,0%	34,8%	38,7%
Sonstiges	13,5%	14,3%	7,3%	18,4%	8,7%	19,4%
Σ	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabelle 4.2-5: Anteil der Trainingsformen an den Verletzungen der Beobachtungseinheiten

männlich - weiblich

Die *männlichen* Athleten erlitten mit 43% den größten Anteil ihrer Verletzungen während des Hallensportes. Im Zusammenhang mit Rudern traten 18% der Verletzungen und mit den „Sonstigen“ Trainingsformen 14% auf. Auch zu erwähnen ist das Joggen mit 12%. Die wenigsten Verletzungen wurden durch Radtraining verursacht.

Die *weiblichen* Athletinnen haben 36% ihrer Verletzungen beim Rudern erlitten. Der Hallensport trug 24% und die „Sonstigen“ Trainingsformen 14% dazu bei. Joggen und Krafttraining liegen bei jeweils knapp 10%. Vom Radfahren gibt es keine Angaben über Verletzungen.

Beim *Vergleich* der Verletzungsanteile der Trainingsformen beider Geschlechter sind durchweg Differenzen anzutreffen, wobei keine als signifikant zu bezeichnen sind. Der geringfügigste Unterschied findet sich im Hallensport. Am deutlichsten erweist sich die Differenz beim Rudern, gefolgt vom Krafttraining.

Hochleistungssportler - Leistungssportler

Das Maximum der Verletzungen liegt bei den *Hochleistungssportlern* mit 47% beim Hallentraining. Auf dem zweiten Rang befinden sich Rudern und Joggen fast gleich auf. Ergometer, Krafttraining und Sonstige Trainingsformen stellen jeweils einen Anteil von 7%. Beim Radfahren entstanden keine Verletzungen.

Bei den *Leistungssportlern* bilden Rudern und Hallensport mit jeweils 29% den größten Anteil der Verletzungen. Beim Ausüben der Sonstigen Trainingsformen traten 18% der Verletzungen auf. Für den geringsten Verletzungsanteil sorgte das Radfahren mit knapp 4%.

Der *Vergleich* der Leistungsgruppen zeigt keine signifikanten, aber teilweise deutliche Unterschiede der Verletzungsanteile. Die größte Differenz findet sich beim Hallensport, der bei Hochleistungssportlern zu deutlich mehr Verletzungen führte. Das Krafttraining erweist sich als die Trainingsform mit dem geringsten Unterschied bezüglich der Verletzungsanteile.

Leichtgewichte - Schwergewichte

Die *Leichtgewichtsruderer* gaben mit einem Anteil 35% ihre meisten Verletzungen als durch den Hallensport verursacht an. Das Rudern stellt mit 26% gefolgt vom Joggen die weiteren Ränge in der Reihenfolge. Durch das Radtraining wurden am wenigsten Verletzungen verursacht.

Der Hallensport erweist sich bei den *Schwergewichtsruderern* mit einem 39%igen Anteil an den erfaßten Verletzungen als die verletzungsträchtigste Trainingsform. Rudern liegt mit 21% knapp vor den sonstigen Trainingsformen an zweiter Stelle und Radfahren nimmt auch in dieser Gruppe den letzten Platz ein. Das Lauftraining verursachte 11% der Verletzungen.

Beim *Vergleich* der Gewichtsklassen finden sich beim Rudern und Hallensport die größten Ähnlichkeiten zwischen den beiden Gruppen. Die anderen Trainingsformen unterscheiden sich deutlich in ihrem Anteil an den angegebenen Verletzungen, wobei sich der größte Unterschied mit deutlich mehr betroffenen Schwergewichten bei den „Sonstigen“ Trainingsformen zeigt.

Das unten stehende Balkendiagramm stellt die Tabelle 4.2-5 mit ihrem Anteil der Trainingsformen an den Verletzungen in einer bildlichen Form dar. Die im Vergleich zu beobachtenden Paare der Beobachtungseinheiten stehen jeweils übereinander. Die Werte aller Athleten stellt der unterste Balken dar.

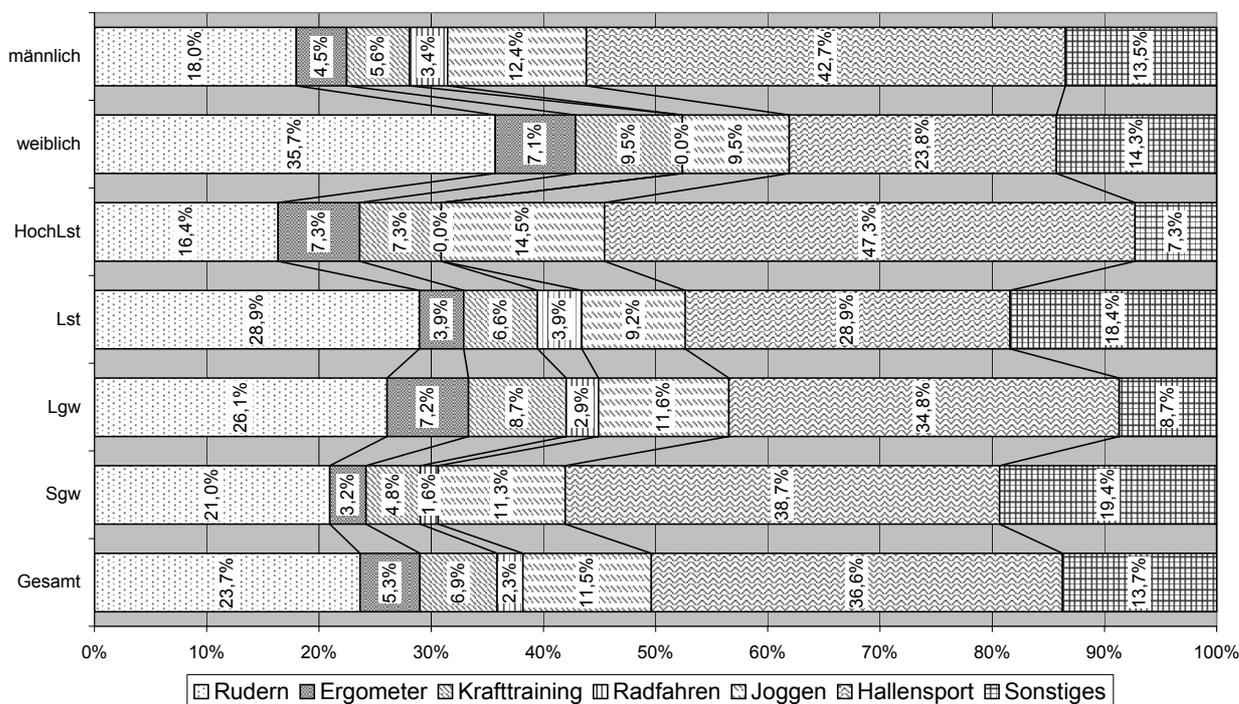


Abbildung 4.2-1: Anteil der Trainingsformen an den Verletzungen der Beobachtungseinheiten

Das Balkendiagramm läßt den durchweg hohen Anteil des Hallentrainings an den Verletzungen der Ruderer erkennen. Das Rudertraining führte mit durchschnittlich 24% ungefähr zu einem Viertel aller Verletzungen.

4.2.2 Verletzungsarten

Im Folgenden wird auf die Verletzungsarten und deren Vorkommen in den verschiedenen Trainingsformen und Beobachtungseinheiten eingegangen.

Trainingsform	Verletzung	
Rudern	Hautabschürfung d. Handknöchel	Muskelzerrung
Ergometer	Muskelzerrung	Muskelfaserriß*
Krafttraining	Muskelzerrung	Quetschungen der Hand
Radfahren	Muskelzerrung	Quetschungen der Hand*
Joggen	Bänderdehnung des Fußes	Muskelzerrung
Hallensport	Bänderdehnung des Fußes	Muskelprellung
Sonstiges	Bänderdehnung des Fußes	Muskelprellung
Gesamt	Muskelzerrung	Bänderdehnung des Fußes

Tabelle 4.2-6: die zwei am häufigsten angegebenen Verletzungen der Trainingsformen; [* nur ein mal angegeben]

Die am häufigsten angegebene Verletzung der befragten Sportler ist die *Zerrung* der Muskulatur. Die *Bänderdehnung des Fußes* (OSG) liegt in ihrer Häufigkeit an zweiter Stelle.

Die *Abschürfung der Haut* über den Handknöcheln ist bei den Sportlern die häufigste vom Rudern stammende Verletzung.

Die *Muskelzerrung* liegt hier wie auch beim Joggen an zweiter Stelle, wohingegen sie beim Ergometer-, Kraft- und Radtraining den größten Teil der Verletzungen stellt.

Quetschungen der Hand kommen an zweit häufigster Stelle beim Kraft- und Radtraining vor, wobei bei letzterem nur eine Angabe vorliegt.

Verletzungen bei Joggen, Hallensport und den „Sonstigen“ Trainingsformen äußerten sich in den meisten Fällen in Form von *Bänderdehnungen des Fußes*.

Muskelprellungen liegen in ihrer Häufigkeit beim Hallentraining und den „Sonstigen“ Trainingsformen an zweiter Stelle.

Der *Muskelfaserriß* als beim Ergometertraining entstandene Verletzung wurde nur von einem Sportler angegeben.

Die folgende Tabelle stellt die Anzahl der erfaßten Verletzungen und die daraus resultierende Verletzungsrate bezogen auf die 110 befragten Sportler dar.

Verletzung		Anzahl	Verletzungsrate
LWS	Wirbelbruch	1	0,91%
BWS	Rippenbruch	1	0,91%
	Bänderdehnung	29	22,73%
Fuß	Bänderriß	8	7,27%
	Quetschung	2	0,91%
Hand:	Quetschung	6	2,73%
	Knöchel aufgerissen	24	20,00%
Hüfte:	Leistenzerrung	4	2,73%
	Faserriß	3	2,73%
Muskel:	Prellung	17	14,55%
	Zerrung	31	28,18%
Andere	Schürfwunden	5	2,73%

Tabelle 4.2-7: Verletzungsraten der einzelnen Verletzungstypen

Aus Tabelle 4.2-7 wird die Verteilung der 131 erfassten Verletzungen auf die einzelnen Verletzungstypen ersichtlich.

BWS / LWS

Frakturen von Wirbeln und Rippen wurden nur von jeweils einem Sportler angegeben.

Fuß

Die 39 Verletzungen in der Region des Fußes sind durch Traumatisierungen des Bandapparates, insbesondere des oberen Sprunggelenkes, geprägt. Die Verteilung liegt zu knapp dreiviertel auf Dehnungen der Bandstrukturen, zu 21% auf Rupturen der Bänder und im restlichen Teil auf Weichteilquetschungen.

Hand

Die 30 Verletzungen der Region der Hand sind verletzungstechnisch durch Weichteilläsionen geprägt. Das Aufreißen und Abschaben der sich über den Handknöcheln befindlichen Haut nehmen 80% und Quetschungen 20% der Verletzungen ein.

Hüfte

Die Region der Hüfte betreffende Verletzungen wurden von vier Sportlern in Form von Zerrungen in der Leistengegend angegeben.

Muskel

Die 51 registrierten Verletzungen von muskulären Strukturen verteilen sich zu 61% auf Zerrungen, zu einem Drittel auf Prellungen und zum restlichen Teil auf Muskelfaserrisse.

Andere

Unter dem Punkt „Andere“ werden die Schürfwunden zusammengefaßt. Sie waren im Fragebogen nicht explizit erfragt und wurden von den befragten Athleten in die dazu angebotene Zeile des Fragebogens eingetragen. Fünf der 110 Athleten gaben an, sich im Rahmen des Trainings ein- oder mehrmals eine Verletzung in Form von Schürfwunden zugezogen zu haben.

Das folgende Balkendiagramm veranschaulicht die Tabelle 4.2-7 mit ihrer Verteilung der Verletzungsraten:

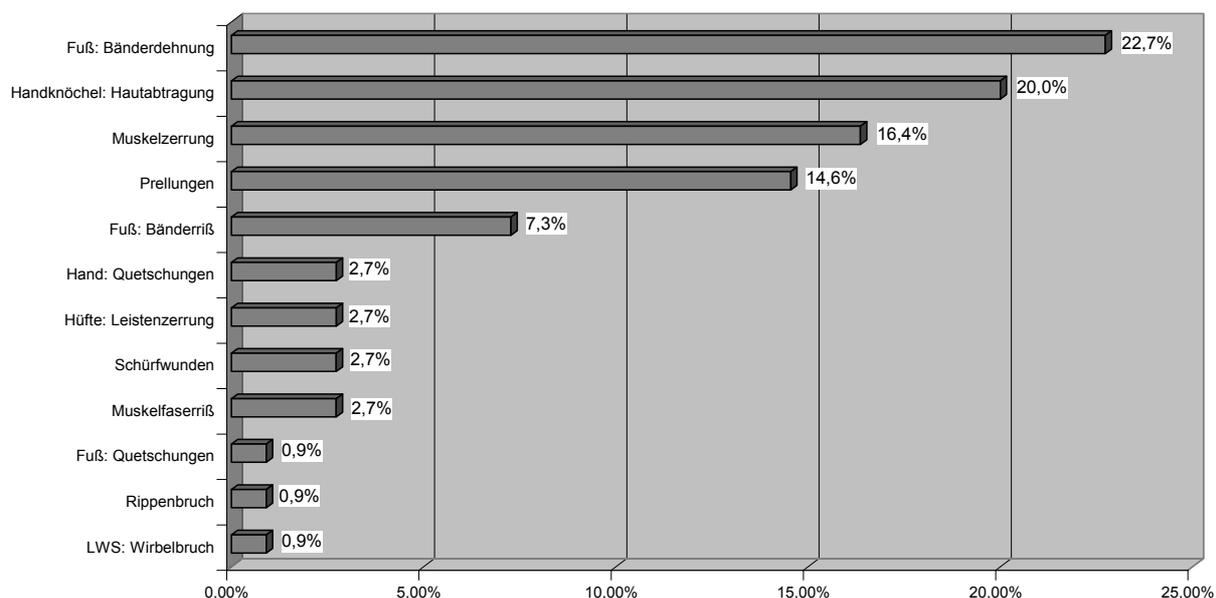


Abbildung 4.2-2: Verletzungsraten der Athleten an den Verletzungstypen

Die Grafik läßt erkennen, daß die Bänderdehnung des Fußes mit knapp 23% die höchste Verletzungsrate stellt. Die Hautabschürfung des Handknöchels liegt mit 20% verletzten Athleten an zweiter Stelle. Muskuläre Verletzungen wie Zerrungen und Prellungen nehmen Rang drei und vier ein. Bei Quetschungen der Hand, Leistenzerrungen, Schürfwunden und Muskelfaserrissen liegt die Betroffenenrate im ähnlichen Bereich von je 2,7%. Die Fraktur einer Rippe und eines Lendenwirbels sowie die Quetschung eines Fußes wurden nur von jeweils einem Sportler angegeben.

Die folgende Tabelle stellt die Verletzungsrate der den Beobachtungseinheiten zugewiesenen Sportlern den erfaßten Verletzungstypen gegenüber.

Verletzungen	♂	♀	HochLst	Lst	Lgw	Sgw
LWS: Wirbelbruch	1,35%	0,00%	0,00%	1,56%	2,00%	0,00%
BWS: Rippenbruch	0,00%	2,78%	0,00%	1,56%	0,00%	1,67%
Fuß: Bänderdehnung	24,32%	19,44%	23,91%	21,88%	30,00%	16,67%
Bänderriß	9,46%	2,78%	8,70%	6,25%	0,00%	13,33%
Quetschungen	0,00%	2,78%	0,00%	1,56%	2,00%	0,00%
Hand: Quetschungen	2,70%	2,78%	0,00%	4,69%	6,00%	0,00%
Knöchel aufgerissen	16,22%	27,78%	15,22%	23,44%	24,00%	16,67%
Hüfte: Leistenzerrung	2,70%	2,78%	4,35%	1,56%	2,00%	3,33%
Faserriß	4,05%	0,00%	2,17%	3,13%	2,00%	3,33%
Muskel: Prellung	14,86%	13,89%	19,57%	10,94%	18,00%	11,67%
Zerrung	13,51%	22,22%	15,22%	17,19%	12,00%	20,00%
Andere: Schürfwunden	4,05%	0,00%	4,35%	1,56%	2,00%	3,33%
Verletzungsrate Gesamt:	58,11%	55,56%	56,52%	57,81%	54,00%	60,00%

Tabelle 4.2-8: Verletzungsraten der Beobachtungseinheiten an den Verletzungstypen

Die Frakturen des Lendenwirbelkörpers und der Rippe sind anhand der Tabelle 4.2-8 den Merkmalsträgern zuzuordnen. So ist der aufgetretene Fall des Wirbelbruches einem leichtgewichtigen männlichen Athleten und die Rippenfraktur einer schwergewichtigen weiblichen Athletin aus der Leistungssportlergruppe zuzuordnen. Auch die nur einmal angegebene Quetschung des Fußes kann einer leichtgewichtigen weiblichen Athletin der Leistungssportlergruppe zugeordnet werden.

männlich – weiblich

Bei den *männlichen* Athleten weist die Bänderdehnung des Fußes mit knapp einem Viertel aller Befragten die mit Abstand höchste Verletzungsrate auf. Die Hautabtragungen über den Handknöcheln und die muskulären Prellungen und Zerrungen betreffen jeweils 14-16% der Athleten.

Der Verletzungstyp mit dem größten Anteil betroffener *Athletinnen* sind die abgeschürften Handknöchel. Die muskuläre Zerrung und die Bänderdehnung des Fußgelenkes liegen in ihrem Verletzungsanteil nur unwesentlich niedriger.

Beim *Vergleich* der beiden Geschlechter findet sich die größte Differenz bezüglich der Verletzungsrate der aufgerissenen Handknöchel. Die weiblichen Athleten waren diesbezüglich 1,7 mal so häufig betroffen. Die ähnlichste Betroffenenrate findet sich bei den verletzungstechnisch aufgetretenen Prellungen der Muskulatur.

Hochleistungssportler – Leistungssportler

Die *Hochleistungssportler* gaben zu 24% an, eine oder mehrere Bänderdehnungen des Fußgelenkes erlitten zu haben. Prellungen der Muskulatur und die abgeschürften Handknöchel stellen die zweit- und dritthäufigst genannten Verletzungen.

In der Gruppe der *Leistungssportler* erweisen sich die abgeschürften Handknöchel als die Verletzung mit den meisten Betroffenen. Die Bänderdehnung des Fußes findet sich an zweiter und Zerrungen der Muskulatur an dritter Position.

Beim *Vergleich* der beiden Gruppen finden sich ähnliche Verletzungsraten bei den Bänderdehnungen des Fußes und den Zerrungen der Muskulatur. Die größte Differenz zeigt sich in der Verletzungsrate der Muskelprellungen, an der 1,9 mal so viele Hochleistungssportler wie Leistungssportler betroffen waren.

Leichtgewichte - Schwergewichte

In der Gruppe der *Leichtgewichte* liegt die Verletzungsrate der Bänderdehnungen mit 30% am höchsten. Die aufgerissenen Handknöchel und die Muskelprellungen kommen am Zweit und Dritthäufigsten vor.

Die meisten Athleten der *Schwergewichtgruppe* waren durch Verletzungen der Muskulatur in Form von Zerrungen betroffen. An zweiter Stelle liegen die aufgerissenen Handknöchel und die Bänderdehnungen der Fußregion.

Beim *Vergleich* der beiden Gewichtsklassen findet sich ein signifikanter Unterschied bezüglich der Rate der Bandrupturen. Diese gab keiner der leichtgewichtigen Athleten an, wohingegen 13% der Schwergewichte sich eine solche Verletzung zuzogen. Demgegenüber ist die Anzahl der Bänderdehnungen bei den Leichtgewichten erhöht.

4.2.3 Topographie der Verletzungen

Das Kreisdiagramm stellt die Verletzungstypen nach Körperregionen und des Muskelgewebes zusammengefaßt dar.

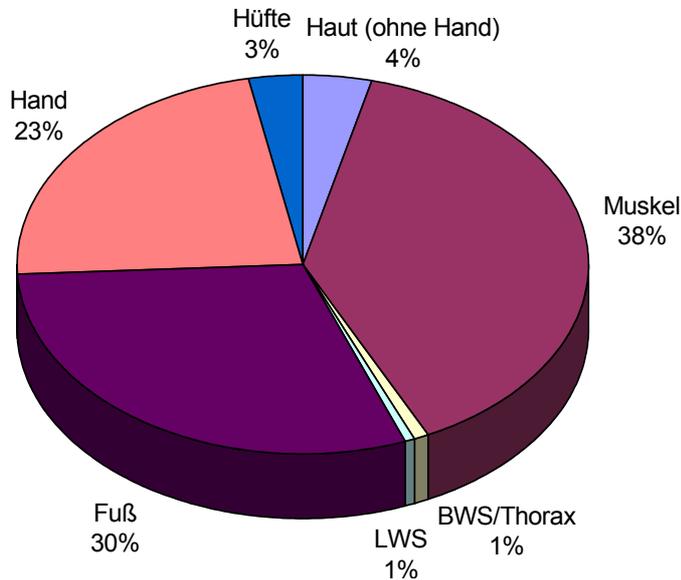


Abbildung 4.2-3: Verletzungstopographie der erfaßten Verletzungen

Binde- & Stützgewebe

Das topographische Kreisdiagramm läßt erkennen, daß der mit 42% größte Teil bei den Verletzungen des Binde- und Stützgewebes liegt. Alleine 38% sind Verletzungen der Muskulatur. Hautverletzungen nehmen bei Ausklammerung der Abschürfung der Haut der Handknöchel 4% ein.

Untere Extremität

Die untere Extremität war mit Verletzungen des Fußes und der Hüfte in einem Drittel der Fälle betroffen. Die Region des Fußes nimmt hier mit 30% den weitaus größten Stellenwert ein. Die Hüfte war nur in 3% betroffen. Verletzungen des Knies wurden, von eventuellen Schürfwunden abgesehen, nicht angegeben.

Obere Extremität

Die Verletzungen der oberen Extremität nehmen 23% ein und waren, von möglichen Prellungen und Zerrungen abgesehen, im Gesamten auf die Region der Hände beschränkt.

Wirbelsäule / Thorax

Der Rumpf war in 2% der Fälle durch akute Verletzungen betroffen. Jeweils 1% fiel auf die Lendenwirbelsäule und auf die Fraktur von Rippen.

4.2.4 Konsequenzen aus den Verletzungen

Es stellt sich die Frage nach der Qualität der erworbenen Verletzungen. In dieser Studie wurden ärztliche und physiotherapeutische Behandlung, Dauer von Trainings- bzw. Sportpause und eventuell bleibende Beschwerden erfragt.

Die aufgetretenen Verletzungen zogen bei 68 % der Athleten Konsequenzen nach sich. Im erfaßten Zeitraum von 3,68 Jahren mußten sich 32% aller Athleten wegen einer Verletzung mindestens einmal in ärztliche Behandlung begeben. Ungefähr 18% der Sportler suchten in Folge einer Verletzung mindestens einmal einen Physiotherapeuten auf und 14 % mußten eine Trainingspause von mehr als 15 Tagen einlegen. Von akuten Verletzungen stammende persistierende Beschwerden mit eventueller Eingeschränktheit in der Ausübung des Sportes gaben 13% der Sportler an.

Die folgende Tabelle stellt die Konsequenzen aller Verletzungen der befragten Athleten in Form von Arztbesuchen, Sportpausen, physiotherapeutischen Behandlungen und bleibenden Beschwerden dar.

Konsequenzen		Anzahl (n=131)	% der Verletzungen
Arztbesuch	<i>Anteil in Behandlung</i>	55	41,98%
	<i>davon in Praxis</i>	51	92,73%
	<i>davon in Krhs/OP</i>	4	7,27%
Sportpause	<i>0 Tage</i>	64	48,85%
	<i>1-3 Tage</i>	40	30,53%
	<i>4-14 Tage</i>	17	12,98%
	<i>> 15 Tage</i>	10	7,63%
Physiotherapeut Anteil mit Behandlung		13	9,92%
Bleibende Beschw.	<i>Anteil mit</i>	9	6,87%
	<i>davon ohne Einschränkung</i>	6	66,66%
	<i>davon eingeschränkt</i>	3	33,33%

Tabelle 4.2-9: : Konsequenzen der 131 Verletzungen aller Athleten

Arztbesuch

Knapp 42% der Verletzungen zogen einen Arztbesuch nach sich, wovon 93% ambulant und 7% stationär behandelt wurden.

Sportpause

Knapp die Hälfte aller erfaßten Verletzungen führte zu keiner Sportpause. In 31% der Fälle waren 1-3 Tage Trainingspause nötig. Eine Pause von 4-14 Tagen vor Wiederaufnahme des Trainings war in 13% und von mehr als 15 Tagen in 8% unumgänglich.

Physiotherapeut

Der Physiotherapeut wurde in 10% der Verletzungsfälle konsultiert.

Bleibende Beschwerden

Bleibende Beschwerden in Folge von Verletzungen wurden in 7% der Fälle davongetragen. In zweidrittel der Fälle resultierten keine Einschränkungen bezüglich der Sportausübung. Ein Drittel der Fälle führte zu einschränkenden bleibenden Beschwerden.

Konsequenzen der Beobachtungseinheiten

Die folgende Tabelle stellt die Konsequenzen der Verletzungen den Beobachtungseinheiten gegenüber.

Konsequenzen		♂	♀	HochLst	Lst	Lgw	Sgw
Arztbesuch	<i>Anteil in Behandlung</i>	44,94%	35,71%	40,00%	43,42%	43,48%	40,32%
	<i>davon in Praxis</i>	92,50%	93,33%	90,91%	93,94%	96,67%	88,00%
	<i>davon in Krhs/OP</i>	7,50%	6,67%	9,09%	6,06%	3,33%	12,00%
Sportpause	<i>0 Tage</i>	46,07%	61,9%	49,09%	52,63%	49,28%	53,23%
	<i>1-3 Tage</i>	30,33%	23,82%	32,73%	25,00%	34,78%	20,96%
	<i>4-14 Tage</i>	14,61%	9,52%	12,73%	13,16%	14,49%	11,29%
	<i>> 15 Tage</i>	8,99%	4,76%	5,45%	9,21%	1,45%	14,52%
Physiotherapeut	<i>Anteil mit Behandlung</i>	13,48%	2,38%	14,55%	6,58%	7,25%	12,90%
bleibende Beschwerden	<i>Anteil mit</i>	4,49%	11,90%	3,64%	9,21%	5,80%	8,06%
	<i>ohne Einschränkung</i>	75,00%	59,99%	100%	57,11%	25,00%	100%
	<i>eingeschränkt</i>	25,00%	40,01%	0,00%	42,89%	75,00%	0,00%

Tabelle 4.2-10: Konsequenzen der 131 Verletzungsmuster der Beobachtungseinheiten

männlich - weiblich

Beim Vergleich der verletzungsbedingten Konsequenzen männlicher und weiblicher Athleten finden sich geringe bis große Unterschiede. Es fällt auf, daß die männlichen Athleten häufiger einen Arzt aufsuchen mußten und im Schnitt zu längeren Sportpausen genötigt waren. Männliche Athleten suchten in Folge von 13% ihrer Verletzungen einen Physiotherapeuten auf, weibliche hingegen in 2%. Die Anzahl der aus den Verletzungen resultierenden bleibenden Schäden ist bei den Sportlerinnen mit 12% gegenüber den männlichen mit 5% erhöht.

Hochleistungssportler - Leistungssportler

Beim Vergleich dieser beiden Leistungsgruppen finden sich nur geringe Unterschiede: Die größte Differenz liegt bei der Behandlung der Verletzung und ihrer Folgen durch einen Physiotherapeuten. Die Hochleistungssportler konsultierten diesen häufiger. Die größte Ähnlichkeit findet sich bezüglich des Anteils der Sportpausendauer von 4-14 Tagen. Die zwei registrierten Verletzungen der Hochleistungssportler mit bleibenden Beschwerden führten zu keiner Einschränkung der Sportausübung.

Leichtgewichte - Schwergewichte

Die Sportler der unterschiedlichen Gewichtsklassen weisen bezogen auf die Konsequenzen ihrer Verletzungen nur geringe Unterschiede auf. Bei ähnlichem Anteil der ärztlichen Behandlung mußten Schwergewichte in Folge ihrer Verletzung häufiger ins Krankenhaus. Dementsprechend ist die Dauer der Trainings- und Sportpause dieser Gruppe im Schnitt länger. Die Schwergewichte gaben keine bleibenden Beschwerden mit Einschränkung des sportlichen Trainings als Folge ihrer Verletzungen an.

Konsequenzen der einzelnen Verletzungen

In der folgenden Tabelle sind die zwölf erfaßten Verletzungstypen der 110 befragten Athleten ihren Konsequenzen gegenüber gestellt.

Verletzungen	Anzahl Athleten	Verletz. Rate	Arzt	Physiotherapeut	> 15 Tage Trainingspause	bleibende Beschwerden
LWS:						
Wirbelbruch	1	0,91%	100%	100%	100%	100%
Thorax/BWS:						
Rippenbruch	1	0,91%	100%	0,00%	0,00%	0,00%
Fuß:						
Bänderdehnung	25	22,73%	64,00%	8,00%	4,00%	12,00%
Bänderriß	8	7,27%	100%	37,50%	87,50%	12,50%
Quetschungen	1	0,91%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Hand:						
Quetschungen	3	2,73%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Knöchel aufgerissen	22	20,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,55%
Hüfte:						
Leistenzerrung	3	2,73%	100%	0,00%	0,00%	0,00%
Muskel:						
Faserriß	3	2,73%	100%	33,33%	33,33%	33,33%
Prellung	16	14,55%	31,25%	18,75%	0,00%	0,00%
Zerrung	18	16,36%	27,78%	5,56%	0,00%	5,56%
Andere:	3	2,73%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Gesamt:	63	57,27%	55,56%	17,46%	14,29%	12,9%

Tabelle 4.2-11: Verletzungstypen und deren Konsequenzen

LWS

Die Lendenwirbelsäule war mit einem *Wirbelbruch* bei einem Athleten betroffen. Der Wirbelbruch wurde ärztlich und physiotherapeutisch behandelt. Die Trainingspause betrug mehr als 15 Tage und der Sportler hat von der Verletzung stammende persistierende Beschwerden.

Thorax/BWS

Hier liegt mit einem *Rippenbruch* eine Verletzung vor. Die Fraktur wurde ärztlich behandelt und führte zu einer weniger als 15-tägigen Trainingspause. Bleibende Beschwerden wurden vom betroffenen Athleten nicht angegeben.

Fuß

Die Region des Fußes war durch Bänderdehnungen, Bänderrisse und Quetschungen oft betroffen.

Die *Bänderdehnung* wurde von 25 Athleten angegeben. Dies entspricht einer Verletzungsrate von 23%. In ärztliche Behandlung begaben sich 64% der Sportler und 8% der Verletzten suchten einen Physiotherapeuten auf. In 4% der Fälle waren die Athleten gezwungen, eine Trainingspause von mehr als 15 Tagen einzulegen. Unter bleibenden Beschwerden litten 12%. Mit 7% Verletzungsrate hatten 8 der 110 Athleten einen *Bänderriß*. Diese wurden in allen Fällen ärztlich und in 38% zusätzlich physiotherapeutisch behandelt. Bei 88% der Verletzten war eine Trainingspause von mehr als 15 Tagen notwendig. Ungefähr ein Achtel der betroffenen Athleten hat bleibende Beschwerden davongetragen.

Ein Athlet erlitt eine *Quetschung* des Fußes, die jedoch keine Konsequenzen nach sich zog.

Hand

Die Hand war durch Quetschungen und aufgerissene Handknöchel betroffen. Es handelte sich bei allen angegebenen Verletzungen der Hand um geringfügige Verletzungen ohne weitere Konsequenzen. Knapp 3% der Athleten erlitten leichtere *Quetschungen* dieser Region. 20% der Athleten gaben an, sich die über den *Handknöcheln* liegende Haut *aufgerissen* zu haben. Ein Teil derer gab bleibende Beschwerden durch wiederholtes Auftreten an.

Hüfte

Die Region der Hüfte war bei drei Athleten in Form von *Leistenzerrungen* betroffen. Alle Betroffenen begaben sich mit einer Sportpause von bis zu zwei Wochen in ärztliche Behandlung.

Muskel

Muskuläre Strukturen waren in Form von Faserrissen, Prellungen und Zerrungen betroffen. *Muskelfaserrisse* wurden stets ärztlich behandelt. In je einem Drittel der Fälle wurde die Behandlung durch einen Physiotherapeuten ergänzt, lag die Trainings und Sportpause über 15 Tagen und blieben dem Athleten bleibende Beschwerden.

Von *Prellungen* waren 15% der Sportler betroffen. Davon konsultierten 31% einen Arzt und in 19% einen Physiotherapeuten.

Zerrungen zogen sich 16% der Sportler zu. 28% der betroffenen suchten einen Arzt und knapp 6% einen Physiotherapeuten auf. Die Sportpausendauer lag bei den Prellungen und Zerrungen bei keinem der Athleten über 15 Tagen.

Andere

Die nicht explizit erfragten Verletzungen in Form von *Schürfwunden*, die sich unter dem Punkt „Andere“ finden, zogen keine weiteren Konsequenzen nach sich.

Sportpause

Die aus dem Auftreten der Verletzung resultierende Training- und Sportpausendauer wurde in sechs Zeitabschnitte unterteilt. Gegeben waren die Bereiche von

- 0 Tagen
- 1-3 Tagen
- 4-7 Tagen
- 1-2 Wochen
- 3-4 Wochen
- 5-7 Wochen.

Für den unteren Bereich der notwendigen Dauer wurden kürzere Zeitabstände gewählt, um eine genauere Qualifizierung der im Vergleich zu den schweren Verletzungen häufiger auftretenden leichteren Verletzungen zu ermöglichen.

Stellt man die notwendige Dauer der Sportpause der Athleten nach erworbenen Verletzungen den jeweiligen Verletzungstypen gegenüber und ordnet sie nach ansteigender Zeitspanne, so ergibt sich folgendes Balkendiagramm:

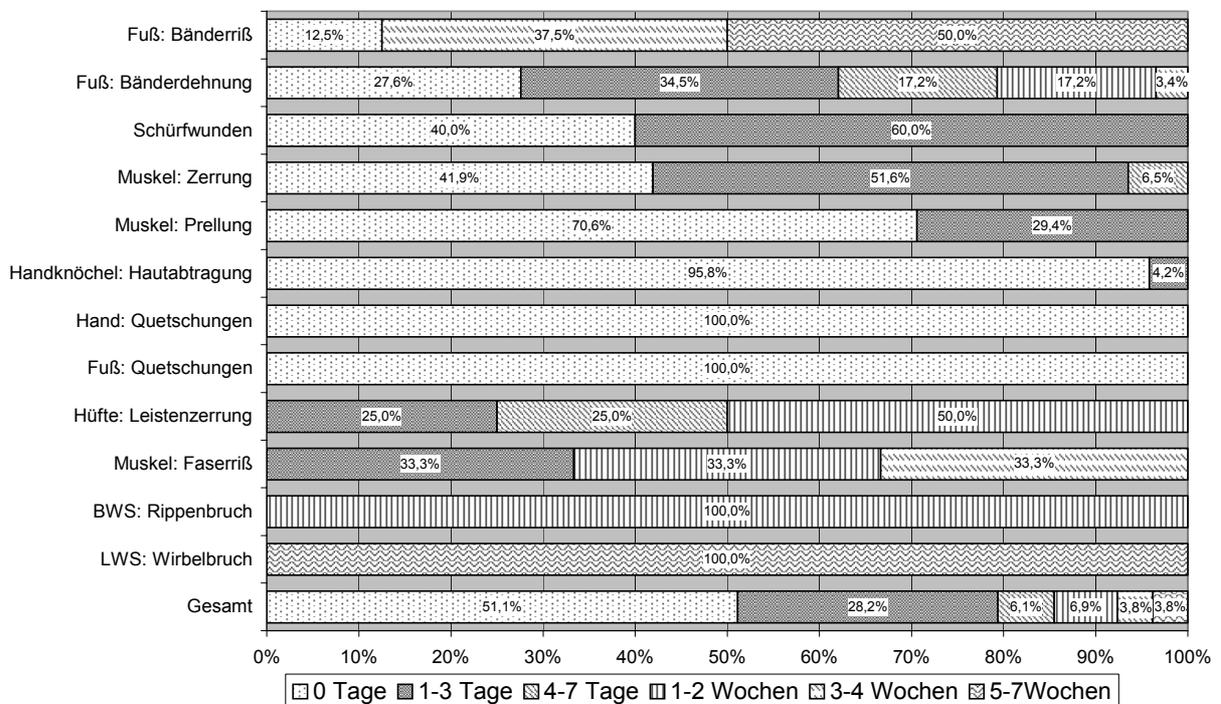


Abbildung 4.2-4: Aufgliederung der Sportpausendauer der einzelnen Verletzungstypen

Der Abbildung ist zu entnehmen, daß 51% aller erfaßten Verletzungen keine Sport- und Trainingspause nach sich zogen. In 28 % der Fälle war eine Sportpause von 1-3 Tagen, in 6% von 4-7 Tagen, in 7% von 1-2 Wochen und in je 4% von 3-4 bzw. 5-7 Wochen vor Wiederaufnahme des Sports unabdingbar.

0 Tage

Keine Sportpause war in allen Fällen der *Quetschungen* von Hand und Fuß notwendig. Bei der *Hautabtragung* über den Handknöcheln war dies in 96% der Fall. *Muskelprellungen* zogen in 71%, *Schürfwunden* in 42% und die *Bänderdehnung* des Fußes in 28% der Fälle keine Sportpause nach sich.

1-3 Tage

Eine Zeitspanne von 1-3 Tagen Pause war in 60% der *Schürfwunden* nötig. *Zerrungen* der Muskulatur führten in 52%, die *Bänderdehnung* des Fußes in 35% und der *Muskelfaserriß* in 33% zu einer 1-3tägigen Sportpause. *Muskelprellungen* zogen in 29% und die *Leistenzerrung* in 25% eine Pause dieser Länge nach sich.

4-7 Tage

Eine Trainingspause von 4-7 Tagen war mit 25% bei den *Leistenzerrungen* und bei 17% der *Bänderdehnungen* des Fußes erforderlich.

1-2 Wochen

Eine Unterbrechung der sportlichen Tätigkeit von 1-2 Wochen fand bei dem einen angegebenen Fall des *Rippenbruches* statt. *Leistenzerrungen* der Hüfte führten in 50%, *Muskelfaserrisse* in 33% und die *Bänderdehnungen* des Fußes in 17% zu Sport und Trainingspausen dieser Dauer.

3-4 Wochen

Eine Sportpause von 3-4 Wochen war bei knapp 38% der *Bandrupturen* des Fußgelenkes notwendig. *Muskelfaserrisse* führten in einem Drittel und die *Bänderdehnung* des Fußgelenkes in 3% der Fälle zu Sportpausen dieser Zeitspanne.

5-7 Wochen

Für einen Zeitraum von 5-7 Wochen konnte bei dem einen angegebenen Fall der Lendenwirbelkörperfraktur und in 50% der *Bandrupturen* des Fußgelenkes kein Sport ausgeführt werden

4.2.5 Schweregrade der Verletzungen

Um die unterschiedlichen Schweregrade der Verletzungen zu berücksichtigen, wurden sie nach den in unten stehender Tabelle aufgeführten Kriterien in drei Schweregrade eingeteilt.

leichte Verletzung	- Sportpause von 0-3 Tagen Dauer und - keine Konsultation eines Arztes und - keine bleibenden Beschwerden
mittelschwere Verletzung	- Sportpause von 4-14 Tagen Dauer oder - Konsultation eines Arztes in der Praxis und - keine bleibenden Beschwerden
schwere Verletzung	- Sportpause von mehr als 15 Tagen Dauer oder - Vorstellung in Krhs mit evtl. OP oder - bleibende Beschwerden mit & ohne sportliche Einschränkung

Tabelle 4.2-12: Einteilungskriterien der Verletzungsschweregrade.

Die unten stehende Tabelle stellt die Anzahl der angegebenen Verletzungen der drei Kategorien nach durch obiger Kriterien bedingter Zuordnung dar:

Kategorie	Anzahl	Anteil
leichte Verletzung	68	51,9%
mittelschwere Verletzung	50	38,2%
schwere Verletzung	13	9,9%
Gesamt	131	100%

Tabelle 4.2-13: : Anzahl der Verletzungen der unterschiedlichen Schweregrade

leichte Verletzungen

52% der aufgetretenen Verletzungen sind nach obigen Kriterien der Kategorie der „leichten Verletzungen“ zuzuordnen. Sie zogen keine Konsequenzen wie Arztbesuche, bleibende Beschwerden und Sportpausendauer von mehr als drei Tagen nach sich.

mittelschwere Verletzungen

Die Kategorie der mittelschweren Verletzungen nimmt 38% ein. Die Athleten mußten als Folge ihrer Verletzung eine Sportpause von bis zu 14 Tagen Dauer einhalten oder einen Arzt ambulant konsultieren. Bleibende Beschwerden zeigten sich definitionsgemäß nicht.

schwere Verletzungen

Der Gruppe der „schweren Verletzungen“ sind 10% der erfaßten Verletzungen zuzuordnen. Es fanden sich eine Sportpause von mehr als 15 Tagen, eine notwendige stationäre Behandlung oder bleibenden Beschwerden.

Stellt man die Kategorien den Beobachtungseinheiten gegenüber, so ergibt sich die folgende Tabelle:

Kategorie	♂	♀	HochLst	Lst	Lgw	Sgw
leichte Verletzung	52,8%	57,1%	56,4%	52,6%	52,2%	56,4%
mittelschwere Verletzung	33,7%	26,2%	32,7%	30,3%	40,6%	21,0%
schwere Verletzung	13,5%	16,7%	10,9%	17,1%	7,2%	22,6%
Σ	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabelle 4.2-14: Anteile der Schweregradkategorien bei den Beobachtungseinheiten

männlich - weiblich

Beim Vergleich der Geschlechter findet sich eine ähnliche Gewichtung der Verletzungen bezüglich der Schweregrade. Der Anteil der leichten und schweren Verletzungen ist bei den Athletinnen gegenüber dem der Athleten gering erhöht. Im Gegenzug gaben die männlichen Sportler vermehrt Verletzungen der mittelschweren Kategorie an.

Hochleistungssportler - Leistungssportler

Die Hochleistungssportler erlitten im Vergleich zu den Leistungssportlern geringfügig mehr Verletzungen leichten Grades, die Leistungssportler hingegen mehr schwerere. Bezüglich des Anteils der mittelschweren Verletzungen finden sich nahezu identische Werte beider Gruppen.

Leichtgewichte - Schwergewichte

Vergleicht man die beiden Gewichtsklassen, so zeigen sich signifikante Differenzen der Anteile der mittelschweren und schweren Verletzungen. Die mittelschweren sind bei den leichtgewichtigen und die schweren bei den schwergewichtigen Sportlern erhöht. Anteile der Traumen leichter Art liegen bei beiden Gewichtsklassen im ähnlichen Bereich von 52% bzw. 56%.

4.2.6 Vermutete Ursachen der Verletzungen

Die Athleten wurden im Fragebogen nach der subjektiv vermuteten Ursache ihrer jeweiligen Verletzungen gefragt. Zur Auswahl standen die Punkte:

- Vorerkrankung
- Übermüdung
- Selbstüberschätzung
- Fehlbelastung
- Konzentrationsschwäche
- fehlerhafte Technik
- Fremdverschulden
- sonstigen Ursachen

Der Anteil der Athleten, die keine Ursache für das Entstehen der Verletzung sahen und deswegen keine Angaben zur vermuteten Ursache machten, wurden unter dem Punkt „keine Angabe“ zusammengefaßt.

Das Kreisdiagramm stellt die Verteilung der vermuteten Ursachen aller erfaßten Verletzungen dar.

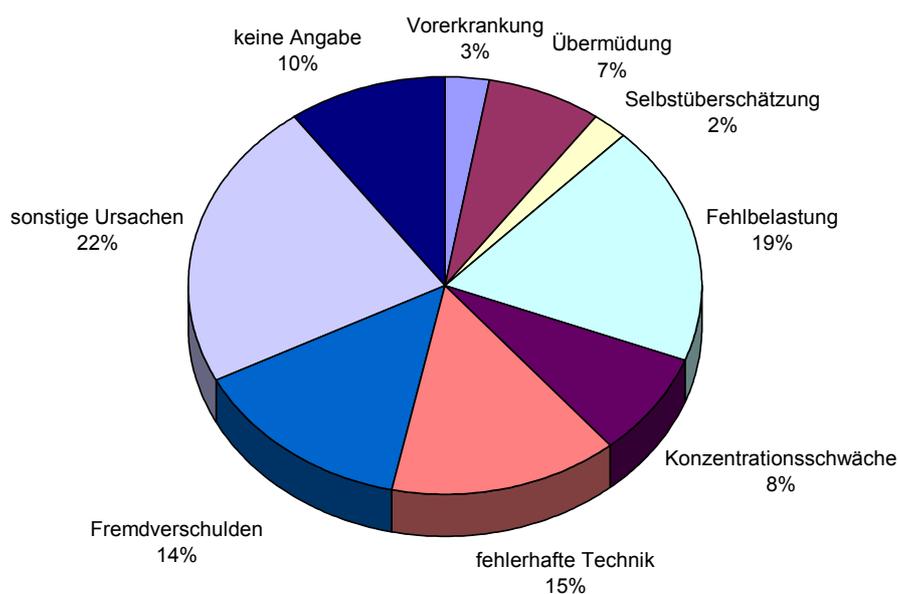


Abbildung 4.2-5: Von den Athleten vermutete Ursachen ihrer Verletzungen

Das Kreisdiagramm läßt erkennen, daß der mit 22% größte Teil der subjektiv vermuteten Ursachen den „sonstige Ursachen“ zugeschrieben wurde. Die Athleten mutmaßlichten einen nicht gelisteten Grund.

Mögliche *Fehlbelastungen* wurden in 19%, die *fehlerhafte Technik* in 15% und ein *Fremdverschulden* in 14% der Verletzungen als ursächlich angesehen.

Die *Selbstüberschätzung* nahm mit 2% knapp hinter den *Vorerkrankungen* mit 3% den geringsten Stellenwert als mögliche Ursache einer Verletzung ein.

Keine Angaben über Annahmen von Ursachen der Entstehung von Verletzungen lagen in 10% der Fälle vor.

Da einem Verletzungstyp mehrere Ursachen zugeordnet werden konnten, sind in der folgenden Tabelle die Verhältnisse von Verletzungstypen und angegebenen Ursachen dargestellt.

	♂	♀	HochLst	Lst	Lgw	Sgw	Gesamt
Erfaßte Ursachen	126	52	81	97	106	72	178
Erfaßte Verletzungen	89	42	55	76	69	62	131
Ursachen pro Verletzung	1,42	1,24	1,47	1,28	1,57	1,16	1,36

Tabelle 4.2-15: Erfaßte Ursachen, Verletzungstypen und deren Verhältnis

Im Durchschnitt wurden 1,4 mögliche Ursachen von aufgetretenen Verletzungen angegeben. Damit ergaben sich bei 131 erfaßten Verletzungstypen 178 vermutete Ursachen. Bezogen auf die einzelnen Paare der Beobachtungseinheiten ergeben sich die in obiger Tabelle gelisteten Werte.

In der folgenden Tabelle sind die von den Athleten der Beobachtungseinheiten vermuteten Ursachen mit ihrem prozentualen Anteil an allen genannten Ursachen angegeben.

<i>Ursache</i>	♂	♀	HochLst	Lst	Lgw	Sgw
Vorerkrankung	3,97%	0,00%	6,17%	0,00%	4,72%	0,00%
Übermüdung	6,35%	9,62%	7,41%	7,22%	4,72%	11,11%
Selbstüberschätzung	3,17%	0,00%	2,47%	2,06%	1,89%	2,78%
Fehlbelastung	19,05%	17,31%	13,58%	22,68%	18,87%	18,06%
Konzentrationschwäche	6,35%	11,54%	6,17%	9,28%	6,60%	9,72%
fehlerhafte Technik	12,70%	19,23%	18,52%	11,34%	17,92%	9,72%
Fremdverschulden	11,90%	19,23%	19,75%	9,28%	11,32%	18,06%
sonstige Ursachen	26,19%	13,46%	18,52%	25,77%	25,47%	18,06%
keine Angabe	10,32%	9,62%	7,41%	12,37%	8,49%	12,50%
Σ	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabelle 4.2-16: Verteilung der vermuteten Ursachen der Beobachtungseinheiten

männlich - weiblich

Beim Vergleich der Geschlechter zeigen sich unterschiedliche Maxima der vermuteten Ursachen von Verletzungen. Ein gering signifikanter Unterschied findet sich bezüglich der unter dem Punkt „sonstige Ursachen“ im Fragebogen nicht näher erörterten Anstöße von Verletzungen, die über ein Viertel der männlichen Athleten als mitverantwortlich für ihre Verletzungen ansahen. In Punkto „Fremdverschulden“ ist ein höherer Anteil bei den weiblichen Sportlern zu erkennen. Eine Gemeinsamkeit beider Geschlechter findet sich bezüglich des Punktes „Fehlbelastung“. Ebenfalls ähnlich ist der Anteil des Punktes „keine Angabe“. Sportlerinnen gaben keine „Vorerkrankung“ oder „Selbstüberschätzung“ als vermutete Verletzungsursache an.

Hochleistungssportler - Leistungssportler

Der Vergleich der beiden Leistungsgruppen zeigt einen gering signifikanten Unterschied bezüglich des Anteils von vermutetem „*Fremdverschulden*“: Bei den Hochleistungssportlern findet sich ein Wert von knapp 20%, bei den Leistungssportlern hingegen von 9%.

Die Ursache „*Übermüdung*“ weist bei beiden Leistungsgruppen ähnliche Teile von 7% auf. Keiner der Leistungssportler sah eine möglicherweise bestehende „*Vorerkrankung*“ als erdenklichen Anstoß von Verletzungen an.

Leichtgewichte - Schwergewichte

Bezüglich der Gewichtsklassen findet sich der größte Unterschied in punkto der als mögliche Ursache angegebenen „*Übermüdung*“. „*Fehlbelastung*“ als Grund des Auftretens ihrer Verletzungen sahen die Athleten beider Gewichtsklassen zu ähnlichen Teilen an. Die Ursache mit der nächst größten Gemeinsamkeit der beiden Gruppen ist die „*Konzentrationschwäche*“. Kein schwergewichtiger Athlet brachte seine Verletzungen mit einer möglichen „*Prädisposition*“ in Zusammenhang, wohingegen die Leichtgewichte knapp 5% dieser Ursache zuschrieben.

Stellt man die von den Athleten vermuteten Ursachen ihrer Verletzungen den Trainingsformen gegenüber, in denen sie entstanden sind, so ergibt sich folgende Tabelle.

	Rudern	Ergo	Kraft	Rad	Joggen	Halle	Sonstige
Vorerkrankung	0,0%	7,1%	5,9%	0,0%	10,0%	1,6%	0,0%
Übermüdung	2,6%	14,3%	5,9%	0,0%	15,0%	6,4%	9,1%
Selbstüberschätzung	0,0%	7,1%	0,0%	0,0%	5,0%	1,6%	4,6%
Fehlbelastung	13,2%	21,4%	17,7%	25,0%	40,0%	15,9%	13,6%
Konzentrationschwäche	10,5%	0,0%	11,8%	0,0%	5,0%	9,5%	4,6%
fehlerhafte Technik	36,8%	14,3%	23,5%	0,0%	10,0%	3,2%	9,1%
Fremdverschulden	5,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	9,1%
sonstige Ursachen	21,1%	28,6%	17,7%	25,0%	10,0%	20,6%	40,9%
keine Angabe	10,5%	7,1%	17,7%	50,0%	5,0%	7,9%	9,1%
Σ	100%						

Tabelle 4.2-17: vermutete Ursachen der Verletzungen in den Trainingsformen

Rudern

In der Trainingsform des eigentlichen Ruderns stellt die *fehlerhafte Technik* mit 37% den weitaus größten Teil der Verletzungsursachen. *Vorerkrankung* und *Selbstüberschätzung* wurden nicht als mögliche Ursachen von ruderspezifischen Verletzungen angesehen. In 11% der Fälle waren sich die Athleten bei vom Rudern stammenden Verletzungen *keiner Ursache* bewußt, und in 21% sahen sie Ursachen, die *nicht explizit erfragt* wurden.

Ergometer

Verletzungen während und durch das Training auf dem Ergometer wurden ursächlich zu 29% den „*sonstigen Ursachen*“ zugeschrieben, die damit den größten Teil stellten. Die *Fehlbelastung* lag mit 21% an zweiter Stelle. In 7% der Fälle waren sich die Athleten bei vom Ergometertraining stammenden Verletzungen *keiner Ursache* bewußt. *Fremdverschulden* und *Konzentrationschwäche* wurden von keinem Athleten als Ursache für Verletzungen beim Ergometertraining angegeben.

Krafttraining

Beim Krafttraining ist die *fehlerhafte Technik* als Anstoß von Verletzungen mit 24% an erster Stelle plazierte. Die *Fehlbelastung*, die *sonstigen Ursachen* und der Part derer, die sich *keiner Ursache* bewußt waren, war mit jeweils 18% zu gleichen Anteilen angegeben worden. *Selbstüberschätzung* und *Fremdverschulden* wurden nicht als mögliche Ursachen gesehen.

Radtraining

Vom Radtraining stammende Verletzungen wurden in der Hälfte der Fälle *keiner Ursache* zugeordnet. Die andere Hälfte splittet sich in zwei gleich große Anteile von als ursächlich vermuteten *Fehlbelastungen* und *sonstigen Ursachen* auf.

Joggen

Beim Joggen stellt die *Fehlbelastung* mit 40% den weitaus größten Anteil der vermuteten Verletzungsursachen. Die *Übermüdung* liegt mit 15% an zweiter Stelle und *Fremdverschulden* wurde von keinem Athleten als Ursache für beim Joggen entstandene Traumen angegeben. In 5% der Fälle waren sich die Athleten bei vom Joggen stammenden Verletzungen *keiner Ursache* bewußt und in 10% wurden *sonstige Ursachen* vermutet.

Hallensport

Verletzungen beim Hallensport wurden zu einem Drittel einem *Fremdverschulden* zugeordnet. *Vorerkrankungen* und *Selbstüberschätzung* nehmen mit jeweils knapp 2% den geringsten Stellenwert ein. In 8% der Fälle waren sich die Athleten bei vom Hallensport stammenden Verletzungen *keiner Ursache* bewußt und in 21% wurden *sonstige Ursachen* angegeben.

Sonstige Trainingsformen

Die sonstigen Trainingsformen sind bezüglich der vermuteten Ursachen mit einem Anteil von 41% aller Verletzungen von *Sonstigen*, nicht explizit erfragten möglichen Anstößen, geprägt. *Übermüdung*, *fehlerhafte Technik*, *Fremdverschulden* und der Anteil derer, die sich *keiner Ursache* bewußt waren, wurden mit jeweils 9% zu gleichen Teilen angegeben. Eine mögliche *Vorerkrankung* als Prädisposition von Verletzungen wurde von keinem Athleten als mögliche Ursache vermutet.

4.3 Fehlbeanspruchungen

Die im Folgenden beschriebenen Unterschiede bezüglich der Fehlbeanspruchungsraten und deren Häufigkeiten zu den Trainingsformen erfolgen an dieser Stelle ohne Relativierung der Daten durch den tatsächlichen Trainingsaufwand in den jeweiligen Disziplinen. Im Rahmen der Diskussion wird näher auf diese Zusammenhänge eingegangen.

4.3.1 Häufigkeiten der Fehlbeanspruchungen

Nach den Angaben der 110 befragten Athleten trat bei jedem mindestens eine Beschwerdesymptomatik in Folge einer Fehlbeanspruchung auf. Die Fehlbelastungsrate aller Beobachtungseinheiten und aller Merkmalsträger liegt demnach bei 100%.

	♂	♀	<i>HochLst</i>	<i>Lst</i>	<i>Lgw</i>	<i>Sgw</i>	<i>alle Ruderer</i>
Anzahl Athleten	74	36	46	64	50	60	110
Anzahl Fehlbeanspruchungen	970	459	694	735	569	860	1429
Fehlbeanspruchungen je Athlet	13,11	12,75	15,09	11,48	11,38	14,33	12,99
Anzahl Athleten mit Beschwerden	74	36	46	64	50	60	110
Fehlbelastungsrate	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabelle 4.3-1: Fehlbelastungsraten der Beobachtungseinheiten und aller Merkmalsträger

Im erfassten Trainingszeitraum von 3,68 Jahren wurden 1429 Beschwerdetypen angegeben. Dies entspricht im Durchschnitt 13 Beschwerdetypen je Sportler.

Beim Vergleich der relativen Anzahl der registrierten Fehlbeanspruchungen je Merkmalsträger der drei Beobachtungseinheiten Geschlecht, Leistungsgruppe und Gewichtsklasse findet sich ein deutlicher Unterschied zwischen *Hoch- und Leistungssportlern* und ein etwas geringerer zwischen den *Leicht- und Schwergewichten*. *Männliche und weibliche* Sportler weisen relativ ähnliche Werte auf.

Die folgende Tabelle stellt die Fehlbeanspruchungsrate aller befragten Athleten den Trainingsformen gegenüber:

	Rudern	Ergo	Kraft	Rad	Joggen	Halle	Sonst.	Σ
Anzahl Athleten mit Fehlbeanspruchungen	109	80	86	27	68	33	37	110
Fehlbeanspruchungsrate	99,09%	72,73%	78,18%	24,55%	61,82%	30,00%	33,64%	100%

Tabelle 4.3-2: Fehlbelastungsraten in den einzelnen Trainingsformen

Die Tabelle zeigt, daß nahezu jeder der befragten Sportler eine Beschwerde in Konsequenz einer Fehlbeanspruchung beim *Rudern* angab. Das Training im *Kraftraum* verursachte bei 78% und das *Ergometertraining* bei 73% der Sportler fehlbeanspruchungsbedingte Beschwerden. Die geringste Rate findet sich mit knapp 25% beim *Radtraining*. Beim *Hallentraining* liegt der Wert bei 30% und damit knapp unter dem der „*Sonstigen*“ *Trainingsformen* mit 34%.

Stellt man die Fehlbeanspruchungsraten in den einzelnen Trainingsformen den Beobachtungseinheiten gegenüber, so ergibt sich folgende Tabelle.

	♂	♀	<i>HochLst</i>	<i>Lst</i>	<i>Lgw</i>	<i>Sgw</i>
Rudern	98,65%	100%	100%	98,44%	100%	98,33%
Ergometer	68,92%	80,56%	82,61%	65,63%	66,00%	78,33%
Krafttraining	79,73%	75,00%	84,78%	73,44%	76,00%	80,00%
Radfahren	28,38%	16,67%	19,57%	28,13%	24,00%	25,00%
Joggen	66,22%	52,78%	63,04%	60,94%	62,00%	61,67%
Hallensport	32,43%	25,00%	28,26%	31,25%	30,00%	30,00%
Sonstiges	33,78%	33,33%	32,61%	34,38%	36,00%	31,67%

Tabelle 4.3-3: Fehlbeanspruchungsraten der Beobachtungseinheiten in den einzelnen Trainingsformen

männlich – weiblich

Bei den *männlichen* Sportlern beträgt die Fehlbelastungsrate beim Rudern 99%. Das Krafttraining liegt mit 80% an zweiter Stelle, gefolgt vom Ergometertraining mit 69%. Joggen führte bei zwei Drittel aller männlichen Athleten zu Beschwerden. Mit 28% nimmt das Radfahren die letzte Position bezüglich des betroffenen Anteils der Sportler ein.

Alle erfaßten *weiblichen* Athleten gaben an, Beschwerden beim und vom Rudern gehabt zu haben. Das Ergometertraining führte bei 81%, das Krafttraining bei Dreiviertel und das Joggen in knapp über der Hälfte aller Athletinnen zu fehlbeanspruchungsbedingten Beschwerden.

Beim *Vergleich* Geschlechter zeigt sich beim Rudern eine nahezu gleiche Fehlbeanspruchungsrate. Nur ein schwergewichtiger männlicher Athlet der Leistungssportlergruppe gab keine vom Rudern stammenden Fehlbeanspruchungen an. Die nächst größte Ähnlichkeit bezüglich der Rate findet sich bei den „*Sonstigen*“ Trainingsformen, der größte Unterschied beim Joggen, wobei männliche Athleten höhere Beschwerderaten aufweisen. Es finden sich keine als signifikant zu bezeichnenden Unterschiede.

Hochleistungssportler – Leistungssportler

Alle Athleten der *Hochleistungssportlergruppe* gaben mindestens eine fehlbeanspruchungsbedingte Beschwerde beim und vom Rudern an. Das Krafttraining verursachte bei 85%, das Ergometertraining bei 83% und das Joggen bei 63% der Athleten Beschwerden. Der geringste Anteil von Sportlern mit Beschwerden findet sich mit 20% beim Radtraining.

Das eigentliche Rudern weist auch bei den *Leistungssportlern* die höchste Betroffenenrate auf. Krafttraining verursachte bei 73%, Ergometertraining bei knapp zwei Drittel und das Joggen bei 61% der Sportler Beschwerden. Vom Radtraining sind mit 28% die wenigsten Sportler betroffen.

Beim *Vergleich* der Leistungsgruppen zeigt sich ein gering signifikanter Unterschied bezüglich der Raten beim Ergometertraining, wobei Hochleistungssportler erhöhte Quoten aufweisen. Die größten Ähnlichkeiten finden sich beim Joggen und hoch signifikante Gleichheiten sind bezüglich der Raten der „sonstigen“ Trainingsformen auszumachen.

Leichtgewichte - Schwergewichte

Alle *leichtgewichtigen* Athleten gaben vom Rudern stammende Beschwerden an. Ungefähr Dreiviertel der Sportler zogen sich Beschwerden beim Krafttraining zu. Bei Zweidrittel kam es zu Erkrankungen beim und vom Ergometertraining. Das Joggen rief bei 62% dieser Sportler Beschwerden hervor. Beim Radtraining war die geringste Anzahl von Athleten betroffen.

Die *Schwergewichte* wiesen beim Rudern eine Fehlbeanspruchungsrate von knapp 100% auf. Beim Krafttraining erwarben sie sich zu 80% Beschwerden, wobei das Ergometertraining mit einer Betroffenenrate von 78% knapp dahinter lag. Das Joggen führte bei 62% zu Beschwerden und beim Radtraining findet sich mit 25 % der geringste Betroffenenanteil.

Bezüglich der Rate der Fehlbeanspruchungen im Radtraining zeigt der *Vergleich* der Rate der Gewichtsklassen Ähnlichkeiten. Die größte Differenz weist das Ergometertraining auf, wobei die Leichtgewichte hier zu Zweidrittel und die Schwergewicht zu 78% betroffen sind.

Die Zuordnung der Beschwerdetypen zu den Trainingsformen, bei denen sie nach Angaben der Athleten auftraten, ergibt folgende Tabelle mit absoluten Anzahlen:

	♂	♀	HochLst	Lst	Lgw	Sgw	Gesamt
Rudern	4,8	5,4	5,7	4,4	4,1	5,7	5,0
Ergometer	3,1	3,3	3,6	2,8	2,8	3,5	3,2
Krafttraining	3,6	2,9	4,1	2,7	2,9	3,7	3,3
Radfahren	2,5	1,3	2,3	2,2	2,2	2,3	2,2
Joggen	1,9	2,1	2,0	1,9	2,1	1,9	2,0
Hallensport	2,2	2,0	2,1	2,2	2,3	2,0	2,1
Sonstiges	2,1	2,4	1,8	2,5	2,1	2,4	2,2
Gesamt	13,1	12,8	15,1	11,5	11,4	14,3	13,0

Tabelle 4.3-4: Durchschnittliche Anzahl der Beschwerdetypen je Sportler der jeweiligen Beobachtungseinheit in den einzelnen Trainingsformen

Es zeigt sich, daß beim Rudern mit durchschnittlich 5 angegebenen Beschwerden je Sportler die meisten Fehlbeanspruchungstypen auftraten. Ergometer- und Krafttraining wiesen mit je drei und die übrigen Trainingsformen mit ca. zwei Beschwerdeformen ähnliche Werte auf.

männlich - weiblich

Beim Vergleich der Geschlechter fand sich der größte Unterschied beim Radtraining. Beim Krafttraining lag der Wert bei den männlichen Athleten etwas höher, bei den weiblichen der des Ruderns.

Hochleistungssportler - Leistungssportler

Die beiden Leistungsklassen wiesen beim Vergleich erwähnenswerte Unterschiede beim Ruder-, Kraft- und Ergometertraining und bei den sonstigen Trainingsformen auf. Bei den Hochleistungssportlern lagen die Werte der eben genannten Trainingsformen, mit Ausnahme der „Sonstigen“ Trainingsformen, jeweils höher.

Leichtgewichte - Schwergewichte

Ruder-, Ergometer- und Krafttraining wiesen bei den schwergewichtigen Athleten erwähnenswerte Erhöhungen der Anzahl der Beschwerdetypen gegenüber den leichtgewichtigen auf. So hatte der schwergewichtige Athlet beim Rudern im Durchschnitt 5,7 zu den 4,1 Beschwerdesymptomen der Leichtgewichte angegeben. Beim Ergometertraining waren es 3,5 zu 2,8 und beim Krafttraining 3,7 zu 2,9.

In der folgenden Tabelle werden die erfaßten Fehlbeanspruchungen aller Athleten ihrem Auftreten in den jeweiligen Trainingsformen zugeordnet.

	Rudern	Ergo	Kraft	Rad	Joggen	Halle	Sonst.	Σ
Anzahl Fehlbeanspr.	542	254	287	60	134	70	82	1429
% aller Fehlbeanspr.	37,86%	17,84%	20,08%	4,20%	9,38%	4,90%	5,74%	100%

Tabelle 4.3-5: Anteil der erfaßten Fehlbeanspruchungen an den einzelnen Trainingsformen

Die Tabelle zeigt, daß 38% aller Beschwerden durch Fehlbeanspruchungen beim Rudern entstanden. Das Krafttraining trug einen Anteil 20% und das Training auf dem Ergometer von 18% bei. Das Radfahren wies mit 4% die geringste Beschwerderate auf.

In der folgenden Tabelle sind die in den Trainingsformen erfaßten Fehlbeanspruchungen den Beobachtungseinheiten gegenüber gestellt.

	♂	♀	HochLst	Lst	Lgw	Sgw
Rudern	35,88%	42,05%	37,75%	37,96%	36,20%	38,95%
Ergometer	16,49%	20,70%	19,88%	15,92%	16,17%	18,95%
Krafttraining	21,65%	16,78%	23,05%	17,28%	19,33%	20,58%
Radfahren	5,36%	1,74%	3,03%	5,31%	4,57%	3,95%
Joggen	9,79%	8,50%	8,50%	10,20%	11,25%	8,14%
Hallensport	5,36%	3,92%	3,89%	5,85%	5,98%	4,19%
Sonstiges	5,46%	6,32%	3,89%	7,48%	6,50%	5,23%
Σ	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabelle 4.3-6: Anteil der Trainingsformen an den Fehlbeanspruchungen der Beobachtungseinheiten

männlich – weiblich

Die *männlichen Athleten* hatten mit 36% den größten Anteil ihrer Beschwerden vom Rudern. Im verbleibenden 64%igen Anteil der Nebentrainingsformen führte das Krafttraining zu 22% und das Ergometertraining zu 17% der angegebenen Beschwerden. Die restlichen 25% teilten sich die weiteren Nebentrainingsformen, wobei das Joggen mit 10% hier den größten Stellenwert einnahm.

Die *weiblichen Athleten* hatten mit 42% den größten Anteil ihrer Beschwerden vom Rudern. Die Nebentrainingsformen führten demnach zu 58% der angegebenen Beschwerden, das Ergometertraining war ursächlich für 21% und das Krafttraining für 17% der Fehlbeanspruchungen. Die weiteren Nebentrainingsformen nahmen die restlichen 20% ein, wobei das Radfahren den geringsten Stellenwert hatte.

Beim *Vergleich* der beiden Geschlechter fanden sich in den Trainingsformen Rudern, Ergometer, Kraft und Radfahren signifikante Unterschiede. Die beiden erstgenannten Trainingsformen waren bei den weiblichen Athleten erhöht, die letztgenannten in der männlichen Gruppe. Die größte Gemeinsamkeit war bei den „Sonstigen“ Trainingsformen auszumachen.

Hochleistungssportler – Leistungssportler

Mit einem Anteil von 38% hatte die Gruppe der *Hochleistungssportler* den größten Anteil ihrer Beschwerden vom Rudern. Die Nebentrainingsformen führten demnach zu 62% der Beschwerden. Das Krafttraining der Hochleistungssportler führte zu 23% und das Ergometertraining zu 20% der Beschwerden. Als für Beschwerden geringst ursächliche Trainingsform repräsentierte sich das Radtraining, wobei die „sonstigen“ Trainingsformen und der Hallensport nur gering höhere Werte aufwiesen.

Bei den *Leistungssportlern* waren knapp 38% der Fehlbeanspruchungen durch das Rudern bedingt. Nebentrainingsformen stellten somit 62% der fehlbelastungsbedingten Beschwerden. Krafttraining war in 17% und Ergometertraining in 16% der Fehlbeanspruchungen als ursächlich angegeben. Die geringsten Werte waren durch Radfahren und Hallensport bedingt.

Beim *Vergleich* der Leistungsgruppen fanden sich beim Ergometer-, Kraft-, Rad- und den „sonstigen“ Trainingsformen signifikante Unterschiede. Die beiden Erstgenannten waren bei den Hochleistungssportlern erhöht, die Letztgenannten bei den Leistungssportlern. Eine ähnliche Rate war in der Disziplin Rudern anzutreffen.

Leichtgewichte – Schwergewichte

Die Gruppe der *Leichtgewichte* hatte mit 36% den größten Anteil ihrer Beschwerden vom Rudern. Das Betreiben der Nebentrainingsformen führte zu 64% aller fehlbeanspruchungsbedingten Beschwerden. Das Krafttraining verursachte 19% und das Ergometertraining 16% der Beschwerden. Joggen war bei 11% der Beschwerden die auslösende Trainingsform. Das Radfahren stellte den geringsten ursächlichen Anteil der erfaßten Beschwerden.

Die meisten Beschwerden stammten bei der Gruppe der *Schwergewichte* mit 39% vom Rudern. Die Nebentrainingsformen führten zu 61% der Fehlbeanspruchungen. Hier stand das Krafttraining mit 21% und das Ergometertraining mit 19% an zweiter bzw. dritter Stelle. Die restlichen 21% teilten sich die weiteren Trainingsformen, wobei das Joggen zu 9% aller Fehlbeanspruchungen führte. Die geringst ursächlichen Trainingsformen waren Radfahren und Hallensport.

Bei insgesamt geringen Ähnlichkeiten fand sich beim *Vergleich* der Werte der Sportler der beiden Gewichtsklassen die größte Analogie beim Radfahren. Ein gering signifikanter Unterschied mit erhöhten Werten bei den Leichtgewichten war beim Joggen auszumachen. Schwergewichtige Athleten wiesen einen dezent erhöhten Beschwerdeanteil des Ruder-, Kraft- und Ergometertraining auf.

Das unten stehende Balkendiagramm stellt die Tabelle 4.3-6 mit ihrem Anteil der Trainingsformen an den Fehlbeanspruchungen in einer übersichtlichen Form dar, wobei die im Vergleich zu beobachtenden Paare der Beobachtungseinheiten jeweils übereinander stehen. Der unterste Balken stellt die Werte aller Athleten dar.

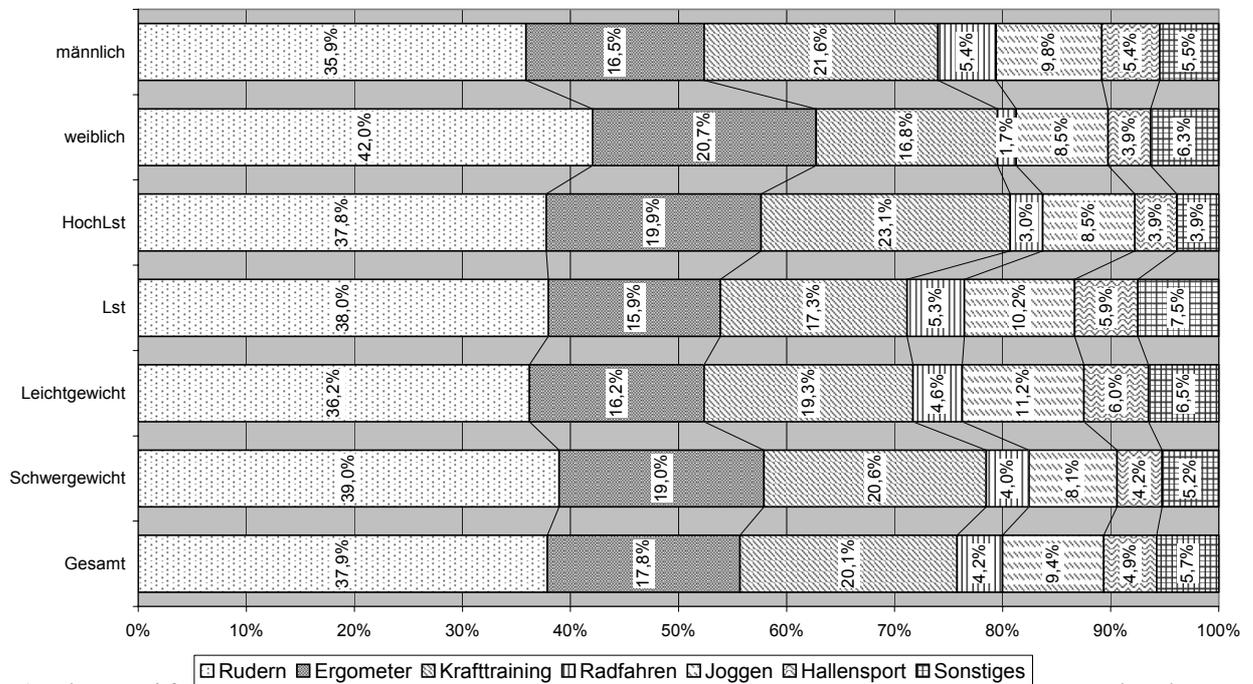


Abbildung 4.3-I: Anteile der Trainingsformen an den Fehlbeanspruchungen der Beobachtungseinheiten

Im Balkendiagramm zeigt sich nochmals der große Stellenwert, den die drei Haupttrainingsformen Rudern, Ergometer und Krafttraining in Bezug auf die angegebenen Fehlbeanspruchungen haben. Über Dreiviertel aller Beschwerden waren durch Fehlbelastungen in diesen Trainingsformen entstanden.

4.3.2 Arten der Fehlbeanspruchungen

Im Folgenden wird auf die durch Fehlbeanspruchungen entstandenen Beschwerdetypen in den verschiedenen Trainingsformen eingegangen.

In der unten stehenden Tabelle sind die am häufigsten angegebenen Fehlbelastungsfolgen der Trainingsformen in von links nach rechts absteigender Häufigkeit zusammengefaßt.

Trainingsform	Fehlbelastungsfolgen		
Rudern	Hand: Blasen	Muskel: Verspannung	LWS: Schmerzen
Ergometer	Hand: Blasen	Muskel: Verspannung	LWS: Schmerzen
Krafttraining	Muskel: Verspannung	Knieschmerzen	Hand: Blasen
Radfahren	Muskel: Verspannung	Schmerzen Handgelenk	Muskel: Krämpfe
Joggen	Knieschmerzen	LWS: Schmerzen	Schultergürtel: Schmerzen
Hallensport	Knieschmerzen	Muskel: Verspannung	Muskel/Sehnen Verkürzung
Sonstiges	Kopfschmerzen	Infektionen/Erkältung	Muskel: Verspannung
Gesamt	Hand: Blasen	Muskel: Verspannung	Knieschmerzen

Tabelle 4.3-7: Die drei am häufigsten angegebenen Fehlbeanspruchungen der Trainingsformen

Gesamt

Beim Betrachten der Tabelle wird ersichtlich, daß die am häufigsten aufgetretene Fehlbeanspruchung der Athleten die *Blasen an den Händen* waren. *Muskuläre Verspannungen* lagen auf dem zweiten und die *Knieschmerzen* auf dem dritten Platz.

Rudern / Ergo

Das Ruder- und Ergometertraining zeigte unter den ersten drei Plätzen dieselbe Reihenfolge der Häufigkeiten von Fehlbeanspruchungen. Den *Blasen an Händen* folgten muskuläre *Verspannungen* und *Schmerzen* im Bereich der *Lendenwirbelsäule*.

Kraft / Rad

Beim Kraft- und Radtraining lagen die muskulären *Verspannungen* an erster Stelle. Bei Ersterem folgten *Knieschmerzen* und *Blasen der Hände* und beim Zweiten *schmerzhafte* Fehlbeanspruchungen der *Handgelenke* und *Krämpfe* der Muskulatur.

Joggen / Halle

Joggen und Hallensport führten besonders zu *Knieschmerzen*. Beim Joggen folgten *Schmerzen* im Bereich der *LWS* und des *Schultergürtels*, beim Hallensport muskuläre *Verspannungen* und *Verkürzungen* des Binde- und Stützgewebes.

Sonstige

In Verbindung mit „sonstigen“ Trainingsformen traten nach Angaben der Athleten gehäuft *Kopfschmerzen*, *Infektionen/Erkältungen* und *Verspannungen* auf.

Die folgende Tabelle stellt die Anzahl der an den 33 erfaßten Fehlbeanspruchungstypen betroffenen Athleten im Bereich der einzelnen Körperregionen und die daraus resultierende Fehlbeanspruchungsrate der 110 Sportler dar.

	Beschwerden:	Anzahl Sportler	Fehlbelastungsrate
HWS	Bewegungseinschränkung	7	6,40%
	Blockierung	6	5,50%
	Schmerzen	18	16,40%
BWS	Bewegungseinschränkung	4	3,60%
	Blockierung	19	17,30%
	Schmerzen	14	12,70%
	Verstauchung	1	0,90%
LWS	Bewegungseinschränkung	14	12,70%
	Blockierung	17	15,50%
	Schmerzen	57	51,80%
	Wirbelgleiten	5	4,60%
	Bandscheibenvorfall	4	3,60%
Schultergürtel	Funktionseinschränkung	11	10,00%
	Schmerzen	39	35,45%
Ellenbogen	Funktionseinschränkung	2	1,82%
	Schmerzen	9	8,18%
Hand	Blasen	98	89,09%
	entzündete Blasen	41	37,27%
	schmerzende Handgelenke	37	33,64%
	Sehnenscheidenentzündung	14	12,73%
Hüfte	Funktionseinschränkung	1	0,91%
	Schmerzen	11	10,00%
Knie	Funktionseinschränkung	16	14,55%
	Schmerzen	66	60,00%
Muskel	Verkürzung	20	18,18%
	Krämpfe	31	28,18%
	Verspannung	70	63,64%
Sonstige	Übelkeit	16	14,55%
	Erbrechen	2	1,82%
	Husten	28	25,45%
	Infektionen/Erkältung	27	24,55%
Andere	Kopfschmerzen	34	30,91%
		7	6,36%

Tabelle 4.3-8: Fehlbeanspruchungsraten der erfaßten Beschwerdetypen

HWS

Die Halswirbelsäule bereitete 16% der Athleten durch Auftreten von *Schmerzen* Probleme. Ungefähr 6% der Athleten gaben eine *Bewegungseinschränkung* und knapp 6 % eine *Blockierung* an.

BWS

Ungefähr 17% der Athleten gaben mindestens ein *Blockierung* im Bereich der BWS an. *Schmerzen* in diesem Bereich wurden von knapp 13% berichtet und *Bewegungseinschränkungen* von 4%. Ein Athlet zog sich eine *Verstauchung* der BWS zu.

LWS

Die LWS bereitete mit 52% über der Hälfte der Athleten Beschwerden in der Form von *Schmerzen*. Knapp 16% berichteten über *Blockierungen* und 13% über *Bewegungseinschränkungen*. Mit 5 Athleten gaben fast 5% ein *Wirbelgleiten* und mit 4 Athleten knapp 4% einen *Bandscheibenvorfall* an.

Schultergürtel

Von den befragten Athleten schilderten 35% gelegentliche *Schmerzen* im Bereich des Schultergürtels. Bei 10% lag eine *Funktionsbeeinträchtigung* der Schulterregion vor.

Ellenbogen

Beschwerden des Ellenbogens wurden bei 8% der Athleten in Form von *Schmerzen* und bei knapp 2% mit *Funktionsbeeinträchtigung* des Gelenkes angegeben.

Hand

Blasen an den Händen hatten 89% der Sportler, wobei bei ungefähr 37% der Sportler *entzündete Blasen* auftraten. Das Handgelenk bereitete 34% der Athleten *schmerzhafte* Beschwerden und 13% schilderten *Sehnenscheidenentzündungen*.

Hüfte

Auch die Hüfte war durch *Schmerzen* und *Funktionseinschränkungen* betroffen; diese führten 10% der Athleten an. Bei knapp 1% kam es zu *Funktionseinschränkungen* in dieser Region.

Knie

Die Knie bereiteten 60% der Athleten *Schmerzen* und bei 15% traten *Funktionseinschränkungen* der Kniegelenke auf.

Muskulatur

Von den befragten Athleten berichteten 64% über Beschwerden in Form von *Verspannungen*. Ungefähr 28% hatten *Krämpfe* und 18% führten *Verkürzungen* des Muskels bzw. der Sehne an.

Sonstige Beschwerden

Unter den sonstigen Beschwerdesymptomen nahmen die *Kopfschmerzen* mit 31% der Athleten den höchsten Stellenwert ein. Die *Infektion/Erkältung* und Husten lagen bei einer Beschwerderate von jeweils ca. 25%. Über *Übelkeit* klagten knapp 15% der Sportler und zu einem *Erbrechen* kam es bei 2% der Athleten.

Andere

Die unter dem Punkt „Andere“ erfaßten, nicht näher bezeichneten Fehlbeanspruchungen führten bei 6% der Athleten zu Beschwerden.

Das folgende Balkendiagramm veranschaulicht die in Tabelle 4.3-8 beschriebenen zwanzig Fehlbeanspruchungen mit den höchsten Raten:

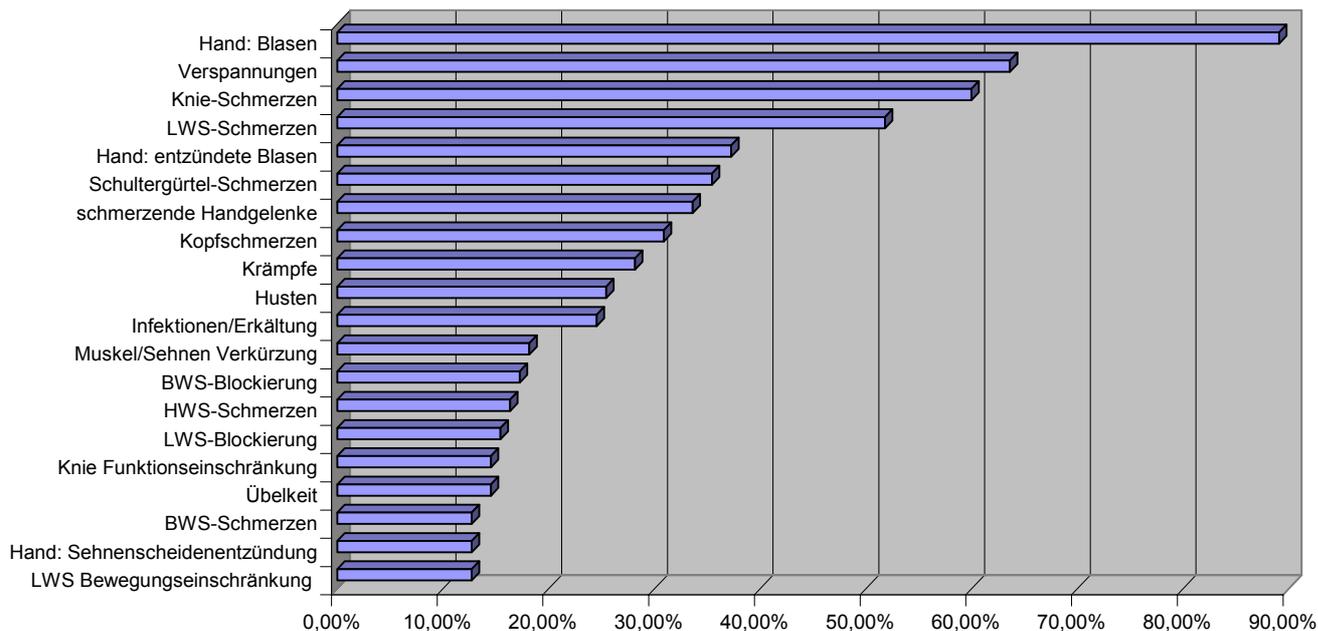


Abbildung 4.3-2: die zwanzig Fehlbeanspruchungen mit den höchsten Beschwerderaten aller befragten Athleten.

Die *Blasen an den Händen* erlitten die meisten Sportler. Mit großem Abstand folgten *muskuläre Verspannungen* und dann *Schmerzen im Bereich der Knie* auf dem dritten Platz.

Ebenfalls noch über die Hälfte der Athleten hatten *Schmerzen der Lendenwirbelsäule*. Über ein Drittel der Sportler war von *entzündeten Blasen*, *Schmerzen des Schultergürtels* und *schmerzenden Handgelenken* betroffen. Mehr als ein Viertel gab Beschwerden in Form von *Kopfschmerzen*, *Krämpfen*, *Husten* und *Erkältungen* an. Die restlichen im Balkendiagramm aufgeführten Fehlbeanspruchungen betrafen 12-18% der befragten Sportler.

Die folgenden Tabellen geben die erfaßten Fehlbeanspruchungen mit ihren Raten bei den einzelnen Beobachtungseinheiten wieder. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde die Tabelle in drei Teile gesplittet.

Diese beinhalten die Beschwerden des folgenden Typus:

- I. (Tab:4.3-9) Wirbelsäule
- II.(Tab:4.3-10) Extremitäten
- III.(Tab:4.3-11) sonstige Beschwerdetypen und der Muskulatur.

	♂	♀	HochLst	Lst	Lgw	Sgw
HWS:						
Bewegungseinschränkung	8,11%	2,78%	6,52%	6,25%	2,00%	10,00%
Blockierung	5,41%	5,56%	13,04%	0,00%	2,00%	8,33%
Schmerzen	18,92%	11,11%	13,04%	18,75%	18,00%	15,00%
BWS:						
Bewegungseinschränkung	4,05%	2,78%	4,35%	3,13%	4,00%	3,33%
Blockierung	16,22%	19,44%	32,61%	6,25%	16,00%	18,33%
Schmerzen	14,86%	8,33%	6,52%	17,19%	12,00%	13,33%
Verstauchung	0,00%	2,78%	2,17%	0,00%	0,00%	1,67%
LWS:						
Bewegungseinschränkung	10,81%	16,67%	19,57%	7,81%	4,00%	20,00%
Blockierung	14,86%	16,67%	26,09%	7,81%	6,00%	23,33%
Schmerzen	47,30%	61,11%	47,83%	54,69%	40,00%	61,67%
Wirbelgleiten	4,05%	5,56%	6,52%	3,13%	4,00%	5,00%
Bandscheibenvorfall	4,05%	2,78%	2,17%	4,69%	2,00%	5,00%

Tabelle 4.3-9: Fehlbelastungsraten der Beobachtungseinheiten der Wirbelsäulenregion (I/III)

männlich – weiblich

Beim Vergleich der Geschlechter fanden sich nur kleinere Unterschiede im Hinblick auf die Anteile der betroffenen Sportler.

Von den *Blockierungen* und *Verstauchungen* abgesehen lag bei den männlichen Athleten eine durchweg höhere Beschwerderate im Bereich der Hals und Brustwirbelsäule vor. Athletinnen hatten gehäuft Probleme im Bereich der Lendenwirbelsäule. Bis auf den *Bandscheibenvorfall* waren hier die Beschwerderaten gegenüber denen der männlichen erhöht. Bezüglich der *Blockierungen* im HWS-Bereich fanden sich bei den Athletinnen ähnliche, und in der BWS-Region erhöhte Werte. Die Rate der *Blockierungen* der LWS wies im Vergleich beider Geschlechter die ähnlichsten Werte auf. Keiner der männlichen Athleten gab eine *Verstauchung* der BWS an.

Hochleistungssportler – Leistungssportler

Bezüglich der *Blockierungen* in allen Wirbelsäulenabschnitten zeigte der Vergleich der Leistungsgruppen durchweg signifikant erhöhte Werte bei den Hochleistungssportlern.

Keiner der Athleten der Leistungssportlergruppe gab eine *Blockierung* im Bereich der HWS an, wobei die Beschwerderate bei den Hochleistungssportlern bei 13% lag. Diese wiesen zudem bei der Blockierungsrate der BWS deutlich unterschiedliche Werte auf.

Die Fehlbeanspruchungsrate bezüglich der *Schmerzen* in allen Wirbelsäulenabschnitten war bei den Leistungssportlern erhöht. Die Hochleistungssportler waren in der LWS-Region vermehrt durch *Bewegungseinschränkung*, *Blockierung* und *Wirbelgleiten* betroffen.

Leichtgewichte – Schwergewichte

Im Hinblick auf *Blockierungen*, *Schmerzen* und *Verstauchungen* der BWS-Region fanden sich ähnliche Anteile der beiden Gewichtsklassen.

Die Raten der durch *Schmerzen*, *Blockierung* und *Bewegungseinschränkung* der LWS betroffenen Sportler beider Gewichtsklassen zeigten signifikant unterschiedliche Werte, wobei die der betroffenen Schwergewichte durchweg erhöht waren. Die weiteren Beschwerderaten differierten nur geringfügig.

Das Auswerten der Daten bezüglich der fehlbeanspruchungsbedingten Beschwerden der Athleten im Bereich der Extremitäten ergab die folgende Tabelle:

Beschwerden:	♂	♀	HochLst	Lst	Lgw	Sgw
Schultergürtel:						
Funktionseinschränkung	10,81%	8,33%	10,87%	9,38%	8,00%	11,67%
Schmerzen	36,49%	33,33%	41,30%	31,25%	30,00%	40,00%
Ellenbogen:						
Funktionseinschränkung	1,35%	2,78%	2,17%	1,56%	2,00%	1,67%
Schmerzen	8,11%	8,33%	10,87%	6,25%	14,00%	3,33%
Hand:						
Blasen	87,84%	91,67%	91,30%	87,50%	90,00%	88,33%
entzündete Blasen	33,78%	44,44%	43,48%	32,81%	30,00%	43,33%
schmerzende Handgelenke	29,73%	41,67%	32,61%	34,38%	30,00%	36,67%
Sehnenscheidenentzündung	9,46%	19,44%	19,57%	7,81%	6,00%	18,33%
Hüfte:						
Funktionseinschränkung	1,35%	0,00%	2,17%	0,00%	0,00%	1,67%
Schmerzen	9,46%	11,11%	8,70%	10,94%	14,00%	6,67%
Knie:						
Funktionseinschränkung	12,16%	19,44%	13,04%	15,63%	16,00%	13,33%
Schmerzen	66,22%	47,22%	60,87%	59,38%	64,00%	56,67%

Tabelle 4.3-10: Fehlbelastungsraten der Beobachtungseinheiten der Extremitäten (II/III)

männlich – weiblich

Beim Vergleich der Geschlechter fanden sich ähnliche Werte betreffend der Beschwerdesymptome in der Region des Schultergürtels.

Bei ähnlicher Rate von Athleten mit *Blasen an den Handinnenflächen* zeigte sich ein erhöhter Betroffenenanteil an weiblichen Sportlern mit *entzündeten Blasen*. Zudem traten bei diesen vermehrt *Schmerzen der Handgelenke* auf.

Bei sonst sehr analogen Werten fanden sich gering signifikante Unterschiede bezüglich der Betroffenenrate der Schmerzen des Kniegelenkes. Zwei Drittel der männlichen und knapp die Hälfte der weiblichen Athleten waren davon betroffen. Zu *Funktionseinschränkungen* kam es hingegen etwas häufiger bei den weiblichen Athleten.

Keine Athletin gab an, eine *Funktionseinschränkung* in der Region der Hüfte gehabt zu haben.

Hochleistungssportler – Leistungssportler

Beim Vergleich der Leistungsgruppen fanden sich sehr ähnliche Raten von durch Fehlbeanspruchungen betroffenen Sportlern. Weitere Gemeinsamkeiten der Werte lagen bei Beschwerden des Knies und im Bezug auf die *schmerzenden Handgelenke* vor.

Bei den Hochleistungssportlern fand sich im Bereich des Schultergürtels und des Ellenbogens eine geringfügig erhöhte *Schmerzrate*.

Bei ähnlichem Anteil von Athleten mit *Blasen an der Handinnenfläche* war der Teil mit *entzündlichen Reaktionen* und *Sehnenscheidenentzündungen* bei der Hochleistungsgruppe erhöht.

Keine Sportler der Leistungssportlergruppe gab an, eine *Funktionseinschränkung* in der Region der Hüfte gehabt zu haben.

Leichtgewicht – Schwergewicht

Beim Vergleich der beiden Gewichtsklassen fanden sich Ähnlichkeiten bezüglich *Funktionseinschränkungen* des Kniegelenkes und der *Blasen* an den Handinnenflächen. Die relative Anzahl der Schwergewichte mit *Schmerzen des Schultergürtels*, *entzündeten Blasen* und *Sehnenscheidenentzündungen* der Handgelenke war gegenüber den Leichtgewichten erhöht. Bezüglich der Letztgenannten lag ein gering signifikanter Unterschied vor. Vermehrt durch *Schmerzen* des Ellenbogens, der Hüfte und des Knies waren dagegen die Leichtgewichte betroffen. Keiner in dieser Gruppe gab an, eine *Funktionseinschränkung* der Hüfte gehabt zu haben.

Der letzte Teil der in drei Abschnitte gesplitteten Tabelle zeigt die Ergebnisse der Auswertung bezüglich der Rate an Athleten mit Beschwerden des muskulären Systems und der sonstigen Beschwerdetypen.

Beschwerden:	♂	♀	HochLst	Lst	Lgw	Sgw
Muskel:						
Verkürzung	20,27%	13,89%	19,57%	17,19%	16,00%	20,00%
Krämpfe	29,73%	25,00%	23,91%	31,25%	26,00%	30,00%
Verspannung	62,16%	66,67%	67,39%	60,94%	60,00%	66,67%
Sonstige:						
Übelkeit	14,86%	13,89%	17,39%	12,50%	12,00%	16,67%
Erbrechen	2,70%	0,00%	4,35%	0,00%	0,00%	3,33%
Husten	24,32%	27,78%	30,43%	21,88%	20,00%	30,00%
Infektionen/Erkältung	25,68%	22,22%	32,61%	18,75%	16,00%	31,67%
Kopfschmerzen	24,32%	44,44%	30,43%	31,25%	28,00%	33,33%
Andere:	6,76%	5,56%	2,17%	9,38%	4,00%	8,33%

Tabelle 4.3-11: Fehlbelastungsraten der Beobachtungseinheiten des muskulären Systems und der sonstigen Beschwerdetypen (III/III)

männlich – weiblich

Beim Vergleich der Geschlechter fanden sich, von dem gering signifikanten Unterschied bei den *Kopfschmerzen* abgesehen, nur geringfügige Differenzen. Erwähnenswert ist der leicht erhöhte Anteil der männlichen Athleten, der Beschwerden durch eine *Verkürzung der Muskulatur* angab. Keine Athletin *erbrach* in Folge oder während des Trainings/Wettkampfes.

Hochleistungssportler – Leistungssportler

Die beiden Leistungsgruppen wiesen bei ihrem Vergleich Ähnlichkeiten bezüglich des Anteils Betroffener an *Kopfschmerzen* und *muskulären Verkürzungen*.

Die größte Differenz fand sich im Hinblick auf die *Infektionen und Erkältungen*. Solche gaben 31% der Hochleistungssportler und knapp 19% der leistungsorientierten Athleten an.

Der Anteil der von *Krämpfen* betroffenen Athleten der Leistungssportlergruppe war geringfügig erhöht. Im Hinblick auf die sonstigen Beschwerden ist zu erkennen, daß diese (mit Ausnahme der gleichhäufig auftretenden *Kopfschmerzen*) konstant bei denen der Hochleistungsgruppe zugewiesenen Athleten erhöht waren.

Keiner der befragten Leistungssportler hatte im befragten Trainingszeitraum infolge des Sportes erbrochen.

Leichtgewicht – Schwergewicht

Beim Vergleich der beiden Gewichtsklassen fand sich nur bei den Infektionen und Erkältungen ein gering signifikanter Unterschied mit höheren Raten der Schwergewichte. Bei Insgesamt sehr ähnlichen Werten war die Gruppe der Schwergewichte vermehrt durch fehlbeanspruchungsbedingte Beschwerden des muskulären Systems und der „Anderen“ Beschwerden betroffen.

4.3.3 Topographische Verteilung der Fehlbeanspruchungsfolgen

Das folgende Kreisdiagramm veranschaulicht die erfassten Fehlbeanspruchungen mit ihrem Anteil am Auftreten an allen Fehlbelastungen. Es stellt die Beschwerdetypen topographisch nach Körperregionen und Muskelgewebe zusammengefaßt dar.

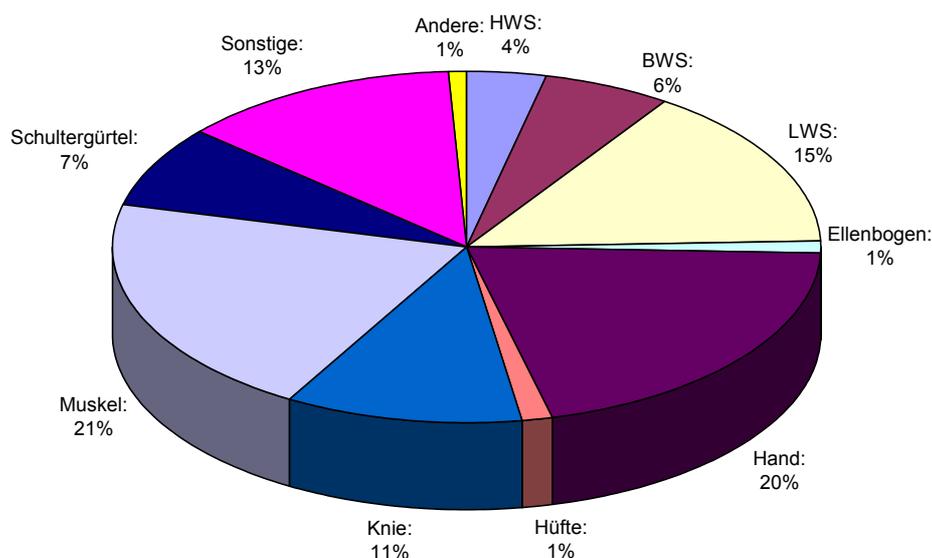


Abbildung 4.3-3: Topographie der erfassten Fehlbeanspruchungen

Muskulatur

Das obige Kreisdiagramm läßt den mit 21% hohen Stellenwert der fehlbeanspruchungsbedingten Beschwerden des muskulären Systems erkennen.

Wirbelsäule

Im Bereich der Wirbelsäule finden sich 25% der angegebenen Beschwerden. Diese lassen sich in die einzelnen Wirbelsäulenabschnitte wie folgt aufgliedern: LWS 15%, BWS 6% und HWS 4%.

Obere Extremität

Die obere Extremität war zu 28% betroffen. Hier ist der hohe Stellenwert der Region der Hand mit allein 20% der Fehlbeanspruchungen zu beachten. Der Schultergürtel war in 7% und der Ellenbogen in nur 1% der Fälle betroffen.

Untere Extremität

Die untere Extremität war in 12% der Fälle Lokalisation der Beschwerden. Probleme im Bereich der Knie(gelenke) stellen hier nahezu den kompletten Anteil. Fehlbeanspruchungen der Hüftregion waren mit ihrem 1%igen Anteil gering ausgeprägt.

Sonstige

Die unter dem Punkt „Sonstige“ zusammengefaßten Beschwerden wie Übelkeit, Erbrechen, Husten, Infektionen/Erkältung und Kopfschmerzen nehmen 13% aller Beschwerden ein.

4.3.4 Konsequenzen aus den Fehlbeanspruchungen

Dieser Abschnitt befaßt sich mit der Qualität der aus den erfaßten Fehlbeanspruchungen resultierenden Folgen.

Die folgenden aus den Beschwerden der Fehlbelastungen entstandenen Konsequenzen wurden erfragt.

- Ärztliche und/oder physiotherapeutische Behandlung,
- Dauer der Trainingspause und
- Persistieren der Beschwerden

Betrachtet man die Konsequenzen der Beschwerden bezogen auf die betroffenen Sportler so zeigt sich, daß ungefähr 87,3% der Athleten fehlbelastungsbedingte Konsequenzen verschiedener Form angaben. Einen Arzt konsultierten knapp 61% und der Physiotherapeut wurde von 41,8 % der Sportler aufgesucht. Durch Fehlbeanspruchungen bedingte bleibende Beschwerden gaben 34,6% an. Mindestens einmal von Nöten waren Sportpausen von mehr als einem Tag bei 91% und von mehr als 15 Tagen bei 10% der Athleten.

Die Tabelle stellt die prozentualen Anteile der verschiedenen Konsequenzen an allen Fehlbeanspruchungen dar.

Konsequenzen		Anzahl (n=1429)	% der Fehlbeanspruchungen
Arztbesuch	<i>Anteil in Behandlung</i>	390	27,29%
	<i>davon in Praxis</i>	385	98,72%
	<i>davon in Krhs/OP</i>	5	1,28%
Sportpause	<i>0 Tage</i>	1100	76,98%
	<i>1-3 Tage</i>	193	13,51%
	<i>4-14 Tage</i>	110	7,70%
	<i>> 15 Tage</i>	26	1,82%
Physiotherapeut Anteil mit Behandlung		378	26,45%
Bleibende Beschw.	<i>Anteil mit</i>	281	19,66%
	<i>davon ohne Einschränkung</i>	217	77,22%
	<i>davon eingeschränkt</i>	64	22,78%

Tabelle 4.3-12: Konsequenzen der 1429 Fehlbeanspruchungen

Arztbesuch

Aus obiger Tabelle ist ersichtlich, daß knapp 73% der Fehlbeanspruchungen keine Konsultation eines Arztes nach sich zogen. Der Anteil der Beschwerden, die einen Arztbesuch notwendig machten, wurde in knapp 99% ambulant und zu 1% im Krankenhaus versorgt.

Sportpause

In 77% der Fälle war keine und in 14% eine Sportpause von 1-3Tagen notwendig. Eine Pause von 4-14 Tagen mußte bei knapp 8% und von mehr als 15Tagen bei 2% der Fehlbeanspruchungen eingehalten werden.

Physiotherapeut

In knapp 74% begaben sich die Athleten aufgrund ihrer Beschwerden in keine physiotherapeutische Behandlung.

Bleibende Beschwerden

Bleibende Beschwerden waren bei 20% der Fehlbelastungen angegeben worden. Davon schränkten 77% die Ausübung der Sportart nicht ein und 23% führten zu Einschränkungen.

Konsequenzen der Beobachtungseinheiten

Die Gegenüberstellung der Konsequenzen der erfaßten Fehlbeanspruchungen zu den Beobachtungseinheiten ergibt folgende Tabelle:

Konsequenzen		♂	♀	HochLst	Lst	Lgw	Sgw
Arztbesuch	Anteil in Behandlung	23,30%	35,73%	27,67%	26,94%	26,89%	27,56%
	davon in Praxis	97,77%	100%	98,41%	99,00%	100%	97,90%
	davon in Krhs/OP	2,23%	0,00%	1,59%	1,00%	0,00%	2,10%
Sportpause	0 Tage	76,19%	78,65%	76,51%	77,41%	74,52%	78,60%
	1-3 Tage	12,58%	15,47%	15,99%	11,16%	14,94%	12,56%
	4-14 Tage	9,79%	3,27%	5,33%	9,93%	8,96%	6,86%
	> 15 Tage	1,45%	2,61%	2,16%	1,50%	1,58%	1,98%
Physio- therapeut	Anteil mit Behandlung	28,04%	23,09%	35,88%	17,55%	22,85%	28,84%
bleibende Beschwerden	Anteil mit	16,91%	25,49%	19,45%	19,86%	19,51%	19,77%
	ohne Einschränkung	87,80%	62,39%	68,89%	84,93%	79,28%	75,88%
	eingeschränkt	12,20%	37,61%	31,11%	15,07%	20,72%	24,12%

Tabelle 4.3-13: Konsequenzen der 1429 Fehlbeanspruchungen der Beobachtungseinheiten

männlich – weiblich

Der Anteil der Fehlbeanspruchungen der männlichen Athleten, die *ärztlicher Behandlung* bedurften, war im Vergleich zu dem der weiblichen Sportler hoch signifikant erniedrigt. Keine Athletin begab sich aber aufgrund einer Fehlbelastung in stationäre Behandlung.

Die Beschwerden der Athleten zogen, bei ansonsten ähnlichen Zeitspannen der benötigten *Sportpausen*, eine signifikant erhöhte Trainingspausendauer im Bereich von 4-14 Tagen nach sich. Fehlbeanspruchungen führten männliche Athleten deutlichst häufiger zum *Physiotherapeuten*. Die Zahl der aus den Fehlbeanspruchungen resultierenden *bleibenden Beschwerden* war bei den männlichen Athleten gegenüber den weiblichen charakteristisch erniedrigt. Ebenfalls differierend waren die Anteile des nicht eingeschränkten bzw. eingeschränkt seins, wobei bei Athletinnen mehr Beschwerden zu Einschränkungen führten.

Hochleistungssportler – Leistungssportler

Beim Vergleich der fehlbelastungsbedingten Konsequenzen der Leistungsgruppen bezüglich der Häufigkeit der *Arztkonsultationen* fanden sich nur geringfügige Unterschiede.

Die benötigte *Sportpausendauer* differierte in den Bereichen von 1-3 Tagen und von 4-14 Tagen signifikant. Im ersteren Bereich waren die Hochleistungssportler zu einem größeren Anteil ihrer Fehlbeanspruchungen betroffen, im anderem die Leistungssportler.

Bezüglich der Behandlungen durch einen *Physiotherapeuten* waren bei den Hochleistungssportlern hoch signifikant höhere Anteile zu finden.

Die Anteile der aus den Fehlbelastungen resultierenden *bleibenden Beschwerden* lagen bei den Sportlern der beiden Leistungsgruppen in unterschiedlichen Bereichen.

Während bei den Hochleistungssportlern die bleibenden Beschwerden mit Einschränkungen des Trainingsbereiches in knapp einem Drittel der Fehlbeanspruchungen folgten, fand sich bei den Leistungssportlern ein Wert von 15%.

Leichtgewicht – Schwergewicht

Die Konsultation eines *Arztes* in Folge von Fehlbeanspruchungen lag bei beiden Gewichtsklassen in gleichem Rahmen.

Die Dauer etwaiger *Sportpausen* im Bereich von null Tagen war bei den Fehlbeanspruchungen der Schwergewichte gering signifikant erhöht. Die weiteren Zeitspannen wiesen ähnliche Anteile auf.

Der *Physiotherapeut* wurde durch Beschwerden der Schwergewichte durch diese signifikant häufiger aufgesucht.

Im Hinblick auf die Verhältnisse der *bleibenden Beschwerden* beider Gewichtsklassen zeigte sich eine große Ähnlichkeit. Die Verteilung der dadurch bedingten Einschränkungen zeigte nur geringe Differenzen.

Sportpause

Im Folgenden werden die fehlbeanspruchungsbedingten durchschnittlichen sport- und trainingsfreien Zeiträume der einzelnen Beschwerden in graphischer Form vorgestellt. Der Übersicht wegen wurden die Balkendiagramme wieder in die drei Komplexe

I.(Abb:4.3-4) Wirbelsäule,

II.(Abb:4.3-5) Extremitäten und

III.(Abb:4.3-6) sonstige Beschwerdetypen und der Muskulatur gesplittet.

Die in Klammern gesetzten Zahlen hinter den einzelnen Formen der Überlastungen geben die Anzahl der erfassten Symptome an. Da ein Symptom durch Vorkommen bei verschiedenen Trainingsformen bei einem Athleten mehrmals auftauchen kann, entsprechen diese nicht der Anzahl der Athleten.

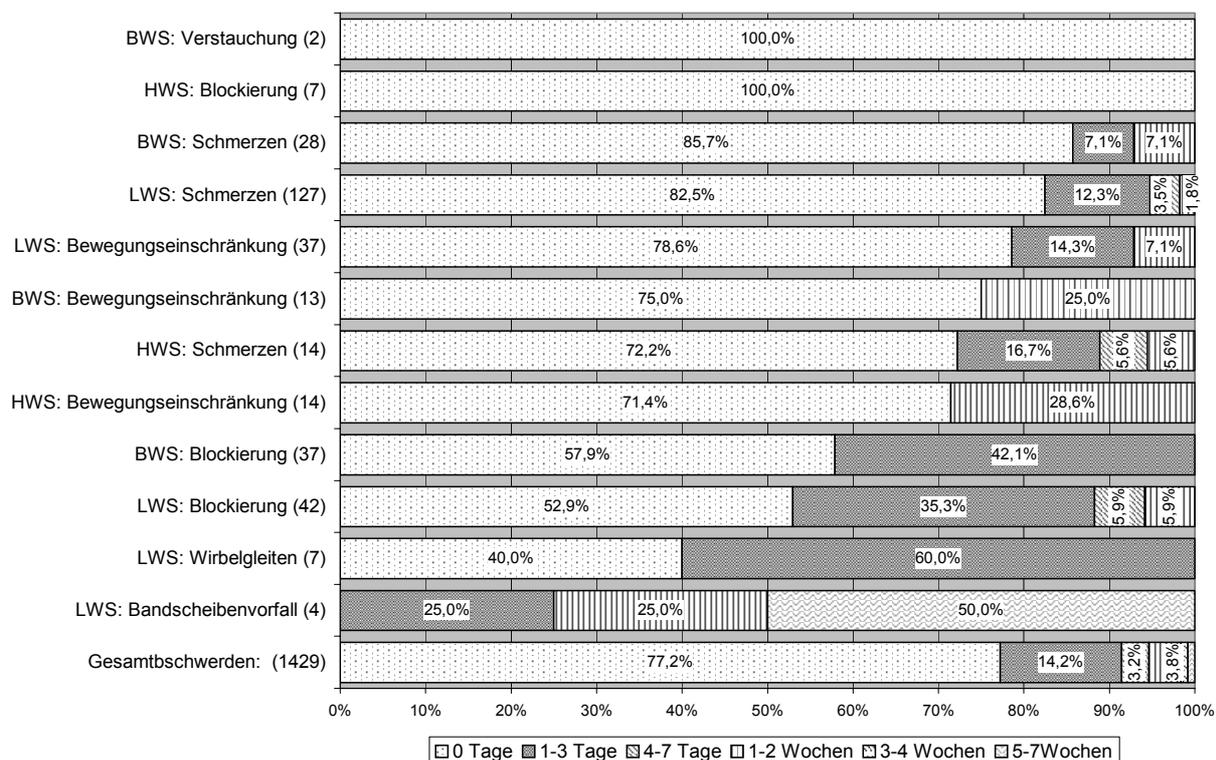


Abbildung 4.3-4: Aufgliederung der Sportpausendauer der Fehlbeanspruchungen der Wirbelsäule (I/III)

Obiger Grafik ist zu entnehmen, daß 77% aller Fehlbeanspruchungen keine Sport- und Trainingspause nach sich zogen. In 14% der Fälle war ein Sportpause von 1-3 Tagen, in 3,2% von 4-7 Tagen und in 3,8% von 1-2 Wochen vor Wiederaufnahme des Sportes nötig.

0 Tage

Keine Sportpause war in allen Fällen der *Blockierung der Halswirbelsäule* und den *Verstauchungen der Brustwirbelsäule* notwendig. Durch *Schmerzen* in der Wirbelsäulenregion war in 72% bis 85% der Fälle und beim *Wirbelgleiten* in der Region der Lendenwirbelsäule in 40% keine Sportpause notwendig gewesen. *Bewegungseinschränkungen* der Wirbelsäule machten in 71% bis 79% keine Sportpause der Athleten notwendig.

1-3 Tage

Eine Sportpausendauer von 1-3 Tagen war in 60% des *Wirbelgleitens* und in 14% der *Bewegungseinschränkungen* der Lendenwirbelkörper notwendig. *Bandscheibenvorfälle* verursachten in 25% eine solche Sportpausendauer. *Blockierungen* der Brustwirbelsäule machten in 42% und der Lendenwirbelsäule in 35% eine Sportpause dieser Dauer nötig. *Schmerzen* im Bereich der Wirbelsäule führten zu Pausenanteilen von 7% bis 17%.

4-7 Tage

Eine Sportpausendauer von 4-7 Tagen war aufgrund von *Schmerzen* der Lendenwirbelsäule in 3,5% und der Brustwirbelsäule in knapp 6% notwendig. *Blockierungen* der LWS führten in knapp 6% zu Sportpausen dieser Zeitspanne.

1-2 Wochen

Bewegungseinschränkungen der Halswirbelsäule führten in 29%, der Brustwirbelsäule in 25% und der Lendenwirbelsäule in 7% zu Sportpausen von 1-2 Wochen. *Schmerzen* im Bereich der Wirbelsäule machten in 3,5% bis 7% eine solche notwendig. In 25% der Fälle führten *Bandscheibenvorfälle* und in 6% *Blockierungen* der Lendenwirbelsäule zu Trainingspausen dieses Umfanges.

5-7 Wochen

Der *Bandscheibenvorfall* in der Region der Lendenwirbelsäule war die einzige Fehlbeanspruchung mit einer maximalen Sportpausendauer von mehr als 1-2 Wochen. Bei Bandscheibenvorfällen der LWS war in 50% eine Pause von 5-7 Wochen nötig.

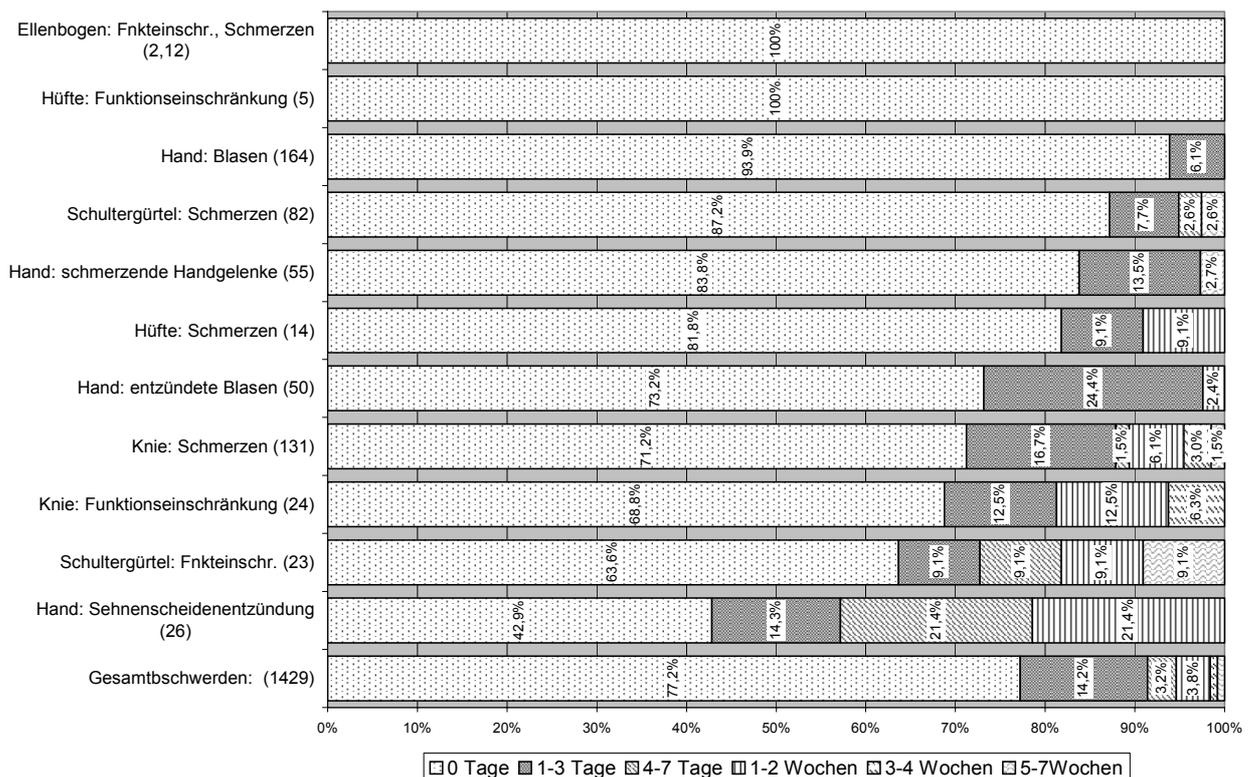


Abbildung 4.3-5: Aufgliederung der Sportpausendauer der Fehlbeanspruchungen der Extremitäten (II/III)

0 Tage

Keine Sportpause war in allen Fällen der *Funktionseinschränkungen* und *Schmerzen* des Ellenbogens sowie der *Funktionseinschränkungen* der Hüftregion notwendig. Die *Blasen* an den Händen zogen in 94% und deren *entzündlichen Formen* in 73% keine Pause nach sich. *Schmerzen* im Bereich der Hände, Hüften, Knie und des Schultergürtels bedurften in 71-87% keiner Sportpause. *Funktionseinschränkungen* des Schultergürtels waren in 64% und des Kniegelenkes in 69% ohne daraus resultierender Pause aufgetreten. Bei der *Sehnenscheidenentzündung* des Handgelenkes unterbrachen die Sportler in 43% der Fälle ihre Trainingsplanung nicht.

1-3 Tage

Eine Sportpause von 1-3 Tagen war bei den *entzündeten Blasen* in knapp einem Viertel der Fälle und bei den nicht entzündeten Formen in 6% nötig. *Schmerzen* der Hüfte, des Schultergürtels, der Handgelenke und der Knie zogen in 9 bis 17% eine solche Dauer der Trainingsunterbrechung nach sich. Die *Sehnenscheidenentzündung* machte in 14% eine Sportpause notwendig. *Funktionseinschränkung* des Schultergürtels und des Kniegelenkes bedurften in 9% und 12,5% einer Trainingspause dieser Zeitspanne.

4-7 Tage

Die *Sehnenscheidenentzündung* in den Handgelenken zog in 21% und die *Funktionseinschränkung* des Schultergürtels in 9% eine Sportpause von 4-7 Tagen nach sich. *Schmerzen* des Schultergürtels und des Knies machten in knapp 2% und 3% eine Trainingsunterbrechung für diesen Zeitraum notwendig.

1-2 Wochen

Eine Sportpause von 1-2 Wochen war in 21% der *Sehnenscheidenentzündungen* der Handgelenke notwendig. *Funktionseinschränkungen* des Schultergürtels machten in 95% und des Kniegelenkes in 13% der Fälle ein Sportpause dieser Zeitspanne unumgänglich.

Schmerzen im Bereich des Knies und der Hüfte bedingten in je 9% der Fälle eine Unterbrechung des Trainings für 1-2 Wochen. Die längste durch *entzündete Blasen* hervorgerufene Pausendauer nahm einen Anteil von gut 2% der Trainingsunterbrechungen durch diese Beschwerde ein.

3-4 Wochen

Fehlbeanspruchungen der Knieregion führten in Form von *Schmerzen* bzw. *Funktionseinschränkungen* in 3% bzw. 6% der Fälle zu einer Sportpausendauer dieses Umfangs.

5-7 Wochen

Sportpausen in der Zeitspanne von 5-7 Wochen wurden durch Beschwerden des Schultergürtels in Form von *Schmerzen* bei knapp 3% und von *Funktionseinschränkungen* in 9% der Fälle eingehalten. *Schmerzende* Knie- und Handgelenke machten in 1,5% bzw. knapp 3% eine Trainingsunterbrechung für diesen Zeitraum nötig.

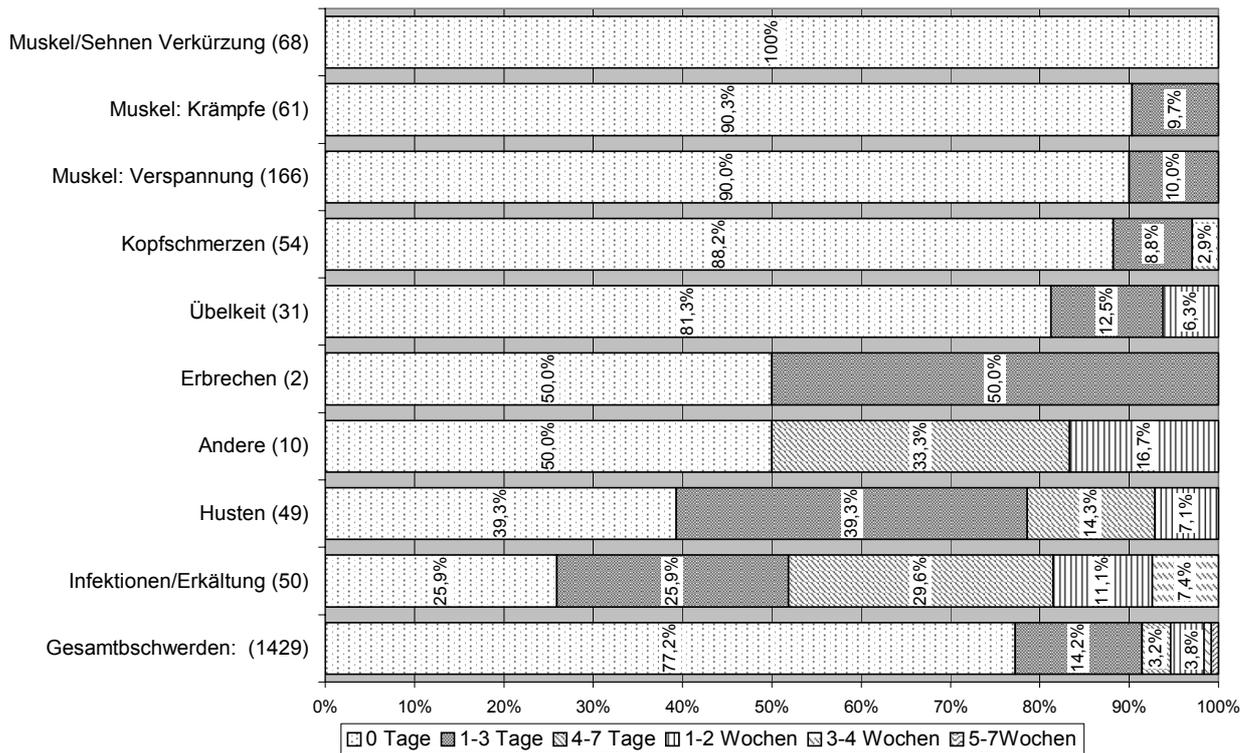


Abbildung 4.3-6: Aufgliederung der Sportpausendauer der Fehlbeanspruchungen der Muskulatur und der sonstigen Beschwerden (III/III)

0 Tage

Keiner Sportpause bedurften die *Verkürzungen* der Skelettmuskulatur. *Krämpfe* und *Verspannungen* der Muskulatur zogen in 90% keine Sportpause nach sich. Wegen *Übelkeit* und *Kopfschmerzen* wurde in 12% bis 19% keine Trainingspause nötig. *Erbrechen*, *Husten* und *Erkältungen* führten in 50%, 39% und 26 % zu keiner Unterbrechung des Trainingsplanes. Die unter dem Punkt „*Anderere*“ zusammengefaßten Beschwerden bedingten in der Hälfte der Fälle keine Sportpause.

1-3 Tage

Eine Sportpause von 1-3 Tagen war in der Hälfte der erfaßten Beschwerden des *Erbrechens* nötig. *Husten* führte in 39%, *Erkältungen* in 26% und *Kopfschmerzen* in 9% der Fälle zu Trainingsunterbrechungen dieser Zeitspanne. Die muskulären Beschwerden in Form von *Krämpfen*, *Verspannungen* und *Verkürzungen* zogen in 10% bis 12,5% eine Pause in der sportlichen Aktivität für diese Dauer nach sich.

4-7 Tage

Ein Drittel der unter dem Punkt „*Anderere*“ zusammengefaßten Beschwerden verursachten eine Trainingspause von 4-7 Tagen. *Erkältungen* führten in knapp 30% und *Husten* in ungefähr 15% zu Trainingsunterbrechungen dieses Zeitraums.

1-2 Wochen

Sportpausen von 1-2 Wochen zogen knapp 17% der „*Anderen*“ Beschwerden nach sich. *Erkältungen*, *Husten* und *Übelkeit* erforderten in 6%,7% bzw. 11% Trainingspausen dieser Länge.

3-4 Wochen

Durch Infektionen / Erkältungen folgten in ungefähr 7% und *Kopfschmerzen* in 3% der Fälle ein Ruhen des Trainings für 3-4 Wochen.

4.3.5 Schweregrade der Fehlbeanspruchungen

Um die unterschiedlichen Schweregrade der Fehlbeanspruchungen näher klassifizieren zu können, wurden diese nach den folgend aufgeführten Kriterien in die drei Gruppen leichte, mittelschwere und schwere Fehlbeanspruchungen eingeteilt:

leichte Fehlbeanspruchung	- Sportpause von 0-3 Tagen Dauer und - keine Konsultation eines Arztes und - keine bleibenden Beschwerden
mittelschwere Fehlbeanspruchung	- Sportpause von 4-14 Tagen Dauer oder - Konsultation eines Arztes in der Praxis und - keine bleibenden Beschwerden
schwere Fehlbeanspruchung	- Sportpause von mehr als 15 Tagen Dauer oder - Vorstellung in Krankenhaus mit evtl. OP oder - bleibende Beschwerden mit & ohne sportlicher Einschränkung

Tabelle 4.3-14: : Zuordnungskriterien für die Schweregrade der Fehlbeanspruchungen

Nach Zuordnung der 1429 erfaßten Fehlbeanspruchungen in die jeweilige Kategorie ergeben sich folgende absolute Zahlen von Fehlbeanspruchungstypen:

Kategorie	absolut	relativ
leichte Fehlbeanspruchung	912	63,82%
mittlere Fehlbeanspruchung	222	15,54%
schwere Fehlbeanspruchung	295	20,64%
Gesamt	1429	100%

Tabelle 4.3-15: Absolute Anzahl der Fehlbeanspruchungstypen nach den Kategorien

leichte Fehlbeanspruchung

Bei ungefähr 64% der Fälle handelte es sich nur um eine harmlose Beschwerde, die keine Konsequenzen wie Sportpausen, Arztbesuche oder bleibende Beschwerden nach sich zog.

mittelschwere Fehlbeanspruchung

In knapp 16% der Fälle lagen Fehlbelastungen mittlerer Schwere vor. Sie zogen ein- bis zweiwöchige Sportpausen oder die ambulante Konsultation eines Arztes nach sich, ohne bleibende Beschwerden zu hinterlassen

schwere Fehlbeanspruchung

Die Kategorie der schweren Fehlbeanspruchungen stellte ca. 21%. Nach den oben definierten Kriterien mußten die Sportler infolge einer solchen mehr als 15Tage das Training einstellen, sich in stationäre Behandlung begeben oder unter bleibenden Beschwerden mit eventuellen Einschränkungen leiden.

Stellt man die den Kategorien zugeordneten Fehlbeanspruchungen den Beobachtungseinheiten gegenüber, so ergibt sich die folgende Tabelle:

Kategorie	♂	♀	HochLst	Lst	Lgw	Sgw
leichte Fehlbeanspruchungen	67,32%	56,43%	62,54%	65,03%	65,73%	62,56%
mittlere Fehlbeanspruchungen	14,64%	17,43%	17,58%	13,61%	13,36%	16,98%
schwere Fehlbeanspruchungen	18,04%	26,14%	19,88%	21,36%	20,91%	20,47%
Σ	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabelle 4.3-16: Anteile der Schweregradkategorien bei den Beobachtungseinheiten

Aus obiger Tabelle wird deutlich, daß die leichteren Fehlbeanspruchungen bei allen Beobachtungseinheiten den mit Abstand größten Anteil der Überlastungsschäden einnehmen. Der Teil der schwereren Fehlbeanspruchungen ist gegenüber den mittelschweren bei allen Beobachtungseinheiten erhöht.

männlich – weiblich

Bezüglich *leichterer Fehlbeanspruchungen* fand sich zwischen Sportlerinnen und männlichen Sportlern ein signifikanter Unterschied.

Eine statistisch ebenso deutliche Differenz war beim Vergleich der *schweren Fehlbeanspruchungen* beider Geschlechter zu erkennen. Athletinnen hatten mit über einem Viertel ihrer Fehlbelastungen hier den größeren Anteil.

Die *mittleren Fehlbeanspruchungen* wiesen im Vergleich einen nur geringen Unterschied auf.

Hochleistungssportler – Leistungssportler

Bei geringfügig unterschiedlichen Anteilen der *leichten* und *schweren Fehlbeanspruchungen* beider Leistungsgruppen fand sich bezüglich der *mittelschweren* Formen bei den Hochleistungssportlern ein signifikant erhöhter Wert.

Leichtgewichte – Schwergewichte

Bei relativ ähnlichem Anteil der *schweren Fehlbeanspruchungen* war in der *mittelschweren* Kategorie eine gering signifikante Differenz mit erhöhten Anteilen der Schwergewichte auszumachen. Die leichtgewichtigen Athleten erlitten mehr Fehlbelastungen des leichteren Typs.

4.3.6 Vermutete Ursachen der Fehlbeanspruchungsfolgen

Die Athleten wurden nach der subjektiv vermuteten Ursachen ihrer erlittenen Fehlbeanspruchungen und Beschwerden gefragt.

Wie auch bei den Verletzungen standen die folgenden Punkte zu Auswahl:

- Vorerkrankung
- Übermüdung
- Selbstüberschätzung
- Fehlbelastung
- Konzentrationsschwäche
- fehlerhafte Technik
- Fremdverschulden
- sonstige Ursachen

Der Anteil der Athleten, die keine Ursache für das Entstehen der Beschwerden sahen und deswegen keine Angaben zur vermuteten Ursache machten, wurden unter dem Punkt „keine Angabe“ zusammengefaßt.

Das Kreisdiagramm stellt die Verteilung der vermuteten Ursachen aller Fehlbeanspruchungen dar.

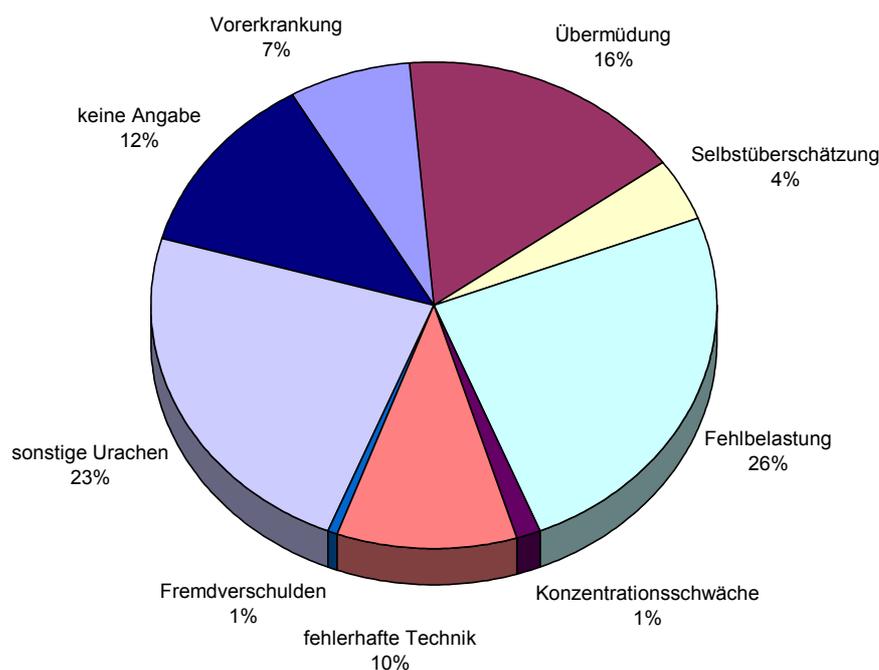


Abbildung 4.3-7: Von Athleten vermutete Ursachen ihrer Fehlbeanspruchungen

Das Kreisdiagramm läßt erkennen, daß der mit 26% größte Anteil der Beschwerden einer möglichen *Fehlbelastung* zugeschrieben wurde. Auf zweitem Rang lagen mit 23% die „*sonstigen Ursachen*“; die Athleten mutmaßten hier eine nicht gelistete Ursache. Die *Übermüdung* wurde zu 16%, eine *nicht Vorstellen* einer Ursache zu 12%, eine *fehlerhafte Technik* in der Ausführung von Übungen zu 10% und eine mögliche *Vorerkrankung* zu 7% vermutet. Die *Selbstüberschätzung* nahm einen Anteil von 4% und das *Fremdverschulden* sowie eine mögliche *Konzentrationsschwäche* von je 1% ein.

In Anbetracht, daß einer Fehlbeanspruchung mehrere Ursachen zugeschrieben werden konnten, sind in der folgenden Tabelle die Verhältnisse von Beschwerdetypen und angegebenen Ursachen gegenübergestellt:

	♂	♀	HochLst	Lst	Lgw	Sgw	Gesamt
Erfaßte Ursachen	1427	628	1106	949	798	1257	2055
Erfaßte Beschwerden	970	459	694	735	569	860	1429
Ursachen pro Beschwerde	1,47	1,37	1,59	1,29	1,40	1,46	1,44

Tabelle 4.3-17: Erfaßte Ursachen, Fehlbeanspruchungen und deren Verhältnis

Im Durchschnitt wurden 1,4 mögliche Ursachen von aufgetretenen Fehlbeanspruchungen angegeben. Damit ergeben sich bei 1429 erfaßten Beschwerden 2055 Angaben über vermutete Ursachen. Bezogen auf die einzelnen Paare der Beobachtungseinheiten resultieren die in obiger Tabelle gelisteten Verhältnisse.

In der folgenden Tabelle sind die von den Athleten der Beobachtungseinheiten vermuteten Ursachen mit ihrem prozentualen Anteil an allen genannten Ursachen aufgelistet:

Ursache	♂	♀	HochLst	Lst	Lgw	Sgw
Vorerkrankung	6,45%	8,12%	6,15%	7,90%	7,77%	6,44%
Übermüdung	17,66%	13,38%	19,53%	12,64%	14,41%	17,58%
Selbstüberschätzung	5,19%	2,23%	5,15%	3,27%	2,88%	5,17%
Fehlbelastung	25,79%	22,13%	24,59%	24,76%	24,56%	24,74%
Konzentrationsschwäche	1,12%	2,07%	2,35%	0,32%	1,25%	1,51%
fehlerhafte Technik	10,72%	8,76%	13,65%	6,01%	9,90%	10,26%
Fremdverschulden	0,84%	0,64%	0,45%	1,16%	1,25%	0,48%
sonstige Ursachen	21,79%	25,96%	19,71%	26,98%	27,32%	20,37%
keine Angabe	10,44%	16,72%	8,41%	16,97%	10,65%	13,44%
Σ	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabelle 4.3-18: Verteilung der vermuteten Ursachen auf die Beobachtungseinheiten

männlich – weiblich

Beim Vergleich der Geschlechter fanden sich unterschiedliche Maxima der vermuteten Ursachen von Fehlbeanspruchungen. Im Hinblick auf die Punkte *Übermüdung*, *Fehlbelastung* und *Selbstüberschätzung* fanden sich bei den männlichen Athleten signifikant erhöhte Werte. Die weiblichen Athleten schrieben ihre Beschwerden dagegen ebenso charakteristisch vermehrt den „*Sonstigen*“ oder keinen Ursachen zu.

Hochleistungssportler - Leistungssportler

Beim Vergleich der beiden Leistungsgruppen zeigte sich bezüglich des Anteils an *Fehlbelastungen* als Ursache von Beschwerden eine ähnliche Gewichtung beider. Von den Möglichkeiten *Fremdverschulden* und *Vorerkrankungen* abgesehen, fanden sich dagegen folgende signifikante Differenzen: Die Hochleistungssportler sahen zu größeren Teilen *Übermüdung*, *Selbstüberschätzung*, *Konzentrationsschwäche* und eine *fehlerhafte Technik* als ursächlich an. Leistungssportler schrieben diese dagegen vermehrt den „*sonstigen Ursachen*“ zu oder waren sich *keiner Ursache* bewußt.

Leichtgewicht – Schwergewicht

Der Vergleich der Gewichtsklassen zeigte eine Ähnlichkeit im Hinblick auf die Gewichtung von *Fehlbelastungen* als Ursachen von Beschwerden. Neben geringen Unterschieden der Angaben von *Konzentrationsschwäche*, *Vorerkrankung* und „fehlerhafter Technik“ fanden sich signifikante Differenzen bezüglich *Übermüdung*, *Selbstüberschätzung* und dem Punkt „keine Angabe“. Hier wiesen die Schwergewichte erhöhte Werte auf, wohingegen Leichtgewicht vermehrt „sonstige Ursachen“ und Fremdverschulden vermuteten.

Stellt man die von den Athleten vermuteten Ursachen ihrer Fehlbeanspruchungen den Trainingsformen gegenüber, so ergibt sich die folgende Tabelle:

	Rudern	Ergo	Kraft	Rad	Joggen	Halle	Sonstige
Vorerkrankung	5,21%	5,37%	5,79%	12,70%	10,75%	13,44%	6,60%
Übermüdung	17,12%	19,75%	20,45%	6,94%	14,69%	11,17%	5,97%
Selbstüberschätzung	3,48%	4,53%	4,69%	4,96%	3,72%	3,61%	1,52%
Fehlbelastung	22,55%	27,93%	28,20%	21,73%	25,27%	21,14%	12,66%
Konzentrationsschwäche	1,59%	2,30%	1,18%	0,00%	1,72%	0,60%	0,71%
fehlerhafte Technik	11,56%	12,75%	11,94%	9,23%	7,17%	6,35%	0,71%
Fremdverschulden	0,51%	0,21%	0,55%	0,00%	0,40%	2,41%	2,14%
sonstige Ursachen	24,05%	18,75%	17,54%	24,60%	27,27%	25,55%	47,81%
keine Angabe	13,92%	8,40%	9,66%	19,84%	9,01%	15,72%	21,86%
Σ	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabelle 4.3-19: Vermutete Ursachen der Fehlbeanspruchungen in den einzelnen Trainingsformen

Rudern

In der Trainingsform des eigentlichen Ruderns stellten die „sonstigen Ursachen“ mit 24% den größten Teil der vermuteten Ursachen. Die *Fehlbelastung* lag mit 23% geringfügig tiefer. Die *Übermüdung* nahm 17% und die *fehlerhafte Technik* 12% ein. In knapp 14% sahen die Athleten bei vom Rudern entstandenen Beschwerden keinen Grund für das Auftreten ihrer Beschwerden. Das *Fremdverschulden* stellte nur 0,5% der Ursachen.

Ergometer

Verletzungen während und durch das Training auf dem Ergometer wurden ursächlich zu 28% einer *Fehlbelastung* zugeschrieben. Damit stellte diese den größten Teil aller Ursachen. Die *Übermüdung* lag mit knapp 20% an zweiter Stelle und die *fehlerhafte Technik* mit 13% an dritter. In 8% der Fälle waren sich die Athleten bei vom Ergometertraining stammenden Verletzungen *keiner Ursache* bewußt. *Fremdverschulden* wurde nur in 0,2% als ursächlich erachtet und lag damit hinter den 2% der *Konzentrationsschwäche* auf dem letzten Platz.

Krafttraining

Beim Krafttraining stand die *Fehlbelastung* als Anstoß von Verletzungen mit 28% an erster Stelle. *Übermüdung* wurde in 20% und *sonstige Ursachen* in knapp 18% für mitverantwortlich gehalten, wobei *fehlerhafte Technik* in 12% der Fälle angegeben wurde. *Fremdverschulden* wurde nur in 0,6% als ursächlich erachtet und lag damit hinter den 1% der *Konzentrationsschwäche* auf dem letzten Platz.

Radtraining

Vom Radtraining stammende Verletzungen wurden zum größten Teil den *sonstigen Ursachen* zugeordnet. *Fehlbelastungen* und die *nicht näheren Angaben* hatten Anteile von 22% und 20%. *Fremdverschulden* und *Konzentrationsschwäche* wurden nicht als ursächlich erachtet.

Joggen

Beim Joggen bildeten die „*sonstigen Ursachen*“ mit 27% knapp vor den *Fehlbelastungen* den größten Anteil der vermuteten Ursachen, wobei eine *Übermüdung* mit 14% an dritter Stelle lag. *Vorerkrankungen* und *keine Ursachen* waren zu 11% und 9% als ursächlich betrachtet worden. *Fremdverschulden* wurde in 0,4% als verantwortlich erachtet und lag damit hinter den knapp 2% der *Konzentrationsschwäche* auf dem letzten Platz.

Hallensport

Fehlbeanspruchungen beim Hallensport wurden in über einem Viertel der Fälle den *sonstigen* und zu 16% *keiner Ursache* zugeordnet. Eine *Fehlbelastung* wurde in 21% und eine *Vorerkrankung* in 13% der Fälle als mitverantwortlich angesehen. *Konzentrationsschwäche* nahm mit 0,6% hinter dem *Fremdverschulden* mit 2% und der *Selbstüberschätzung* mit knapp 4% den geringsten Stellenwert ein.

Sonstige Trainingsformen

Die sonstigen Trainingsformen waren bezüglich der vermuteten Ursachen mit einem Anteil von 48% von den „*sonstigen Ursachen*“ geprägt. *Keinen Grund* ihrer Fehlbeanspruchung sahen 22%, wobei eine mögliche *Fehlbelastung* in 13%, eine *Vorerkrankung* in knapp 7% und in 6% eine *Übermüdung* als ursächlich vermutet wurde. *Konzentrationsschwäche* und *fehlerhafte Technik* wurden zu je 0,7% angegeben und lagen damit hinter der *Selbstüberschätzung* (1,5%) auf dem letzten Rang.

5 Diskussion

5.1 Vorwort

Der retrospektive Charakter dieser Studie mit einem Befragungszeitraum von 4 Jahren bedingt, daß Athleten sich primär an rezidivierende oder stark ausgeprägte Beschwerden und Verletzungen erinnern. Auch die absolute Häufigkeit der auftretenden Traumen wie auch der Fehlbeanspruchungen kann über diesen Zeitraum nicht ohne dokumentierte ärztliche Unterlagen erfaßt werden. Dies schränkt den Wert der in dieser Arbeit erhobenen Daten ein. Die kontinuierliche und umfassende Erhebung sporttraumatologischer Daten wäre nur an einem auf Betreuung von Ruderern spezialisierten Institut möglich, wobei der Schwerpunkt dieser Einrichtungen aber meist auf der Leistungsdiagnostik liegt.

Diese Studie befaßt sich mit Verletzungen und Fehlbeanspruchungen im leistungsorientierten Rudersport sowie den damit verbundenen unabdingbaren Nebentrainingsformen. Es werden im Folgenden die Gewichtungen der Beschwerden und die aus ihnen resultierenden Konsequenzen in den Beobachtungseinheiten und an allen erfaßten Trainingsformen diskutiert.

5.2 Verletzungen – Besonderheiten im Rudersport

5.2.1 Allgemeine Verletzungsträchtigkeit

Im erfaßten Trainingszeitraum von 3,68 Jahren waren innerhalb der 249.480 registrierten Belastungsstunden 57,3% der befragten Sportler mit 131 Verletzungen betroffen. Bedingt durch ihre Charakteristik als unerwartetes, akut einsetzendes Ereignis können sie von den Sportlern gut der ursächlichen Trainingsform zugeordnet werden.

Am häufigsten kam es zu Zerrungen der Muskulatur, Bänderdehnungen der Sprunggelenke und Prellungen, wobei die Nebentrainingsformen hohe Anteile an den erfaßten Verletzungen stellen. So erweist sich das Rudern mit einem Anteil von knapp 54% am Gesamttrainingsumfang und einer Verletzungsrate von 24,6% für nur ca. 24% aller Traumata als verantwortlich.

Mit 76% sind über drei Viertel aller erfaßten Verletzungen nicht beim eigentlichen Rudern aufgetreten. Auf diese Tatsache verweisen neben Engelhardt [10] auch Brosh und Jenner von der Sports Injury Clinic in Cambridge [3]. Sie berichten, daß 45,8% der von ihnen über den Zeitraum eines halben Jahres behandelten 48 Verletzungen bei Ruderern außerhalb des Bootes aufgetreten waren.

Auch Budgett und Fuller [4] beschreiben im Rahmen ihrer Studie über „Illness and injury in international oarsman“ im Fazit, Rudern selbst mit 0,4 Verletzungen pro 1000 Belastungsstunden als eine verletzungsarme Sportart, wohingegen die Nebentrainingsformen bis zu 10fach erhöhte Verletzungsraten aufwiesen.

Weiterhin beschreiben Hickey et al. [21] ein nur geringes Risiko für Verletzungen bei Elite-Ruderern mit zumeist kleineren Traumen. Sie berichten in ihrer retrospektiven Studie über eine signifikant erhöhte Anzahl von Verletzungen, die außerhalb des Rudern entstanden sind, wobei diese obendrein die schwerwiegenderen stellen.

Die Verletzungsträchtigkeiten der einzelnen Nebentrainingsformen erweisen sich als sehr unterschiedlich. Die Literatur befaßt sich im Falle von Nebentrainingsformen vorwiegend mit Verletzungen bei Krafttraining oder Joggen. Die weiteren Nebentrainingsformen werden nahezu gar nicht behandelt, wobei der Hallensport die allergeringste Beachtung erfährt. Zumeist wird in der eingehenden Literatur nur zwischen Ruder- und Landtraining unterschieden.

5.2.2 Trainingsformen

Um die **Verletzungsraten** und **-häufigkeiten** der einzelnen Trainingsformen zu objektivieren, werden im Folgenden die im Rahmen dieser Studie erfaßten Traumata in den Trainingsformen Rudern, Ergometer, Krafttraining, Radfahren, Joggen, Hallensport und den als „Sonstige“ zusammengefaßten mit dem **Trainingsanteil** in Relation gesetzt. Die Gegenüberstellung des Trainingsanteils zu den Verletzungsanteilen soll eine Relativierung der Verletzungsträchtigkeit gewährleisten.

Im Weiteren werden die Arten der Verletzungen und deren Konsequenzen sowie die von den Sportlern vermuteten Ursachen diskutiert und gegebenenfalls mit der vorliegenden Literatur verglichen.

Das Balkendiagramm stellt den nach Größe sortierten Anteil der erfaßten Traumata dem Anteil der entsprechenden Trainingsformen am Gesamtumfang gegenüber. Die zugehörige Tabelle gibt die Werte des Diagramms und die prozentualen Anteile der Trainingsgestaltung in den beiden Makrozyklen Sommer- und Wintertraining wieder:

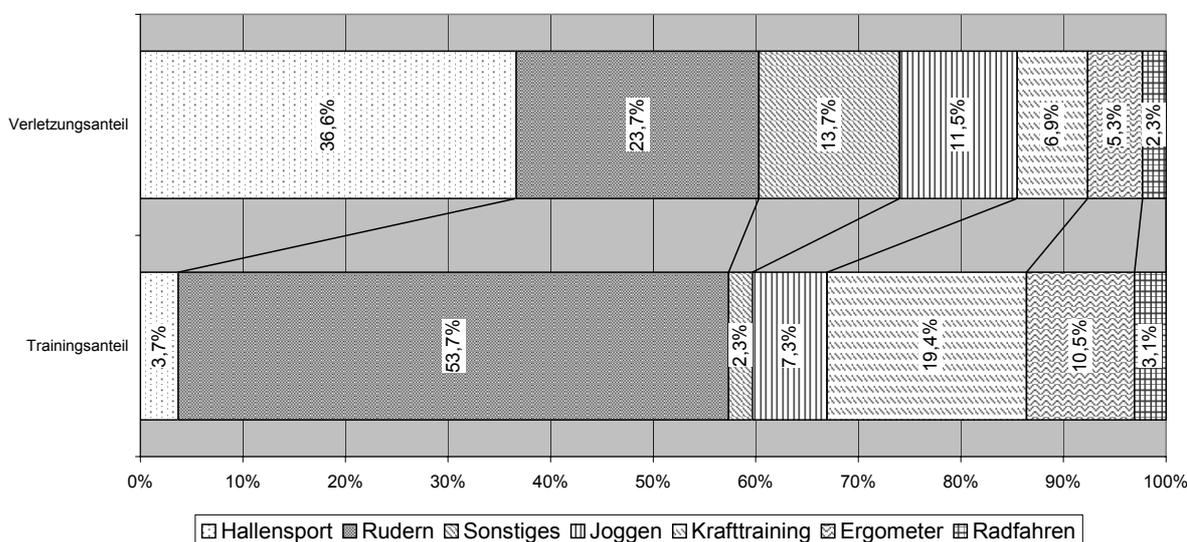


Abbildung 5.2-1: Relation von Verletzungs- und Trainingsanteilen

	Halle	Rudern	Sonst.	Joggen	Kraft	Ergo	Rad	Σ
Verletzungsanteil	36,64%	23,66%	13,74%	11,45%	6,87%	5,34%	2,29%	100%
Anteil								
Jahr	3,70%	53,65%	2,34%	7,27%	19,44%	10,53%	3,07%	100%
Winter	7,16%	29,83%	2,48%	11,32%	27,40%	18,25%	3,54%	100%
Sommer	0,24%	77,47%	2,19%	3,22%	11,48%	2,81%	2,59%	100%

Tabelle 5.2-1: Verletzungs- und Trainingumfangsanteile der Trainingsformen

Rudern

Das eigentliche Rudern stellt einen Anteil von 24% an den erfaßten Verletzungen. Betrachtet man den hohen Trainingsanteil von 6,9 Stunden reiner Trainingszeit pro Woche und der daraus resultierenden knapp 54%igen Gewichtung am Jahresgesamtumfang, so relativiert sich die Verletzungsträchtigkeit dieser Sportform. In 133.846 erfaßten Belastungsstunden des Ruderns zogen sich 24,6% der Ruderer während der Ausübung ihrer Sportart ein Trauma zu. Dies stellt einen geringen Wert dar, was die Aussage von Hertel [19], daß Verletzungen beim Rudersport selten seien, bestätigt.

An Verletzungsarten standen Hautabschürfungen der Handknöchel und Muskelzerrungen im Vordergrund. Daneben fanden sich Quetschungen von Hand und Fuß, Prellungen und vereinzelt Schürfwunden. Aus anatomischer Sicht standen damit Verletzungen des Weichteilgewebes der Hand im Vordergrund. Die durch das Rudern verletzungstechnisch bedingte maximale Sportpausendauer betrug 3 Tage, wobei 87% aller Verletzungen überhaupt keiner Pause bedurften. Von bleibenden Beschwerden infolge von Verletzungen war kein Athlet betroffen.

In Anbetracht der mit Abstand größten Betroffenenrate von *Abschürfung der Haut im Bereich der Handknöchel* sind ungefähr 90% aller beim Rudern erfaßten Verletzungen als nahezu folgenlos einzuordnen und somit als geringfügig klassifizierbar. Diese ein Fünftel der Sportler betreffende Verletzungsform ist meist durch fehlerhafte Technik der Handführung bedingt und stellt, von möglichen Infektionsgefahren abgesehen, eine lapidare Verletzung ohne gravierende Konsequenzen dar.

Zudem kann es beim Skullen zu Daumenquetschungen zwischen den beiden Rudern während des Durchzuges kommen. Eventuelle Komplikationen stellen subunguale Hämatome, Nagelverletzungen und Abrißfrakturen der Strecksehnenaponeurose an der Endphalanx dar. Daneben sind Quetschungen mit eventuellen Hautabschürfungen der Finger zwischen Riemen und Bordwand möglich.

Als relativ schwerwiegendes erfaßtes Trauma in dieser Studie sind die vier Athleten betreffenden Zerrungen der Muskulatur zu nennen. Sie erforderten in 50% der Fälle die ambulante Konsultation eines Arztes, zogen aber in keinem Fall bleibende Beschwerden nach sich.

Ein mögliches Fremdverschulden für die Entstehung von Traumata stellt nur 5% der vermuteten Ursachen. Diese Zahl deckt sich mit der von Hertel [19] beschriebenen Aussage, daß Traumata durch Mannschaftskameraden oder Gegner als direkte Kontaktverletzung bei Ruderern die Ausnahme darstellen. Im Falle von Traumen in dieser Sportart stehen zumeist Rudergeräte oder äußere Hindernisse damit in Verbindung (Bootskollisionen, Quetschungen der Daumen beim Skullen und der Finger auf der Bordwand beim Riemen, Einsetzen und Herausnahme der Boote ins/vom Wasser, etc...).

Auch wenn im Rahmen dieser Studie keine gravierenden Verletzungen erfaßt wurden und Helbing [18] das Verletzungsrisiko aus unfallchirurgischer Sicht und die Inzidenz sportartspezifischer Verletzungen als äußerst gering beschreibt, so gibt es in dieser Sportart selten auch schwerwiegende Traumata. So werden zum Beispiel Kollisionen mit der Berufsschiffahrt, anderen Booten, Pfeilern, etc., mit resultierenden Kontusionen, Rißwunden, Pfählungen oder Kälteschock nach Kenterung mit tödlichem Ausgang während der kalten Jahreszeiten beschrieben [19].

Durch das Fangen eines „Krebses“ (durch falsches Setzen bedingtes zu tief ins Wasser Gleiten des Ruderblattes) beim Riemenrudern, gelingt es dem Ruderer unter Umständen nicht, das Ruder in der Rücklage aus dem Wasser auszuheben, wodurch bootsfahrtbedingt das Ruder in den Bauch des Athleten gepreßt wird. Es besteht die Möglichkeit von stumpfen Bauchtraumen, Rippenfrakturen oder im Großboot die Gefahr, hinausgeschleudert zu werden.

Neben dem eigentlichen Training können Verletzungen auch durch falsches Aufwärmen und das Tragen von Booten entstehen. So beschreiben Brosh und Jenner [3], daß von den 45,8% außerhalb des Bootes aufgetretenen Verletzungen allein 27% durch verkehrtes Aufwärmen und Bootstragen verursacht wurden.

Golla [15] bezeichnet zudem Sprunggelenkverletzungen als ruderspezifisch. Dies kann jedoch im Rahmen der vorliegenden Arbeit und anhand ausgiebiger Literaturrecherchen nicht bestätigt werden.

Ergometer

Bei einer geringen Verletzungsrate von 6,4% führte das Ergometertraining zu 5,3% der Verletzungen. Es wird mit einem Trainingsanteil von 18% insbesondere während des Winterhalbjahres betrieben. In diesem Zeitraum der ungünstigen Witterungsbedingungen (frühe Dunkelheit, niedrige Außentemperaturen, ungünstige Strömungsverhältnisse auf Flüssen), wird es anstelle des eigentlichen Ruderns betrieben. Dabei dient es insbesondere der Steigerung der extensiven Ausdauerfähigkeit des Sportlers. Während des Sommerhalbjahres nimmt es als Ersatzform des Rudertrainings nur knapp 3% des Gesamttrainingsumfanges ein.

Ungefähr 57% der Verletzungen des Ergometertrainings waren als geringfügig zu definieren, wobei vereinzelte Schürfwunden, Quetschungen des Fußes und Hautabtragungen des Handknöchels dazugehören. Sie zogen keine Konsequenzen nach sich und können daher vernachlässigt werden. Als (mit-)ursächlich für die Entstehung ihrer Traumen wurden von den Sportlern zu knapp 29% „Sonstige“, zu 21% Fehlbelastung und zu je 14% eine fehlerhafte Technik und Übermüdung vermutet.

Die Muskelzerrung betraf die meisten Sportler, wurde vorwiegend ärztlich versorgt und bedurfte einer Sportpause von bis zu drei Tagen. Dem hingegen bedingte der Muskelfaseriß neben ärztlicher Versorgung die mit 1-2 Wochen längste aller ergometerbedingten Sportpausen.

Zur Pathogenese der muskulären Verletzungen können unter anderem ungenügendes Aufwärmen oder ein Defekt des Rudergerätes genannt werden. Das äußerst seltene Auftreten des Reißens der Zugschnur des Ergometers während des Durchzuges findet sich bei einer Materialermüdung. Wegen des enormen Kraftaufwandes während des Durchzuges mit Spitzenwerten der Startphase bis 1500Nm [46] kommt es bei plötzlichem Reißen zu einem abrupt verschwindenden Widerstand mit entsprechenden Verletzungen.

Bewegungsphysiologisch sind die bisher geschilderten Verletzungsmuster verständlich. In Anbetracht des Bewegungsablaufes auf dem Ergometer fällt dies bei der angegebenen Quetschung des Fußes und der Hautabschürfung des Handknöchels schwer. Hier bleibt zu vermuten, daß die Sportler ein anderes als das übliche Concept2 Ergometer benutzt haben.

Insgesamt erweist sich das Ergometertraining als eine Trainingsform mit geringer Inzidenz von Verletzungen. Im Falle des Auftretens handelt es sich zumeist um geringfügige Formen, die keiner Behandlung bedürfen. Da das Training ohne Fortbewegung auf einer Stelle erfolgt, stellen Fremdeinwirkungen als Ursache von Traumen die absolute Ausnahme dar.

Krafttraining

Das vermehrt während der Vorbereitungsperiode betriebene Krafttraining, daß in diesem Zeitraum einen Trainingsanteil von über einem Viertel des Gesamttrainingsumfanges ausmacht, führte zu einer Verletzungsrate von 8% und einem Verletzungsanteil von knapp 7%. In der Wettkampfperiode nimmt es 11% und im Jahresüberblick 19% des Gesamttrainingsumfanges ein. Es dient durch die jeweilige Gestaltung von Art und Umfang der Steigerung von verschiedenen Kraftformen wie Maximalkraft, Schnellkraft und Kraftausdauer.

Die muskuläre Zerrung stellt die Häufigste durch das Krafttraining bedingte Verletzung dar. Daneben wurden noch Quetschungen der Hand, eine Hautabschürfung der Handknöchel und eine Leistenzerrung registriert.

Als leichte Form können 55% der Verletzungen eingestuft werden. Die aus den Traumen resultierende Sportpause umfaßte einen Zeitraum von bis zu 7 Tagen. Diese maximale Zeitspanne wurde von einem durch eine Muskelzerrung betroffenen Sportler benötigt. Zweidrittel aller Verletzungen bedurften keiner Sportpause und keiner Arztkonsultation. Der Sportler mit der Leistenzerrung und zwei weitere mit Muskelzerrungen mußten sich in ärztliche Behandlung begeben. Bleibende Beschwerden trug keiner dieser Athleten davon.

Quetschungen von Händen und Füßen können durch unkonzentriertes Umgehen mit Gewichten verursacht werden. Im Extrem eines nicht erfaßten, aber bekannten Falles, mußte ein Stück einer Fingerkuppe amputiert werden. Verletzungen dieses Ausmaßes stellen aber eine Seltenheit dar.

Als Ursache wurde in knapp 24 % der Fälle eine fehlerhafte Technik angesehen und stellt damit vor den mit jeweils knapp in 18% vermuteten Ursachen „Fehlbelastungen“, „Sonstige“ und „keiner Vermutung“ den zum größten Teil angenommenen Grund für Verletzungen dar. Der hohe Anteil der fehlerhaften Technik macht deutlich, daß viele Sportler in falscher und ungenauer Technik des Krafttrainings Mitursachen ihrer Verletzungen sehen.

Im Hinblick auf Anzahl und Schweregrad von im Zusammenhang mit dem Krafttraining stehenden Verletzungen zeigt sich kein besonders hoher Stellenwert für diese. Die topographisch gesehen vermehrten Verletzungen des muskulären Systems in Form von Zerrungen sind vermutlich bei erhöhten Anteilen des maximalkraft- und schnellkraftorientierten Trainings vorzufinden, wobei falsches und ungenügendes Aufwärmen als mitursächlich angesehen werden muß.

Radfahren

Das vermehrt während der warmen Jahreszeit zur Steigerung der allgemeinen Grundlagenausdauer und zur Weiterentwicklung der extensiven Leistungsfähigkeit betriebene Training auf dem Fahrrad stellt mit 0,39h pro Woche nur den geringen Anteil von 3% am Gesamttrainingsumfang der Ruderer. Entsprechend klein ist auch die Verletzungsrate mit 2,7% und der Verletzungsanteil mit 2,3%.

An Verletzungen traten Muskelzerrungen und Quetschungen der Hand auf, wobei sich die daraus resultierende maximale Sportpausendauer auf 3 Tage begrenzte. Bleibende Beschwerden aus den Verletzungen trug kein Sportler davon und der Arzt wurde in nur einem Fall der Muskelzerrungen konsultiert.

Ursachen für die Entstehung der Traumen waren in der Hälfte der Fälle dem Sportler unbewußt und zu je 25% einer „Sonstigen“ oder einer Fehlbelastung zugeschrieben. Ein ungenügendes Aufwärmen oder ungünstige Witterungsbedingungen können hier als mitursächlich für die erfaßten Muskelzerrungen vermutet werden.

Im Rahmen dieser Studie läßt sich die Verletzungsträchtigkeit des Radfahrens aufgrund des geringen Trainingsanteils der Ruderer nur schwer beurteilen. Gravierende Verletzungen können wie bei jeglicher Bewegung auftreten, blieben aber nicht zuletzt wegen ihrer Seltenheit unerfaßt.

Auch kann die Muskelzerrung, die zwei der befragten Athleten betrafen, nicht als radtrainingsspezifisch erachtet werden. Vielmehr liegt ihr, wie in den meisten Fällen, ein ungenügendes Aufwärmen zugrunde.

Joggen

Das Joggen als Ausgleichs- oder Nebentrainingsform zur Verbesserung der Grundlagenausdauer führte bei einem Trainingsanteil von ungefähr 7% zu 11,5% der erfaßten Verletzungen und einer Verletzungsrate von 13,6%. Die unterschiedliche Trainingsgestaltung in den Makrozyklen läßt vermuten, daß bei dem winterlichen Trainingsanteil von 11% zu den 3% des Sommertrainings vermehrt im Winter durch Joggen bedingte Verletzungen auftreten.

Hintermann [22] beschreibt eine Korrelation der Verletzungshäufigkeit mit der Anzahl der Laufkilometer. Die im Vergleich zur Literatur über Verletzungshäufigkeiten bei Läufern (22%-76,7%) geringeren Häufigkeiten dieser Studie (13,6%), lassen sich in Anbetracht des geringen Anteils am Trainingsumfang nachvollziehen.

Bei während des Joggen aufgetretenen Verletzungen handelt es sich topographisch in erster Linie um Schädigungen des Bandapparates des Fußes, wobei die Bänderdehnung die häufigste Verletzung stellt. Zudem wurden Muskelzerrungen und zu geringen Teilen Schürfwunden und Leistenzerrungen genannt.

Ohne wesentliche Konsequenzen verliefen 53% der erfaßten Verletzungen: Die maximale Sportpausendauer belief sich auf 1-2 Wochen und wurde in einem der beiden Fälle von ärztlich behandelten Leistenzerrungen benötigt. Bei knapp Dreiviertel aller Verletzungen lag der Bereich der Sportpausendauer bei 0-3 Tagen, wobei in 40% überhaupt keine Sportpause von Nöten war. In 60% der Fälle wurde keine Arztkonsultation notwendig und nur ein Athlet gab bleibende Beschwerden mit Sporteingeschränktheit nach einer erlittenen Bänderdehnung an.

Ursächlich wurden diesen Traumen Fehlbelastungen, Vorerkrankungen und Übermüdungen zugeschrieben. Gerade bei bereits durch Überdehnung bedingten Lockerungen der Bandstrukturen der Sprunggelenke sind diese anfälliger für Verletzungen dieser Art. Auch die durch Erschöpfung und Schlafmangel bedingte Übermüdung kann durch einhergehende Konzentrationsschwäche das Auftreten von Verletzungen in unwegsamem Gelände begünstigen.

Insgesamt erscheinen die Art der erfaßten Verletzungen und die Verletzungsträchtigkeit des Lauftrainings der Ruderer geringfügig zu sein. Die meisten Traumata führten zu keinen persönlichen oder den Trainingsplan einschränkenden Konsequenzen. Auch wenn in dieser Studie keine Rupturen bekannt wurden, sind solche durchaus im Rahmen des Möglichen. Verletzungen der Bandstrukturen können bevorzugt bei unebenen Wegen in der Dunkelheit auftreten (kürzere Tagesdauer im Winter).

Hallensport

Bei dieser, vorwiegend während des Winterhalbjahres betriebenen (7,16% des Trainings im Winter zu 0,24% im Sommer) und der Ausprägung der koordinativen Fähigkeiten dienenden Trainingsform, sind bei einem Trainingsumfang von 0,47 Stunden pro Woche 29% der Athleten verletzt gewesen und knapp 37% aller Verletzungen entstanden. Damit weist sie die höchste Verletzungsträchtigkeit aller Trainingsformen der Ruderer auf. In der Gruppe der Nebentrainingsformen stellt der Hallensport sogar 48% der Verletzungen.

An *Verletzungsarten* dominierten Bänderdehnungen der Sprunggelenke und Prellungen. Weiterhin fanden sich muskuläre Zerrungen, Bandrupturen der Sprunggelenke, Schürfwunden und Quetschungen der Region der Hände.

Anatomisch betrachtet sind die lateralen Bandstrukturen des Oberen-Sprunggelenkes beim Hallensport am meisten gefährdet. Zudem sind muskuläre Strukturen des öfteren betroffen.

Als in ihren Konsequenzen geringfügig zu bezeichnen waren knapp 40% der Traumata. Der größte Teil der Verletzungen bedurfte einer Sportpausendauer von 1-3 Tagen, wobei in Folge von Bandrupturen auch Sportpausen von 5-7 Wochen unabdingbar waren. In mehr als 56% der Traumen war die Konsultation eines Arztes notwendig. Aus den Verletzungen resultierende bleibende Beschwerden ohne Einschränkung wurden in 8% und mit Einschränkung in 2% angegeben. Damit liegen die Konsequenzen der Verletzungen dieser Trainingsform im Vergleich zu den Übrigen überdurchschnittlich hoch.

Die hohe Verletzungsrate dieser Sportformen ist auf die darin betriebenen ohnehin verletzungsträchtigen Ballsportarten bei zugleich begrenzten Räumlichkeiten und dem oft ungünstigen Hallenfußboden zurückzuführen. Zudem stellen die beiden zumeist betriebenen Ballsportarten Fußball und Basketball auf der Rangliste der unfallträchtigsten Sportformen die beiden ersten Plätze [20,27].

Der zu einem Drittel vermutete hohe Anteil des Fremdverschuldens als Ursache von Verletzungen ist nachvollziehbar.

Neben dem Ehrgeiz der Sportler wirkt sich die für Ruderer untypische Form der azyklisch-dynamisch geprägten Belastung negativ aus. Eine der Ungewohntheit wegen geringere Stabilität des Binde- und Stützgewebes der Sprunggelenke erhöht zudem das Risiko für diese Verletzungen. Ebenfalls beträchtliche Anteile der subjektiv vermuteten Ursachen hatten „sonstige“, Fehlbelastung und Konzentrationsschwäche.

Auch wenn die Konsequenzen aus unfallchirurgischer Sicht nicht stark ausgeprägt sind und sich wenn, dann zumeist auf Bandrupturen beschränken, erweist sich das Hallentraining als die Nebensportart der Ruderer, die das größte Risiko für ein nicht Fortführen des Trainings in sich birgt. Studien, die Verletzungsmuster von Ruderern beim Hallensport dezidiert beschreiben, existieren nicht. Trainer und Sportler sollten in Hinblick auf ihre Zielsetzung zwischen Trainingseffekt dieser Sportform und möglichen verletzungsbedingten Trainingsausfallzeiten abwägen.

Sonstige Trainingsformen

Neben den bisher explizit erfaßten Trainingsformen stellen auch die sonstigen Trainingsmöglichkeiten wie Skilanglauf, Inlineskaten, Schwimmen, etc. potentielle Quellen von Traumen dar. In dieser Studie fand sich bei einem Trainingsanteil von 2,3% im Jahresüberblick eine Verletzungsrate von 11,8% und ein relativ hoher Verletzungsanteil von knapp 14%.

Die Bänderdehnung des Fußes und die Muskelzerrung und -prellung betrafen die meisten Sportler. Als schwerwiegendste Verletzungen wurden bei nicht näher zuordenbaren Trainingsformen eine Lendenwirbelkörperfraktur und ein Rippenbruch erfaßt. Daneben fanden sich noch Rupturen der Bandstrukturen der Sprunggelenke, vereinzelt Athleten mit Muskelfaserrissen und ein Fall der Leistenzerrung. Ohne nennenswerte Konsequenzen blieben knapp 31% der Verletzungen. Mit knapp 39% erwies sich eine Sportpausendauer von 1-3Tagen als größter Anteil, wobei infolge der Lendenwirbelkörperfraktur und durch einen Bänderriß auch Sportpausen von bis zu 7 Wochen auftraten. Die weiteren Verletzungen sind, von Muskelfaserrissen abgesehen, als weitaus weniger gravierend einzustufen.

Als ursächlich wurden zu 41% nicht näher erfragte „sonstige“ Ursachen angegeben. Eine mögliche Fehlbelastung nahm knapp 14% ein und mit jeweils 9% wurde von den Athleten fehlerhafte Technik, Fremdverschulden, Übermüdung oder „Nichts“ als mitverantwortlich für die erlittenen Verletzungen angesehen.

Der aufgetretene Fall der *Lendenwirbelkörperfraktur* wurde ärztlich versorgt und hinterläßt bei dem Sportler bleibende Beschwerden mit Einschränkungen der Sporttauglichkeit. Damit stellt sie in dieser Studie die gravierendste Verletzung der sonstigen Trainingsformen. In Anbetracht des Alters des Sportlers von 72 Jahren, sind prädisponierende altersdegenerative Erkrankungen nicht auszuschließen.

Die erfaßte *Rippenfraktur* der Sportlerin der Leistungssportlergruppe bedurfte einer Trainingspause von 2 Wochen und wurde ärztlich behandelt. Als ursächlich wurden auch hier „sonstige“ Gründe genannt. Ein möglicher Zusammenhang zu den in der Literatur oft beschriebenen Streßfrakturen der Rippen bei Ruderern, dies insbesondere bei den weiblichen Athleten, kann nicht belegt werden, ist aber wahrscheinlich.

Da die Entstehung von Rippenfrakturen beim Rudern meist weniger einem akuten als einem chronischen Geschehen unterliegt, wird hierauf bei den Fehlbeanspruchungen näher eingegangen. Dennoch muß an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß in seltenen Fällen bei Ruderern auch Rippenfrakturen in Folge eines akuten Traumas entstehen. So können diese zum Beispiel beim Riemen-Rudern durch einen technischen Fehler des Hintermannes auftreten, wobei der Vordermann der Leidtragende ist.

Insgesamt erweisen sich die nicht näher beschriebenen Trainingsformen als relativ verletzungsträchtig. Dies ist neben besonderen Gefahrenkomponenten auf die Divergenz des hohen Leistungsniveaus bei zugleich ungeübteren technischen Fertigkeiten der Sportler in anderen Trainingsformen zurückzuführen. Als Beispiel sei hier das Inlineskaten genannt.

5.2.3 Beobachtungseinheiten

Im Folgenden werden die erfaßten Unterschiede der Beobachtungseinheiten beschrieben und möglichen Ursachen zugeordnet. Sofern Literatur verfügbar ist, werden die Daten in Rahmen dieser diskutiert.

Geschlecht

Verletzungshäufigkeiten

Der Vergleich der Gesamtverletzungsrate der beiden Geschlechter zeigt ähnliche Werte. Bezogen auf die einzelnen Trainingsformen sind zum Teil deutliche Unterschiede der Verletzungsraten zu erkennen.

Die größte Differenz der Verletzungsraten ist beim *Hallentraining* feststellbar. Im Vergleich zu den männlichen Athleten wird in vermehrtem Umfang Training in dieser Sportform von Frauen betrieben, womit sich bei Männern höhere Verletzungsraten bei kleineren Trainingsumfängen finden.

Zudem gestalten sich die Konsequenzen der erfaßten Verletzungen der männlichen Athleten als gravierender. Diesbezüglich kann auf die maximale Sportpausendauer der Athleten mit 5-7 Wochen zu jener der Athletinnen mit 4-7 Tagen sowie der bei Athleten häufigeren Arztkonsultation verwiesen werden. In Anbetracht der intensiveren, den Körperkontakt nicht allzusehr scheuenden Spielweise und der höheren Kräfte der männlichen Sportler, sind die erhaltenen Ergebnisse nachvollziehbar.

Die Verletzungsrate während des *Radtrainings* weist ebenfalls eine Besonderheit auf. So gab keine der befragten Athletinnen ein Trauma infolge des Radtrainings an, wohingegen 4% der männlichen Sportler Verletzungen angaben. Betrachtet man den radspezifischen Trainingsumfang der Athletinnen, so fällt die mit 1% sehr gering ausgeprägte Gewichtung dieser Trainingsform auf. Die männlichen Athleten verbringen dagegen 4% des Trainingsumfanges mit Radfahren. Da das Entstehen eines Traumas in einer Trainingsform die Ausübung dieser voraussetzt, ist die niedrigere Verletzungsrate wohl darauf zurückzuführen.

Die *weiteren Trainingsformen* und das eigentliche Rudern zeigen keine weitreichenderen Gemeinsamkeiten oder Unterschiede. Die größte Kongruenz ist bezüglich der „sonstigen“ Trainingsformen zu erkennen, wobei die Trainingsgewichtung im ähnlichen Bereich liegt.

Verletzungsarten

Bei insgesamt nicht als signifikant zu klassifizierenden Unterschieden waren die männlichen Athleten zumeist von einer *Bänderdehnung* des (oberen) Sprunggelenkes betroffen, wohingegen bei den weiblichen die Hautabschürfungen der Handknöchel überwiegen. Neben den Dehnungen finden sich noch höhere Betroffenenraten von *Bandrupturen* und Muskelfaserrissen bei den männlichen Athleten.

Athletinnen waren zudem vermehrt von muskulären *Zerrungen* betroffen, wobei kein Fall von *Muskelfaserrissen* vorlag. Eine Athletin gab als Einzige aller befragten Sportler eine *Rippenfraktur* an, wobei ein männlicher Athlet über einen *Lendenwirbelkörperbruch* berichtete.

Bezüglich der gering unterschiedlichen Gewichtung der Verletzungsarten ist auf den hohen Anteil des Hallensportes an der Entstehung von Traumata der männlichen Athleten hinzuweisen.

Traumen bei den Athletinnen an den Handknöcheln stellen eine leichte Form von ruderspezifischen Verletzungen dar und können auf fehlerhafte Rudertechnik und auf ungünstige Witterungsbedingungen zurückgeführt werden.

Konsequenzen

Beim Vergleich der Konsequenzen der Traumata zeigen sich Differenzen unterschiedlicher Ausprägungen. Insgesamt scheinen die Verletzungen der männlichen Athleten bezüglich Konsultationsraten von Arzt und der Sportpausendauer konsequenzenreicher zu sein, wobei sich bezüglich des Physiotherapeuten eine signifikant höhere Inanspruchnahme zeigt. Dies ist auf die verhältnismäßig hohe Anzahl von Bandrupturen und Muskelfaserrissen bei den männlichen Athleten zurückzuführen.

Schweregrad

Der anhand des Ausmaßes der Konsequenzen bestimmte Schweregrad der erfaßten Verletzungen weist beim Vergleich der beiden Geschlechter geringfügige Unterschiede auf. Athletinnen haben als Konsequenz ihrer Verletzungen vermehrt Angaben über die beiden Extreme der leichten und schweren Formen gemacht, wohingegen die männlichen Sportler sich vermehrt auf den mittleren Bereich konzentrierten. Als Grund ist hier die vermehrte Angabe bleibender Beschwerden bei weiblichen Athletinnen zu nennen.

Vermutete Ursache

Bezüglich des Vergleichs der von den Athleten vermuteten Ursachen findet sich in punkto „*Fehlbelastung*“ die größte Ähnlichkeit der Angaben beider Geschlechter. Diese nahm knapp ein Fünftel aller als ursächlich vermuteten Faktoren ein. Sie stellt damit bei Sportlerinnen zusammen mit dem Fremdverschulden und bei den Sportlern nach den „sonstigen“ Ursachen die größten Anteile.

Ein signifikanter Unterschied findet sich bezüglich der unter dem Punkt „*sonstige Ursachen*“ im Fragebogen nicht näher erörterten vermuteten Anstöße von Verletzungen, die über ein Viertel der männlichen Athleten als mitverantwortlich für ihre Verletzungen ansahen.

Keine der Sportlerinnen gaben eine *Vorerkrankung* oder eine mögliche *Selbstüberschätzung* als vermutete Verletzungsursache an.

Leistungsgruppe

Verletzungshäufigkeiten

Bezüglich der Gesamtverletzungsraten der Leistungsgruppen zeigt sich eine Ähnlichkeit beider. Bezogen auf die einzelnen Trainingsformen finden sich geringe Unterschiede, wobei beim Krafttraining die ähnlichsten Raten und die differierendsten beim Hallensport vorliegen.

Die Hochleistungssportler liegen beim *Hallentraining* mit einer Verletzungsrate von 40% weit über dem Gesamtdurchschnitt, wobei sie im Relativen geringfügig weniger und im Absoluten geringfügig mehr Trainingszeit als die Leistungssportler mit dieser Sportform verbringen.

Die hohe Verletzungsrate dieser Trainingsform zeigt sich demnach besonders bei hochleistungsorientierten Sportlern. Hier wäre ein Zusammenhang des höheren Istzustandes des Sportlers mit einhergehendem höheren Leistungsvermögen und gesteigertem Ehrgeiz bei gleichbleibenden räumlichen Einschränkungen zu vermuten.

Interessant ist weiterhin, daß kein Athlet der Hochleistungsgruppe eine mit dem *Radtraining* in Verbindung stehende Verletzung angab, wohingegen 4,7% der Leistungssportler solche anführten. Zudem ist der Trainingsaufwand der Hochleistungssportler in dieser Disziplin, bei dem insgesamt nur kleinem Anteil von ca. 3% des Umfanges, geringfügig höher. Hier bleibt zu vermuten, daß Hochleistungssportler entweder vorsichtiger radfahren oder die Umgebung von Leistungsstützpunkten bessere Bedingungen ermöglichen.

Die ähnlichen Verletzungsraten beider Leistungsgruppen beim Krafttraining läßt in Anbetracht des fast doppelt so großen Trainingsumfanges der Hochleistungssportler in dieser Disziplin vermuten, daß ein vermehrtes Krafttraining zwangsläufig nicht verletzungs-trächtiger sein muß. Hier kann auf das zumeist jahrelange Training der Hochleistungssportler im Spitzensport mit den einhergehenden Anpassungen des Organismus und der entsprechenden Erfahrung hingewiesen werden.

Verletzungsarten

Bezüglich der Formen der Verletzungen finden sich bei den Leistungsgruppen Ähnlichkeiten der Verletzungsraten bei den Bänderdehnungen des Fußes und den Zerrungen der Muskulatur. Die Muskelprellungen weisen den größten Unterschied der Verletzungsrate auf. Die Hochleistungssportler zogen sich diese knapp zweimal so häufig zu. Die große Differenz entstand bei Prellungen beim Hallentraining.

Ein weiterer Unterschied findet sich bezüglich der Verletzungsraten der aufgerissenen Handknöchel, welche bevorzugt durch fehlerhafte Handführung entstehen. Die Leistungssportler waren hier trotz des geringen Trainingsumfanges vermehrt betroffen, was durch die zunehmenden ruderischen Fertigkeiten der Hochleistungssportler erklärt werden kann. Die bei diesen nicht aufgetretenen Quetschungen der Hand sind durch selbige Umstände zu erklären.

Konsequenzen

Bezüglich der Konsequenzen der Verletzungen finden sich zumeist geringe Differenzen. Der größte und zugleich signifikante Unterschied zeigt sich bezüglich der Inanspruchnahme physiotherapeutischer Behandlung durch Hochleistungssportler. In Anbetracht der den Bundes- und Leistungsstützpunkten oft angegliederten Betreuung durch Physiotherapeuten erscheint dies verständlich.

Bei insgesamt sehr ähnlicher Gliederung der Sportpausendauer findet sich bezüglich des Anteils der Dauer von 4-14 Tagen die größte Gemeinsamkeit. Bei der gleichen Rate der ärztlichen Konsultationen finden sich bei den Leistungssportlern etwas mehr Athleten mit bleibenden Beschwerden der Verletzungen. Hier könnte ein positiver Effekt der physiotherapeutischen Behandlung vermutet werden. Durch die entsprechende Behandlung findet eine bessere Regeneration der geschädigten Strukturen statt, was gerade vor Wiederaufnahme des Trainings zur Verhinderung der Bildung sekundärer Sportschäden als wichtig anzusehen ist [33].

Schweregrad

Die Zuordnung der Verletzungen zu den einzelnen Schweregraden läßt eine Ähnlichkeit bezüglich der mittelschweren Verletzungen erkennen. Traumen leichten Typs erlitten geringfügig mehr Hochleistungssportler, wohingegen Leistungssportlern etwas mehr schwere Verletzungen zustießen.

Dies ist auf den etwas höheren Anteil von bleibenden Beschwerden der Leistungssportler zurückzuführen, welche als Kriterium der Zuordnung zu den schweren Verletzungen gelten. In Anbetracht der sonst sehr ähnlich ausfallenden Konsequenzen scheint dies vernachlässigbar.

Vermutete Ursache

Das Betrachten der von den Athleten der beiden Leistungsgruppen vermuteten Ursachen ihrer Verletzungen zeigt signifikante Unterschiede bezüglich des Anteils von vermutetem *Fremdverschulden* und *Vorerkrankung*, wobei in beiden Fällen bei den Hochleistungssportlern erhöhte Werte vorliegen.

Der hohe Anteil des Fremdverschuldens ist überwiegend auf den beträchtlichen Anteil des Hallensportes an den Verletzungen zurückzuführen. Mehr als ein Viertel der von den Leistungssportlern vermuteten Ursachen waren „sonstige“ Ursachen und knapp 23% eine mögliche Fehlbelastung, womit diese beiden Werte deutlich über denen der Hochleistungssportler liegen.

Gewichtsklasse

Verletzungshäufigkeiten

Beim Vergleich der Gesamtverletzungsraten der beiden Gewichtsklassen findet sich ein Unterschied geringen Ausmaßes, wobei sich die schwergewichtigen Sportler als die Beobachtungseinheit mit der höchsten Verletzungsrate erweisen.

Die Gegenüberstellung der Verletzungsraten in den einzelnen Trainingsformen zeigt ähnliche Werte der beiden Gewichtsklassen beim Hallentraining. Die anderen Trainingsformen weisen dagegen teils deutliche Unterschiede auf, wobei die mäßigste Differenz beim Radfahren und die charakteristischste bezüglich des Ergometertrainings auszumachen ist. Bei Letzterem liegt die Verletzungsrate der Leichtgewichte über derjenigen der diese Sportform zugleich vermehrt betreibenden Schwergewichte, welche nur den Verletzungstyp der Muskelzerrungen in dieser Trainingsform erlitten haben.

Betrachtet man die Verletzungstypen der Leichtgewichte, so fallen die Hautabschürfungen der Handknöchel und die Quetschung des Fußes als für das Standardergometer unnatürliche, mit der Bewegungsphysiologie nur schwer vereinbare Verletzungsmuster auf. Sieht man von diesen Verletzungstypen ab, so liegt die Verletzungsrate der beiden Gewichtsklassen im ähnlichen Bereich.

Verletzungsarten

Die Gegenüberstellung der beiden Gewichtsklassen bezüglich der Verletzungsarten zeigt einen charakteristischen Unterschied bei den Bandrupturen der Fußgelenke. Diese nahezu nur im Hallensport entstandene Verletzungsart betrifft nur Schwergewichte, wobei beide Gewichtsklassen eine ähnliche Anzahl an Traumen der Bandstrukturen der Sprunggelenke erlitten.

Wohingegen es (in dieser Studie) bei den Leichtgewichten bei Bänderdehnungen blieb, erfolgten bei den Schwergewichten in der Hälfte der Fälle Rupturen. Als ursächlich ist hier unter anderem das erhöhte Gewicht mit der daraus resultierenden größeren Massewirkung auf die Bandstrukturen zu vermuten.

Die ebenfalls bevorzugt im Hallensport entstandenen muskulären Prellungen betreffen, wie auch die aufgerissenen Handknöchel, geringfügig vermehrt die Leichtgewichte, wohingegen muskuläre Zerrungen bei den Schwergewichten überwiegen.

Konsequenzen

Beim Vergleich der Konsequenzen der Verletzungen beider Gewichtsklassen zeigen sich nur geringe Unterschiede. Bei ähnlichem Anteil der ärztlichen Behandlung mußten Schwergewichte in Folge ihrer Bandrupturen häufiger ins Krankenhaus, wodurch die Dauer der Trainings- und Sportpause dieser Gruppe im Schnitt länger ausfiel.

Zu bleibenden Beschwerden kam es in ungefähr gleicher Ausprägung der Gewichtsklassen, wobei kein schwergewichtiger Sportler eine anhaltende Einschränkung davontrug. Dagegen war dies bei zwei Leichtgewichten infolge von Bänderdehnungen der Fußgelenke und bei einem Sportler infolge einer Lendenwirbelkörperfraktur der Fall.

Schweregrad

Die Zuordnung der erfaßten Traumen der beiden Gewichtsklassen zu den Schweregraden zeigt signifikante Differenzen bezüglich der Anteile mittelschwerer und schwerer Verletzungen.

Infolge der Bandrupturen sind bei den schwergewichtigen Sportlern mehr Verletzungen schweren Grades registriert, wohingegen die Leichtgewichte mit Bänderdehnungen mehr Traumen mittleren Schweregrades erlitten. Anteile der Verletzungen leichter Art befinden sich bei beiden Gewichtsklassen im ähnlichen Bereich.

Vermutete Ursache

Zu ähnlichen Teilen sahen die Athleten beider Gewichtsklassen eine *Fehlbelastung* als Grund des Auftretens ihrer Verletzungen an. Die *Konzentrationschwäche* weist die nächst größte Gemeinsamkeit der beiden Gruppen auf.

Der größte Unterschied der persönlichen Einschätzungen findet sich in Richtung „*Übermüdung*“, welche die Schwergewichte in Verbindung mit Bänderdehnungen der Fußgelenke vermehrt anführten.

Kein schwergewichtiger Athlet brachte seine Verletzungen mit einer möglichen „*Prädisposition*“ in Zusammenhang, wohingegen die Leichtgewichte diese mit Bänderdehnungen des Fußgelenkes, mit Leistenzerrungen und Muskelfaserrissen in Verbindung brachten. Die nicht explizit erfragten „sonstigen Ursachen“ nehmen bei den Athleten beider Gewichtsklassen mit 18-25% den höchsten Stellenwert ein.

5.3 Fehlbeanspruchungen – Besonderheiten im Rudersport

5.3.1 Allgemeine Fehlbeanspruchungsträchtigkeit

Im erfaßten Trainingszeitraum von 3,68 Jahren waren während der 249.480 Trainingsstunden bei allen befragten Athleten durch Fehlbeanspruchungen bedingte Beschwerden aufgetreten. Der Schweregrad dieser Fehlbeanspruchungen ist anhand der resultierenden Konsequenzen zu 64% als geringfügig und in knapp 21% als schwerwiegend klassifizierbar.

Fehlbeanspruchungen können durch wiederholtes Auftreten in Form von chronischen Mikrotraumatisierungen einen primären Sportschaden hervorrufen, wobei Hertel [19] Sportschäden bei Ruderern als ähnlich selten wie Verletzungen bezeichnet. Vielmehr schreibt er in Richtung chronischer Schäden dem Rudern einen präventiven Stellenwert zu.

Bei gleichfalls positiv beschriebenen Effekten des Ruderns weist Hollmann [24] auf die Gefahr des negativen Einflusses bei Anomalien hin. Zur Vermeidung eventueller Sportschäden fordert er deshalb vorangehende sportärztliche Untersuchungen.

Helbing [18] bezeichnet eine Koinzidenz von manifesten Wirbelsäulenerkrankungen und dem Rudersport als nicht bestehend, wobei Gruppen in der Normalbevölkerung eher häufiger betroffen seien.

Im Fazit seiner Dissertation über „Die Auswirkungen des Leistungssportes Rudern auf das Achsenorgan Wirbelsäule“ negiert Lauer [29] klar einen schädlichen Einfluß des Ruderns.

Als positive Folge der Belastung der LWS berichten Cohen et al. [6] in ihrer Studie eine signifikante Erhöhung der Knochendichte des ersten bis vierten Lumbalwirbelkörpers bei Ruderern gegenüber einer Referenzgruppe. Rütten [37] gesteht dem Rudern mit richtiger Technik ebenfalls eine günstige Beeinflussung auf Wirbelsäulenerkrankungen zu.

Dennoch finden sich in der vorliegenden Studie mit 52% hohe Betroffenenraten bezüglich Schmerzen der LWS-Region, wobei beim Rudern gefolgt vom Ergometer- und Krafttraining die höchsten Beschwerderaten zu finden waren.

Diesem entsprechend finden sich sehr differierende Studien über chronische Schmerzen der Rückens. So beschreibt Hagerman [16] 26 von 931 Ruderern (2,8%) mit derartigen Beschwerden, wohingegen Howell [25] Beschwerden dieser Art bei 82% der leichtgewichtigen Frauenruderern fand. Budgett und Fuller [4] beschrieben bei 9 von 69 Athleten (13%) vom Rudern und bei 15 Sportlern vom Landtraining stammende Beschwerden dieser Region.

Sich in Schmerzen äußernde Fehlbeanspruchungen der Knie betrafen in dieser Studie 60% der Athleten, wobei das Joggen vor Kraft- und Rudertraining die höchste Betroffenenrate aufweist. Shephard [42] weist darauf hin, daß bei Athleten mit bekannten Kniebeschwerden eine durchs Rudern erhöhte Gefahr der Verschlechterung besteht. Diese allgemein gehaltene Aussage ist jedoch für nahezu jegliche Sportform zutreffend.

Budgett und Fuller [4] beschreiben eine Rate von 10%, wobei vier der sieben von 69 Athleten beim Landtraining betroffen waren. Hickey et al. [21] finden eine chronische Beschwerderate der Kniegelenke bei 11% der befragten Sportler. Hagerman [16] beschreibt eine Rate von chronisch an Knieschmerzen leidenden Sportlern mit 1,2%, wobei 50% der Beschwerden in Nebentrainingsformen entstanden sind. Dem hohen Anteil der Neben-trainingsformen an den Beschwerden der Knie pflichtet auch Reifschneider [35] bei. Er bezeichnet das Joggen und Krafttraining als die primären Quellen des Femoro-Patellaren- Schmerz-Syndroms (FPS).

Vom eigentlichen Rudern stammten 38% aller Fehlbelastungen. Die ca. 46% des Trainingsumfanges einnehmenden Nebentrainingsformen stellten also 62% der Fehlbeanspruchungen. Hier erweisen sich die beiden Hauptnebttrainingsformen des Ergometer- und Krafttrainings als die Disziplinen mit den höchsten Anteilen an den Fehlbeanspruchungen.

Allerdings sind Beschwerden in einzelnen Trainingsformen von den Sportlern nur bedingt der jeweiligen oder überhaupt dem Sport zuzuschreiben. So kann eine während des Sportes auftretende Beschwerdesymptomatik ein Zeichen einer sonstigen Unausgeglichenheit (Schreibtischarbeit, Schlafmangel), einer Prädisposition (anatomische Anomalien wie z.B. Spondylolisthesis, M. Scheuermann) oder einer durch eine andere Trainingsform bedingten Reizung sein.

5.3.2 Trainingsformen

Um eine Relativierung der Fehlbeanspruchungsträchtigkeit der Trainingsformen zu gewährleisten, werden im Folgenden die Beschwerdeanteile mit den Trainingsanteilen in Relation gesetzt.

Das folgende Balkendiagramm stellt den Anteil der Beschwerdesymptomatiken von allen erfassten Fehlbeanspruchungen dem Anteil der entsprechenden Trainingsformen am Gesamtumfang gegenüber. Die zugehörige Tabelle gibt die Werte des nach Fehlbeanspruchungsanteil sortierten Diagramms und die prozentualen Anteile der Trainingsgestaltung in den beiden Makrozyklen Sommer- und Wintertraining wieder.

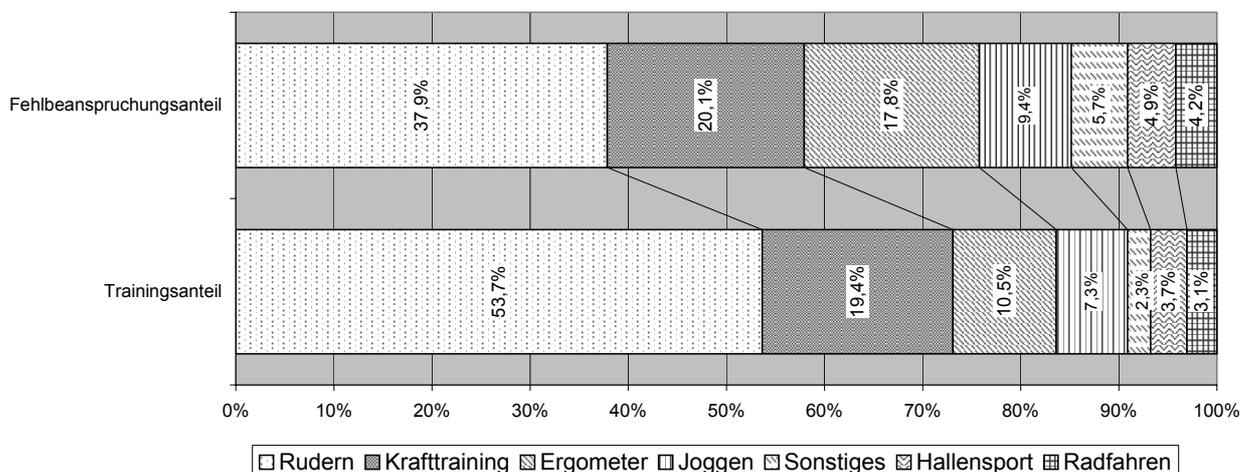


Abbildung 5.3-1: Relation von Fehlbeanspruchungs- und Trainingsanteilen

Anteil	Rudern	Kraft	Ergo	Joggen	Sonst.	Halle	Rad	Σ
Fehlbeanspruch.	37,90%	20,10%	17,80%	9,40%	5,70%	4,90%	4,20%	100%
Jahr	53,65%	19,44%	10,53%	7,27%	2,34%	3,70%	3,07%	100%
Training Winter	29,83%	27,40%	18,25%	11,32%	2,48%	7,16%	3,54%	100%
Sommer	77,47%	11,48%	2,81%	3,22%	2,19%	0,24%	2,59%	100%

Tabelle 5.3-1: Fehlbeanspruchungs- und Trainingumfangsanteile der Trainingsformen

Rudern

Das eigentliche Rudern führte bei einer Trainingsbelastung von 6,9h pro Woche im Jahresdurchschnitt zu knapp 38% der erfaßten Fehlbeanspruchungen. Während der wärmeren Jahreszeit wird es mit durchschnittlich 10h pro Woche und zu kälteren mit ungefähr 2h pro Woche betrieben. Bis auf eine Ausnahme gaben alle Sportler Beschwerden bei der Ausübung dieser des Ruderers eigentlicher Trainingsform an, womit sich eine Fehlbeanspruchungsrate von knapp 100% findet.

Als leichte Fehlbeanspruchung können 68% der erfaßten Beschwerdesymptome bezeichnet werden. So traten multiple kleinere Beschwerden bei den Aktiven auf, wobei in 70% keine Sportpause, in 75% kein Arztbesuch und in 79% keine physiotherapeutische Behandlung notwendig war. Bleibende Beschwerden waren in 16% der Fälle angegeben.

An Beschwerden dominierten die **Blasen an den Händen**. Sie betrafen 89% der Sportler und können somit als rudertypisch bezeichnet werden. Es handelt sich dabei um eine infolge unphysiologischer Zug- und Druckbelastungen entstehende horizontale Kontinuitätstrennung der Haut mit meist subepidermaler Blasenbildung [34] im Bereich zwischen distaler Hohlhandbeugefalte, Grundgliederbeugefalten sowie der Grund- und Mittelphalangen. Im Falle der unentzündeten Form stellen sie nur eine unangenehme und ungefährliche Überlastung dar. Von der durch den Schmerz bedingten Beeinträchtigung des Ruderns abgesehen, ziehen sie keine gravierenden Konsequenzen nach sich. So war in 95% keine Trainingspause notwendig, und die maximale Sportpausendauer betrug 1-3 Tage. Eine Reduzierung des Trainingsumfanges bzw. eine Wechsel zu einer anderen Trainingsform kann jedoch bei entsprechender Ausbildung unabdingbar sein.

Die Abbildungen zeigen die Hände eines männlichen Skullers während des Vorbereitungs- trainingslagers für die U23 Weltmeisterschaft und die Innenhand eines Backbord-Riemen- ruderers während eines Trainingslagers.



Abbildung 5.3-2: Blasen an den Händen eines Skull-Ruderers während der WM-Vorbereitung



Abbildung 5.3-3: Innenhand eines Backbord-Riemen-Rudersers während eines Trainingslagers

Diese vermehrt bei Steigerung des Trainingsumfanges auftretende Form der Überlastung, wie sie zum Beispiel im Rahmen von Trainingslagern stattfindet, kann bei nicht entsprechender Versorgung und weiterer Belastung entzündliche Formen annehmen. Diese beinhalten das Risiko einer Blutvergiftung und erfordern gegebenenfalls ärztliche Konsultationen und längere Sportpausen, welche in dieser Studie bis zu zwei Wochen in Anspruch nahmen. Im Falle des nächsten Stadiums einer Lymphangitis muß unverzüglich ein Arzt aufgesucht werden und eine entsprechende Therapie (Antibiotikagabe) eingeleitet werden.

Weitere die Hand betreffende Beschwerden sind Schmerzen in den Handgelenken und im weiterem Stadium die Sehnenscheidenentzündung. Dabei handelt es sich um das durch Überlastung der Extensorsehnen der Handgelenke auftretende, oft beschriebene sogenannte „*rower's wrist*“. Im Besonderen kommt es durch eine Kompression der Sehnen der mm. extensor carpi radialis brevis et longus durch die anatomisch bedingte nahe Lage der Sehnen von mm. abductor pollicis longus und extensor pollicis brevis zu Schwellungen mit resultierenden Schmerzen [49 aus 2]. Im Akutstadium kann es ein leistungsbegrenzender Faktor werden.

Budgett und Fuller [4] beschreiben die 10% ihrer Athleten betreffende Tendosynovitis der Extensoren des Unterarmes als einzige ruderspezifische Fehlbeanspruchung. Zugrundeliegend sind dieser Überbeanspruchung neben fehlerhafter Skull- oder Riemenführung ein falscher Durchmesser des Griffes und schlechte Hebelverhältnisse [18]. Zudem kann eine falsch eingestellte Anlage der Dollen als mitursächlich erachtet werden. Boland [2] beschreibt bei entsprechender Behandlung eine Restitution in 2-3 Wochen.

Als weitere Beschwerdeform kann neben Muskelhärten des Unterarmes ein *transitorisches Karpaltunnelsyndrom* infolge einer falschen abgewinkelten Haltung des Handgelenkes auftreten. Dabei kommt es zu einem durch Einklemmung des sensorischen Teiles des N. medianus bedingten, pelzigen Gefühl der ersten drei Finger, welches wenige Minuten nach dem Training verschwindet [18].

Zudem beschreibt Reifschneider [35] die Verdickung des Mittelfingers der Beugeseite der Außenhand als ein für Riemenrudern typisches Problem. Die in dieser Studie nicht registrierte Fehlbeanspruchung basiert auf einer mechanischen Irritation der Außenhand.

Ferner war die *obere Extremität* durch Schmerzen und Funktionseinschränkungen des Ellenbogens betroffen. Hierbei handelt es sich insbesondere um eine durch das Überstrecken des Ellenbogengelenkes im vorderen Teil des Ruderschlages bedingte Beschwerdeform, deren Ursache in falscher Rudertechnik liegt.

Muskuläre Verspannungen sind auch beim eigentlichem Rudertraining des öfteren vertreten und betreffen 49% der Athleten. In über 80% führten sie zu keiner und ansonsten zu einer Sportpause von 1-3Tagen. Eine ärztliche Behandlung erfolgte selten, der Physiotherapeut wurde in einem Drittel der Fälle konsultiert. An weiteren die Muskulatur betreffenden Beschwerden fanden sich bei knapp 23% der Sportler Krämpfe und bei 15% Verkürzungen.

Hertel [19] führt die bei Ruderern zumeist in Unterarmen, Rückenmuskulatur und Waden auftretenden Muskelhärten auf falsche boottechnische Einstellungen (Ausleger, Stemmbrett, Rollschienen, etc.), falsche Rudertechnik und zu einseitige Dauerbelastungen zurück.

Dennoch sind Beschwerden dieser Art nicht alleinig dem Rudern zuzuschreiben. Vielmehr machen sie deutlich, daß es infolge ungenügender Dehnungsübungen gerade bei Sportarten mit hohem Kraftanteil zu oben genannten muskulären Problemen kommen kann. Muskelkrämpfe können oft auf eine ungenügende Substitution der Elektrolyte Magnesium, Calcium und Kalium zurückgeführt werden.

Problematiken im Bereich der LWS stellen in Anbetracht der hohen Belastung dieser Region bei Ruderern eine oft genannte Symptomatik dar. Diese Studie schließt sich den Aussagen von Helbing [18] und Hagerman [16] an. Sie bezeichnen den Lumbalbereich und die Knie als die von Beschwerden der Ruderer am meisten betroffenen Regionen. Boland [2] lokalisiert die häufig bei Ruderern auftretenden Schmerzproblematiken als Folge einer Überlastung in Höhe des vierten Lendenwirbels.

So gaben 45,5% aller Sportler Schmerzen im Bereich der *Lendenwirbelsäule* an. In knapp 4% war eine Pause von 4-7 Tagen und in 78% keine Pause notwendig, wobei zu jeweils einem Drittel Physiotherapeut und Arzt ausgesucht wurden. Als weiterentwickelte Form war diese Region von *Bewegungseinschränkungen*, *Blockierungen*, *Bandscheibenvorfällen* und *Wirbelgleiten* betroffen, wobei es in mehr als zwei Drittel der Fälle keiner Sportpause bedurfte.

Die stärkste Belastung der Lumbalwirbelkörper findet sich aufgrund der Rotations- und Zugbelastung im ersten Teil des Durchzuges nach der vorderen Bewegungsumkehr, wobei mit größerer Auslage durch zunehmende Kyphose der Druck der anterioren Wirbelkanten auf die Bandscheiben zunimmt [43]. Durch den zyklischen Charakter des Ruderns kommt es bei jedem Schlag zu repetitiven Irritationen, wodurch die meisten Beschwerden des unteren Rückens der Ruderer bedingt sind [40].

Die schwerwiegendsten aber zugleich selten erfaßten Beschwerden der Wirbelsäule stellten die *Bandsscheibenvorfälle* und das *Wirbelgleiten* dar. Als meist ursächlich wurden diesbezüglich von den sechs betroffenen Sportlern Fehlbelastungen vermutet. Die Konsequenzen reichten bezüglich der Sportpause von 0 Tagen beim Wirbelgleiten bis zu 7 Wochen beim Bandscheibenvorfall.

Der Bandscheibenprolaps während des Rudern und nach der Aktivenzeit stellt nach Hertel [19] eine extreme Rarität dar. Vielmehr schreibt er dem Rudersport im Hinblick auf Sportschäden eine präventive Rolle zu. Die Daten der zitierten Erhebungen sind allerdings vor der Einführung der neuen Blattform, des Ergometers und des in den letzten Jahren rapide zunehmenden Trainingsumfanges mit steigenden Anteilen der Nebentrainingsformen erhoben worden. Eine eventuelle Häufung hat sich in dieser Studie nicht gezeigt, wäre aber auf Signifikanz in einer entsprechenden Arbeit zu überprüfen.

Fälle des *Morbus Scheuermann* lagen nicht vor, wobei nach Rütten [37] Sportler, die früh mit Rudern begonnen haben, geringer ausgeprägte Formen dieser Krankheit aufweisen und sogar unter dem Bevölkerungsschnitt liegen. Einen brustkyphotisch betonten Ruderstil fordert er zu vermeiden. Der Einfluß des Ruderns auf die Scheuermann Krankheit wird jedoch seit längerem kontrovers diskutiert.

Die *Spondylolisthesis* entsteht postnatal, wobei nach Wachstumsabschluß 6% der Bevölkerung bevorzugt meist beidseitig im Bogen L5 betroffen sind. Durch das Betreiben zyklisch reclinierender Sportarten wird die Rate der Spondylolyse erhöht [31]. Als Beispiele seien hier Turnen, Speerwerfen und Delphinschwimmen genannt, wobei Rudern eher eine günstige Beeinflussung zugeschrieben wird [37]. Falsch ausgeführte Übungen in Nebentrainingsformen wie zum Beispiel beim Krafttraining (Reklination beim Bankzug), können allerdings das Gegenteil bewirken.

Die *Wirbelsäule* ist weiterhin im Bereich der Brust- und Halsregion betroffen. Im Rahmen dieser Studie wurden jeweils Bewegungseinschränkungen, Blockierungen und Schmerzen erfaßt. Im Bereich der HWS waren die Sportler primär durch Schmerzen betroffen, wohingegen bei der BWS die Bewegungseinschränkung gering vor den Schmerzen lag.

Als ursächlich ist neben dem über Arme, Wirbelsäule und Becken auf die Ruder übertragenen Druck der Beine das zur Orientierung notwendige Umdrehen zu nennen. Bei Rudern im Mannschaftsboot ist der Bugmann für die kollisionsfreie (rückwärtige) Fahrt verantwortlich, weshalb er sich während der Durchzugsphase des Ruderschlages orientieren muß. Hierbei erfolgt die Kraftübertragung bei komplett rotierter Wirbelsäule.

Reifschneider [35] berichtet über degenerative und osteochondrotische Veränderungen der Wirbelkörper mit vorwiegender Lokalisation in der mittleren und unteren Brustwirbelsäule und schlußfolgert eine, die biologische Toleranz überschreitende Belastung dieser Region. Als Schutzmechanismus des Körpers vor dieser Belastung führt er eine ausgeprägte Adaptation der Rumpfmuskulatur der Ruderer an.

Problematiken im Bereich der *Kniegelenke* stellen, wie auch die schon geschilderten der LWS, eine oft genannte Symptomatik dar. So bereitete das *Knie* beim Rudern 23% der Athleten Beschwerden, wobei 22% Schmerzen und 3% Funktionseinschränkungen angaben, wobei vor Wiederaufnahme des Sports Zeiträume von bis zu vier Wochen erforderlich waren.

Damit geht diese Studie mit den Aussagen von Helbing [18], Hagerman [16] und Boland [2] über Häufungen der Problematiken der Kniegelenke konform.

Bei nur ausnahmsweise auftretenden *Chondromalazien* handelt es sich meist um *Hyperpressionssyndrome* infolge von chronisch rezidivierenden Über- und Fehlbelastungen, wie zum Beispiel von übertriebenem Krafttraining [14], wobei Helbing [18] rudertechnische Unzulänglichkeiten als ursächlich postuliert. Zudem wird das Auftreten durch angeborene anatomische Fehlstellungen (Hüftdysplasien, coxa valga) gefördert. Hertel [19] beschreibt eine asymmetrische Belastung durch schiefe Kniehaltung während des Durchzuges als verantwortlich, wobei jedoch zumeist die Nebentrainingsformen ursächlich seien.

Streißfrakturen der Rippen in posterolateraler Lage wurden für Ruderer erstmals 1985 von Holden und Jackson [23] bei vier Ruderinnen berichtet. Mittlerweile beschreiben mehrere Studien ein gering erhöhtes Risiko von Streißfrakturen der Rippen bei Ruderern.

Als Symptome bei Streißfrakturen der Rippen werden gleichlautend Schmerzen der Schulter und des Brustkorbes genannt. Erstere wurden in dieser Studie von knapp 36% der Athleten beschrieben, wobei bei dieser Symptomatik durchaus eine Streißfraktur einer Rippe vorgelegen haben könnte, aber aufgrund der allgemein vermuteten Unterdiagnostik [5] nicht diagnostiziert wurde.

Bei gleicher Verteilung von Geschlecht, Gewichtsklasse und Ruderart (Skull bzw. Riemen) der Betroffenen beschreiben Christiansen [5] und Boland [2] mittels Knochendichtemessung festgestellte posterolaterale und laterale Frakturen der 5., 6. und 7. Rippe, die nach Holden [23] durch die wirkenden Kräfte von mm. serratus anterior, rhomboidei minor et major und trapezius verursacht werden. McKenzie [30] beschreibt außerdem eine anterolateral aufgetretene Fraktur der 9. Rippe eines Ruderers 8 Wochen vor den Weltmeisterschaften und Karlson [26] in der bisher umfangreichsten Studie neben den bereits genannten Mustern noch zwei Fälle von Frakturen im axillären Bereich.

Alle Autoren berichten, daß bei einer anfänglichen Trainingspause mit anschließender langsamer Trainingsteigerung über 3-6 Wochen jeweils eine Restitution der Knochendichte erfolgte.

Die von Christiansen [5] vorgestellten Fälle waren entweder mit einer Steigerung des Trainingsumfanges, dem Umstieg auf die neue Ruderblattform des „Big Blade“ oder dem Wechsel der (Riemen-)Seite verbunden. Ein genannter Fall trat infolge eines durch schlechte Witterung bedingten vermehrten Ergometertrainings auf. Dies schließt sich der von McKenzie [30] und Karlson [26] gemachten Aussage an, daß der primäre ätiologische Faktor eine Änderung des Trainingsprogramms darstellt.

Als Basis der Ursachen wird zumeist die Durchzugs-, End- und Vorrollphase bezeichnet, wobei ungewohnt hohe Belastungen die Progredienz am stärksten fördern. Holden [23] sieht dagegen (vor Einführung der „Big Blades“ Anfang der Neunziger) eine vermindert ausgeprägte Rückenmuskulatur der befragten Ruderinnen als ursächlich, wobei er neben dem Rudern einen Zusammenhang mit dem Bankdrücken und –ziehen während des Krafttrainings vermutet.

Andere Regionen werden nicht von Streißfrakturen betroffen.

Betrachtet man die beim Rudern auftretenden Beschwerden, so handelt es sich im Primären um Überlastungen des Binde- und Stützgewebes. Neben der hohen, aber der Schwere nach lapidaren Beschwerden des muskulären Systems, finden sich vor allem Anzeichen auf erhöhte Belastungen der Lendenwirbelsäule und der Kniegelenke.

Ergometer

Das Training auf dem Ergometer wird bevorzugt während der Vorbereitungsperiode im Winter betrieben und führte bei einem Wintertrainingsumfang von 18% oder 2,3h pro Woche zu einer Fehlbeanspruchungsrate von 72,7% und knapp 18% der gesamten Beschwerden.

In ihrer Konsequenz als leicht zu bezeichnen sind 63,5% der erfaßten Beschwerden. Nicht notwendig waren Sportpausen in 77,5% und eine Arztkonsultation in 73%, wobei in 79% keine bleibende Beschwerden vorkamen.

Die *Blasen an den Händen* stellten beim Ergometertraining, wenn auch im Vergleich zum Rudern zu wesentlich geringeren Anteilen, die Beschwerde mit dem größtem Betroffenenanteil. Dies ist in Anbetracht des ähnlichen Bewegungsablaufes der das Rudern simulierenden Trainingsform bei gleichzeitig besseren Griffen und geringerem Trainingsanteil gut nachvollziehbar.

Muskuläre Beschwerdesymptomatiken stellen beim Ergometertraining ebenfalls ein oft erfaßtes Problem dar. So gaben 32% der Athleten *Verspannungen* an. Daneben fanden sich gehäuft Problematiken wegen verkürzter Muskulatur und zu geringen Anteilen Krämpfe der Skelettmuskulatur. Pathogenetisch sind diesem, neben der entsprechenden Belastung, eine im Rahmen der Zeitknappheit wegrationalisierte Dehn- und Kräftigungsgymnastik zugrunde zu legen. Außerdem muß an dieser Stelle als mögliche Ursache für Muskelkrämpfe auf ernährungsbedingte Elektrolytstörungen, insbesondere Magnesium-Mangel durch falsche Flüssigkeitssubstitution, hingewiesen werden.

Die *Wirbelsäule* war insbesondere im *Lumbalbereich* von *Schmerzsymptomatik* betroffen. Daneben fanden sich *Blockierungen der LWS und BWS*, wobei im lumbalen Bereich Bewegungseinschränkungen häufiger auftraten als in den sonstigen Wirbelsäulenabschnitten. Vereinzelt traten *Schmerzen im Bereich der HWS* auf.

Das Ergometertraining scheint mit einer Beschwerderate im Lumbalbereich von 31% die Lendenwirbelsäule, ähnlich wie bei Rudern, im besonderen Maß zu belasten. Studien, die sich dezidiert mit Wirkungen des Ergometers auf die LWS beschäftigen, liegen nicht vor. Neben multiplen vereinzelt aufgetretenen Fehlbeanspruchungen sind noch die erhöhten Beschwerderaten bezüglich des *Knies* mit 11% und des *Schultergürtels* mit 14,5% zu erwähnen. In Folge von Schmerzen und Funktionseinschränkung im Bereich des Schultergürtels, sowie nach einem arthroskopischen operativen Eingriff infolge von Knieschmerzen, konnten beide betroffenen Sportler 5-7 Wochen keinen Sport betreiben.

Die Beschwerden beim Ergometerfahren entsprechen in ihrer Form und Ätiologie ziemlich denen des Ruderns. Näheres zu den oben aufgeführten Beschwerdemustern ist daher unter dem Punkt Rudern zu finden.

Insgesamt ist das Training auf dem Ergometer mit den dabei auftretenden Fehlbeanspruchungssymptomatiken dem Rudern ähnlich. Die Anzahl der betroffenen Sportler liegt bei den einzelnen Symptomatiken unter der, die beim Rudern entstanden, wobei in diesem Zusammenhang der wesentlich geringere Anteil des Ergometertrainings am Gesamttrainingsumfang zu beachten ist. So wird das Rudern durchschnittlich mit dem fünffachen Zeitaufwand betrieben. (6,86h zu 1,35h pro Woche).

Krafttraining

Das Krafttraining umfaßt im Winter einen Trainingsanteil von 27% und im Sommer von 11%, durchschnittlich im Gesamtjahr 19%. Diese Trainingsform führte bei 73% der Sportler zu einem Fünftel aller erfaßten Fehlbeanspruchungen.

Mit knapp 51% kann über die Hälfte der erfaßten Fehlbeanspruchungen als leichter Typ klassifiziert werden. Bei in 80% der Fälle nicht benötigter Sportpause betrug die längste 5-7 Wochen; sie trat bei einem Athleten in Folge von Knieschmerzen und einem resultierenden operativen Eingriff auf. Der Arzt mußte in 27,5% aufgesucht werden und bleibende Beschwerden wurden in 20% der Fehlbeanspruchungen angegeben. Zu größten Anteilen mutmaßlichten die Sportler als ursächlich Fehlbelastungen und „sonstige Ursachen“ sowie mit Abstand am geringsten Fremdverschulden.

Verspannungen der Muskulatur bereiten mit 40% den meisten Athleten Beschwerden und stellen damit krafttrainingsbezogen den am häufigsten angegebenen Beschwerdetypus dar. Diese führten in 94% zu keiner notwendigen Sportpause und nur in 9% zur Konsultation eines Arztes, sind aber aufgrund ihrer hohen Beschwerderate imponierend. Daneben wurde von *Krämpfen* und Beschwerden auslösenden *Verkürzungen* der Muskulatur berichtet.

Pathogenetisch sind diesen Beschwerdeformen, insbesondere bei dem gezielt muskuläre Strukturen trainierenden Krafttraining, größtenteils trainingsmethodische Fehler in Form von falschem oder fehlendem Auf- und Abwärmen sowie vernachlässigten Dehnungsübungen zugrunde zu legen. Zudem führt die mit der Trainingsbelastung zunehmende Müdigkeit zu vermehrter Konzentrationsschwäche, was sich in ungenauem Ausführen der Übungen äußert. Von den Sportlern wurden zu 27% eine Übermüdung, zu 25% eine Fehlbelastung und zu 18% eine fehlerhafte Technik als ursächlich vermutet.

Die *Wirbelsäule* bereitete in dieser Studie 39% der Sportler Beschwerden, wobei *Schmerzen der Lendenwirbelsäule* mit einer Beschwerderate von 18% im Vordergrund standen. Als ebenfalls gehäuft auftretend sind noch *Blockierungen von BWS und LWS* sowie *Bewegungseinschränkungen im Lumbalbereich* zu nennen. Bei insgesamt nur geringer Betroffenheit der HWS und etwas höherer der BWS dominieren mit Abstand die Beschwerden des Lumbalbereiches.

Auch Budgett und Fuller [4] beschreiben Beschwerden des Rückens als die mit Abstand am häufigsten aufgetretenen Symptomaten, wobei als Ursache zumeist das Krafttraining zugrunde liegt.

Dies ist nicht zuletzt auf das für Ruderer typische Bankziehen zurückzuführen, welches im Bewegungsablauf meist falsch ausgeführt wird. Bei der in Bauchlage ausgeführten Übung wird zur Erhöhung des persönlichen möglichen Maximalgewichtes oder der Wiederholungsanzahl der auf dem Brett liegende Oberkörper extrem rekliniert, wodurch es zu einer Kompression der Bandscheiben kommt. Durch Fixierung der Beine an dem Brett kommt es nochmals zu einer Steigerung der Fehlbeanspruchung.

Das *Kniegelenk* bereitete 30% der Athleten Beschwerden in Form von Schmerzen oder Funktionseinschränkungen. In 78% der Fälle resultierte keine Sportpause und in knapp zwei Drittel bedurfte es keiner ärztliche Behandlung.

Durch das für leistungsorientierte Ruderer unabdingbare Training der Quadricepsmuskulatur resultiert eine hohe Belastung des Kniegelenkes. Dadurch zählt dieses beim Krafttraining zu den mit am stärksten beanspruchten Gelenken.

Das Nichtbeachten entsprechender Techniken während der Ausführung von Übungen, das Verwenden veralteter Geräte sowie nicht mehr zeitgemäße Übungen bedingen hier höhere Beschwerderaten.

Hertel [19] weist dabei den mit Krafttraining verbundenen Übungen des Beinstoßes und der Arbeit mit der freien Hantel vermehrt die Ursächlichkeit von Chodropathien zu. Franke [14] bezeichnet die Beschwerden als Symptome eines Hyperpressionssyndromes und führt diese ebenfalls auf übertriebenes Krafttraining zurück. Auch Budgett und Fuller [4] betrachten das Krafttraining neben dem Joggen als hauptsächlichen Auslöser.

Neben multiplen kleineren Beschwerden findet sich noch die mit 18% relativ hohe Beschwerderate bezüglich der *Schmerzen des Schultergürtels* sowie die *schmerzenden Handgelenke* bei 13% der Sportler. Ersteres ist wohl eher einem muskulären Geschehen im Sinne einer Muskelhärte [19] zuzuschreiben, wobei Holden [23] krafttrainingsbedingte Streßfrakturen der Rippen durch Bankzug und Bankdrücken vermutet; diese könnten in gleicher Form symptomatisch werden.

Überlastungsbedingte Schmerzen der Handgelenke können unter anderem auf die den Ruderzug simulierenden Übungen des Bankziehens und -drückens durch Anwinkeln der Hände in den Endphasen zurückgeführt werden.

Insgesamt muß das Krafttraining mit seiner hohen Belastung des Binde- und Stützgewebes bezüglich der Beschwerdeträchtigkeit als verursachender Faktor hoch eingestuft werden. Neben den einfachen muskulären Beschwerden sind mit schwerwiegenderen Folgen vermehrt die Lendenwirbelsäule und die Kniegelenke betroffen.

Radfahren

Das Radtraining wird im Jahresdurchschnitt mit 0,3h pro Woche betrieben. Diese primär von männlichen Athleten ausgeübte Trainingsform nimmt insgesamt einen geringen Teil ein und wird das Jahr über in ungefähr gleichen Anteilen bei geringem Überwiegen in der Übergangs- und Vorbereitungsperiode betrieben. Bei einer Verletzungsrate von 25% sind 4% der erfaßten Fehlbeanspruchungen entstanden.

Fehlbeanspruchungen leichten Typs liegen in 62% vor. Keine Sportpause war in 65% notwendig und die maximale Zeitspanne lag bei 1-2 Wochen. Der Arzt wurde infolge der Beschwerden in 28% konsultiert und bleibende Beschwerden gaben 22% der Athleten an. Als ursächlich wurden von den Athleten in jeweils 27 % Fehlbelastungen und „sonstige Ursachen“ gemutmaßt. Daneben fanden sich noch gehäuft Übermüdung und Vorerkrankung als vermutlicher Grund der Entstehung von Beschwerden.

Die höchste aller vom Radtraining verursachten Beschwerderaten findet sich mit 8% bei den *muskulären Verspannungen*, die wieder das allgemeine Problem der Muskelhärten und des ungenügenden Dehnungsspensums darstellen. Daneben fanden sich mit geringerer Anzahl muskuläre *Krämpfe*.

Die Schmerzen im *Knie*, *Handgelenk* und *Schultergürtel* lassen sich unter anderem auf falsch eingestellte Sattelhöhe zurückführen. Das Fahren mit zu schweren Gängen und die Belastung der Knie nach mit längeren Abfahrten einhergehenden (lokalen) Unterkühlungen des Kniegelenkes stellen eine weitere mögliche Ursache der Knieproblematiken dar.

Joggen

Das vermehrt während des Winterhalbjahres betriebene Joggen nimmt im Jahresdurchschnitt 0,93h Training pro Woche ein. Es weist in punkto Fehlbeanspruchungen eine Rate von 62% betroffener Athleten auf. Die erfaßten Fehlbeanspruchungen dieser Trainingsform stellen 9% der gesamt registrierten Beschwerden. Dies weist auf eine hohe Betroffenenrate bei nur wenig Beschwerdetypen je Athlet hin.

Der Anteil von Fehlbeanspruchungen des leichten Typs liegt mit knapp 57% weit über der Hälfte aller erfaßten Beschwerden. Der vor Wiederaufnahme des Sports benötigte Zeitraum belief sich zu 73% auf 0 Tage, wobei als maximaler Zeitraum in einem Fall (~0,75%) eine Dauer von 5-7 Wochen nach Schmerzen der Schultergürtelregion vorlag. Der Arzt wurde in 31% der Beschwerden konsultiert und in 27% gaben die Sportler bleibende Beschwerden an.

Das *Knie* bereitete 40% der Athleten beim Joggen in Form von *Schmerzen* Probleme, womit es die beim Joggen topographisch am meisten betroffene Region darstellt. Im Vergleich zu den anderen Trainingsformen waren diesbezüglich mit Abstand die meisten Athleten betroffen. Zudem traten bei einem Teil der Athleten *Funktionseinschränkungen* auf.

Budgett und Fuller [4] und Hertel [19] beschreiben gleichfalls eine Erhöhung der Anzahl von betroffenen Sportlern mit Knieschmerzen.

Ursächlich wurden von den Sportlern zu 26% nicht zur Auswahl stehende Ursachen und knapp dahinter mögliche Fehlbelastungen vermutet. In Anbetracht des letzteren Punktes stellt sich die Frage, ob es sich beim Joggen um eine untypische Belastung des Gelenkes bei hohem Körpergewicht und/oder hohem Leistungsvermögen der Sportler bei ungewohnter Belastung handelt. Eine gegebenenfalls körpergewichtbedingte Komponente kann jedoch im Rahmen des Vergleiches der beiden Gewichtsklassen ausgeschlossen werden. Zudem beschreiben Budgett und Fuller [4] bei drei von fünf Steuerleuten Knieschmerzen nach dem Joggen, wobei das vorgeschriebene Mindestgewicht dieser bei 50 bzw. 55Kg (w/m) liegt und die Sportler damit nicht als schwer zu bezeichnen sind.

Zu geringeren Anteilen fanden sich neben *muskulären Verspannungen* noch *Schmerzen* im Bereich der *LWS* und des *Schultergürtels*. Diese dürften sich neben eventuellen Beinlängendifferenzen größtenteils auf die schon beschriebenen Muskelhärten vieler Ruderer zurückführen lassen. Ein ungenügendes Betreiben von Dehn- und Kräftigungsgymnastik stellt neben den von Hertel [19] beschriebenen Faktoren (zu einseitige Dauerbelastungen) eine mögliche Ursache dar.

Die weiteren Beschwerden betrafen nur eine geringe Anzahl von Sportlern (max. 1,8%) und können wegen ihrer unbedeutenden Konsequenzen vernachlässigt werden.

Hintermann [22] beschreibt die Ferse und die Wadenmuskulatur als die beim Laufen am meisten durch Fehlbelastungen betroffenen Regionen. Streßfrakturen der Tibia und der Fußwurzel sind trotz der von ihm beschriebenen häufigen Inzidenz aufgrund geringer Trainingsgewichtung des Joggens bei Ruderern nicht zu erwarten.

Hallensport

Das Hallentraining wird vermehrt im Wintertraining betrieben und nimmt zu dieser Zeit 0,92h pro Woche oder 7% des Trainingsumfanges ein. Bei einer Fehlbeanspruchungsrate von 30% führte es zu 4,9% aller registrierten Fehlbeanspruchungen.

Als leichte Form der Fehlbeanspruchung können knapp 59% der erfaßten Beschwerden eingestuft werden. Die maximale Sportpausendauer lag bei 5-7Wochen und fand sich infolge eines Sportlers mit *Schmerzen und Funktionseinschränkung der Schultergürtelregion*. Keine Sportpause mußte in 73% eingehalten werden, der Arzt wurde in 33% aufgesucht und bleibende Beschwerden wurden zu 26% angegeben.

Von den 24 erfaßten unterschiedlichen Beschwerdetypen stellen die *Schmerzen der Knie* mit 12% die größte Betroffenenrate. Damit liegt diese in Bezug auf die anderen Trainingsformen an vierter Stelle. In 47% stellten die Sportler keine Vermutungen zur möglichen Ursächlichkeit auf. In Anbetracht der für Ballsportarten typischen azyklischen dynamischen Belastung mit sich abwechselnder hoher Beschleunigung und darauf folgender Verzögerung, sowie des ungünstigen rutschfesten Hallenbodens, ist eine vermehrte Belastung der Kniegelenke gegeben.

Neben den schon gehäuft in Zusammenhang mit anderen Trainingsformen registrierten *muskulären Verspannungen* und *Verkürzungen* finden sich *Schmerzen* im Bereich des *Schultergürtels* und vereinzelt der *LWS*. Die weiteren erfaßten Beschwerden betrafen mit Raten von 0,9% bis 2,7% nur sehr wenige Sportler und werden deshalb an dieser Stelle nicht näher diskutiert.

Insgesamt scheinen die beim Hallentraining registrierten Fehlbeanspruchungen, von den Beschwerden des Knies abgesehen, eine Minderheit zu stellen. Allerdings fällt der Anteil des Hallentrainings mit 3,7% im Jahresüberblick relativ gering aus, so daß dadurch die Beschwerderate ebenfalls gedrückt sein kann. Zudem ist auf die Betroffenenraten bei Verletzungen hinzuweisen.

Sonstige Trainingsformen

Die im Jahresdurchschnitt mit einem Umfang von 0,3h pro Woche betriebenen nicht näher erfaßten sonstigen Trainingsformen führten zu einer Beschwerderate von 33,6%. Die erfaßten Fehlbeanspruchungen dieser Trainingsform an allen registrierten Beschwerden stellen 6%.

Als Beschwerden ohne größere Konsequenzen ergeben sich knapp 54% der erfaßten Fehlbeanspruchungen. Eine Sportpause war in 37% notwendig, wobei die maximale Dauer im Rahmen von 3-4 Wochen lag und in 2,4% eingehalten werden mußte. Keine Arztkonsultation wurde in 63% durchgeführt und bleibende Beschwerden resultierten in knapp 80% nicht.

Neben den *Erkältungskrankheiten* fanden sich mit geringer Prävalenz noch *Schmerzen im Bereich der LWS* und *muskuläre Verspannungen*. Mehrere der weiteren vereinzelt aufgetretenen Beschwerden wurden ärztlich behandelt. Hierzu zählten insbesondere Schmerzen der Wirbelsäule und der Knie.

Die Beschwerde mit der größten Rate betroffener Athleten waren *Kopfschmerzen*, die meist im Rahmen von Infektionen und Erkältungen auftraten. Hinzu kamen Husten und in seltenen Fällen Übelkeit.

Diese nicht nur auf die sonstigen Trainingsformen begrenzten Krankheiten entstehen primär durch einen der Witterung nicht angepaßten Kleidungsstil und dem Verhalten nach dem Training. Sportler sind durch die mit der körperlichen Belastung einhergehenden vorübergehenden Schwächungen des Immunsystems für Erkältungskrankheiten besonders anfällig.

Insgesamt weisen die sonstigen Trainingsformen für den geringen Trainingsumfang relativ hohe Beschwerderaten auf. Sie haben dabei mit 37% den höchsten Anteil ärztlich therapierter Fehlbeanspruchungen. Auf die Athleten bezogen ergibt sich eine Rate von knapp 14% ärztlich Behandelte.

5.3.3 Beobachtungseinheiten

Im Folgenden werden die erfaßten Unterschiede der Beobachtungseinheiten beschrieben und möglichen Ursachen zugeordnet. Sofern Literatur verfügbar ist, werden die Daten in Rahmen dieser diskutiert.

Geschlecht

Fehlbeanspruchungshäufigkeiten

Alle Athleten beider Geschlechter waren jeweils von Fehlbeanspruchungen betroffen, wobei durchschnittlich 13 Beschwerdetypen je Sportler registriert wurden. Bezogen auf die einzelnen Trainingsformen finden sich geringfügige Unterschiede der Fehlbeanspruchungsraten.

Beim *Rudern* sind nahezu alle Athleten durch Fehlbeanspruchungen betroffen. Die nächst hohen Betroffenenraten der weiblichen Athleten finden sich mit 81% beim *Ergometer-* und 75% beim *Krafttraining*. Bei den männlichen Athleten steht das *Krafttraining* mit 80% vor dem *Ergometertraining* mit 69%, wobei die Trainingsgestaltung beider Geschlechter sich als sehr ähnlich darstellte.

Die Unterschiede der Beschwerderaten von *Ergometer-* und *Krafttraining* lassen Überlegungen zu in Richtung der vermehrten Trainingsgewichte der männlichen Ruderer beim Krafttraining, und das Ergometertraining könnte bei Sportlern eventuell aufgrund besser ausgeprägter Haltemuskulatur weniger verletzungsträchtig sein. Dieser Ansatz wäre durch die Vermutung von Holden [23], daß bei Athletinnen eine ungenügende Rückenmuskulatur ausgebildet ist, zu bekräftigen.

Beim nur zu kleinen Trainingsanteilen betriebenen *Radfahren* finden sich hier die geringsten Beschwerderaten beider Geschlechter.

Fehlbeanspruchungsarten

Bezüglich der erfaßten Beschwerden des Wirbelsäulenbereiches finden sich keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Geschlechtern. Bei Sportlern waren vermehrt der Hals- und Brustwirbelsäulenabschnitt betroffen, wohingegen bei Sportlerinnen Probleme des Lendenwirbelsäulenbereiches dominierten. In Bezug auf die Raten der LWS -Blockierungen zeigten sich diesbezüglich größte Ähnlichkeiten.

Bei gering unterschiedlichen Werten der Schmerzrate des Schultergürtels finden sich beim Kniegelenk signifikante Differenzen, wobei die männlichen Athleten den höheren Wert stellen (66% zu 47%). Zu Funktionseinschränkungen dieser Region kam es dagegen vermehrt bei den Athletinnen.

Die Muskulatur war bei den Athleten der beiden Geschlechter zu ähnlichen Teilen betroffen, wobei sich eine leicht erhöhte Rate von Verkürzungen bei den männlichen Athleten fand. Athletinnen waren zu signifikant größeren Anteilen von Kopfschmerzen betroffen.

Golla [15] berichtet in seiner Dissertation über vermehrte Beschwerden der Athletinnen bezüglich des Handgelenks, wohingegen Athleten mehr am Unterarm lokalisierte Beschwerden aufwiesen. Einer (nicht signifikant) vermehrten Schmerzrate der Handgelenke von Ruderinnen kann in dieser Studie beigeplantet werden, wobei sich bezüglich der Unterarmbeschwerden zwischen den Geschlechtern keine Differenzen zeigen.

Konsequenzen

In punkto Konsequenzen der Fehlbeanspruchungen zeigen sich bezüglich der beiden Geschlechter Unterschiede. So begaben sich die Athletinnen zu signifikant größeren Anteilen bei Beschwerden in ärztliche Behandlung, wobei jedoch kein Fall stationär behandelt werden mußte. Es fällt auf, daß die Spanne der Sportpausen trotz der unterschiedlich häufigen Arztkonsultationen in gleichen Bereichen liegen. Ausnahme stellt die Trainingspause für eine Zeitspanne von 4-14Tagen dar, die bei Athleten signifikant erhöht ist.

Unter Umständen ist die differierende ärztliche Konsultationsrate mit der charakteristisch erhöhten Häufigkeit einer physiotherapeutischen Behandlung der männlichen Athleten zu erklären. Viele Beschwerdesymptome als Folge einer Fehlbeanspruchung können durch diese ebenfalls gezielt behandelt werden. Hier sind insbesondere die an zweiter Stelle aufgetretenen muskulären Verspannungen aufzuführen.

Aus den Fehlbeanspruchungen resultierende bleibende Beschwerden wurden von den männlichen Athleten zu signifikant geringeren Anteilen angegeben. Hier stehen insbesondere die Problematiken der Lendenwirbelsäule im Vordergrund.

Schweregrad

Die oben beschriebenen Konsequenzen stellen nach ihrer Zuordnung zu den Schweregradkategorien bei den weiblichen Athleten signifikant geringfügigere Anteile der leichten und größere der schweren Fehlbeanspruchungen dar.

Als Beschwerden schwereren Typs seien hier die Symptommatiken der Lendenwirbelsäule genannt.

Ursachen

Als ursächlich wurden von den beiden Geschlechtern unterschiedliche Gründe angesehen. Sportler sahen zumeist eine Fehlbelastung und Sportlerinnen „sonstige“ Ursachen als mitverantwortlich an. Im Hinblick auf die Punkte *Übermüdung* und *Selbstüberschätzung* fanden sich bei den männlichen Athleten signifikant erhöhte Werte. Die weiblichen Athleten schrieben ihre Fehlbeanspruchungen dagegen charakteristisch vermehrt den „sonstigen“ oder keinen Ursachen zu.

Leistungsgruppen

Fehlbeanspruchungshäufigkeiten

Der Vergleich der Anzahl der erfaßten Fehlbeanspruchungen je Athlet der beiden Leistungsgruppen zeigt einen deutlich höheren Wert der Hochleistungssportler, die im Durchschnitt den 1,5fachen Trainingsumfang realisieren.

Die von den Hochleistungssportlern im Relativen zu ähnlichen, im Absoluten aber allesamt zu größeren Umfängen betriebenen Trainingsformen weisen mit Ausnahme des Radtrainings ähnliche bis deutlich höhere Beschwerderaten auf.

Das *Radtraining* zog bei Leistungssportlern mehr Beschwerden als bei den Hochleistungssportlern nach sich, wobei jedoch keine signifikanten Differenzen vorliegen. Im Vordergrund standen hier neben muskulären Krämpfen und Verspannungen die Schmerzen von Handgelenken, Knien und Lendenwirbelsäule.

Der charakteristischste und zudem signifikante Unterschied der Raten und des Anteils der in dieser Trainingsform hervorgerufenen Beschwerden an allen erfaßten ist trotz des nur geringfügig differierenden Trainingsanteils beim *Ergometertraining* auszumachen. Hinzu kommt der im Vergleich zu den Leistungssportlern erhöhte durchschnittliche Wert von Beschwerdetypen je Hochleistungssportler.

Bei den Hochleistungssportlern kam es im Bereich der Wirbelsäule neben Schmerzen vermehrt zu Funktions- und Bewegungseinschränkungen, wohingegen es bei den Leistungssportlern meist bei Beschwerden in Form von Schmerzen blieb.

Ein Zusammenhang des nach ersten Anzeichen einer Fehlbeanspruchung auftretenden Schmerzes mit gesteigerten Beschwerden nach Mißachten dieser Warnhinweise kann vermutet werden.

Bei der durch *Rudern* hervorgerufenen nahezu gleichen Beschwerderate und ähnlichem Anteil an allen Fehlbeanspruchungen der Leistungsgruppen finden sich bei Hochleistungssportlern etwas mehr Beschwerdetypen je Athlet.

Die geringfügig höher liegende Beschwerderate der Hochleistungssportler und die deutlich größere Anzahl von Fehlbeanspruchungstypen je Athlet durch das Krafttraining kann unter anderem mit dem höher liegenden Trainingumfang dieser Gruppe begründet werden.

Weitere Gemeinsamkeiten finden sich beim Joggen und noch stärker bei den „sonstigen“ Trainingsformen, wobei letztere bei den Leistungssportlern etwas mehr Typen je Athlet aufweist.

Fehlbeanspruchungsarten

Die Wirbelsäule war in den beiden Leistungsgruppen in Art und Umfang unterschiedlich betroffen. Hochleistungssportler waren signifikant vermehrt von *Blockierungen* und geringfügig häufiger von *Bewegungseinschränkungen* aller Wirbelsäulenabschnitte betroffen. Am deutlichsten wird dies bei den Leistungssportlern, die nicht von Blockierungen im Bereich der HWS betroffen waren und hingegen eine größere Betroffenenrate der BWS aufwiesen.

Zudem waren Hochleistungssportler in der LWS-Region vermehrt durch Bewegungseinschränkung und geringfügig häufiger von Wirbelgleiten betroffen. Hingegen finden sich bezüglich der Schmerzen der verschiedenen Wirbelsäulenbereiche bei den Leistungssportlern erhöhte Werte.

Sich in Schmerzen äußernde Fehlbeanspruchungen finden sich zu gleichen Anteilen bezüglich der Knie und der Reizerscheinungen der Handgelenke („rower's wrist“), wobei die weiteren Symptomaten bezüglich der Betroffenenraten in ähnlichen Bereichen liegen.

Die Hände sind bei den Leistungsgruppen zu ähnlichen Anteilen in Form von Blasen betroffen, wobei es bei Hochleistungssportlern öfters zu weiterentwickelten entzündlichen Reaktionen kommt.

Dies ist auf eine weitere Belastung der Hände bei zugleich nicht ausreichender Therapie bzw. ausgeschöpften Behandlungsmöglichkeiten zurückzuführen. Die in Folge der Entzündung gelegentlich zu beobachtende Lymphangitis wurde einmal erfaßt.

Bei gleichen Betroffenenraten an Kopfschmerzen findet sich eine deutliche Differenz bezüglich des Anteils der an *Infektionen und Erkältungen* Erkrankten und der „sonstigen“ Beschwerdebilder, wobei die Hochleistungssportler zu größeren Anteilen betroffen waren. Diesbezüglich kann auf die mit der Trainingsbelastung einhergehende temporäre Schwächung des Immunsystems verwiesen werden.

Konsequenzen

Der Vergleich der Zeitspannen der beschwerdebedingten Sportpausen der Leistungsgruppen zeigt im mittleren Bereich von 1-3 und 4-14 Tagen signifikante Differenzen, wobei Hochleistungssportler die Zwangspause eher 1-3 Tage und Leistungssportler 4-14 Tagen einhielten.

Die sonst sehr ähnliche Verteilung der Sportpausen, der Häufigkeit der Arztkonsultationen und der bleibenden Beschwerden läßt vermuten, daß Hochleistungssportler bei leichteren Beschwerden eine größere Neigung zur schnelleren Wiederaufnahme des Trainings zeigen. Dies ist in Anbetracht der Vermeidung allzu großer Trainingsrückstände nachvollziehbar. Es kann jedoch zu limitierenden Faktoren in Form von gesteigerten Symptomen der Fehlbeanspruchungen wie Funktionsstörungen, Bewegungseinschränkungen und Entzündungen kommen.

Den Ergebnissen der Verletzungen konform wurde der Physiotherapeut auch bei den Beschwerden der Hochleistungssportler signifikant häufiger kontaktiert. Diesbezüglich ist wiederum auf die Anbindung dieser an Bundes- und Leistungszentren hinzuweisen. Bei nicht angegliederten Sportlern ist die Konsultation neben organisatorischen auch mit finanziellen Aufwendungen verbunden.

Schweregrad

Die anhand der Konsequenzen zugewiesenen Schweregrade der Fehlbeanspruchung zeigen geringfügig erhöhte Anteile leichter und schwerer Fehlbeanspruchungen der Leistungssportler. Mittelschwere Formen finden sich hingegen signifikant vermehrt bei den Hochleistungssportlern.

Diese Differenz ist primär in den unterschiedlich langen Sportpausenanteilen im mittleren Bereich begründet und spiegelt in diesem Zusammenhang die bereits vermutete schnellere Wiederaufnahme des Trainings durch die Hochleistungssportler wieder.

Ursachen

Als zumeist vermutete Ursache ihrer Beschwerden gaben Leistungssportler „sonstige“ Ursachen an. Hochleistungssportler titulierte meist eine *Fehlbelastung* als verantwortlich, wobei die prozentualen Anteile mit knapp einem Viertel aller Vermutungen diesbezüglich gleiche Anteile beider Gruppen aufweisen.

Zu signifikanten Differenzen wurden von den Hochleistungssportlern vermehrt *Übermüdung*, *Selbstüberschätzung*, *Konzentrationsschwäche* und eine *fehlerhafte Technik* als ursächlich angesehen, wohingegen Leistungssportler gesteigert „sonstige Ursachen“ angaben oder sich *keiner Ursache* bewußt waren.

Ein mögliches Fremdverschulden der fehlbeanspruchungsbedingten Beschwerden wurde von den Athleten nahezu nicht genannt.

Es fällt auf, daß Hochleistungssportler vermehrt die Ursachen ihrer Fehlbeanspruchungen den Punkten *Übermüdung* und *fehlerhafte Technik* zuordneten, wohingegen Leistungssportler größtenteils eher belanglos auf sonstige oder keine Ursachen verwiesen. Hochleistungssportler scheinen demnach ein trainingserfahrungsbedingt weiterentwickeltes Vermögen betreffend der Einschätzung der Ursachen ihrer Beschwerden zu haben.

Gewichtsklasse

Fehlbeanspruchungshäufigkeiten

Der Vergleich der durchschnittlichen Anzahlen von Beschwerdetypen der beiden Gewichtsklassen zeigt einen erhöhten Wert der Schwergewichte.

Die einzelnen Trainingsformen zeigen bei zugleich übereinstimmenden absolut verbrachten Trainingszeiten in dieser Trainingsform beim *Radfahren* eine ähnliche Fehlbeanspruchungsrate und eine gleiche prozentuale Gewichtung der Beschwerden des Radfahrens an allen erfaßten Beschwerden.

Somit weist das Radtraining die größte Analogie bezüglich der Fehlbeanspruchungen der beiden Gewichtsklassen auf, wobei jedoch beachtet werden muß, daß der Trainingsumfang dieser Disziplin sich äußerst gering dargestellt hat und damit nur eine relativ kleine Anzahl von Fehlbelastungen vorliegt.

Eine ebenfalls nahezu identische Fehlbeanspruchungsrate findet sich beim *Rudertraining*, wobei Schwergewichte das Rudern im Relativen und Absoluten etwas mehr betreiben und mehr Beschwerdetypen je Athlet angeben.

Die größte Differenz ist beim *Ergometertraining* anzutreffen. Bei geringfügig höherem Trainingsanteil waren deutlich vermehrt Schwergewichte durch Beschwerden beim und vom Ergometertraining betroffen und die Anzahl der Beschwerdetypen je Sportler erhöht. Hier kann eine der Grundkraft der schwergewichtigen Athleten nicht entsprechende muskuläre Stabilisation des Rückens vermutet werden.

Das *Krafttraining* zeigt bei ähnlichen Betroffenenraten der beiden Gewichtsklassen eine erhöhte Anzahl von Beschwerden je schwergewichtigem Athlet.

Die weiteren Trainingsformen zeigen keine nennenswerten Differenzen, wobei Leichtgewichte bei ähnlicher Fehlbeanspruchungsrate einen höheren prozentualen Anteil aller erfaßten Fehlbeanspruchungen beim *Joggen* haben. Demnach litten die Leichtgewichte in anderen Trainingsformen an weniger Beschwerdetypen als die Schwergewichte.

Fehlbeanspruchungsarten

Die Brustwirbelsäule war bei den Athleten der beiden Gewichtsklassen zu gleichen Anteilen in Form von Blockierungen und Schmerzen betroffen, wohingegen bei der Lendenwirbelsäule signifikant differierende Raten anzutreffen sind. Insbesondere beim Krafttraining ist neben dem Ergometer- und Rudertraining die erhöhte Beschwerderate der Schwergewichte in der LWS-Region zu erkennen.

Bezüglich des Krafttrainings kann das muskelaufbauorientierte Training mit höheren Gewichten der Schwergewichte dem der ausdauerorientierten Zielsetzung der Leichtgewichte gegenübergestellt werden. Die Möglichkeit des Zusammenhangs der Steigerung der Beschwerderate (der LWS) bei Zunahme der Gewichtsbelastung erscheint möglich.

Leichtgewichte weisen eine dezent erhöhte Beschwerderate in Form von Schmerzen der Knie auf. Bezüglich der Funktionseinschränkungen dieser Region finden sich jedoch gleiche Werte beider Gewichtsklassen.

Ebenfalls ähnlich sind die Anteile der Sportler der beiden Gewichtsklassen mit Blasen an den Handinnenflächen, wobei Schwergewichte zu größeren Teilen von entzündlichen Formen betroffen waren. Zudem traten bei diesen signifikant vermehrt Sehnenscheidenentzündungen auf. Diesbezüglich kann ein eventueller rudertechnischer Nachteil der mehr kraftbetonten Schwergewichte angedacht werden.

Schwergewichte waren im Vergleich zu den Leichtgewichten charakteristisch vermehrt von Infektionen und Erkältungen betroffen. Weiterhin finden sich vermehrt Angaben über fehlbeanspruchungsbedingte Beschwerden des muskulären Systems und der „Anderen“ Beschwerden.

Konsequenzen

Bei ähnlicher Rate der ärztlichen Konsultationen, der gleichen Anzahl der bleibenden Beschwerden und den ziemlich ähnlichen Zeitspannen der benötigten Sportpausen findet sich eine signifikant erhöhte Rate der Schwergewichte bei null Tagen Sportpause. Eine in gleiche Richtung verschobene Differenz findet sich mit gleicher Ausprägung bezüglich der physiotherapeutischen Besuche.

Demnach scheinen die Konsequenzen der Beschwerden der beiden Gewichtsklassen im gleichen Bereich zu liegen, wobei Schwergewichtsruderer das Training seltener unterbrechen.

Schweregrad

Der aus Art und Umfang der Konsequenzen bestimmte Schweregrad der Beschwerden zeigt ähnlich Anteile der schweren Formen und eine gering erhöhte Anzahl der leichten Beschwerdeformen der leichtgewichtigen Athleten. Eine signifikante Differenz mit erhöhten Anteilen der Schwergewichte findet sich bezüglich der *mittelschweren* Kategorie.

In Anbetracht der zwischen den Kategorien der leichten und mittelschweren Typen differierenden Kriterien einer notwendigen ärztlichen Konsultation oder der längeren Sportpause der Zeitspanne von 4-14 Tagen ist der Unterschied auf die geringfügig höhere Frequenz der ärztlichen Konsultationen zurückzuführen.

Ursachen

Die Sportler der beiden Gewichtsklassen führten ihre Beschwerden bevorzugt auf Fehlbelastungen, Übermüdungen und „sonstige“ Ursachen zurück. Eine Fehlbelastung als mögliche Ursache der Beschwerden wurde von den Athleten der beiden Gewichtsklassen mit ähnlichen Anteilen zu je einem knappen Viertel vermutet.

Signifikante Differenzen finden sich bezüglich *Selbstüberschätzung* und der „sonstigen“ Ursachen, wobei Letztgenannte bei den Leichtgewichten trotz geringer liegendem Anteil noch ein Fünftel der vermuteten Ursachen einnimmt. Fremdverschulden und Konzentrationschwäche wurden zu geringsten Teilen als mitverantwortlich erachtet.

5.4 Präventionsmöglichkeiten

5.4.1 Allgemeine Ansätze

Verletzungen stellen nach ihrer Definition unerwartete Ereignisse dar. Demnach ist ein konkretes Schutzmuster schwer aufzustellen. Neben den insbesondere durch Fremdeinwirkungen bedingten Formen, die am gezieltesten durch präventives und umsichtiges Verhalten verringert werden können, ist zur Vermeidung traumatischer Geschehnisse das notwendige Erkennen von verletzungsfördernden Ursachen unumgänglich.

Neben vielen Methoden der Kategorisierung wie die Einteilung in subjektive und objektive Ursachen [11] oder in innere und äußere Faktoren [32] stellt Engelhardt [10] die folgende Gliederung als gemeinsame Ursache von Verletzungen auf:

- **Trainingsmethodische Fehler**
Zu den trainingsmethodischen Fehlern zählen unter anderem ein ungenügendes Aufwärmen vor Training und Wettkampf, die zu schnelle Trainingswiederaufnahme nach Verletzungen, Trainieren im übermüdeten Zustand und die Vernachlässigung ausgleichender Dehn- und Kräftigungsübungen.
- **Ungesunde Lebensweise**
Hierunter fallen falsche, dem Trainingspensum nicht entsprechende Ernährung, ungenügende Schlafzeit sowie Alkohol-, Nikotin- und Drogenabusus.
- **Disziplinlosigkeit**
Im Vordergrund steht hier das Mißachten sportlicher Regeln und das Verwenden von nicht gewarteten Sportgeräten.
- **Erhöhte Unfallgefahr durch maximale Belastung**
Infolge maximaler Leistungen und Belastungen ist eine Kontrolle des Umfeldes bei zugleich nicht mehr kontrollierbaren Kräften unmöglich.

Fehlbeanspruchungen entstehen durch wiederholte mikrotraumatische Krafteinwirkungen auf das Binde- und Stützgewebes, wenn eine Diskrepanz der Belastbarkeit des bradytrophen Gewebes zur tatsächlichen Belastung entsteht. Anatomische oder funktionelle Formvarianten und eine posttraumatisch gestörte Funktion können als Basis der Entstehung von Fehlbelastungsfolgen gesehen werden und wachsen mit zunehmender Trainingsbelastung [41].

Nach Renström [36] ist die Entstehung von Fehlbeanspruchungen inneren und äußeren beeinflussenden Faktoren zuzuschreiben. Zu den inneren Faktoren gehören anatomische Fehlstellungen, Beinlängendifferenzen und muskuläre Dysbalancen. Äußere Faktoren stellen Trainingsfehler, Witterungsbedingungen, Umwelteinflüsse und Ausrüstung dar.

Die Prävention zur Vermeidung möglicher Sportschäden baut hier auf eine Optimierung der beeinflussbaren inneren und äußeren Faktoren. Als Beispiele seien hier richtiges Schuhwerk, eine Platte am Stemmbrett im Ruderboot zum Ausgleich etwaiger Beinlängendifferenzen und die richtige Kleidungswahl zu nennen.

Die vermehrt auftretenden muskulären Verspannungen und Zerrungen sind durch gezieltes Aufwärmen vor Trainingsbeginn und Abwärmen in Form von Dehnungsübungen reduzierbar. Eine empfehlenswerte rudererspezifische Anleitung liegt mit der Hausarbeit zur Erlangung der Trainer A Lizenz (Bundestrainer-Lizenz) von C. Fogel [13] vor.

Um Überlastungsschäden bei Kindern zu vermeiden, sollte jedem Trainer bewußt sein, daß junge Athleten nicht einfach nur kleine Athleten sind. In Verbindung mit den einzelnen Phasen des Wachstums fordert die FISA in ihrem „Youth and Junior Rowing and Sculling Guide“ [12] in Anlehnung an den aktuellen sportwissenschaftlichen Stand eine dem Alter entsprechende Schwerpunktsetzung des Trainings:

- 9–11 Jahre Geschicklichkeitstraining zur Ausprägung neuro-motorischer Fähigkeiten.
- 12-14 Jahre Ausdauertraining
- ab 14 Jahre Krafttraining

Allgemein sollte der Leitsatz gelten, daß vor der Pubertät Sport im Hinblick auf das Erlernen vieler neuromuskulärer Fertigkeiten mehr als abwechslungsreiches, motivierendes Training betrieben werden sollte.

In punkto Leichtgewichtsrudern weist Steinacker [45] auf den aus ärztlicher Sicht kritischen Zusammenhang eines notwendigen Gewichtsmachens mit dem durch psychische Konstellationen bedingten vermehrten Auftreten von Eßstörungen hin. Er empfiehlt deshalb im Juniorbereich das Leichtgewichtsrudern nur dann, wenn keine künstliche Gewichtsreduzierung notwendig ist.

Das auch im Seniorbereich bis zum Extremen durchgeführte Gewichtmachen in Form von Abschwitzen birgt die Gefahr des Versagens der Kreislaufregulierung mit eventuellem letalen Ausgang.

5.4.2 Trainingsformen

Rudern

Aufgerissene Handknöchel und Quetschungen der Daumen entstehen vornehmlich durch eine fehlerhafte Rudertechnik, wobei erstere als für den Rudersport charakteristische aber zugleich geringfügige Verletzung tituliert werden kann. Neben dem Erlernen der kontrollierteren Handführung während des Durchzuges dienen als prophylaktische Maßnahme kurz geschnittene Fingernägel.

Beim Riemen kommt es durch ungenügende Querstabilität des Bootes und unkontrollierter Führung des Innenhebels gelegentlich zu Quetschungen der Hand zwischen Riemen und Bordwand.

Gravierende Verletzungen mit eventueller Todesfolge oder Perforationen bei Kollisionen sind in dieser Studie nicht erfaßt, wohl aber bekannt. Da Ruderer während ihrer rückwärtigen Fahrtrichtung keine Sicht auf mögliche Hindernisse haben, ist es zur Vermeidung von Kollisionen unabdingbar, sich an die geltenden Fahrordnungen zu halten. Hier sind die meist unterschiedlichen Regelungen während Wettkampf und Training zu beachten.

Um Zusammenstöße (mit der Berufsschiffahrt) zu vermeiden, ist beim Rudern auf Flüssen das steuerbordseitige Ufer einzuhalten und nach Möglichkeit die Schifffahrtsrinne freizuhalten. Bei Rudern auf Seen sollten eventuelle Wege der Linienschiffahrt bekannt sein.

Um zur kälteren Jahreszeit kälteschockbedingte Ertrinkungsunfälle nach Kenterung zu vermeiden, ist das Tragen einer druckluftbetriebenen Schwimmweste in Kleinbooten zu empfehlen. Mittlerweile sind, bei zugegeben hohen Preisen, entsprechende rudertaugliche Modelle erhältlich. Zu fest eingeschnürte Schuhe am Stemmbrett können ebenfalls Ursache eines Ertrinkungstodes sein.

Als für den Rudersport charakteristische Fehlbeanspruchung sind die Blasen an den Handinnenflächen zu nennen. Um eine vermehrte Bildung zu vermeiden, sollte der Trainingsumfang nicht plötzlich immens gesteigert werden. Die Anwendung von Handpflegeprodukten (Nivea®, Dexpanthenol-Handcreme, etc.) nach der Einheit kann die Blasenbildung reduzieren und die Belastbarkeit der Hände erhöhen.

Bereits gebildete Blasen sollten zur Vermeidung entzündeter Formen mit einer sterilen Kanüle oder Lanzette aufgestochen und nach Auftragen einer Wundsalbe verbunden werden. Der Zeitpunkt hierfür sollte so gewählt werden, daß die Zeitspanne zur nächsten Trainingseinheit möglichst groß ist. Entstandene Schwielen sollten regelmäßig mit Bimstein abgetragen werden.

Problematiken im Bereich der LWS und der Knie stellen in Anbetracht der hohen Belastung dieser Regionen bei Ruderern eine oft genannte Symptomatik dar. Gutes Verständnis des Ruderschlages und der Gefahren mit deren Ausprägungen und Ursachen kann durch entsprechende Trainingsgestaltung vor pathologischen Folgen des Rudersportes bewahren.

Eine schlechte Flexibilität des Binde- und Stützgewebes, muskuläre Dysbalancen der beiden Körperhälften und der Agonisten und Antagonisten stellen, wie auch schwach ausgeprägte Abdominal- und Rückenmuskeln, das Risiko von Beschwerden und Verletzungen steigernde Faktoren dar [1]. Das Erstellen eines Krafttrainingplanes sollte obige Aspekte berücksichtigen, wobei im Besonderen die mm. obliques abdomines internus et externus, rectus abdominus, iliopsoas, rectus femoris, glutei und errector spinae geschult werden sollten.

Larsen [28] beschreibt muskuläre Dysbalancen und Dezentrierungen im Schultergelenk als sich in Effizienzverlust äußernd sowie als mit einer erhöhten Gefahr chronischer Überlastungssyndrome einhergehend.

Die neueren Blattformen der Ruder verstärken noch den Druck in der Auslage, wobei neben dem „Big Blade“ insbesondere die derzeit neueste Entwicklung der „Smoothies“ zu nennen ist. Zur Verminderung der Überlastung sollte eine dem Istzustand der Athleten angepaßte Art der Ruder verwendet werden. Als Variablen bieten sich dabei weichere Innenhebel, nicht so starre Ruderschäfte, kleinere Blattgrößen und kürzere Gesamtlängen der Ruder an. Zudem beeinflußt die Technik des Ruderschlages die Belastung, weshalb auf eine weiche (aber schnelle, daß Boot nicht abstoppende) Druckaufnahme des Ruderschlages mit zunehmender Beschleunigung des Durchzuges zu achten ist.

Um eine zu einseitige Belastung der Wirbelsäule mit resultierenden Fehlhaltungen (Skoliose) zu vermeiden, sollte beim Riemenrudern gelegentlich die Seite gewechselt und entsprechende contralaterale Kräftigungsgymnastik durchgeführt werden.

Um die Wahrscheinlichkeit des Auftretens chronischer Rippenfrakturen zu minimieren, empfiehlt Karlson [26] zur Reduzierung der auf die Rippen wirkenden Kräfte eine Modifizierung der Rudertechnik mit geringerer Auslage und kürzerem Endzug. In Anbetracht der resultierenden Geschwindigkeitseinbußen wird diese Technik im Leistungssport vermutlich keinen Fuß fassen.

Das Tragen von Nierenwärmern ist aufgrund der bewegungsphysiologisch rückwärtig exponierten Lage der Nieren gegen den Wind und Spritzwasser zur Vermeidung von Infekten zu empfehlen. Nach jeder Trainingseinheit sollte baldmöglich die Umkleide zwecks Duschen und Kleiderwechsel aufgesucht werden.

Ergometer

Die sich relativ gering gestaltende Verletzungsträchtigkeit des Ergometertrainings ist mit seinen registrierten Verletzungen zumeist auf muskuläre Beschwerden in Folge vernachlässigten Aufwärmens zurückzuführen.

Daneben sollte zur Vermeidung von Verletzungen auf eine entsprechende Wartung des Ergometers geachtet werden. Neben ausreichender Schmierung sind insbesondere die Stabilität der Zugkette und der daran befestigte Gummizug zu überprüfen, denn die während des Durchzuges wirkenden Kräfte können bei plötzlich verschwindendem Widerstand zu einer Verletzung führen.

Beschwerdetechnisch stehen beim das Rudern simulierendem Ergometertraining ähnliche Symptome in abgeschwächter Form im Vordergrund. Entstandene Blasen und muskuläre Beschwerden, sind wie bereits beschrieben, zu minimieren.

Durch Einstellen eines geringeren Widerstandes des Luftrades auf dem Ergometer (Dragfaktor von ca. 130) kann der Druck und damit die Belastung von Lendenwirbelsäule und Kniegelenken reduziert werden

Krafttraining

Verletzungen während des Krafttrainings treten selten auf und äußern sich in dieser Studie mit Quetschungen von Hand und Fuß oder Zerrungen. Im Hinblick auf Vermeidung dieser und anderer Traumen sei auf die allgemeinen Grundlagen verwiesen. Zudem sollte die Konzentration ganz auf den Trainingsablauf ausgerichtet sein. Auf den Verzicht von experimentellen Übungen und Gewichtsrekorden sollte geachtet werden.

In Anbetracht der während des Krafttrainings gewaltigen bewegten Gewichtsmengen einer Trainingseinheit ist zur Vermeidung von Fehlbeanspruchungen und deren Folgen auf eine sorgfältige Auswahl der Übungen und einen korrekten Bewegungsablauf zu achten.

Insbesondere bei jüngeren Athleten mit unausgereiften Vorstellungen möglicher späterer Konsequenzen und nicht vollständig erlernten Bewegungsabläufen von Übungen ist eine Betreuung durch geschulte Trainer während des Krafttrainings dringend von Nöten.

Als besonders häufig falsch ausgeführte Übung sei auf das Bankziehen der Ruderer nochmals hingewiesen. Jedem Sportler sollte bewußt sein, daß diese Übung im letzten Stück ohne ein Abheben des Oberkörpers vom Brett erfolgen muß. Dieser zur Steigerung der Wiederholungszahlen und des maximalen Gewichtes oft ausgeführte Fehler führt zu einer extremen Hohlkreuzstellung mit entsprechender Belastung der LWS.

Das Tragen von Lendengurten kann die Belastung der Lendenwirbelsäule bei Freihantelübungen deutlich senken.

Das Training des für das Rudern wichtigen musculus quadriceps femoris bedingt eine hohe Belastung der Kniegelenke mit entsprechend häufigen Beschwerden. Zur Reduzierung dieser Belastung sollten die Extremstellungen mit komplett durchgedrückten Kniegelenken und einem übermäßig spitzen Winkel (Beinstoß) vermieden werden.

Wegen hoher Anschaffungskosten entsprechen die in vielen Vereinen zur Verfügung stehenden Kraftgeräte nicht den aus (sport-)medizinischer Sicht wünschenswerten Vorstellungen. Eine Zusammenfassung des Krafraums mehrerer nahegelegener Vereine zur Kosten/Nutzungsoptimierung oder die Angliederung an einen Leistungsstützpunkt wäre zu überdenken.

Radfahren

Verletzungen beim Radfahren wurden in dieser Studie in der selten aufgetretenen Form von Zerrungen erfaßt. Eine Vermeidung dieser und anderer Verletzungsformen ist durch entsprechendes Aufwärmtraining und der Witterung angepaßte Kleidung zu erreichen. Allgemeine prophylaktische Maßnahmen zu beim Radfahren auftretenden Traumen sind aus den allgemeinen Ursachen endo- und exogener Verletzungsquellen herzuleiten.

Beschwerden in Form von Schmerzen der Hand- und Kniegelenke sowie der Hals- und Brustwirbelsäule lassen sich durch die richtige Wahl bzw. Einstellung der Rahmengröße und der Sattel- und Lenkerhöhe reduzieren.

Bezüglich der Vermeidung von Knieschmerzen ist auf die Problematik der nach längeren Abfahrten bedingten regionalen Unterkühlung der Kniegelenke mit darauffolgender sofortiger Belastung beim nächsten Anstieg hinzuweisen. Durch das Anziehen einer langen Hose und langsamer ansteigender Belastung (Gang benutzen) ist diese Gefahr reduzierbar. Weiterhin sollte auf ein symmetrisches Treten ohne Ab- und Adduktionstellung des Fußes geachtet werden.

Muskuläre Beschwerden lassen sich durch entsprechende Kleidung und Dehnungsübungen während des Auf- und Abwärmens vermindern.

Joggen

Durch Auswahl des richtigen Schuhwerkes sind sowohl Verletzungen wie zum Beispiel Bänderdehnungen der Sprunggelenke durch Umknicken als auch Fehlbeanspruchungen wie Schmerzen der Knie zu vermindern. Eventuelle Supinations- oder Pronationsstellungen der Füße müssen dabei berücksichtigt werden. Das Joggen in unwegsamem Gelände sollte nicht bei Dunkelheit erfolgen.

Beinlängendifferenzen führen zu einer Fehlstellung der Wirbelsäule mit entsprechenden Schmerzsymptomen und bedürfen eines Verkürzungsausgleiches.

Hintermann [22] führt zur Vermeidung von Verletzungen weiterhin die Anpassung des Trainings an die individuelle Belastbarkeit und die aktuellen Bedingungen an (Terrain, Wetter). Weiterhin fordert er „erste“ Warnsymptome zu beachten.

Von Ruderern im Lauftraining ist somit zu fordern, daß diese für sie untypische Belastung der Kniegelenke durch langsam zunehmende Belastungsumfänge gesteigert werden sollte. Insbesondere schwergewichtige Athleten sollten wegen der höheren Belastung der Kniegelenke einschließlich des retropatellaren Gleitlagers nach Möglichkeit andere Trainingsformen vorziehen.

Hallensport

Verletzungen des Hallensportes führten zu den größten Betroffenenraten aller Athleten. Der leistungssteigernde Effekt dieser Sportform sollte den Gefahren eines möglichen Trainingsausfalles bei Erstellung der Trainingspläne gegenübergestellt werden.

Die dominierenden Prellungen, Zerrungen, Bänderdehnungen und Rupturen sind unter anderem durch eine gezielte Auswahl der betriebenen Ballsportarten bei begrenzter Anzahl von Sportlern in der Halle zu reduzieren.

Vom Fußball ist mit den verbundenen hohen Laufgeschwindigkeiten bei begrenzten räumlichen Verhältnissen abzuraten. Basketball sollte dem Reglement entsprechend als „körperloses Spiel“ betrieben werden, wobei viele Bänderdehnungen infolge falschen Aufkommens nach einem Sprung entstehen. Insgesamt sollte bei jeder Ballsportart auf Disziplin geachtet werden.

Zudem ist neben gezieltem Aufwärmen entsprechendes Schuhwerk eine dringende Voraussetzung der Vermeidung von Traumata. So können durch knöchelhohe Schuhe die Verletzungen mit Distorsionen der Fußgelenke verringert werden.

Neben oben genannten passiven Maßnahmen besteht die Möglichkeit aktiver Prophylaxe. Klein [27] empfiehlt diesbezüglich eine Schulung der Propriozeption und eine Kräftigung der Peroneus-Muskulatur sowie der Hüftabduktoren.

Beschwerden in Form von Knieschmerzen beim Hallensport sind oft registriert worden. Die in den räumlich begrenzten Möglichkeiten bei zugleich rutschfestem Bodenbelag begründeten hohen Belastungen der Gelenke lassen sich nur schwer vermeiden. Zu reduzieren ist solche Belastung durch Verzicht auf ausgeprägte positive und negative Beschleunigungen oder einfache Reduzierung des Trainingsanteils dieser Sportform.

Sonstige

Das Betreiben diverser anderer Ausgleichs- und Fun-Sportarten führt zu Verletzungen und Beschwerden.

Im Hinblick auf Realisierung eines konsequenten Trainings mit resultierendem erfolgreichen Abschneiden beim Zielwettkampf sollte auf das Betreiben von Sportarten mit vermehrtem Verletzungsrisiko verzichtet werden. Als Beispiel sei hier das Inlineskaten und das Alpinski- oder Snowboardfahren angeführt.

Die Reduzierung des Verletzungsrisikos basiert auf Erkennung und Vermeidung der im allgemeinem Part beschriebenen inneren und äußeren Faktoren der Entstehung von Traumen.

5.5 Fazit

Der leistungsorientierte Rudersport wird in allen Studien durchweg als verletzungsarme Sportart tituliert, wobei sportartspezifische Verletzungen ernsteren Ausmaßes kaum berichtet werden. Fehlbeanspruchungen werden dagegen des öfteren in Form von schmerzhaften Überlastungen der Kniegelenke, des lumbalen Wirbelsäulenabschnittes und des Sehnenapparates der Handgelenke beschrieben.

Die in dieser Studie erfaßten beim Rudern entstandenen *Traumen* lassen sich zu 90% als konsequenzenlos einordnen. Insbesondere sind hier als sportartspezifische Verletzungen vernachlässigbaren Ausmaßes die durch fehlerhafte Rudertechnik bedingten aufgerissenen Handknöchel anzuführen. Schwerwiegende beim Rudern entstandene Traumata wurden in dieser Studie nicht registriert, obgleich bei geringer Inzidenz derartige eintreten können.

Ruderbedingte *Fehlbeanspruchungen* wurden quantitativ in dieser Studie von den 89% der Sportler betreffenden sportartspezifischen Blasen an den Händen geprägt und sind bezüglich ihres Schweregrades als geringfügig zu bezeichnen.

Die in der Literatur berichteten hohen Fehlbeanspruchungsraten der Lendenwirbelsäule und der Kniegelenke können bestätigt werden. So bereitete die LWS 45,5% und die Kniegelenke 23% der Sportler Beschwerden, wobei teilweise Trainingsunterbrechungen unabdingbar waren. Daneben fanden sich gehäuft Problematiken der Sehnenstrukturen der Handgelenke, die in der Literatur als „rower's wrist“ bezeichnet werden und sich zur leistungslimitierenden Fehlbeanspruchung entwickeln können.

Im Gegensatz zu dem oft präventiv beschriebenen Charakter der Breitensportart des Ruderns sind der leistungsorientierten Form die Verletzungs- und Fehlbeanspruchungsrisiken seiner unabdingbaren Nebentrainingsformen mit anzulasten.

Diese Studie zeigt, daß Rudern einen Trainingsanteil von nur knapp 53% einnimmt, aber 75% aller erfaßten Traumen und 62% aller Fehlbeanspruchungen in den vorwiegend im Winterhalbjahr betriebenen Nebentrainingsformen entstehen.

Als die mit Abstand verletzungs- und konsequenzenreichste Sportform erweist sich der Hallensport. Die hohe Inzidenz von Distorsionen und Bandrupturen des oberen Sprunggelenkes sowie von Muskelprellungen birgt mit den resultierenden Konsequenzen ein großes Risiko für das Fortführen des Trainingsplanes. Bei männlichen Athleten und Hochleistungssportlern finden sich jeweils höhere Verletzungsraten als bei ihren Vergleichspartnern.

Bei nur äußerst geringem Trainingsumfang zogen die nicht näher erfragten „sonstigen“ Sportformen bei 12% der Sportler Verletzungen nach sich. Hier standen Bandrupturen des oberen Sprunggelenkes sowie muskuläre Prellungen und Zerrungen im Vordergrund.

Im Vordergrund der Beschwerdesymptomatiken der erfaßten Fehlbeanspruchungen finden sich die in allen Trainingsformen vorliegenden hohen Betroffenenraten von muskulären Verspannungen. Diese hohe Inzidenz läßt einen trainingsmethodischen Fehler bezüglich der Integration eines Dehn- und Kräftigungstraining in dem Trainingsplan erkennen.

Neben der eigentlichen Sportform des Ruderns treten Fehlbeanspruchungen gleicher Symptomatik beim Ergometertraining auf, wobei die Betroffenenraten korrelierend mit dem geringeren Trainingsumfang niedriger liegen. Athletinnen und Schwergewichte weisen in dieser Sportform eine deutlich erhöhte Beschwerderate auf.

Die für Ruderer untypische rezidivierende Druckbelastung der Kniegelenke durch das eigene Körpergewicht führen beim Joggen gehäuft zu Beschwerdesymptomen.

Die Fehlbeanspruchungsrate beim Krafttraining ist mit 73% relativ hoch. Insbesondere die Kniegelenke und die Lendenwirbelsäule werden durch Anwendung beschwerdeträchtiger Übungen und fehlerhafter Bewegungsabläufe im vermehrten Maße von Fehlbelastungen betroffen.

Zu einseitige, biomechanisch ungünstige Belastungen sollten vermieden werden. Besonders in dieser Trainingsform erweist sich das bradytrophe Gewebe des Bewegungsapparates als für die sportliche Höchstleistung limitierender Faktor.

Schäden im Sinne chronischer Überlastungsreaktionen können im leistungsorientierten Rudersport zwar prinzipiell auftreten, sind aber bei regelmäßiger sportmedizinischer Überwachung, dem Istzustand des Sportlers individuell angepasster Trainingsmethodik, bedachter Wahl der Trainingsformen und Übungen weitgehend vermeidbar.

So sollte zur Vermeidung von Traumen und damit verbundenen eventuellen Trainingsrückständen das Betreiben verletzungsträchtiger Nebentrainingsformen wohl überdacht sein und das Nutzen-Risiko-Verhältnis berücksichtigen. Rudern und Ausgleichstraining sollten sich dabei sinnvoll ergänzen.

Zudem können durch ein gutes Verständnis des Ruderschlages und möglicher Fehlbeanspruchungen die mit dem Leistungsrudern verbundenen Gefahren, deren Ausprägungen und Ursachen reduziert werden.

6 Zusammenfassung

Die Stellung der Breitensportart Rudern als gesundheitsfördernde Sportform ist in der Literatur gleichlautend positiv beschrieben. Im leistungsorientierten Rudersport müssen neben den Verletzungen und Fehlbeanspruchungen der eigentlichen Sportart die unabdingbaren Nebentrainingsformen berücksichtigt werden.

In den neunziger Jahren vollzog sich ein trainingsmethodischer Wandel, die Einführung eines erschwinglichen Rudersimulators und eine technische Weiterentwicklung im Boots- und Ruderbau. Einhergehend kam es zu einer geänderten Belastungsphysiologie, so daß neue Untersuchungen sinnvoll erscheinen.

Die vorliegende Arbeit erhebt über den retrospektiven Zeitraum von vier Jahren explorativ das Auftreten von Verletzungen und Fehlbeanspruchungen, wobei deren Qualität und Verteilung in den Trainingsformen Wasser-, Ergometer-, Kraft-, Hallen-, Rad-, Lauftraining und die unter dem Punkt „Sonstige“ zusammengefaßten übrigen Trainingsformen registriert wurden.

Diese Studie beschreibt trainingsformspezifische Fehlbeanspruchungen und Verletzungen sowie deren Auftreten bei den Beobachtungseinheiten Geschlecht, Leistungsgruppe und Gewichtsklasse. Im Rahmen der Diskussion werden Möglichkeiten und Ansätze zur Prävention erörtert und aufgezeigt.

Erfaßt wurden bei einer Rücklaufrate von 44% anhand von auf Meisterschaften und Wettkämpfen ausgeteilten sowie an Bundes- und Landestrainer versendeten tabellarischen Fragebögen die Daten von 110 Wettkampfruderern.

Als Kriterium der Aufnahme in diese Studie galt die Teilnahme an nationalen Meisterschaften oder ein der Altersklasse angepaßter wöchentlicher Trainingsumfang.

Die Zuordnung der Sportler in die jeweilige Beobachtungseinheit der beiden Leistungsgruppen erfolgte aufgrund von Kaderzugehörigkeit, Teilnahme an internationalen Meisterschaften und zeitlichem Umfang des wöchentlich realisierten Trainings.

Der Trainingsumfang der Ruderer beläuft sich in dieser Studie im Durchschnitt auf 12,8 Stunden reiner Belastungszeit pro Woche. Korrelierend zu den verschiedenen Jahreszeiten gestaltet sich das Training der Ruderer unterschiedlich.

Im sogenannten Sommertraining, das die Wettkampfperiode beinhaltet, liegt der Schwerpunkt auf der eigentlichen Sportart, was anhand der Trainingsgewichtung von über 77% des Gesamttrainingsumfanges bestätigt wird. Einzig das Krafttraining wird in diesem Zeitraum mit 11% des Umfanges noch erwähnenswert häufig betrieben.

Während des aus Übergangs- und Vorbereitungsperiode bestehenden Wintertrainings überwiegen die Nebentrainingsformen deutlich. Das Rudern selbst wird nur zu dem geringen Anteil von knapp 30% des Trainingsumfanges betrieben, wobei das für leistungsorientierte Ruderer unabdingbare Krafttraining in diesem Zeitraum mit 27% den zweitgrößten Stellenwert hat. Neben dem ebenfalls mit großen Anteilen betriebenen Ergometer- und Lauftraining ist in Anbetracht der hohen Beschwerderate beim Hallensport noch der Trainingsanteil von 7% zu erwähnen.

Bei 249.480 erfaßten Belastungsstunden wurden bei 57% der Sportler Verletzungen und bei jedem Athleten Fehlbeanspruchungen erfaßt.

Die dominierenden Verletzungsformen waren muskuläre Prellungen und Zerrungen sowie Schädigungen der Bandstrukturen der Sprunggelenke in Form von Bänderdehnungen und -Rupturen. Traumen größeren Schweregrades wurden, von der einen bei den sonstigen Trainingsformen aufgetretenen Lendenwirbelkörperfraktur abgesehen, in dieser Studie nicht gefunden.

Als die mit Abstand verletzungsreichste Sportform mit erheblichen trainingsbegrenzenden Konsequenzen erweist sich der Hallensport, wobei eine für Ballsportarten typische Lokalisationshäufigkeit am Sprunggelenk aufzufinden war. Männliche Athleten und Hochleistungssportler wiesen jeweils höhere Verletzungsraten als ihre Vergleichspartner auf.

Beim Rudern fand sich als sportartspezifisches und zugleich geringfügiges Trauma die bei rudertechnischer Unzulänglichkeit entstehenden Hautabschürfungen der Handknöchel. Schädigungen der Bandstrukturen der Sprunggelenke fanden sich in dieser Sportform nicht.

Joggen und die nicht näher erfragten „sonstigen“ Sportformen zogen bevorzugt Distorsionen der Sprunggelenke nach sich, wohingegen Rad-, Kraft- und Ergometertraining vereinzelt zu Verletzungen in Form von muskulären Zerrungen führten.

Im Vordergrund der Beschwerdesymptomatiken der erfaßten Fehlbeanspruchungen fand sich in allen Trainingsformen eine hohe Betroffenenrate von muskulären Verspannungen.

Als ruderspezifisch zu bezeichnende Fehlbelastungen lagen bei 89% der Ruderer subepidermale Blasenbildungen im Bereich zwischen distaler Hohlhandbeugefalte, Grundgliederbeugefalten sowie auf den Grund- und Mittelphalangen vor. Weiterhin fanden sich sportartspezifisch hohe Beschwerderaten der Lendenwirbelsäule und der Kniegelenke sowie im etwas geringeren Umfang Überlastungen der Sehnenstrukturen der Handgelenke („rower's wrist“).

Neben der eigentlichen Sportform treten Fehlbeanspruchungen gleicher Symptomatik beim Ergometer- und Krafttraining auf, wobei die Betroffenenraten korrelierend mit dem geringeren Trainingsumfang niedriger liegen. Athletinnen und Schwergewichte weisen beim Ergometertraining eine deutlich erhöhte Beschwerderate auf. Das Lauftraining führte bei Athleten gehäuft zu Beschwerdesymptomatiken der Kniegelenke.

Der aus Art und Umfang der Konsequenzen zugewiesene Schweregrad der erfaßten Verletzungen und Fehlbeanspruchungen zeigt zwischen Geschlecht, Leistungsklasse und Gewichtsklasse teils deutliche Differenzen.

Bei ähnlicher Verteilung der Schweregrade der Verletzungen beider Geschlechter waren männliche Athleten zu höherem Anteil von Fehlbeanspruchungen leichten und zu kleineren des schweren Typs betroffen.

Bei den Leistungsgruppen finden sich nur geringe Unterschiede der Schweregrade von Verletzungen. Bezüglich der Fehlbeanspruchungen fanden sich bei den Hochleistungssportlern signifikant vermehrt mittelschwere Formen, wohingegen Leistungssportler eher leichte und schwere Fehlbelastungsformen erlitten.

Schwergewichte waren vermehrt von schweren Verletzungen betroffen, wohingegen Leichtgewichte zu größeren Teilen mittelschwere angaben. Bezogen auf die Fehlbeanspruchungen fanden sich bei den schwergewichtigen Sportlern charakteristisch vermehrt mittelschwere Formen und bei den Leichtgewichtigen geringfügig vermehrt leichte.

Eine Prävention von Verletzungen ist im leistungsorientiertem Rudersport in besonderem Maße durch Überdenken der Struktur des Hallentrainings möglich. Fehlbeanspruchungen und chronische Überlastungsschäden können insbesondere durch Korrektur von Bewegungsabläufen, Reduzierung biomechanisch ungünstiger Belastungen, durchdachter Trainingsmethodik und regelmäßige sportmedizinische Überwachungen vermindert werden.

7 Conclusion

Rowing as latitudinal sport is identical described as a healthy sport form in whole literature. For rowing as a serious sport in addition to nevertheless existing injuries and faulty demands of the actual sport itself the risks of inalienable additional training forms must be taken into account.

In the nineties a training-methodical change, the introduction of an affordable rowing simulator and a technical development of boat and blade constructions happened. As a consequence thereof an altered burden physiology appeared, so that new examinations became meaningfully.

The present work explorative collects the appearance of injuries and faulty demands over a retrospective time period of four years, whereby their quality and distribution were registered in coherency with the training forms water-, ergometer-, strength-, hall-, wheel-, jogging-training and the category "miscellaneous", which summarizes all remaining trainingforms.

This study describes training-form-specific faulty demands and injuries as well as their appearance with the observation units sex, accomplishment group and weight class. In the framework of the discussion possibilities and bases for the preventive measures are discussed and demonstrated.

The Study grasps the data of 110 regatta rowers. Tabular questionnaires were distributed at championships and regattas as well as sent to regional trainers with a reverse piece of advice of 44 percent.

The participation in championships and accordingly the old-age class adjusted weekly training scope were regarded as criterion of the reception into this study.

The assignment of the athletes into the respective observation unit of the two performance - groups took place on basis of squad affiliation, participation in international master ships and temporal scope of the weekly realized training.

The average training scope of the rowers gripped by this study amounts to 12,8 hours of pure burden time per week. Correlating to season the training of the rowers shapes differently.

During the so-called summer training, that comprises the match period, the main focus lies on the actual sport which is confirmed by the training priority of over 77 percent of the total training scope. Only the strength training is still gone in for with eleven percent of the scope frequently in this time period.

Additional training forms clearly prevail during the winter training consisting of passing and preparation period. Rowing itself even amounts only to the low share of barely 30 percent of the training scope, whereas for achievement-oriented rowers inalienable strength training with 27 percent has the second-biggest status in this time period. Beside the ergometer and jogging training for been also gone in with big shares, hall-sport with a training share of 7 percent is to be mentioned because of the frequent complaints.

In 249.480 burden hours injuries were grasped by 57 percent of the athletes, even each athlete suffers faulty demands.

The dominant injury forms were muscular contusions and strains as well as damages of the band structures of the talocalcaneal joint in form of ligament extensions and rupture. Traumas of bigger heavy degree, refrained from one lumbar vertebrae fracture appeared with a miscellaneous training form, were not found in this study.

As by far injury-richest sport form with considerable training-restricting consequences proves the hall-sport, with finding a typical localized maximum for ball sports at the talocalcaneal joint. Male athletes and high-performance athletes showed higher injury instalments than their respective comparison partners in each case.

For rowing the abrasions of the knuckles caused by rowing-technical deficiency were located as sport-specific and at the same time insignificant trauma. Damages of the band structures of the talocalcaneal joint were not located in this sport form.

Jogging and not more exact itemised "miscellaneous" sport forms preferentially entailed distortion of the talocalcaneal, whereas wheel-, strength-, and ergometer-training sporadic led to injuries in form of muscular strains.

In the foreground of the complaint symptomatic of the grasped faulty demands, a high rate of persons concerned in muscular tense was located in all training forms.

As rowing specific to mark faulty burdens were with 89 percent of the rowers subepidermal blister developed in the area between distal palmar flexion crease, metacarpophalangeal crease as well as on the proximal and distal middle digital furrow. Further, sport-specifically high complaint instalments were located at the lumbar region of the vertebral column and the knee joints as well as in the some more inferior scope overloads of the sinew structures of the wrists ("rower's wrist").

Beside the actual sport form, faulty demands of same Symptomatic appeared at ergometer- and strength-training, whereby the complaint instalments is lower correlating to the more inferior training scope. Female athletes and heavyweights showed a clearly elevated complaint instalment at the ergometer training. With jogging training complaint symptomatic of the knee joints accumulated.

The hardness degrees of the grasped injuries and faulty demands assigned by type and scope of the consequences partly shows significant differences between sex, accomplishment class and weight class.

While distribution of the hardness degrees of the injuries is similar for both sexes, male athletes were easy to higher share of faulty demands and to smaller the heavy type concerned. Only low differences of the hardness degrees of injuries are located with the accomplishment groups. Respecting the faulty demands were located significantly with the high-performance athletes increases middle-heavy forms, whereas accomplishment athletes suffered rather easy and heavy faulty burden forms.

Heavyweights were increased concerned at heavy injuries, whereas lightweights boasted middle-heavy to larger sharing. Characteristically was located covered on the faulty demands with the heavyweight athletes increased middle-heavy forms and with the lightweights negligibly increases easy forms.

A prevention of injuries is possible in the achievement-oriented rowing sport to particular extent through consideration of the structure of the hall-training. Faulty demands and chronic overload damages can especially be decreased by reasoned training methods, correction of movement courses, reduction of biomechanical unfavourable loading and regular sport-medical supervisions.

8 Literatur

- (1) Allen K, Jones M (1998), Sports-Specific Conditioning to prevent Injuries in Rowing, *Strength and conditioning* 20: 35-39
- (2) Boland A, Hosea T (1991), Rowing and Sculling and the older Athlete, *Clinics in Sports Medicine* 10-2: 245-256
- (3) Brosh S, Jenner J (1989), Injuries to rowers, *Sports Injury Clinic*. 169-169
- (4) Budgett R, Fuller G (1989), Illness and injury in international oarsmen, *Clinical Sports Medicine* 1: 57-61
- (5) Christiansen E, Kanstrup I (1997), Increased risk of stress fractures of the ribs in elite rowers, *Scand.J.Med Sci.Sp.* 7: 49-52
- (6) Cohen B, Millett J, Mist B, Laskey M, Rushton N (1995), Effect of exercise training programme on bone mineral density in novice college rowers, *Br.J.Sp.Med.* 29/2: 85-88
- (7) DRV. Allgemeine Wettkampf-Bestimmungen. 1994.
- (8) DRV. Bootstechnische Bestimmungen. 1986.
- (9) DRV. Grundgesetz des Deutschen Ruderverbandes. 1992.
- (10) Engelhardt M, Neumann G (1994), *Sportmedizin*, BLV Verlagsgesellschaft,
- (11) Feldmeier Ch (1988), *Grundlagen der Sportmedizin*, p -496
- (12) FISA. Youth and Junior Rowing and Sculling Guide. 6:9-6:39. 1997.
- (13) Fogel Ch. Dehn- und Kräftigungsgymnastik für Ruderer. -52 . 1994. Landerruderverband Baden-Württemberg.
- (14) Franke K (1986), *Traumatologie des Sportes*, Thieme, Stuttgart
- (15) Golla H. Verletzungen und Beschwerden im Leistungssport Rudern. 1991.
- (16) Hagerman F (1984), Applied Physiology of Rowing, *Sports Medicine* 1: 303-326
- (17) Hagerman F, Staron R (1983), Seasonal Variations Among Physiological Variables in Elite Oarsmen, *Can.J.Appl.Spt.Sci.* 8-3: 143-148
- (18) Helbing G (1988), Verletzungs- und Schadensrisiko beim Rudern, in *Rudern - Sportmedizinische und sportwissenschaftliche Aspekte*, ed. Steinacker J, Springer, Heidelberg p 234-237
- (19) Hertel P (1985), Rudern, in *Sport- Trauma und Belastung*, p 162-170
- (20) Hess H (1986), *Sportverletzungen*, Luipoldwerke, München
- (21) Hickey G, Fricker P, McDonald W (1997), Injuries to elite rowers over a 10-yr period, *Med.& Sciences in Sports & Exercise* 1567-1572
- (22) Hintermann B (1997), Laufen, in *GOTS-Manual Sporttraumatologie*, ed. Engelhardt M, Hintermann B, and Segesser B, Verlag Hans Huber, Bern p 207-208

- (23) Holden D, Jackson D (1985), Stress fracture of the ribs in female rowers, *American J.Sp.Med.* 13/5: 342-348
- (24) Hollmann W. Gutachten über den gesundheitlichen Wert des Rudersports. *Rudersport* 9, 230-231. 1989.
- (25) Howell DW (1984), Musculoskeletal profile and incidence of musculoskeletal injuries in leightweight women rowers, *American J.Sp.Med.* 12: 278-282
- (26) Karlson K (1998), Rib Stress Fractures in Elite Rowers, *American J.Sp.Med.* 26/4: 516-519
- (27) Klein J (1997), Basketball, in *GOTS-Manual Sporttraumatologie*, Verlag Hans Huber, Bern p 291-294
- (28) Larsen C. 3D-Anatomie-Sehen in der Praxis. *Krankengymnastik* 4, 577-600. 1999.
- (29) Lauer J. Die Auswirkung des Leistungssportes auf das Achsenorgan Wirbelsäule. -73. 1983. Universität des Saarlandes.
- (30) McKenzie D (1989), Stress Fracture of the Rib in an Elite Oarsman, *Int.J.Sports Med.* 10: 220-222
- (31) Niethard FU, Pfeil N (1997), *Orthopädie*, Thieme, Stuttgart
- (32) Nigg B (1989), Ursachen von Sportverletzungen, in *Olympia Buch der Sportmedizin*, ed. Knuttgen HG and Tittel K, Deutscher Ärzte Verlag, Köln p 307-316
- (33) Prokop L (1983), *Einführung in die Sportmedizin*, UTB Gustav Fischer, Suttgart p -171
- (34) Rassner G (1997), *Dermatologie*, p 98-100
- (35) Reifschneider E (1997), Sportspezifische Traumatologie - Rudern, in *GOTS-Manual Sporttraumatologie*, ed. Engelhardt M, Hintermann B, and Segesser B, Verlag Hans Huber, Bern p 218-222
- (36) Renström P (1989), Prävention und Therapie von Verletzungen und Fehlbeanspruchungsfolgen, in *Olympia Buch der Sportmedizin*, ed. Knuttgen HG and Tittel K, Deutscher Ärzte Verlag, Köln p 373-389
- (37) Rütten M, Rütten L (1988), Rudern und Scheuermann-Krankheit, in *Rudern - Sportmedizinische und sportwissenschaftliche Aspekte*, ed. Steinacker J, Springer, Heidelberg p 239-243
- (38) Schwarzrock M, Brahmst S. Die Grundlage des Trainings im Rudersport. *rudern* , 40-44. 1996.
- (39) Secher N (1993), The physiology of rowing, *J.Sports Sciences* 1: 23-53
- (40) Segal DD (1983), An Anatomic and biomechanic approach to low back health: A preventive approach, *J.Sports Medicine* 22: 411-421
- (41) Segesser B (1976), Ätiologie und Prophylaxe von Sportschäden, *Z.Sportmed.* 42: 99-129
- (42) Shephard R (1997), Science and medicine of rowing: A review, *J.Sports Sciences* 16: 603-620
- (43) Soghikian GW (1995), Common Injuries and how to treat them: Back pain, *American Rowing* 27(2): 37-43

- (44) Steinacker J, Secher N (1993), Advances in Physiology and Biomechanics of Rowing, *Int.J.Sports Med.* 14: 1-2
- (45) Steinacker J, Günter K, Kellmann M, Lormes W, Lehmann M, Kallus K (1996), *Eßstörungen und exercise addiction im Rudern*, p 27-31
- (46) Steinacker J (1993), Physiological Aspects of Training in Rowing, *Int.J.Sports Med.* 14: 3-10
- (47) Steinacker J (1987), *Rudern - Sportmedizinische und sportwissenschaftliche Aspekte* , Springer, Berlin
- (48) Steinacker J, Lormes W, Lehmann M, Altenburg D (1998), Training of rowers before world championships, *Med. & Sciences in Sports & Exercis*, p 1158-1163
- (49) Williams J (1977), Surgical management of traumatic non-infective tenosynovitis of the wrist extensors, *J Bone Joint Surg Br* 59: 408

9 Anhang (Fragebogen)

Liebe Ruderkameraden(-innen),

die vor Euch liegende Umfrage bildet die Grundlage einer Dissertationsarbeit, die sich mit Beschwerden, Verletzungen und Fehlbelastungsfolgen im Rudersport beschäftigt. Anhand der erhobenen Daten sollen besonders verletzungsträchtige Trainingsformen erkannt und durch Präventionsansätze in ihrem Risiko vermindert werden. Das Ergebnis dieser Studie wird dann durch Publikation in verschiedenen Fachzeitschriften nachzulesen sein. In Anbetracht eines immer umfangreicher werdenden Trainingspensums, mit immer größeren Belastungen des Binde- und Stützgewebes, erscheinen die folgenden zwei Punkte um so wichtiger:

Die dem Sportler als Vorbereitung auf den Zielwettkampf zur Verfügung stehende Trainingszeit muß in dem doch immer enger werdenden Leistungsfeld bestmöglichst genutzt werden. Trainingsausfälle machen sich mit deutlichen Leistungsminderungen schnell bemerkbar und vernichten damit alle Medallienträume.

Auch wenn es für manche noch in sehr weiter Ferne zu liegen scheint, so ist es trotzdem wichtig, an die Zeit nach der sportlichen Karriere zu denken. Dem/der Athlet(in) soll noch eine möglichst große Anzahl von beschwerdefreien Lebensjahren bevorstehen. Falscher Ehrgeiz oder ungenau ausgeführte Übungen führen schnell zu Fehlbelastungsfolgen, die sich erst Jahre später bemerkbar machen können.

Ich selbst rudere seit 10 Jahren, leistungsmäßig waren bis zum Einzug als SaZ in die Bundeswehr davon sieben. Zur Zeit studiere ich Medizin im 6. Semester an der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt/Main und habe mich entschlossen, meine Promotion doch gleich mit meinem Hobby zu verbinden.

Dazu brauche ich Eure Hilfe, denn um so genauer und vielfältiger Eure Antworten sind, desto aussagekräftiger wird diese Studie werden.

Auf den folgenden Seiten bitte ich Euch, alle trainings- bzw. wettkampfbedingten gesundheitlichen Probleme, die ihr in den **letzten vier Jahren** hattet und die zur Intensitäts- & Umfangsminderung des Trainings/Wettkampfes geführt haben, zu erwähnen. Geht dazu die Tabelle durch und markiert die entsprechenden Kästchen. Den ausgefüllten Bogen gebt ihr bitte einem IGOR-Mitglied oder sendet ihn mit dem beigefügten frankierten Rückumschlag an mich zurück.

Um einen kleinen motivierenden **Anreiz** zu geben, verlose ich unter allen Teilnehmern einen **Betrag von 100 DM**. Dies wird nach Beendigung der Datensammlung geschehen.

Damit diese Studie einen gewissen Grad an Standardisierung erhält, dürfen nur Ruderer, die in den letzten vier Jahren mit einem altersangepassten Trainingsumfang von <14Lebenbenjahren:>6h, 14-16Lj:>8h & >16Lj mehr als 10 Stunden/Woche trainierten und/oder im Finale bei nationalen Meisterschaften ruderten, teilnehmen. Es ist sehr wichtig, daß diesbezüglich korrekt gehandelt wird.

Eure Namen dienen mir nur der Übersicht wegen. Alle von Euch gemachten gesundheitlichen Daten werde ich selbstverständlich vertraulich behandeln.

Ich hoffe, Euch einigermaßen motiviert zu haben und bedanke mich an dieser Stelle schon einmal ganz herzlich.

Mit freundlichen Grüßen

Marc Bussian , Tulpenhofstr. 48, 63067 Offenbach
Interessengemeinschaft Offenbacher Rudervereine (IGOR)

Personelle Angaben:		Datum:	
NAME, VORNAME:		ALTER:	
VEREIN:		GRÖßE (CM):	
GESCHLECHT:	<input type="checkbox"/> m / <input type="checkbox"/> w	GEWICHT (KG):	
Wie schätzen Sie ihre berufliche Tätigkeit im Bezug auf die körperliche Belastung ein?		<input type="checkbox"/> kaum (sitzend) <input type="checkbox"/> leicht – mittel <input type="checkbox"/> schwer	

Bisherige sportliche Erfolge:

Haben Sie früher andere Sportarten betrieben?	<input type="checkbox"/> JA / <input type="checkbox"/> NEIN
ja: Welche, Zeitraum, Umfang ?	
Betreiben Sie zur Zeit andere Sportarten?	<input type="checkbox"/> JA / <input type="checkbox"/> NEIN
ja: Welche, Zeitraum, Umfang ?	

Die folgenden Angaben beziehen sich (größtenteils) auf die letzten vier Jahre. Die Durchschnittswerte sind mit ungefähren Angaben anzugeben.

IM RUDERTRAINING SEIT:	19	RENNEN PRO JAHR Ø:	Kurzstrecke	
TRAININGSEINHEITEN / WOCHE Ø			Normalstrecke	
WOCHESTUNDEN Ø:			Langstrecke	
KADERZUGEHÖRIGKEIT:	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> KEINE			
<input type="checkbox"/> LEICHTGEWICHT / <input type="checkbox"/> SCHWERGEWICHT		<input type="checkbox"/> SKULL / <input type="checkbox"/> BACK. RIEMEN / <input type="checkbox"/> ST. RIEMEN		
Wie oft machen Sie Trainingspausen (mal im Jahr) ?				
Gesamtdauer der Trainingspausen				
PROZENTUALER TRAININGSANTEIL Ø: (1) WINTERTRAINING; (2) WETTKAMPFPERIODE:				
(1)	_____ % WASSER	(2)	_____ % WASSER	
	_____ % KRAFTTRAINING		_____ % KRAFTTRAINING	
	_____ % JOGGEN		_____ % JOGGEN	
	_____ % RADFAHREN		_____ % RADFAHREN	
	_____ % HALLENSPORT		_____ % HALLENSPORT	
	_____ % ERGO		_____ % ERGO	
	_____ % SONSTIGES		_____ % SONSTIGES	

Verletzungen, die vor mehr als vier Jahren beim Training/Wettkampf auftraten:
Verletzungsart? Wobei? Wie? Monat/Jahr?

10 Danksagung

An dieser Stelle will ich die Gelegenheit wahrnehmen, mich insbesondere bei folgenden Personen zu bedanken:

An erster Stelle steht hier Herr PD. Dr. med. Martin Engelhardt, der sich bereit erklärte, diese Arbeit zu betreuen und mir in der Folgezeit bei Planung, Ausführung und Niederschrift mit Rat und Tat immer wieder zur Seite stand. Herrn Prof. Dr. Thomas J. Vogl danke ich für die bereitwillige Übernahme der Kokorrektur.

Herrn Dr. Ackermann aus dem Zentrum der Biomathematik danke ich für die jederzeitige Bereitschaft zur Problemlösung bei Fragen zur statistischen Auswertung der erhobenen Daten.

Besonderer Dank gilt der freundlichen Aufnahme und dem ermöglichten Zugang zu den sportmedizinischen Unterlagen von Kaderathleten des Deutschen Ruderverbandes in der Universität zu Ulm und an der Universität des Saarlandes zu Saarbrücken. In diesem Zusammenhang sei Herrn Prof. Dr. med. Steinacker, Herrn Dr. med. Lormes und dem Verbandsarzt des Deutschen Ruderverbandes, Herrn Prof. Dr. med. Urhausen, für die Unterstützung gedankt.

Auch den Athleten, die an dieser Studie teilgenommen haben, danke ich ganz herzlich. Ohne die sorgfältige Bearbeitung der ausgeteilten Fragebögen durch die Sportler wäre die Arbeit nicht existent.

Nicht zu vergessen ist die Unterstützung durch meine Familie und Verena Bittenbrünn, die mich immer wieder motivierten, die Arbeit voran zu treiben und allen Widersächlichkeiten des Computers und seiner Software zu trotzen. Meinem Vater, Dr. med. R. Bussian, bin ich zudem über die Hinweise aus seinem Repertoire als Ruderer und Orthopäde verbunden.

Lebenslauf

Name: Marc Robert Bussian

Geboren: 02.06.1975

Eltern: Dr. med. Rainer Bussian
Heide Bussian, geb. Lüben

Geschwister: Frank (1973), Wolf (1977), Jörg (1978)

Schulzeit: 1981 – 1985 Goetheschule Offenbach a.M., Grundschule
1985 – 1988 Bachschule Offenbach a.M., Förderstufe
1988 – 1995 Leibnizschule Offenbach a.M., Gymnasium

1995 - 1996 Bundesleistungszentrum Rudern, Ruderakademie
Ratzeburg

1996 Eintritt als Sanitätsoffizieranwärter in die Bundeswehr

Studium: 1996 WS Immatrikulation zum Studium der Humanmedizin an
der J.W. Goethe Universität zu Frankfurt am Main

1999 ärztliche Vorprüfung

2000 1. Staatsexamen

2002 2. Staatsexamen

Sportliche Erfolge: Bundeskader „C“ 1995, 4facher Deutscher Meister über die
Sprintdistanz (4x;2x), mehrfache Finalteilnahme DJM, Eichkranz [U23
DM], DM (1x,2x,4x), mehrfacher Hessenmeister (1x,2x,4x,8+), 3. Platz
Head of the Charles, Boston (8+)

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, daß ich die dem Fachbereich Humanmedizin der Johann Wolfgang Goethe Universität zu Frankfurt am Main zur Promotion eingereichte Arbeit mit dem Titel:

Verletzungen und Fehlbeanspruchungen im leistungsorientierten Rudersport

in der Orthopädischen Universitäts- und Poliklinik Friedrichsheim der Johann Wolfgang Goethe – Universität zu Frankfurt am Main
(Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. med. L. Zichner)

unter Leitung von PD Dr. med. M. Engelhardt,

Orthopädische Universitätsklinik (Friedrichsheim) Frankfurt am Main und mit der Unterstützung von Dr. Ackermann, Zentrum der Biomathematik der Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt am Main

ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation aufgeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Ich habe bisher an keiner in- und ausländischen medizinischen Fakultät bzw. Fachbereich ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht, noch die vorliegende Arbeit als Dissertation vorgelegt.