

Aus dem Institut für Rechtsmedizin
am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
Direktor: Prof. Dr. K. Püschel

Todesfälle beim Sport
(Hamburg, 1997 bis 2006)

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg vorgelegt von

Alexander Riedel
aus Bremen

Hamburg, 2008

Angenommen von der Medizinischen Fakultät
der Universität Hamburg: 07.07. 2008

Veröffentlicht mit Genehmigung der Medizinischen
Fakultät der Universität Hamburg

Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende: Prof. Dr. K. Püschel

Prüfungsausschuss: 2. Gutachter/in: Prof. Dr. K.-M. Braumann

Prüfungsausschuss: 3. Gutachter/in: Prof. Dr. H.-P. Beck-Bornholdt

*„Der große Sport fängt da an,
wo er längst aufhört,
gesund zu sein.“*

Bertholt Brecht
(deutscher Dramatiker und Dichter)

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	7
1.1 Definition von Sport	10
1.2 Fragestellung.....	12
2. Material und Methoden	13
2.1 Untersuchungsmaterial und Auswertungsmethode	13
2.2 Statistische Analyse	15
3. Ergebnisse	16
3.1 Todesfälle insgesamt, Sektionszahlen, Geschlechtsverteilung	16
3.2 Aufteilung in traumatische und nicht traumatische Fälle mit Unterteilung in Hamburg/regionale Umgebung und Ausland	17
3.3 Altersverteilung.....	19
3.4 Verteilung nach Sportarten mit Unterteilung nach Geschlecht und traumatischer/nicht traumatischer Ursache unter Berücksichtigung des Alters	20
3.5 Jahreszeitliche Verteilung der Todesfälle	24
3.6 Auswertungen der Sektionsprotokolle nach Todesursache mit organ- und histopathologischen Befunden einschließlich Herzgewicht und chemisch- toxikologischen Untersuchungen.....	25
3.7 Auswertungen der Todesursachen laut Todesbescheinigungen und staatsanwaltschaftlichen Akten	28
3.8 Auswertungen aller Sporttodesfälle nach Vorerkrankungen, Risikofaktoren, Prodromi und Nebenbefunden	30
3.9 Ausgewählte Kasuistiken	33
3.9.1 Tod beim Marathon.....	33
3.9.2 Tod beim Tennis	34
3.9.3 Tod beim Tauchen.....	37
3.9.4 Tod beim Rudern	39
4. Diskussion	41
4.1 Einleitung	41
4.2 Sektionszahlen und Geschlechtsverteilung.....	42

4.3	Aufteilung in traumatische und nicht traumatische Fälle mit Unterteilung in Hamburg/regionale Umgebung und Ausland	44
4.4	Altersverteilung.....	45
4.5	Verteilung der Sportarten	46
4.6	Jahreszeitliche Verteilung der Todesfälle	48
4.7	Auswertungen der Sektionsprotokolle nach Todesursache mit organ- und histopathologischen Befunden einschließlich Herzgewicht und chemisch-toxikologischen Untersuchungen.....	49
4.8	Ausgewählte Kasuistiken	50
4.9	Diskussion der Ergebnisse der vorliegenden Studie im Gesamtkontext und im Hinblick auf präventive Maßnahmen	51
4.9.1	Todesfälle aus innerer Ursache.....	51
4.9.2	Todesfälle aus traumatischer Ursache	54
5.	Zusammenfassung	56
6.	Literaturverzeichnis.....	57
	Danksagung.....	63
	Lebenslauf	64
	Publikationen.....	65
	Eidesstattliche Versicherung	66

1. Einleitung

Laut einer repräsentativen Studie, die die Jahre von 1992-2001 umfasste, betreiben von den 82,2 Millionen in Deutschland lebenden Menschen 42,1 Millionen Menschen regelmäßig Sport. Dieses entspricht 51,8 Prozent der Deutschen (33). Das Thema Sport und Fitness in Kombination mit einem stetig wachsenden Leistungsdruck und dem Anspruch, immer und überall an seine Grenzen gehen zu wollen oder gar zu müssen, nimmt in der heutigen Gesellschaft somit eine wichtige Stellung ein. Daneben gilt als ein Leitmotiv für Sportler heutzutage nach wie vor der Spruch „mens sana in corpore sano“ (17), der einen gesunden Geist in einem gesunden Körper beschreibt.

Sport hat aber auch einen sozialen Hintergrund, wobei Sport in Gruppen oder allein betrieben werden kann. Des Weiteren haben Sport und körperliche Aktivität heutzutage auch eine wichtige präventive Funktion, beispielsweise bei Herz-Kreislauf-Patienten. Diese können durch Sporttreiben einen eigenen Beitrag zur Primär- und Sekundärprävention von inneren Erkrankungen leisten und ihr eigenes Wohlbefinden steigern (7).

Trotz der vielen unbestrittenen positiven Effekte sportlicher Aktivität auf die Gesundheit - wie etwa Reduktion des Gesamtrisikos bezogen auf Myokardinfarkt und plötzlichen Herztod (8, 18, 20, 42, 48) - kann Sport unter gewissen Umständen auch gesundheitliche Schäden hervorrufen. Bisweilen kann sportliche Betätigung sogar mit dem Tode enden (8, 18, 20, 42, 47, 63). Jedes Jahr ereignen sich einige Todesfälle in Zusammenhang mit dem Sport. Die Inzidenz der Sporttodesfälle ist relativ gering. Im Durchschnitt versterben bei unter 35-Jährigen 0,75 männliche und 0,13 weibliche Sportler pro 100.000 pro Jahr beim Sport. Bei Männern im mittleren Alter (ab 35 Jahre aufwärts) sind es sechs Todesfälle pro 100.000 pro Jahr (8).

Prinzipiell können Todesfälle beim Sport ihrer Ursache nach in zwei Hauptgruppen unterteilt werden.

Einerseits kann der Tod aus innerer Ursache eintreten, andererseits kann ein Trauma die Ursache für den Tod darstellen. Einen Mischfall stellen Dopingtodesfälle dar, wo die Substanz zum Versagen innerer Organfunktionen oder zu chronischen Organschäden mit verminderter körperlicher Belastbarkeit führen kann.

Beim Tod aus innerer Ursache ist eine organpathologische Zuordnung zu treffen, die in erster Linie das Herz, jedoch auch andere Organe erfasst (29).

Der plötzliche Herztod hat in diesem Kontext besondere Bedeutung. Studien zufolge sind 0,5 bis zwei fatale Fälle pro 100.000 pro Jahr bei Sportlern auf einen plötzlichen Herztod zurückzuführen (6, 32).

Definiert werden kann der plötzliche Herztod als ein Todesereignis, das unerwartet aus subjektiver Gesundheit auftritt. Bei diesem verliert der Betroffene aufgrund eines kardiovaskulären Ereignisses das Bewusstsein und verstirbt plötzlich oder innerhalb weniger Stunden an einem Herzstillstand.

Gerade beim Sportler tritt der plötzliche Herztod während oder nach der körperlichen Aktivität ein (32, 36, 42).

Als erstes dokumentiertes Beispiel soll im Jahr 490 v. Chr. ein griechischer Läufer, der vom Schlachtfeld aus Marathon die später als Marathonstrecke bekannte Distanz nach Athen lief, um vom Sieg der Griechen über die Perser zu berichten, nach Verkündung seiner Nachricht an einem plötzlichen Herztod verstorben sein (1, 17, 27, 59, 65).

Versterben Spitzen- und Leistungssportler, die in der Öffentlichkeit stehen, wird breites Medieninteresse geweckt. Gerade bei diesen Sportlern wird von einer maximalen medizinischen Betreuung und von einer ausgewogenen und kontrollierten Ernährung ausgegangen, weshalb deren Tode dann umso überraschender wirken.

Als aktuelles Beispiel hierfür ist der Kameruner Fußballer Marc- Vivien Foé anzuführen, der 2003 im Alter von 28 Jahren an einem Herzfehler auf dem Spielfeld verstorben ist. „Wäre Foé sportkardiologisch untersucht worden, wäre ihm Leistungssport vermutlich verboten worden“ (Prof. Dr. T. Baumann, Mitglied der medizinischen Kommission des internationalen Fußballverbandes FIFA). Somit stellt sich die Frage, inwieweit eine spezielle sportmedizinische Betreuung überhaupt gegeben war.

Der aktuelle Bundesliga-Spieler und deutsche Nationalspieler von Schalke 04 Gerald Asamoah wäre ebenso fast auf dem Spielfeld verstorben. Er brach nach einer Partie im Alter von 19 Jahren bewusstlos zusammen und musste reanimiert werden.

Bei ihm wurde eine angeborene chronisch verdickte Herzscheidewand festgestellt. Nachdem er sich in den USA einer speziellen Behandlung unterzogen hatte, konnte er wieder Fußball spielen. Ein Defibrillator und ein Beatmungsgerät stehen seitdem immer am Spielfeldrand, wenn Asamoah spielt.

Weitere Beispiele berühmter internationaler Fußballspieler, die während der Sportausübung an einem plötzlichen Herztod verstarben, sind die brasilianischen Profis Serginho und Cristiano de Lima sowie der ungarische Nationalspieler Miklós Fehér.

Ein Beispiel für einen traumatischen Sporttodesfall ist Ayrton Senna da Silva. Der mehrfache Formel 1- Weltmeister verunglückte 1994 im Alter von 34 Jahren während eines Rennens und verstarb an einem schweren Schädel-Hirn-Trauma.

Solche Beispiele werfen immer wieder öffentliche Diskussionen der Frage auf, inwiefern Sport für den Menschen gesund ist beziehungsweise in welchem Maße er überhaupt betrieben werden soll, oder ob er aufgrund potentiell tödlicher Folgen gar vollkommen vermieden werden sollte.

Winston Churchill, britischer Politiker und Nobelpreisträger, antwortete beispielsweise auf die Frage, warum er so alt geworden sei, mit „No sports!“.

Zahlreiche Studien haben jedoch gezeigt, dass körperliche Aktivität, die regelmäßig ausgeübt wird, sowohl die kardiovaskuläre als auch die Mortalität insgesamt senken kann (8, 14, 18, 20, 22, 47).

Laut H. Löllgen, dem Präsidenten der Deutschen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention, ist körperliche Inaktivität ein gesicherter Risikofaktor für das Auftreten kardiovaskulärer Erkrankungen. Je intensiver diese körperliche Aktivität ist, desto deutlicher können die Risikofaktoren gesenkt werden. Wenn Vorsorgeuntersuchungen durchgeführt würden und ein vernünftiges Aufbautraining erfolge, würden Nachteile und Komplikationen am Herz-Kreislauf-System beim Sport eher selten auftreten. Deshalb solle der Sport einen noch größeren Stellenwert im täglichen Leben einnehmen. Er gehöre zu einem gesunden Leben unausweichlich dazu (35).

Im Gegensatz dazu äußerte der italienische Sportmediziner D. Corrado beim Europäischen Kardiologenkongress (ESC) am 30. 08. 2004 in München, dass Sport eine sehr gefährliche Betätigung sei.

Das Risiko eines Spitzensportlers, der oft trainiere und Wettkämpfe bestreite, sei im Vergleich zum Sport treibenden Bevölkerungsdurchschnitt über 2,5mal erhöht, einen plötzlichen Herztod zu erleiden. Davon sei ein Drittel auf Herzmuskelveränderungen, wie beispielsweise Myokarditiden, zurückzuführen. Ein weiteres Drittel der Sportler würde an angeborenen Herzerkrankungen, die jahrelang symptomlos blieben, wie zum Beispiel Koronaranomalien, versterben.

Berg geht sogar noch weiter und sieht nicht nur eine Gefahr für den Sportler, sondern auch für den Zuschauer. Ein plötzlicher Herztod komme auf dem Spielfeld nicht so häufig vor wie auf der Tribüne oder zuhause vor dem Fernseher, wenn sich der Zuschauer emotional stark an dem Spielgeschehen beteilige und mitfiebere (3).

Wie gesund Sport tatsächlich ist, hängt letztendlich von zahlreichen Faktoren ab; etwa von der individuellen Leistungsfähigkeit beziehungsweise dem Trainings- zu-

stand, dem Gesundheitszustand, der Sportart und dem Ausmaß, in dem der Sport betrieben wird (2, 8, 18, 19, 27, 42, 47, 48, 64).

In diesem Zusammenhang ist zu diskutieren, ob und in welchem Umfang sportmedizinische Vorsorgeuntersuchungen bei Sportlern sinnvoll sind und inwieweit dadurch Risiken bei der Sportausübung gesenkt werden können. Dies bezieht sich nicht nur auf Spitzensportler, sondern vor allem auch auf Freizeit- und Breitensportler, die die Masse der Sporttreibenden in Deutschland ausmachen.

Hierbei stellt sich die Frage, bei welchen Gruppen Sporttreibender solche Vorsorgeuntersuchungen sinnvoll sind und welche diagnostischen Verfahren diese beinhalten sollten. Laut Empfehlungen und Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention von 2007 sind Zielgruppe solcher Vorsorgeuntersuchungen vor allem Neu- und Wiedereinsteiger im Bereich Freizeit- und Breitensport jeden Alters (vom Kind bis zu Senioren), ambitionierte Freizeitsportler wie auch Leistungssportler (33).

Um diesen Fragen näher zu kommen, sollte zunächst geklärt werden, was der Begriff Sport bedeutet und wie er definiert werden kann, um im Hinblick auf das Sporttreiben allgemein und einzelner Sportarten speziell Rückschlüsse auf die Gefährlichkeit von Sport und die Notwendigkeit von Vorsorgeuntersuchungen ziehen zu können.

1.1 Definition von Sport

Eine genaue Definition von Sport gestaltet sich schwierig aufgrund der Tatsache, dass der Begriff sehr weit gefasst ist und somit einen großen Interpretationsspielraum lässt. Dies kann an folgendem Zitat deutlich gemacht werden: „Seit Beginn des 20. Jahrhunderts hat sich Sport zu einem umgangssprachlichen, weltweit gebrauchten Begriff entwickelt. Eine präzise oder gar eindeutige begriffliche Abgrenzung lässt sich deshalb nicht vornehmen“ (56).

Sport ist eine Form eines kulturellen Betätigungsfeldes. In jenes begeben sich Menschen mit der Intention, ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten, auch im Vergleich zu anderen Menschen, zu entwickeln. Es sind in besonderem Maße Fähigkeiten im Bereich der Bewegungskunst. Dabei findet ein Vergleich nach eigens festgelegten oder übernommenen Regeln statt (66).

In der überwiegenden Anzahl der Fälle findet eine solche Auseinandersetzung oder ein solcher Vergleich mit anderen Menschen direkt oder indirekt mit Hilfe technischer Geräte wie zum Beispiel Zeit- oder Geschwindigkeitsmessanlagen statt. Es wird

zwischen Individual- und Mannschaftssportarten unterschieden. Sportler sind durch dem jeweiligen Sport entsprechende Kleidung gekennzeichnet.

Weiterhin kann Sport definiert werden als eine muskuläre Beanspruchung mit Wettkampfcharakter oder dem Ziel einer guten oder verbesserten persönlichen Leistung (33).

Generell kann man aber sagen, dass der Sport in den letzten Jahrzehnten von seiner ursprünglichen Form abgewichen ist.

Vor dem Hintergrund der Intention des Sports hat sich in Bezug auf organisatorische und angebotsspezifische Formen ein Wandel vollzogen. Zu belegen ist dieses unter anderem an der stetig wachsenden Anzahl neuer Sportarten - wie beispielsweise Inlineskaten, Mountainbike, Streethockey oder Kitesurfen – und Sportanbieter. Sport hat sich auch nach dem klassischen Verständnis von früher („Körperertüchtigung, Disziplin und Sportsgeist“) verändert. Somit wird heutzutage eher Wert auf Vergnügen, Wohlbefinden und Wellness gelegt und alte Tugenden wie Leistung, Wettkampf und Vereinsbindung treten mehr und mehr in den Hintergrund (24).

Daneben hat sich in den vergangenen Jahren mehr und mehr ein Bewusstsein zu sportlicher Fitness entwickelt. Diese soll, wie es durch Werbung und Medien oft versprochen wird, zusammen mit ausgewogener Ernährung zu attraktivem Aussehen und einem gesunden Leben führen.

Neben diesen aktuellen Erscheinungen bietet der Sport aber auch die Möglichkeit, den Alltag vergessen zu machen und einen gewissen „Nervenkitzel“ zu provozieren. Vor allem bei Extremsportarten wie Speedclimbing, Motorbootrennen, Fallschirmspringen oder Iron-Man-Veranstaltungen gehen Sportler an ihre körperlichen und psychischen Grenzen.

Somit lässt sich festhalten, dass es aufgrund der Vielfalt der Auswahlmöglichkeiten für verschiedene Sportarten und aufgrund unterschiedlicher Motivationen, eine Sportart betreiben zu wollen, nur schwer möglich ist, den Begriff Sport exakt zu definieren.

1.2 Fragestellung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit den Todesfällen, die sich in Hamburg und im Hamburger Einzugsgebiet in den Jahren von 1997 bis 2006 im Zusammenhang mit sportlicher Betätigung ereigneten.

Es sollen zunächst epidemiologische, phänomenologische und medizinische Daten analysiert werden. Dabei wird insbesondere untersucht, welche Altersgruppen, welches Geschlecht, welche Todesursache (mit der Unterteilung in traumatische und nicht traumatische Ursache), welche Sportarten und welche jahreszeitliche Verteilung sich aus dem Untersuchungsmaterial ergeben.

Mit Hilfe dieser Daten soll vor dem Hintergrund der Literatur diskutiert werden, wie gesund Sport ist und wann welche Vorsorgeuntersuchungen sinnvoll sein können.

2. Material und Methoden

2.1 Untersuchungsmaterial und Auswertungsmethode

In Zusammenarbeit mit dem LKA 417 (Landeskriminalamt, Bereich für Todesermittlungen) der Polizei Hamburg wurden insgesamt 48.335 Akten untersucht, bei denen staatsanwaltschaftliche Todesermittlungsverfahren eingeleitet wurden. Der Untersuchungszeitraum schließt die Jahre von 1997 bis 2006 ein.

In die Untersuchung wurden zusätzlich alle Sporttodesfälle mit einbezogen, die im Einzugsgebiet des Instituts für Rechtsmedizin am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf in der regionalen Umgebung verstarben und obduziert wurden, namentlich im Bereich der Staatsanwaltschaften Hamburg, Verden, Lüneburg, Stade, Bremerhaven und Itzehoe.

Es fand auch eine Kontaktaufnahme - per Telefon und per Mail - mit dem Hamburger Sportbund (HSB) und den dem HSB untergeordneten Landesverbänden verschiedener Sportarten statt.

Die Akten wurden im Hinblick auf Sporttodesfälle analysiert, definiert als solche Todesfälle, die kausal mit einer sportlichen Betätigung im oben beschriebenen Sinne in Zusammenhang gebracht werden konnten. Es wurden bei eindeutigem Kausalzusammenhang auch solche Todesfälle mit einbezogen, bei denen größere Zeiträume zwischen sportlicher Betätigung und Todeseintritt lagen.

Zum Beispiel wurden beim Sport Verunglückte, die noch reanimiert werden konnten und womöglich erst einige Zeit später im Krankenhaus verstarben, ebenso in der Statistik aufgeführt. Der Bezug zum Sport war bei diesen Fällen ersichtlich. Vor allem bei Verstorbenen nach einem Trauma lag zwischen dem sportlichen Ereignis und dem folgenden Tod teilweise ein Zeitraum von bis zu zwei Wochen.

Personen, die etwa mit dem Fahrrad auf dem Weg zur Arbeit von einem Auto erfasst wurden und tödlich verunglückten, wurden nicht mit in die Analyse einbezogen, weil sie sich zwar sportlich betätigten, jedoch nicht in der Absicht, sich mit anderen zu vergleichen. Andere Personen, die sich wiederum mit Bekannten zu einer Fahrradtour trafen und bei dieser verstarben, wurden mit ausgewertet, da sie die Kriterien für Sport als ein kulturelles Unternehmungsfeld erfüllten. Gleiches galt für Verstorbene bei Sportarten wie Schwimmen, Angeln oder Golf.

Ebenso nicht mit erfasst wurden Todesfälle beim Spaziergehen oder nach körperlichen Belastungen im privaten oder beruflichen Bereich, die der Definition nicht entsprachen.

Eine Unterteilung der Sportarten in Leistungs-, Breiten- und Freizeitsport fand nicht statt.

Die Sporttodesfälle, die in diesen zehn Jahren identifiziert wurden, wurden in verschiedene Gruppen eingeteilt. Eine Gruppe bildeten Todesfälle beim Sport in Hamburg und regionaler Umgebung, die andere Gruppe waren Todesfälle beim Sport im Ausland, die in Hamburg erfasst wurden. Ferner geschah eine Abgrenzung der einzelnen Fälle nach Todesursache, ob traumatisch oder nicht traumatisch.

Es gestaltete sich teilweise schwierig, bei allen Fällen zu unterscheiden, ob der Tod aus innerer Ursache mit anschließendem Trauma oder primär aus traumatischer Ursache entstand. Jene Einschränkung bezog sich vor allem auf die Daten aus den staatsanwaltschaftlichen Ermittlungsakten der Polizei, bei denen keine Obduktion stattgefunden hatte und so die Informationen anhand der anamnestischen Angaben der Ersthelfer, Notärzte und Angehörigen erstellt worden waren.

Insgesamt wurden 148 Fälle identifiziert, bei denen der Tod im Zusammenhang mit dem Sporttreiben stand.

Diese Fälle wurden im Institut für Rechtsmedizin der Universität Hamburg mit Hilfe eines institutseigenen Dokumentations- und Datenbanksystems abgeglichen. Es ergaben sich 48 Fälle, die obduziert wurden und dem vorher festgelegten Kriterium eines Sporttodesfalles entsprachen.

Bei den 48 obduzierten Todesfällen konnten die Sektionsprotokolle hinsichtlich des Geschlechts, der Todesursache (ob aus innerer Ursache oder traumatisch), des Alters, der Sportart, des Todeszeitpunktes, der organ- und histopathologischen Todesursache (einschließlich des Herzgewichts und der chemisch- toxikologischen Untersuchung) sowie relevanter Vorerkrankungen, Risikofaktoren und Prodromi analysiert werden.

Bei den übrigen 100 Fällen beliefen sich die Daten auf die Angaben aus den Akten der Polizei oder auf die Befunde einer äußeren Leichenschau, die bei einigen Fällen im Institut für Rechtsmedizin durchgeführt wurde. Es konnten Alter, Geschlecht, Sportart, Todeszeitpunkt und die Todesursache anhand der Todesbescheinigungen und den Ermittlungsergebnissen bestimmt und ausgewertet werden.

Ebenso wurden die bereits oben erwähnten Informationen über Vorerkrankungen, Risikofaktoren und Prodromi verwertet.

Bei den Vorerkrankungen, Risikofaktoren und den Prodromi wurden jedoch nur jene Daten in die Auswertung mit einbezogen, die einen aus medizinischer Sicht kausalen Zusammenhang mit dem Todesereignis vermuten ließen.

Dabei gestaltete sich eine Unterteilung in Vorerkrankungen und Risikofaktoren teilweise schwierig, da Vorerkrankungen, vor allem in Bezug auf Erkrankungen am Herzen, oft auch gleichzeitig einem Risikofaktor entsprechen. Mehrfach konnten aufgrund eines Mangels an Informationen aus der Anamnese keine genauen Angaben über Vorerkrankungen erstellt werden.

Zu den wichtigsten Risikofaktoren akuter kardialer Ereignisse gehören vor allem Hypercholesterinämie, Rauchen, arterieller Hypertonus und Diabetes mellitus sowie eine positive Familienanamnese.

Befunde wie Nebenerkrankungen oder vorangegangene Operationen, die nicht in einen Kontext mit dem Versterben des Sportlers gebracht werden konnten, wurden bei der Auswertung nicht berücksichtigt.

2.2 Statistische Analyse

Es fand eine Untersuchung einiger Ergebnisse auf deren statistische Signifikanz statt.

Dabei wurde die Unterteilung der Sporttodesfälle nach traumatischer und innerer Ursache inner- und außerhalb von Deutschland mit Hilfe des Vierfeldertests untersucht. Die Altersverteilung der einzelnen Sporttodesfälle wurde anhand des Mann-Whitney-Tests analysiert.

Für die statistische Untersuchung der jahreszeitlichen Verteilung der Todesfälle wurde der Chi-Quadrat-Test für den Vergleich mehrerer Stichproben an poissonverteilten Grundgesamtheiten verwandt.

3. Ergebnisse

3.1 Todesfälle insgesamt, Sektionszahlen, Geschlechtsverteilung

Im Zeitraum von Anfang Januar 1997 bis Anfang August 2006 wurden bei der Polizei Hamburg in der Abteilung Todesermittlung insgesamt 48.335 Todesfälle registriert. 148 dieser Fälle wurden anhand der oben genannten Kriterien als Sporttodesfälle in die Untersuchung eingeschlossen. 19 dieser Sporttodesfälle ereigneten sich im Ausland. Diese Fälle wurden in Hamburg erfasst, da die Verstorbenen ihren Wohnsitz zum Zeitpunkt ihres Todes in Hamburg gemeldet hatten.

48 der in Hamburg und regionaler Umgebung erfassten Sporttodesfälle wurden im Institut für Rechtsmedizin des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf beziehungsweise in dessen Einzugsgebiet obduziert, was einem Anteil von 33 % der insgesamt 148 identifizierten Fälle entspricht.

Bei einer Gesamtsektionszahl von 17485, die in diesem Zeitraum im Institut für Rechtsmedizin in Hamburg durchgeführt wurden, entsprechen 48 sezierte Sporttodesfälle einem Prozentsatz von 0,27%.

Die Anzahl der als Sporttodesfall identifizierten Fälle schwankte pro Kalenderjahr zwischen minimal acht (2006) und maximal 21 (2002).

Davon waren 2006 alle acht Verstorbenen männlich, und 2002 waren 18 männlich und drei weiblich. 1997 verstarben 19 Personen beim Sport; darunter waren 16 Männer und drei Frauen. 1999 und 2001 ergaben sich je 17 Fälle, bei denen jeweils 14 Verstorbene männlich und drei weiblich waren. Bei Betrachtung der Jahre nach Anzahl der Toten folgen die Jahre 2003 mit insgesamt 16 Verstorbenen (15 männlich, eine weiblich) und 1998 mit 15 Todesfällen beim Sport (11 männlich, vier weiblich). 2000 und 2004 ereigneten sich jeweils 13 registrierte Todesfälle, unter denen sich je 11 Männer und zwei Frauen befanden. Schließlich folgen die Jahre 2005 mit neun Toten (acht Männer, eine Frau) und wie bereits oben erwähnt das Jahr 2006 mit den wenigsten Todesfällen.

Insgesamt überwog das männliche Geschlecht mit 125 der 148 Todesfälle deutlich (84%).

Abbildung 1 gibt einen Überblick über das Verteilungsmuster der einzelnen Jahre sowie über die Aufteilung nach dem Geschlecht.

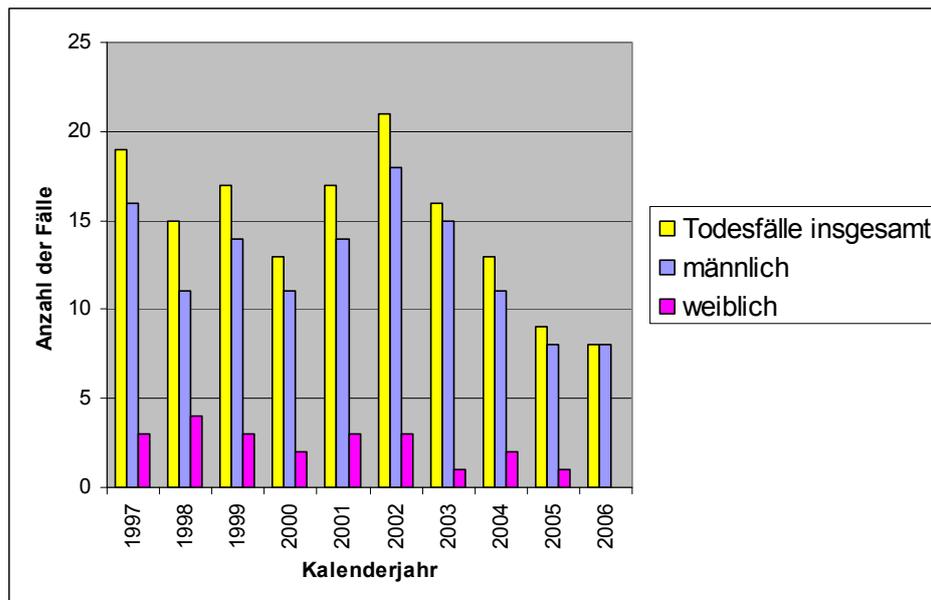


Abbildung 1: Todesfälle beim Sport (n=148)

3.2 Aufteilung in traumatische und nicht traumatische Fälle mit Unterteilung in Hamburg/regionale Umgebung und Ausland

Bei allen Fällen, die ausgewertet wurden, handelte es sich um Freizeit- oder Breitensportler. Professionelle Sportler respektive Berufssportler, die mit dem Ausüben ihrer Sportart Geld verdienen und somit die Kosten für ihren Lebensunterhalt decken können, waren nicht unter den Verstorbenen.

Eine nicht traumatische und damit organpathologische Todesursache lag bei insgesamt 91 der 148 analysierten Fälle vor (61%). Der Anteil bei den Verstorbenen mit einer traumatisch bedingten Todesursache lag bei 57 von 148 (39%).

Es war auffällig, dass ein erheblicher Unterschied zwischen Fällen mit traumatischer Todesursache zwischen Hamburg und regionaler Umgebung zu den im Ausland durch Traumata beim Sport zu Tode Gekommenen bestand (siehe Abbildungen 2.1 und 2.2).

In Hamburg und Umgebung verstarben 31% durch Traumata und 69% aus innerer Ursache.

Im Ausland verstarben 79% durch Traumata und 21% durch eine Todesursache aus innerer Genese.

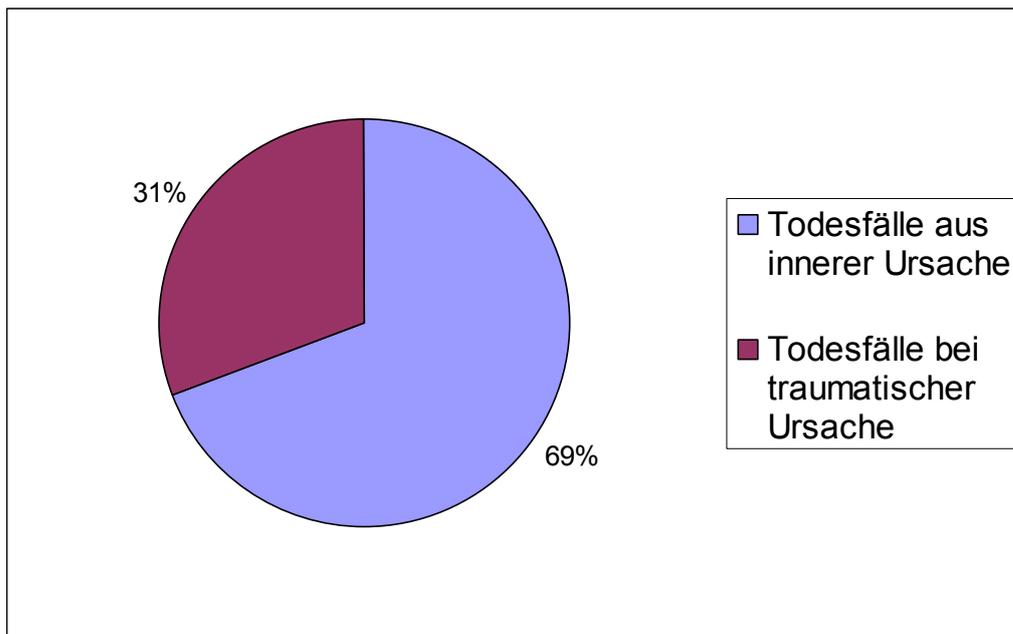


Abbildung 2.1: Todesfälle beim Sport in Hamburg und Region

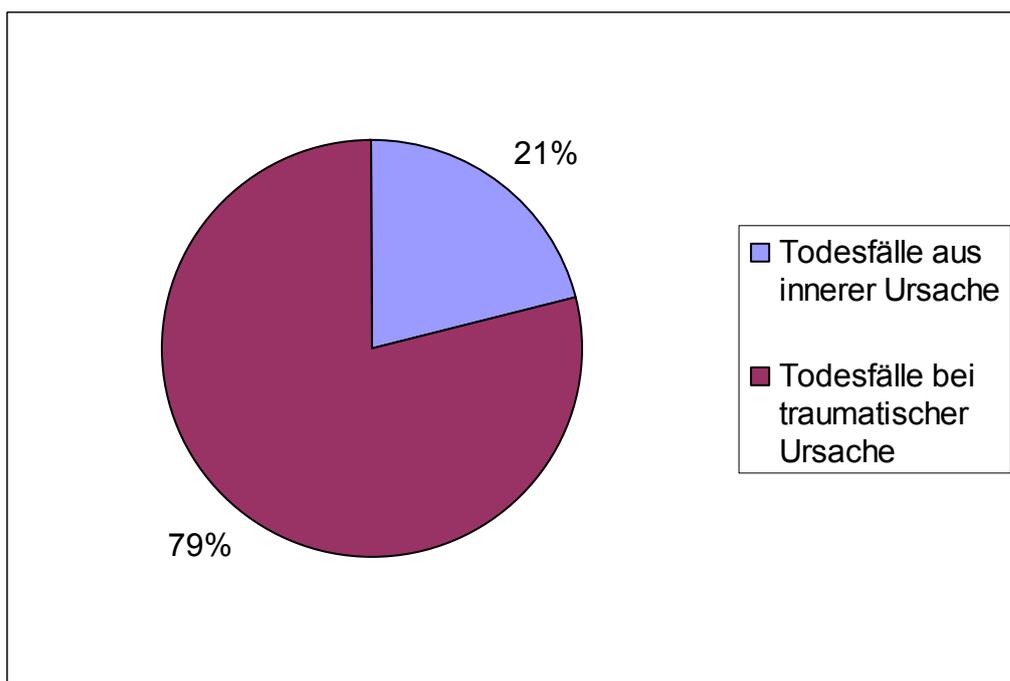


Abbildung 2.2: Todesfälle beim Sport im Ausland

Bei einem Vergleich dieser Werte mit Hilfe eines Vierfeldertests ist dieser Unterschied statistisch signifikant ($p=1,2653 \times 10^{-5}$).

3.3 Altersverteilung

Die Altersverteilung aller Sporttodesfälle zeigte eine große Bandbreite zwischen vier und 88 Jahren.

Der Altersgipfel lag zwischen 40 bis 69 Jahren. In dieser Altersspanne kam es mit 61% zu fast zwei Dritteln aller Sporttodesfälle.

Die meisten Todesfälle gab es mit 27% im Bereich der 60 bis 69-Jährigen und die wenigsten Todesfälle ereigneten sich im frühen Kindesalter zwischen 0 und 9 Jahren (1%). Tabelle 1 stellt die Ergebnisse zusammen.

Alter in Jah- ren	<i>0-9</i>	<i>10-19</i>	<i>20-29</i>	<i>30-39</i>	<i>40-49</i>	<i>50-59</i>	<i>60-69</i>	<i>70-79</i>	<i>80-89</i>	<i>90-99</i>
Anzahl der Fäl- le	2	8	6	17	24	26	40	21	4	0
Prozent aller Fälle*	1	5	4	11	16	18	27	14	3	0

Tabelle 1: **Altersverteilung der erfassten Sporttodesfälle (n= 148; * Werte sind gerundet)**

Die Verstorbenen ohne ein Trauma in der Vorgeschichte waren mit 59,1 Jahren im Durchschnitt über zehn Jahre älter als die Sportler, die durch ein traumatisches Ereignis verstarben (47,9 Jahre im Durchschnitt).

Das Durchschnittsalter bei den Sporttodesfällen in Hamburg und Umgebung betrug bei den Todesfällen aus innerer Ursache 57,1 Jahre und bei den Todesfällen mit traumatischer Genese 42,9 Jahre.

Im Ausland betrug das Durchschnittsalter bei den Sporttodesfällen aus innerer Ursache 61,3 Jahre und bei den Todesfällen durch Traumata 52,9 Jahre.

Der Mann-Whitney-Test ergibt ein $p=0,002$. Damit ist der Altersunterschied zwischen traumatischen und nicht traumatischen Todesfällen im In- und Ausland statistisch signifikant.

Das Boxplot-Diagramm in Abbildung 3.1 zeigt die Zusammenhänge zwischen Alter und Todesursache.

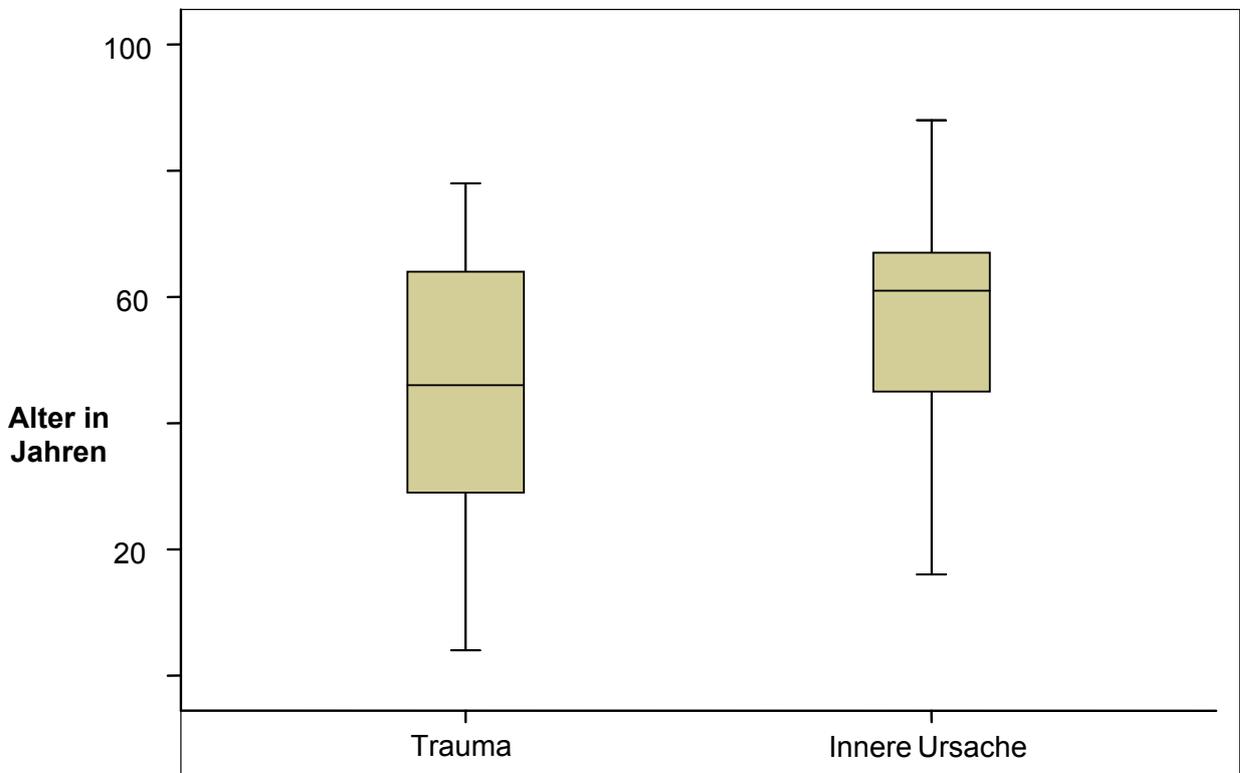


Abbildung 3.1: Vergleich der Todesursache “Trauma” sowie “Innere Ursache“ im Boxplot-Diagramm

3.4 Verteilung nach Sportarten mit Unterteilung nach Geschlecht und traumatischer/nicht traumatischer Ursache unter Berücksichtigung des Alters

Die Verteilung von traumatischen und nicht traumatischen Todesfällen variierte je nach Sportart erheblich. Vor allem im Ausland wurden Sportarten mit einem höheren Anteil an traumatischen Todesfällen als in Hamburg betrieben.

Zudem waren deutliche Unterschiede in der Bevorzugung verschiedener Sportarten durch die Geschlechter erkennbar.

Viele Sportarten wurden ausschließlich in Deutschland (Hamburg), andere im In- und Ausland und eine dritte Gruppe lediglich im Ausland betrieben.

Insgesamt ereigneten sich die Todesfälle bei 31 verschiedenen Sportarten. Die meisten Todesfälle ereigneten sich beim Schwimmen (n=28). Darunter waren 25 Männer und drei Frauen. Dabei trat der Tod in 18 Fällen als Folge eines Traumas (dazu gehört Ertrinken ebenso wie ein SHT mit Todesfolge nach Kopfsprung) und 10 Mal durch innere Ursache ein.

Die Sportart mit der zweithöchsten Zahl von Todesfällen stellte Radfahren dar. Hierbei ergaben sich insgesamt 17 Todesfälle (14 männlich, drei weiblich). Einen traumatischen Hintergrund hatten zehn Fälle. Sieben Todesfälle traten aus innerer Ursache ein. Bei den meisten Verstorbenen nach einem Trauma war nicht bekannt, in wie vielen Fällen auch Sicherheitshelme getragen wurden. Lediglich in zwei der zehn Fälle (20%) war das Tragen eines Helmes bei den Verstorbenen dokumentiert.

Beim Joggen (n=13) und beim Fußball (n=12) waren nur Männer betroffen. Ein Mann verstarb beim Joggen durch Ertrinken, nachdem er in einen See stürzte. Die übrigen Todesursachen waren sämtlich nicht traumatisch.

Beim Tennis (n=12) waren ebenfalls nur Männer betroffen. Der Großteil (n=11) verstarb aus innerer Ursache. Ein Mann verstarb aus indirekt traumatischer Ursache nach Verletzung und Entwicklung einer Sepsis.

Beim Reiten (zehn Todesfälle) traten hingegen ausschließlich traumatische Todesfälle mit SHT auf (zwei männlich, acht weiblich). Dabei trugen lediglich drei der Verstorbenen nachgewiesenermaßen Sicherheitshelme.

Es folgen Tischtennis mit sechs männlichen Todesfällen und Kegeln mit fünf Todesfällen (vier Männer und eine Frau). Bei diesen Sportarten stand die Todesfolge keinmal mit einem Unfall im Zusammenhang.

Im Gegensatz dazu verstarben beim Bergsteigen (vier Männer, eine Frau) und beim Segelfliegen (vier Männer, keine Frau) alle durch ein traumatisches Ereignis.

Beim Ausüben von Gymnastik verstarben insgesamt vier Personen (zwei Männer, zwei Frauen).

Beim Handball und beim Tauchen gab es je drei verstorbene Männer, wovon einer aus traumatischer Ursache beim Tauchen durch Ertrinken und die anderen jeweils aus innerer Ursache ums Leben kamen.

Darauf folgen Kajakfahren und Inlineskaten mit jeweils zwei Todesfällen (ein Mann, eine Frau), wovon sich je einer aus innerer Ursache und einer durch Trauma ereignete. Beim Golf und Angeln verstarben jeweils zwei Männer. Die zwei beim Fitness-training und Volleyball aufgetretenen Fälle verteilten sich je einmal auf beide Geschlechter.

Beim Fallschirmspringen verstarben ein Mann und eine Frau durch ein Trauma.

Bei den übrigen Sportarten, die jeweils nur einmal vertreten waren, Feldhockey, Surfen, Eishockey, Rudern, Krafttraining, Walken, Basketball und Segeln waren die Toten allesamt männlich und die Todesursache war nicht traumatisch.

Beim Freeclimbing und Skifahren, die auch jeweils nur einmal ausgeübt wurden, waren die Todesfälle allesamt männlich und verstarben aufgrund eines Traumas.

Es war weiterhin auffällig, dass Fußball die Sportart darstellte, bei der die Verstorbenen im Durchschnitt am jüngsten waren (42,7 Jahre, bei einer Altersspanne von 21 bis 68 Jahren). Es folgt das Joggen mit 44,5 Jahren im Durchschnitt bei einer Altersspanne von 19 bis 72 Jahren. Im Tennis (64,2 Jahre) und Kegeln (67,9 Jahre), den Gruppen mit dem insgesamt höchsten Altersschnitt, war das Durchschnittsalter um gut 20 Jahre höher.

Eine Zusammenfassung der Zahlen traumatischer und nicht traumatischer Todesfälle bei den verschiedenen Sportarten zeigt Tabelle 2.

Sportart	Fallzahl (m/w)	Anzahl traumat. Fälle
Schwimmen*	28 (25/3)	18
Radfahren*	17 (14/3)	10
Joggen (inkl. Marathon)	13 (13/0)	1
Fußball	12 (12/0)	0
Tennis	12 (12/0)	1
Reiten	10 (2/8)	10
Tischtennis	6 (6/0)	0
Kegeln	5 (4/1)	0
Bergsteigen**	5 (4/1)	5
Segelfliegen	4 (4/0)	4
Gymnastik	4 (2/2)	0
Handball	3 (3/0)	0
Tauchen*	3 (3/0)	1
Kajakfahren*	2 (1/1)	1
Volleyball	2 (1/1)	0
Golf	2 (2/0)	0
Inlineskaten	2 (1/1)	1
Bowling	2 (2/0)	0
Fitnessstraining	2 (1/1)	0
Angeln	2 (2/0)	0
Fallschirmspringen**	2 (1/1)	2
Surfen	1 (1/0)	0
Eishockey	1 (1/0)	0
Rudern	1 (1/0)	1
Krafttraining	1 (1/0)	0
Walken	1 (1/0)	0
Basketball	1 (1/0)	0
Segeln	1 (1/0)	0
Freeclimbing	1 (1/0)	1
Skifahren**	1 (1/0)	1
Feldhockey	1 (1/0)	0
Summe	148	57

Tabelle 2: **Aufteilung der Sportarten mit Geschlecht und Zuordnung nach Todesart**

* Todesfälle ereigneten sich in In- und Ausland

**Todesfälle ereigneten sich ausschließlich im Ausland

3.5 Jahreszeitliche Verteilung der Todesfälle

Da die Auswertung vom 01. Januar 1997 bis zum 01. August 2006 durchgeführt wurde, wurde die Anzahl der Tage in den jeweiligen Quartalen mit in die Analyse einbezogen.

Im Frühling (insgesamt 920 Auswertungstage) gab es 21 Todesfälle, im Sommer (insgesamt 869 Auswertungstage) 63, im Herbst (insgesamt 819 Auswertungstage) 29 und im Winter (insgesamt 891 Auswertungstage) 35.

Dabei starben im Durchschnitt 0,042 Sportler am Tag. Im Sommer verstarben durchschnittlich die meisten Personen beim Sport (0,072 pro Tag). Es folgten der Winter (0,039 Todesfälle pro Tag) und der Herbst (0,035 Todesfälle pro Tag). Die wenigsten Todesfälle gab es im Durchschnitt im Frühling (0,023 Todesfälle pro Tag). Im Vergleich der Quartale mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests zeigt sich ein statistisch signifikanter Unterschied mit einem p -Wert $< 0,001$.

Die Abbildung 3.2 gibt eine Übersicht über die Todesfälle pro Tag im Quartal.

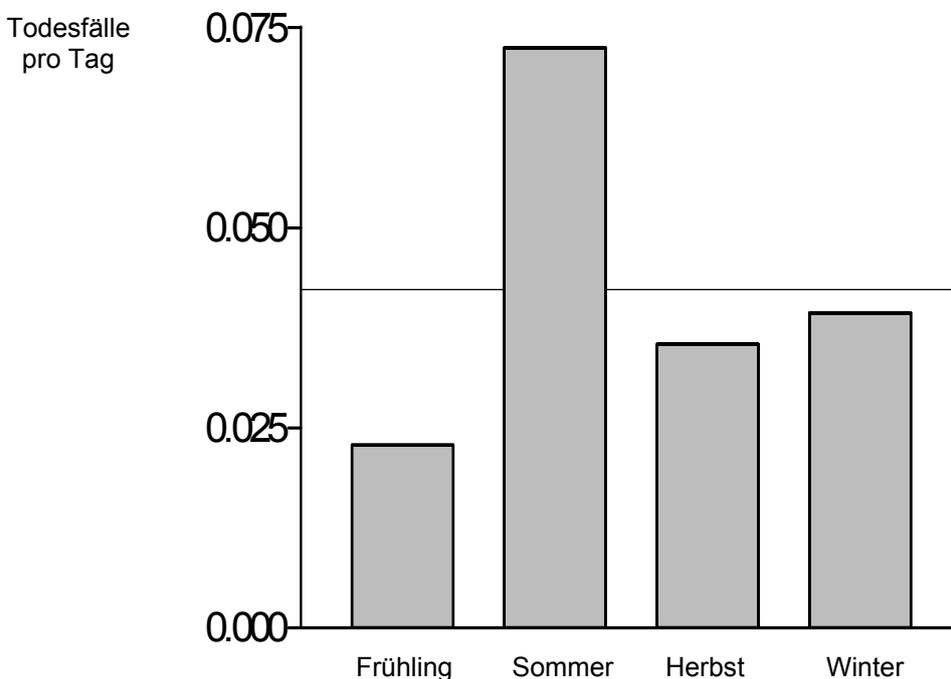


Abbildung 3.2: **Saisonale Verteilung der Sporttodesfälle**

———— Durchschnittliche Anzahl der Todesfälle pro Tag

3.6 Auswertungen der Sektionsprotokolle nach Todesursache mit organ- und histopathologischen Befunden einschließlich Herzgewicht und chemisch-toxikologischen Untersuchungen

Von den 48 im Zusammenhang mit Sporttodesfällen durchgeführten Sektionen hatten 32 Fälle eine innere Todesursache.

Bei den aus innerer Ursache ohne traumatischen Hintergrund verstorbenen Sportlern fällt auf, dass 31 der 32 Fälle und somit 97% in kausalem Zusammenhang mit einer Erkrankung des Herzens standen. Lediglich in einem Fall lag die zugrunde liegende Erkrankung in der Lunge (3%).

Die mit Abstand häufigste kardiale Grunderkrankung stellte die Koronarinsuffizienz dar (n=21; 66%). Dazu zählt neben dem Myokardinfarkt und der Koronarsklerose auch die Koronarthrombose. Durch eine Koronarinsuffizienz als Todesursache verstarben fünf Fälle beim Fußball (23,8%), drei beim Tennis (14,2%), jeweils zwei beim Tischtennis, beim Schwimmen, beim Joggen und beim Fahrradfahren (je 9,5%). Jeweils einer verstarb durch eine Koronarinsuffizienz beim Surfen, beim Golf, beim Volleyball, beim Kegeln und beim Handball (je 4,7%).

Das Durchschnittsalter aller an einer Koronarinsuffizienz verstorbenen Sportler betrug 59,6 Jahre (mit einer Altersspanne von 28 bis 88 Jahren). Das Herzgewicht wurde bei allen aufgeführten Fällen bestimmt und lag zwischen 370g und 905g.

In 9 der 21 Fälle (43%) betrug das Herzgewicht 500g oder mehr. Damit war in diesen Fällen das kritische Herzgewicht von 500g überschritten (51).

Vier Sportler verstarben aufgrund einer dekompensierten chronischen Herzinsuffizienz (13,3%), wovon je ein Todesfall beim Fußball, beim Tischtennis, beim Joggen und beim Radfahren auftrat. Das Durchschnittsalter betrug hier 52,5 Jahre bei einer Altersspanne von 32 bis 66 Jahren.

Bei allen Fällen (100%) lag das Herzgewicht bei über 500g (zwischen 560 bis 800g). In zwei Fällen (Angeln und Fitnesstraining) war ein rupturiertes Aortenaneurysma die Todesursache. Das Durchschnittsalter betrug 61,5 Jahre und einmal lag das Herzgewicht mit 700g deutlich über 500g.

Zwei Fälle (je ein Todesfall beim Fußball und beim Joggen) konnten durch die Sektion nicht sicher geklärt werden. Es bestand der Verdacht auf eine Myokarditis (siehe Foto 1) beziehungsweise auf ein hämorrhagisches Lungenödem infolge einer Infektion.

Je einmal als Todesursache fanden sich eine beginnende primäre hypertrophe Kardiomyopathie (beim Joggen, 19 Jahre), eine hypertrophisch-obstruktive Kardiomyopathie (ebenfalls beim Joggen, 21 Jahre, Herzgewicht 800g) und eine Herzhypertrophie (beim Fußball, 32 Jahre).

Ein Dopingmissbrauch konnte bei keinem der Verstorbenen festgestellt werden.

Tabelle 4.1 gibt eine Übersicht.

<i>Todesursache</i>	<i>Fallzahl</i>	<i>Herzgewicht \geq 500g</i>
Koronarinsuffizienz	21	9
dekomp. Herzinsuffizienz*	4	4
Ruptur Aortenaneurysma	2	1
nicht sicher geklärt (a,b)**	2	-
Beginnende prim. hypertrophe Kardiomyopathie	1	-
Herzhypertrophie unkl. Genese	1	1
HOCM	1	1
Summe	32	16

Tabelle 4.1: **Obduzierte Todesfälle aus innerer Ursache**

* in einem Fall lag der Grund der Herzinsuffizienz bei einer Aortenklappenstenose

** bei diesen Fällen handelt es sich um einen Verdacht auf Vorschädigung des Herzmuskels durch länger bestehende Myokarditis (a) und um einen Verdacht auf ein hämorrhagisches Lungenödem infolge eines infektiösen Geschehens (b)

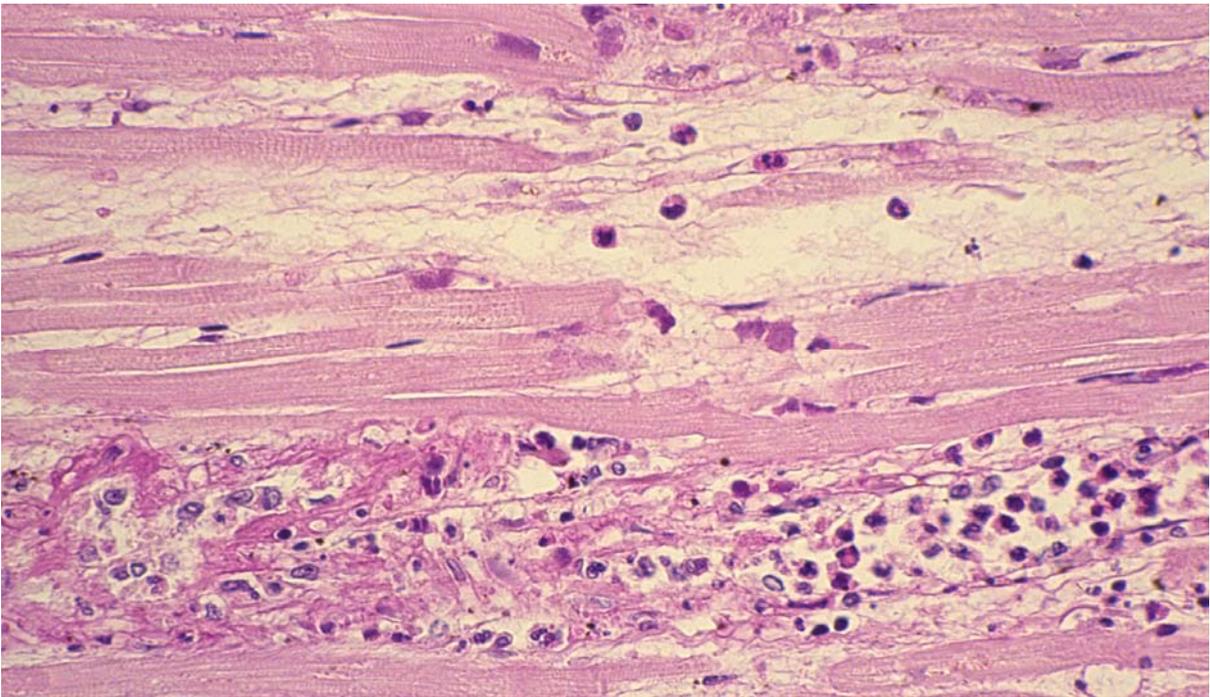


Foto 1: Akute Myokarditis mit Granulozyten und vereinzelt Lymphozyten und Makrophagen intravasal und interstitiell (HE-Färbung)

Die häufigste traumatische Todesursache war das Ertrinken (10mal), wobei in drei Fällen eine erhebliche Blutalkoholkonzentration (BAK) vorlag. 6 der 10 Fälle ertranken beim Schwimmen (60%), je einer ertrank beim Angeln, beim Kajakfahren, beim Tauchen und einer ertrank beim Joggen nach Sturz in einen See (je 10%). Das Durchschnittsalter der Ertrunkenen lag bei 40 Jahren (bei einer Altersspanne von 7 bis 68 Jahren).

In zwei Fällen war die Todesursache ein Polytrauma (beim Segelfliegen nach Absturz, 55 Jahre; beim Klettern, 65 Jahre – Durchschnittsalter 60 Jahre).

Durch eine Sepsis, die nach einer Verletzung bei der entsprechenden Sportart auftrat, verstarben ebenso zwei Sportler (beim Rudern, 67 Jahre; beim Tennis, 47 Jahre – Durchschnittsalter 57 Jahre).

Zweimal war ein Schädelhirntrauma die Todesursache. Einmal trat es beim Reiten (4 Jahre) mit folgendem Hirnödem und einmal beim Inlineskaten (15 Jahre) mit folgendem Hirnstammabriss auf.

Tabelle 4.2 stellt die Ergebnisse zusammen.

<i>Todesursache</i>	<i>Anzahl der Fälle</i>	<i>BAK $\geq 1,0$ ‰</i>
Ertrinken	10	3*
Polytrauma	2	-
Sepsis	2	-
SHT	2	-
Summe	16	3

Tabelle 4.2: **Obduzierte Todesfälle mit Trauma**

* die BAK lag einmal bei 3,74 ‰, einmal bei 2,11 ‰ und einmal bei 2,47 ‰

3.7 Auswertungen der Todesursachen laut Todesbescheinigungen und staatsanwaltschaftlichen Akten

Bei insgesamt 100 von 148 Fällen (67%), bei denen keine Obduktion durchgeführt wurde, gehen die Angaben aus der Anamnese und den Ermittlungen des Landeskriminalamtes Hamburg in die Auswertungen mit ein. Unter diesen Fällen befinden sich auch die beim Sport im Ausland Verstorbenen, die sämtlich nicht obduziert wurden.

Bei 59 dieser 100 Fälle wurde ein Tod aus innerer Ursache bescheinigt.

Von diesen 59 Personen verstarb der Großteil nach Sachlage an einem plötzlichen Herztod (n= 21 Fälle; 35,6%).

Dabei war die Koronarinsuffizienz die häufigste kardiale Todesursache. In insgesamt 19 Fällen, davon fünf beim Tennis, je zwei beim Kegeln, beim Radfahren und beim Schwimmen und je einer beim Tischtennis, Hockey, Eishockey, Fußball, Joggen, Tauchen, bei der Gymnastik und beim Golf verstarben die Sportler an einer Koronarinsuffizienz. Das Durchschnittsalter betrug 61,2 Jahre und die Altersspanne lag zwischen 44 und 77 Jahren.

Die zweithäufigste kardiale Todesursache war eine Herzinsuffizienz. In zwei Fällen waren Herzrhythmusstörungen die zur Herzinsuffizienz führende Ursache (beim Handball – 64 Jahre; beim Joggen – 34 Jahre; Durchschnittsalter 49 Jahre).

Drei Sportler starben aus innerer Ursache ohne kardiale Genese, davon einer beim Kegeln an einer Lungenembolie (78 Jahre), einer beim Joggen an einem Hirnbasisarterienaneurysma (44 Jahre) und je einer durch einen Kleinhirnsult beim Fitness-training (41 Jahre) und bei der Gymnastik während des Seniorensports (74 Jahre).

In den restlichen 35 Fällen wurde ein Tod aus innerer Ursache bescheinigt. Es war jedoch keine eindeutige Organzuordnung möglich. Anhand der anamnestischen Angaben (z.B. Brustschmerzen, bek. KHK in der Vorgeschichte) lag in einem Großteil vermutlich ein Plötzlicher Herztod vor. Das Durchschnittsalter dieser Fälle war 61,9 Jahre und hatte eine Spanne zwischen 36 und 85 Jahren.

Die Sportarten verteilten sich in absteigender Reihenfolge auf Schwimmen (n=6), Tennis (n=4), Fußball (n=3), Joggen (n=3), Tischtennis (n=2), Bowling (n=2), Kegeln (n=2), Radfahren (n=2), Gymnastik (n=2), Handball (n=1), Tauchen (n=1), Kajakfahren (n=1), Volleyball (n=1), Walken (n=1), Basketball (n=1), Segeln (n=1) und Krafttraining (n=1). Eine Übersicht findet sich in Tabelle 5.1.

Todesursachen	Anzahl der Fälle
Koronarinsuffizienz	19
Herzinsuffizienz	2
Tod aus innerer Ursache	34
Kleinhirninsult	2
Lungenembolie	1
Hirnarterienaneurysma	1
Summe	60

Tabelle 5.1: Todesfälle ohne Trauma (laut Ermittlungsakten)

In 41 Fällen trat der Tod traumatisch ein. Eine eindeutige Organzuordnung war dabei in drei Fällen nicht möglich (siehe Tabelle 5.2).

Das SHT stellte mit 13 Fällen die häufigste geklärte Todesursache dar. Davon ereigneten sich sieben Unfälle beim Reiten und fünf beim Radfahren. Ein SHT ereignete sich beim Skifahren. Das Durchschnittsalter dieser Gruppe betrug 35,5 Jahre mit einer Altersspanne von 11 bis 72 Jahren.

Durch Ertrinken als zweithäufigste Todesursache starben 12 Sportler, wobei die Fälle beim Schwimmen (n=11) oder beim Tauchen (n=1) auftraten. Dabei ertrank ein Jugendlicher (17 Jahre) unter Alkoholeinfluss.

Ein anderer Jugendlicher (18 Jahre) verstarb beim Schwimmen nach einem Kopfsprung in flaches Wasser bei einem HWS-Trauma an einer Basilaris-Thrombose und zentraler Dysregulation.

Durch ein Polytrauma kamen 11 Personen ums Leben, namentlich fünf Bergsteiger, vier beim Segelfliegen und zwei beim Fallschirmspringen. Hier lag die Altersspanne zwischen 21 bis 74 Jahren mit einem Durchschnitt bei 46,5 Jahren.

Durch einen hämorrhagischen Schock verstarben zwei der Sportler nach einem Sturz vom Pferd beim Reiten (48 und 46 Jahre).

Nach einem Sturz vom Fahrrad verstarb ein Radfahrer (16 Jahre) durch eine Lungenembolie und ein weiterer (70 Jahre) durch die Entwicklung eines Gasbrandes.

Ein Todesfall von einem im Ausland beim Schwimmen Verstorbenen (72 Jahre) konnte nicht sicher geklärt werden, wobei dieser vermutlich ertrunken ist.

<i>Todesursachen</i>	<i>Anzahl der Fälle</i>
SHT	13
Ertrinken	12
Polytrauma	11
Hämorrhagischer Schock	2
Lungenembolie	1
Gasbrand	1
Nicht sicher geklärt	1
Summe	41

Tabelle 5.2: Todesfälle mit Trauma (laut Ermittlungsakten)

3.8 Auswertungen aller Sporttodesfälle nach Vorerkrankungen, Risikofaktoren, Prodromi und Nebenfunden

An Vorerkrankungen wurden überwiegend die für das todesursächliche Ereignis relevanten Befunde berücksichtigt.

Bei den Vorerkrankungen handelte es sich in erster Linie um Erkrankungen am Herzen.

Insgesamt lag 11mal eine bekannte KHK vor. In einem Fall hatte ein Verstorbener einen Bypass und einen Stent. Bei sechs Verstorbenen konnten Herzrhythmusstörungen anamnestisch eruiert werden. Vier dieser Sportler trugen einen Herzschrittmacher. In einem dieser Fälle war ein AV – Block Grad II bekannt. Bei den anderen war die Natur der Herzrhythmusstörungen nicht näher bekannt. Zwei Sporttodesfälle

hatten in ihrer Vorgeschichte ein Vitium einer Herzklappe, wobei bei einem eine Aortenklappenstenose vorlag. Bei dem anderen war das Vitium nicht näher bezeichnet. Ebenfalls zwei Verstorbene hatten eine Myokarditis als relevante Vorerkrankung. Zweimal lagen bei den Verstorbenen nicht kardiale Vorerkrankungen wie ein grippaler Infekt vor. Eine Sinusitis und eine Epilepsie waren je einmal aus der Vorgeschichte bekannt.

Unter den Risikofaktoren für eine kardiale Erkrankung, bei denen einige Verstorbene mehr als nur einen Risikofaktor aufwiesen, dominierte die Hypercholesterinämie. Bei zehn Fällen lag eine Hypercholesterinämie vor. Achtmal war ein arterieller Hypertonus vorhanden. Dreimal wurde in der Anamnese ein Nikotinabusus angegeben. Zwei Fälle wiesen aufgrund einer KHK in der Familienanamnese einen kardialen Risikofaktor auf. Ein Diabetes mellitus Typ 2 wurde in zweimal als weiterer Risikofaktor für eine Herzerkrankung gefunden.

Allgemeine Risikofaktoren, die nicht das Herz betreffen, wie beispielsweise eine akute Alkoholintoxikation, konnten in vier Fällen nachgewiesen werden (siehe oben).

Prodromi für einen Herzinfarkt oder eine Herzerkrankung ließen sich bei insgesamt sieben Fällen eruieren. Darunter konnten Brustschmerzen, Übelkeit, Erbrechen, Atem- und Luftnot sowie Enge- und Angstgefühle und Schweißausbrüche anamnestisch erhoben werden.

Die Tabellen 6.1 - 6.3 geben einen Gesamtüberblick.

	<i>Anzahl der Fälle</i>
KHK	11
Herzrhythmusstörungen	6
Herzklappenvitium	2
Myokarditis	2
Grippaler Infekt	2
Sinusitis	1
Epilepsie	1

Tabelle 6.1: **Vorerkrankungen**

	<i>Anzahl der Fälle</i>
Hypercholesterinämie	10
Arterieller Hypertonus	8
Rauchen	3
Alkoholintoxikation	4
Diabetes mellitus Typ 2	2

Tabelle 6.2: **Risikofaktoren**

	<i>Anzahl der Fälle</i>
Brustschmerzen, Angina pectoris, Luft- und Atemnot, Angstgefühle, Übelkeit, Erbrechen, Schweißausbrüche	7

Tabelle 6.3: **Prodromi**

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass in 25 Fällen Vorerkrankungen bekannt waren. 27 der Verstorbenen hatten in ihrer Vorgeschichte einen oder mehrere Risikofaktoren, wobei es sich in fast allen Fällen um Risikofaktoren für kardiale Erkrankungen handelte. Bei sieben Verstorbenen waren vor dem Tod klassische kardiale Prodromi aufgetreten.

Zu bedenken ist, dass bei rechtsmedizinischen Untersuchungen häufig nur sehr unvollständige anamnestische Angaben vorliegen. Die Aktenunterlagen sind im Hinblick auf medizinische Daten kaum systematisiert.

Für die polizeilichen Sachentscheidungen stehen Fragen des (Fremd-) Verschuldens im Vordergrund.

3.9 Ausgewählte Kasuistiken

Im Folgenden sollen vier Todesfälle exemplarisch dargestellt werden, um einen Eindruck über das Spektrum der Todesursachen zu vermitteln.

Es wurden dabei sowohl solche Sportarten gewählt, bei denen viele Todesfälle auftraten (Joggen, Tennis), als auch Sportarten mit wenigen Todesfällen (Tauchen, Rudern).

3.9.1 Tod beim Marathon

Falldarstellung:

Ein 19 Jahre alter Mann brach während des Hanse-Marathons im Jahre 2002 knapp 200 Meter vor dem Ziel leblos zusammen (58). Sofort eingeleitete Reanimationsmaßnahmen verliefen frustan, obwohl eine erfahrene Anästhesistin direkt vor Ort war. Der junge Mann hatte eine persistierende Asytolie. Laut Angaben seiner Mutter habe er außer Hautcremes gegen eine Fischeschuppenhaut (Ichtyosis) keine weiteren Medikamente eingenommen. Er habe gut drei Wochen vor dem Marathon eine Erkältung bekommen und sei deshalb zwei Tage vor dem Lauf beim Hausarzt gewesen. Dort wurden Blutdruck (112/80 mmHg) und Puls (58/Minute) gemessen, jedoch keine Blutuntersuchungen oder ein EKG durchgeführt. Es gab von ärztlicher Seite keine Bedenken gegen eine Teilnahme an dem Marathon.

Obduktionsbefunde:

Bei der Sektion wog das Herz 370 Gramm. Das Herzmuskelgewebe war makroskopisch unauffällig, die Koronargefäße mit ausgeglichenem Versorgungstyp vollkommen glatt und zartwandig. Es lag keine Koronararterienanomalie vor.

Histologie:

Herz: Subendokardial irregulär hypertrophierte Myozyten mit angedeuteter Texturstörung. Desminfärbung: Störung der Myofibrillenstruktur. Einblutung des His-Bündels

(siehe Foto 2). Keine vermehrte Anzahl von Lymphozyten oder aktivierten Makrophagen. Keine Zeichen einer akuten oder chronischen Myokarditis.

Diagnose: Beginnende primäre hypertrophe Kardiomyopathie.

Myokard-PCR:

Nachweis von Parvovirus B19 in mittlerer Kopienzahl.

In der Zusammenschau der Befunde war die Todesursache ein akutes Herzversagen aufgrund einer Herzrhythmusstörung bei einer beginnenden hypertrophen Kardiomyopathie. Zudem lag eine Infektion mit dem Parvovirus B19 vor.

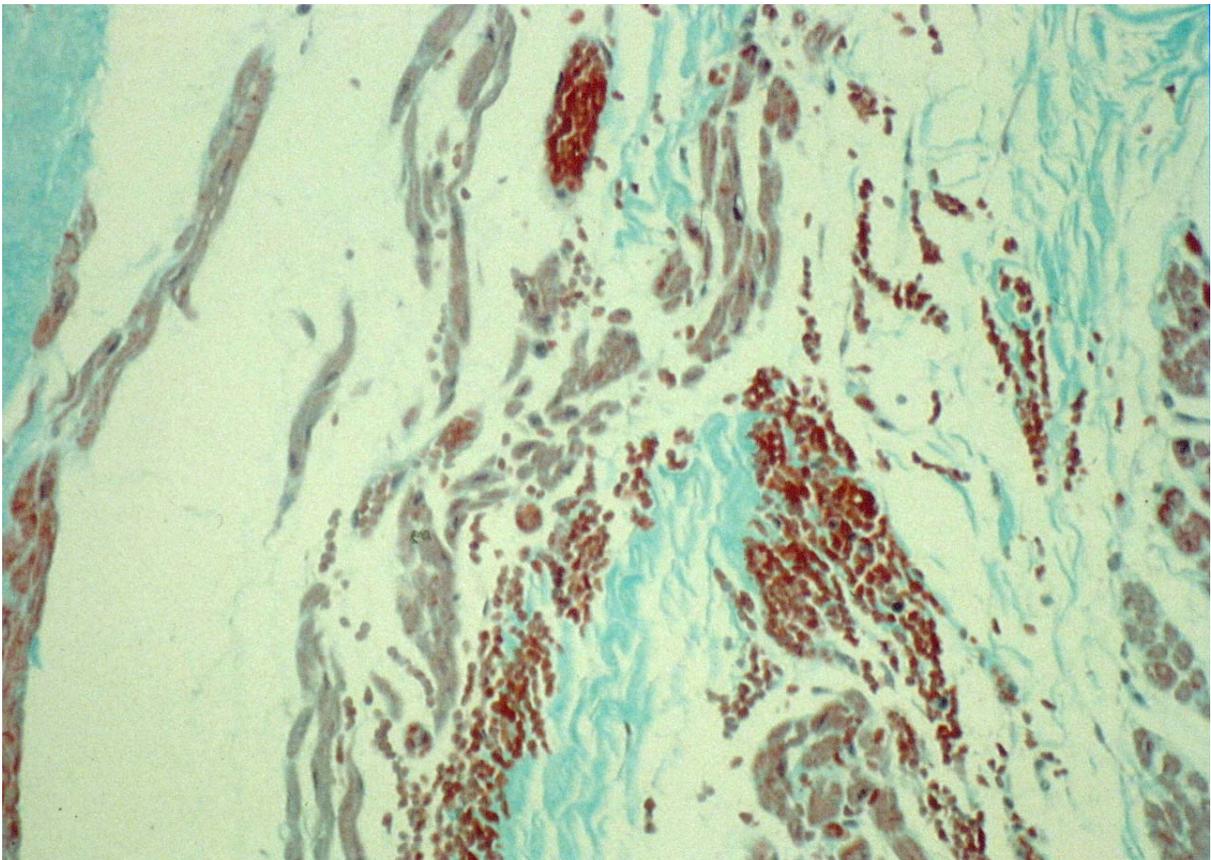


Foto 2: **Isolierte Hämorrhagie im Bereich des His-Bündels (Masson-Goldner-Färbung)**

3.9.2 Tod beim Tennis

Falldarstellung:

Ein 63-jähriger Hobby-Tennisspieler bekam im Juli 2004 während eines Tennisspiels einen Ball gegen die Brust. Er klagte über Unwohlsein und verstarb kurze Zeit später.

Die behandelnden Ersthelfer vor Ort nahmen einen plötzlichen Herztod als Todesursache an. Ein kardiales Geschehen wurde auch als todesursächliches Ereignis im Leichenschein eingetragen.

Die Ehefrau des Tennisspielers gab sich aber mit diesem Befund nicht zufrieden. Sie vermutete unterlassene Hilfeleistung bei den Tennispartnern und erstattete schließlich Anzeige gegen die Mitspieler des Verstorbenen.

Eine gerichtliche Sektion kam nicht zustande. Neun Monate nach dem Tod ihres Mannes erfolgte dann eine privat veranlasste Exhumierung und Sektion, die Klarheit über die Todesursache bringen sollte.

Obduktionsbefunde:

Die Sektion wurde neun Monate nach dem Versterben im April 2005 nach einer Exhumierung (Enterdigung) durchgeführt. Infolge Fäulnis und Verwesung hatte eine fortgeschrittene Leichenzersetzung bereits eingesetzt (siehe Foto 2.1). Zwar war somit die Befunderhebung deutlich eingeschränkt, jedoch im Hinblick auf viele relevante Details noch gut möglich.

Es fand sich eine stärkergradige allgemeine Schlagaderverhärtung und –verkalkung, insbesondere im Bereich der Körperhauptschlagader. Ebenso waren neben einer mäßiggradigen Herzvergrößerung eine deutliche Herzkranzschlagaderverhärtung und eine umschriebene Einengung mit Wandverkalkung im vorderen absteigenden Ast der linken Herzkranzarterie zu erkennen (siehe Foto 2.2).

Als Todesursache wurde ein akuter Herzinfarkt diagnostiziert.

Histologie:

Herz: Hochgradige Leichenfäulnis. Sämtliche Zellkerne in Verlust gegangen. Gewebearchitektur noch grob abgrenzbar. Durchsetzung des Organs mit Fäulnisgasblasen. Unter der Herzaußenhaut ausgedehnte Durchsetzung des Gewebes mit Fett. Grenze zwischen Fettgewebe und Muskulatur zum Teil undeutlich. Zwischen den Myofibrillen ausgedehnte perinukleäre Pigmentablagerungen (Lipofuszin). Deutlich vermehrte Bindegewebsbildung entlang der kleinen Blutgefäße in der Herzmuskulatur sowie auch zwischen den Muskelfasern. Alle Herzkranzschlagaderäste deutlich wandverdickt, insbesondere auch Verdickung der Arterienwände der kleinen Schlagadern in der Herzmuskulatur. Im Fettgewebe unter der Herzaußenhaut sind zwei Kranzschlagaderäste in Stufen angeschnitten. Das eine Gefäß hat nur eine fadendünne Restlichtung. Ausgedehnte Wandverkalkung. Gefäßwandaufsplitterung (Dissektion). Ablagerung von Gerinnselmateriale im Bereich der Dissektion. Auch das andere Gefäß von zwei Seiten hochgradig eingengt und wandverkalkt.

Weitere Organe: Hochgradige Fäulnis. Organstruktur zum Teil erkennbar. Keine Einzelheiten abgrenzbar.

Diagnose: Hochgradige Herzkranzschlagaderverkalkung. Verschluss des RIVA durch Gerinnselabscheidung. Ebenfalls Kranzschlagaderverhärtung im Bereich der kleinen Arterien in der Muskulatur. Bindegewebsvermehrung in den Muskelfasern. Ausgedehnte Alterspigmentablagerungen. Hochgradige Fäulnis. Herzverfettung.

Trotz fortgeschrittener später Leichenveränderung konnte somit eindeutig die Diagnose einer todesursächlichen Koronarsklerose und Koronarthrombose festgestellt werden.



Foto 2.1: **Leiche nach Exhumierung nach neun Monaten**

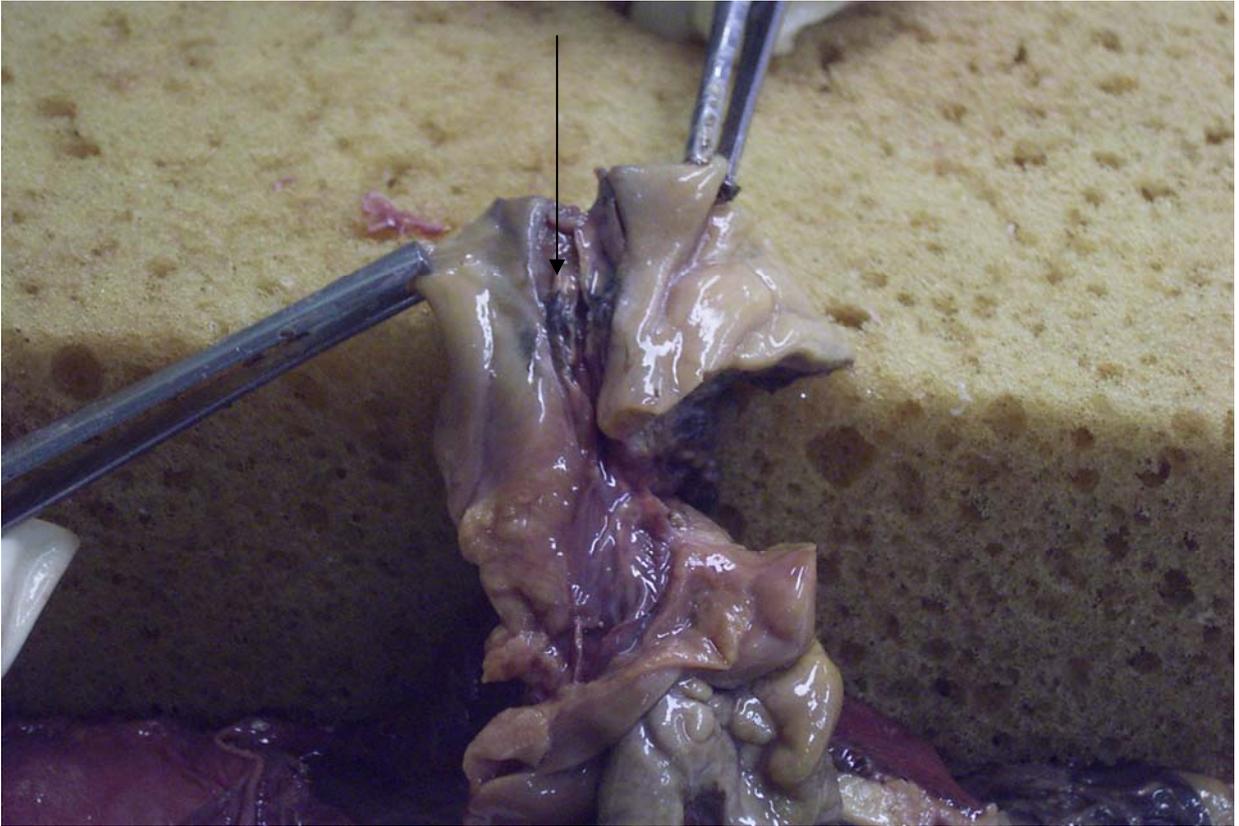


Foto 2.2: **Umschriebene Einengung (Pfeil) durch Gerinnselabscheidung mit Wandverkalkung im vorderen absteigenden Ast der linken Herzkranzarterie**

3.9.3 Tod beim Tauchen

Falldarstellung:

Ein 37 Jahre alter Mann unternahm mit zwei Tauchkollegen im Jahr 2003 einen Neujahrs-Tauchgang in einem zugefrorenen See. Er war ein äußerst unerfahrener Taucher, wohingegen seine Kameraden als sehr erfahren galten.

In dem See, in dem die Männer ihren Tauchgang unternahmen, waren in einigen Metern Tiefe zwei Plattformen angebracht, an denen eine Führungsleine vom Ufer ausgehend als Orientierungshilfe dienen sollte.

An einer dieser Plattformen riss der 37-jährige die Leine aus der Verankerung und geriet in Panik, weil ein technisches Problem mit seiner Atemgasversorgung (Vereisung des Atemreglers) vorlag.

Er verlor sein Mundstück zum Atmen und versuchte durch die dicke Eisschicht am Rande des Sees an die Wasseroberfläche zu gelangen, was ihm aber misslang. Einer der beiden anderen Taucher bemerkte seine Panik und versuchte mit ihm zur Seemitte, wo das Eis dünner war, zu tauchen. Dieses gelang auch, jedoch war der 37-jährige schon nicht mehr bei Bewusstsein.

Zwar gelang es den beiden anderen Tauchern, ihren Kameraden an Land zu ziehen. Allerdings blieb die sofort begonnene Erste Hilfe ohne Erfolg. Auch durch die eingetroffene Notärztin war keine erfolgreiche Reanimation mehr möglich. Der Mann verstarb später auf dem Weg ins Krankenhaus.

Obduktionsbefunde:

Die Sektion ergab im Wesentlichen typische Befunde eines Ertrinkens, namentlich eine allgemeine Überblähung der Lungen, schaumiges Sekret in den Atemwegen und wässriger Inhalt in Magen und Nasennebenhöhlen. Andere relevante innere Erkrankungen oder eine Alkoholintoxikation lagen nicht vor.

Todesursache war ein typisches Ertrinken.

Juristische Würdigung:

In diesem Unglücksfall wurde von den Angehörigen des Verstorbenen Anzeige gegen die beiden Mittaucher erstattet, und durch die Staatsanwaltschaft wurde ein Verfahren wegen fahrlässiger Tötung eingeleitet. Die Klage wurde damit begründet, dass die beiden erfahrenen Taucher nicht die allgemein anerkannten und geläufigen Sicherheitsstandards eingehalten hätten und die Rettungsaktion durch verschiedene Versäumnisse nicht erfolgreich durchgeführt hätten.

Die Klage wurde vom Gericht mit der Begründung abgewiesen, dass die beiden Taucher das Risiko eines Eistauchgangs nicht besser als der Verstorbene hätten einschätzen können und sie dem Verstorbenen gegenüber somit keine wesentlichen Wissensvorteile bezüglich des Eistauchens gehabt hätten. Außerdem hätte sich der Verstorbene seiner Selbstgefährdung bewusst sein müssen.

Die Angeklagten wurden freigesprochen.

Gegen dieses Urteil legte die Staatsanwaltschaft Berufung ein. Das Urteil wurde jedoch in zweiter Instanz bestätigt.

3.9.4 Tod beim Rudern

Falldarstellung:

Ein 67-jähriger Ruderer kenterte im Oktober 2005 in einem Seitenkanal der Alster (61). Er konnte sich unverletzt retten. Zehn Tage nach dem Unfall litt er zunehmend unter Kopf- und Gliederschmerzen sowie Fieber und Abgeschlagenheit. Im weiteren Verlauf kam es zu einer progredienten Kreislaufinsuffizienz und einer stationären Krankenhausaufnahme. Es fanden sich im Blut Leptospirose-Erreger. Trotz nachfolgender hochdosierter Antibiotika-Therapie verstarb der Patient einige Tage später an einem septischen Multiorganversagen.

Obduktionsbefunde:

Als Zeichen des septischen Kreislaufversagens fanden sich Schockveränderungen von Leber, Niere und Darm. Die Milz war entzündlich aufgelockert.

Histologie:

Leber: Zentrolobuläre Leberzellnekrosen mit intrahepatischer Cholestase. Vereinzelt längliche, gehstockförmige Mikroorganismen (Spirochäten, siehe Foto 3.1) in Hepatozyten und Blutgefäßen.

Nieren: Dichte Entzündungsinfiltrate und Mikroabszesse im Interstitium (siehe Foto 3.2). Nekrosen der Tubulusepithelien. In den Tubuluslichtungen Leukozytenzylinder. Vereinzelt Spirochäten.

Lunge: Herdförmige Bronchopneumonie. Ödem.

Herz: Keine pathologischen Veränderungen.

Serologie:

Es fanden sich Antikörper gegen Spirochäten sowohl prä- als auch postmortal im Titeransatz von 1:10 bzw. 1:20.

Todesursächlich war eine Sepsis bei Leptospirose.

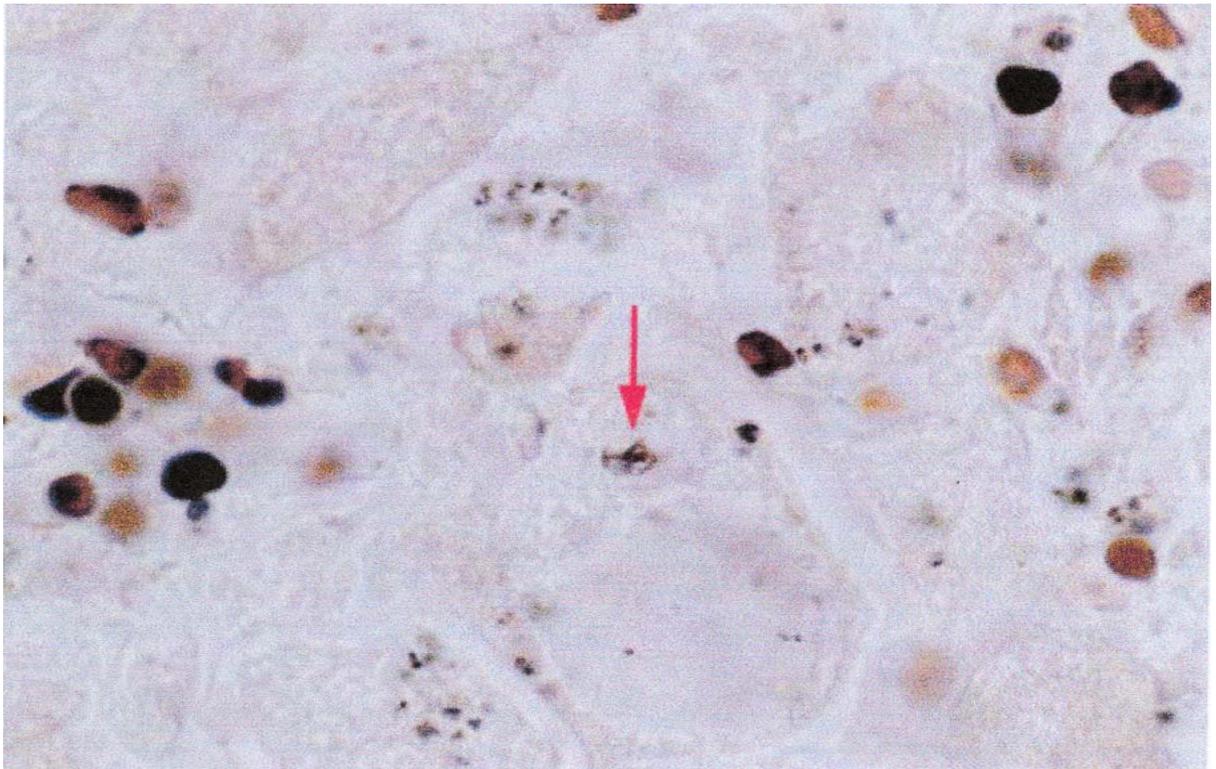


Foto 3.1: **Spirochäten (roter Pfeil) in vakuolisierten Hepatozyten (Warthin-Starry, Öl-Immersion)**

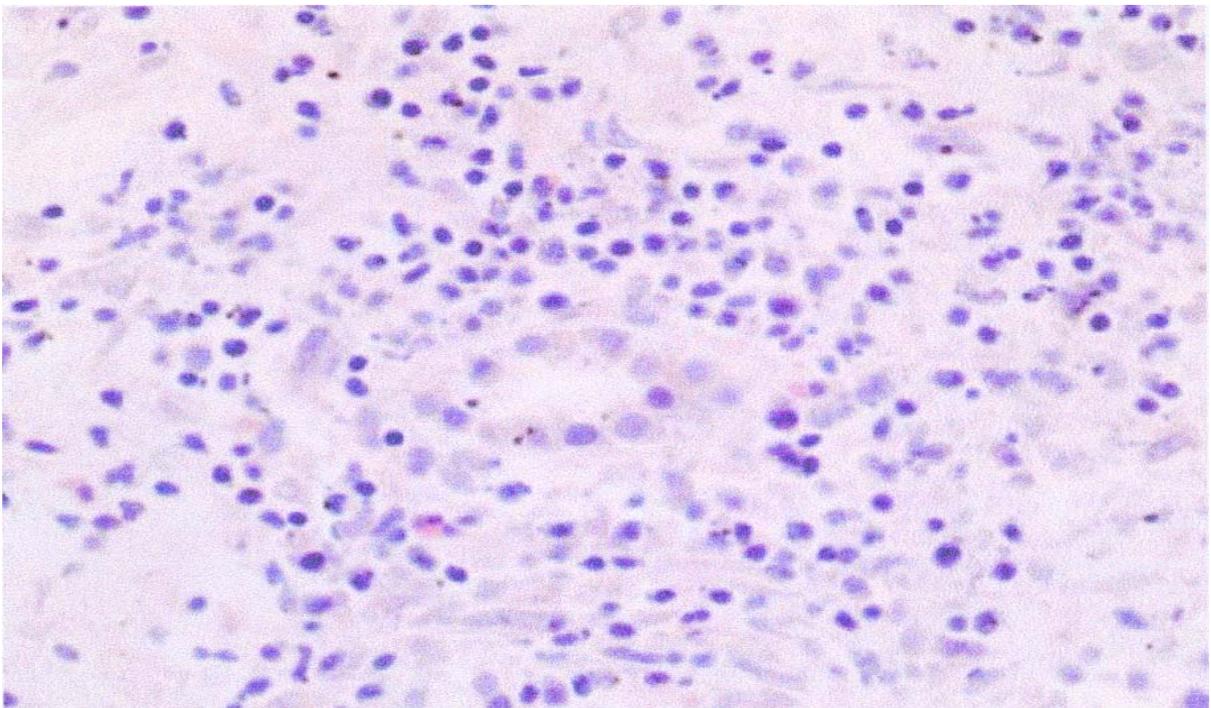


Foto 3.2: **Akute interstitielle Nephritis (HE-Färbung)**

4. Diskussion

4.1 Einleitung

Das Thema der Todesfälle beim Sport ist bereits seit einiger Zeit Gegenstand von wissenschaftlichen Untersuchungen (1, 8, 21, 29, 32, 62, 68). Nicht nur rechtsmedizinische und pathologische Gutachten beschäftigen sich mit dieser Problematik, sondern auch Autoren von sportmedizinischen Studien, die vor allen Dingen Fragen nach der Prävention dieser Todesfälle nachgehen, verfolgen ein Interesse an der Ätiologie dieser Todesfälle.

Um die erarbeiteten Ergebnisse mit Hilfe der vorhandenen Literatur in einen Gesamtkontext einordnen und Vergleiche darstellen zu können, wird in einigen Teilen der Diskussion in besonderem Ausmaß auf zwei Studien hingewiesen, die einen der vorliegenden Thematik ähnlichen Hintergrund aufweisen und ebenfalls in Deutschland durchgeführt wurden.

Bei diesen Studien handelt es sich einerseits um eine Langzeitstudie von Bux et al. (10). Diese retrospektive Studie befasste sich mit den natürlichen Todesfällen bei sportlicher Betätigung. Sie entstammt dem Obduktionsgut des Zentrums der Rechtsmedizin der Johann Wolfgang Goethe– Universität Frankfurt/Main der Jahre 1972 bis 2003 und wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für Sportwissenschaften derselben Universität erstellt. Da es sich um natürliche Todesfälle beim Sport handelt, lagen Fälle mit traumatischem Ereignis wie bei unserer Studie nicht vor.

Andererseits handelt es sich um eine Studie über die pathologisch-anatomischen Untersuchungsbefunde von Todesfällen beim Sport (21). Diese Studie stammt aus den Jahren von 1976 bis 1984 (Fechner und Püschel 1986) und wurde auf der Grundlage des Obduktionsgutes des Institutes für Rechtsmedizin des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf durchgeführt. Dabei wurden sowohl Fälle mit einer Todesursache aus traumatischer als auch Fälle mit nicht traumatischer Genese untersucht.

Im weiteren Verlauf der Diskussion sollen die Ergebnisse unabhängig von den beiden anderen Studien mit Hilfe aktueller Literatur diskutiert werden.

4.2 Sektionszahlen und Geschlechtsverteilung

Die Sektionszahlen unterscheiden sich bei der vorliegenden Arbeit von den Studien Bux et al. und Fechner/Püschel.

Während bei Bux et al. in einem Auswertungszeitraum von 32 Jahren insgesamt 107 Fälle mit plötzlicher, natürlicher Todesursache beim Sport ausgewertet wurden, waren es bei Fechner/Püschel innerhalb von neun Jahren 60 Fälle, die beim Sport verstarben. Bei der vorliegenden Studie wurden insgesamt 148 Fälle erfasst, von denen 48 obduziert wurden.

Vergleicht man diese drei Studien miteinander bezüglich der Sektionszahlen, fällt auf, dass es bei der aktuell durchgeführten Studie im Vergleich zu Fechner/Püschel bei einem 1 Jahr längeren Beobachtungszeitraum zwölf obduzierte Fälle weniger gab. Bei Fechner/Püschel ergab sich so ein Schnitt von 6,66 Sektionsfällen pro Jahr und in der vorliegenden Untersuchung von 4,8 Fällen pro Jahr.

Bei Bux et al. ergaben sich insgesamt 107 Fälle in 32 Jahren. Das entspricht einem Schnitt von 3,34 Sporttodesfällen aus innerer Ursache pro Jahr. Bei unserer Studie ergab sich mit 33 Fällen in zehn Jahren hierfür ein nahezu identischer Wert mit 3,3 Fällen pro Jahr. Bei Fechner/Püschel waren es in neun Jahren 52 Todesfälle nicht traumatischer Genese, was einem Wert von 5,77 Fällen pro Jahr entspricht.

Die Sektionsquote von Sporttodesfällen im Verhältnis zu allen durchgeführten Obduktionen belief sich auf 0,35% bei Bux et al., auf 0,5% bei Fechner/Püschel und auf 0,27% in der aktuellen Studie.

Für diese unterschiedlichen Werte kann es mehrere Ursachen geben. Da die Studie von Fechner/Püschel bereits vor über 20 Jahren ausgewertet wurde und unsere Arbeit in vollem Umfang und die von Bux et al. teilweise einen sehr aktuellen Bezug haben, stellt sich die Frage nach einem Wandel in Bezug auf bessere Standards bei den Erst-Helfer-Maßnahmen vor Ort, qualitativ höherwertige medizinisch-technische Voraussetzungen, ein stärker vernetztes medizinisches Rettungssystem und quantitativ verstärkte Vorsorgeuntersuchungen im Vergleich von heute zu damals in Deutschland.

So gibt es mittlerweile automatische Defibrillatoren, die selbst Ungeübten eine kardiopulmonale Reanimation bei Herzrhythmusstörungen ermöglichen. Einige Autoren fordern, dass diese zu Standards auf Sportplätzen oder in großen Fußballarenen werden sollten (8). An vielen deutschen Flughäfen sind diese Geräte ebenfalls schon installiert.

Auch kann die Entwicklung von modernen Kommunikationsmitteln, wie beispielsweise dem Mobiltelefon, einen weiteren positiven Beitrag im Hinblick auf eine schnellere Erstversorgung vor Ort geleistet haben, da medizinisches Rettungspersonal einfacher und schneller alarmiert werden kann.

Weiterhin können diese drei Studien bezüglich der Geschlechterverteilung untersucht und verglichen werden. In unserer Arbeit lag der Anteil an Todesfällen insgesamt bei männlichen Sportlern bei 125 von 148 (84%) und der Anteil an weiblichen Sporttoten bei 23 von 148 (16%).

Bux et al. hatten mit 95,3 Prozent männlicher respektive 4,7 Prozent weiblicher Fälle eine deutlich niedrigere Todesfallquote bei den Frauen zu verzeichnen.

Fechner/Püschel hatten mit ihren Daten bei 95 Prozent für männliche und bei 5 Prozent für weibliche Todesfälle fast identische Werte wie Bux et al.

Die Werte der vorliegenden Studie sind somit für weibliche Sporttodesfälle um fast das Dreifache erhöht.

Daraus lässt sich schließen, dass sich in der heutigen Zeit mehr Frauen sportlichen Betätigungen widmen, als das noch vor über 20 Jahren der Fall war. Insgesamt hat sich die Anzahl an Freizeitsportlern in Deutschland von 1992 bis 2001 um 5% erhöht, wobei es bei Frauen im Bereich Freizeitsport den größten Zuwachs gab (2). Somit resultieren auch höhere Todesraten für Frauen beim Sport.

Eine Studie der American Heart Association von 1989-1996 zeigt ein Anwachsen plötzlicher Herztode bei Amerikanern im Alter zwischen 15-34 Jahren um 10 Prozent von 1989 im Vergleich zu 1996. Hierbei haben Frauen einen im Vergleich zu Männern deutlich höheren relativen Zuwachs an Verstorbenen (32% zu 10%). Dennoch ist es schwierig, gerade diesen Zuwachs an Verstorbenen bei jungen Frauen zu erklären (62). Die vermehrte sportliche Aktivität könnte einen Grund darstellen.

Es bleibt festzuhalten, dass nur ein sehr geringer Anteil derjenigen, die an kardialen Erkrankungen leiden, durch Sport als auslösendem Triggerfaktor versterben (8, 18, 39, 47).

Es lässt sich anhand dieser Studien erkennen, dass ein Abwärtstrend der Sporttodesfälle zu verzeichnen ist, obwohl es in der Masse mehr Personen gibt, die Sport treiben.

4.3 Aufteilung in traumatische und nicht traumatische Fälle mit Unterteilung in Hamburg/regionale Umgebung und Ausland

Bei der vorliegenden Studie konnte in 15 der 48 obduzierten Fälle ein Trauma als Todesursache festgestellt werden, was einem Anteil von 31% entspricht. Bei Fechner/Püschel lag der Wert bei lediglich 13% (8 von 60). Bux et al. haben keine traumatischen Todesfälle analysiert.

Das bedeutet, dass sich die Anzahl der traumatischen Sporttodesfälle um mehr als das 2,5fache erhöht hat.

Eine sogar höhere Traumaquote ergab sich bei den im Ausland verstorbenen Sportlern, die in unserer Studie erfasst wurden. Dort kamen 79% der Sportler durch ein Trauma zu Tode.

Einen möglichen Grund könnte, besonders bei Sportlern im Ausland, eine gesteigerte Risikobereitschaft der Sporttreibenden darstellen. Viele sind im Urlaub ausgeruht und abenteuerlustig und entfalten - häufig untrainiert - sportliche Aktivitäten, die sie sich zuhause nicht zutrauen würden oder denen sie nicht gewachsen sind. Darüber hinaus könnte die Lust auf so genannte Abenteuerreisen in unbekanntem Gegenden kombiniert mit sportlichen Anreizen gesteigert sein. Aus dem Bestreben vieler Menschen im Urlaub, in möglichst kurzer Zeit möglichst viel zu erleben, können riskante Unternehmungen resultieren. Da viele an derartige Aktivitäten nicht gewöhnt sind, sind solche Menschen in einigen Situationen teilweise überfordert, was unter Umständen tödliche Folgen haben kann. Ebenso ist bei vielen, die überwiegend in sitzender Position arbeiten, das Risiko eines Herz-Kreislaufversagens gesteigert, da ihr Körper an plötzlich auftretende hohe Belastungen nicht gewohnt ist. Daher kann bei diesen Personen unter bestimmten Voraussetzungen der Sport ein Auslöser für verschiedene Erkrankungen am Herzen sein (16). Ein Grund hierfür könnte eine Ruptur von arteriosklerotischen Plaques unter starker Belastung sein, wodurch Herzkranzgefäße verschließen können und sich eine Sauerstoffunterversorgung des Herzmuskels mit einhergehendem Myokardinfarkt entwickeln kann (51). Ebenso können durch die hohe, ungewohnte Belastung bei älteren Patienten mit KHK Herzrhythmusstörungen ausgelöst werden (68).

Eine andere Ursache für eine vergleichsweise hohe Zahl traumatischer Todesfälle im Ausland kann sein, dass das Angebot für Sportarten, die potentiell gefährlich sein können und somit Verletzungen mit Todesfolge nach sich ziehen können (15), in Hamburg und regionaler Umgebung eher begrenzt ist. Dieses gilt vor allem für

Sportarten wie Skifahren, Bergsteigen und Fallschirmspringen, die kaum in Hamburg ausgeübt werden können.

Eine Ausnahme in der aktuellen Studie bildet ein 65-jähriger Mann, der beim Free-climbing in einem Hamburger Kletterzentrum aus zehn Metern Höhe abstürzte und an den Folgen eines Polytraumas verstarb.

Es fällt ebenso auf, dass die Verstorbenen im Ausland, unabhängig davon, ob sie aus innerer Ursache oder durch ein Trauma verursacht ums Leben kamen, alle im Schnitt älter waren als die Verstorbenen im Inland. Die „ausländischen Todesfälle“ aus innerer Ursache waren durchschnittlich 4,2 Jahre älter und die aus traumatischer Genese waren durchschnittlich sogar 10 Jahre älter als entsprechende Gruppe im Inland. Dies würde die oben aufgeführten Erklärungsversuche unterstützen.

4.4 Altersverteilung

Bei der Verteilung der Altersklassen der Sporttodesfälle gibt es zwischen den drei Studien teilweise sehr auffällige Übereinstimmungen.

In der vorliegenden Studie lag der Altersgipfel zwischen 50 bis 69 Jahren mit einem Anteil von fast zwei Dritteln aller Verstorbenen. Dabei lagen der Anteil bei den 50 bis 59-Jährigen bei 26% und der Anteil der 60 bis 69-Jährigen bei 40%.

Bei Bux et al. fand sich ein übereinstimmender Altersgipfel mit einem Anteil von 47% an den Todesfällen.

Als dritthäufigste Gruppe folgte bei beiden Studien die Altersklasse von 40 bis 49 Jahren mit jeweils 17% Anteil an der Gesamtfallzahl.

Die anderen Altersklassen waren sich in ihrer prozentualen, relativen Gesamtverteilung sehr ähnlich, so dass behauptet werden kann, dass sich die Altersverteilung bei der vorliegenden aktuellen Studie gegenüber der Studie von Bux et al. nur minimal unterscheidet.

Bei Fechner/Püschel lag ein sehr ähnliches Ergebnis vor. Allerdings lässt sich feststellen, dass die prozentualen Anteile um jeweils etwa eine Dekade nach vorne verschoben waren und so das Gros der Personen mit insgesamt 48% im Alter von 40-59 Jahren verstarb. Mit 18 Prozent Anteil an der Gesamtmenge der Verstorbenen hatte die Altersklasse zwischen 30-39 Jahren den drittgrößten Wert, was unserer Studie der Gruppe der 40-49 Jahre alt gewordenen Sportler entspricht.

Es fällt weiterhin auf, dass es keine Verstorbenen in der jüngsten (0-9 Jahre) und in der ältesten (80-89 Jahre) Altersgruppe gab.

Ein Grund könnte sein, dass zunehmend ältere Menschen Sport treiben und dass ältere Menschen heutzutage auch intensiver Sport treiben als früher.

Ein Beispiel hierfür soll an den Zeiten für die Marathon-Distanz von dem Olympia-Marathon von 1936 in Berlin im Vergleich zu dem Berlin-Marathon von 1990 und von 2006 dargestellt werden. Während bei den Olympischen Spielen 1936 die Zeit des Siegers bei den Herren 2:29:19,2 Stunden betrug, liefen jeweils die Sieger bei den Herren in der Altersklasse „40+“ beim Berlin-Marathon 2006 mit 2:27:43 Stunden und 1990 in der Altersklasse „50+“ mit 2:28:49 Stunden eine deutlich schnellere Zeit. Dies zeigt eine eindeutige Tendenz dahin, dass heute ältere Sportler sogar bessere Leistungen bringen können als wesentlich jüngere Athleten vor 70 Jahren und dass sich die Altersgrenzen der Sportler weiter nach hinten verschieben.

4.5 Verteilung der Sportarten

Die Unterteilung der Sportarten in den drei relevanten Studien führt zu recht unterschiedlichen Ergebnissen. Bei der ältesten Arbeit, der von Fechner/Püschel, traten bei 20 Sportarten Todesfälle auf. Bei Bux et al. lagen Sporttodesfälle in 24 verschiedenen Disziplinen vor, während in der vorliegenden Auswertung 31 Sportarten unterschieden werden konnten.

Bei der Aufteilung nach den Sportarten lagen in allen drei Arbeiten die in Deutschland auch am häufigsten praktizierten Sportarten vorn. Das waren bei Bux et al. Fußball (21 Todesfälle), Radfahren, Schwimmen, Laufen (je 15 Fälle) und Tennis (sechs Fälle). Bei Fechner/Püschel lagen diese fünf Sportarten auch ganz vorne; nur in etwas anderer Reihenfolge. Hier lag Fußball mit 10 Fällen an der Spitze vor Tennis und Laufen (je sieben Fälle), Schwimmen (fünf Fälle) und Radfahren (vier Fälle).

Diese Disziplinen wurden auch in der gegenständlichen Arbeit als diejenigen Sportarten mit den häufigsten tödlichen Zwischenfällen identifiziert. Der Reihe nach, begonnen bei der häufigsten Sportart, waren das Schwimmen, Radfahren, Laufen, Fußball und Tennis. Hierbei ist zu erwähnen, dass es beim Schwimmen und beim Radfahren auch Todesfälle im Ausland gab.

Diese Aufteilung der Sportarten bestätigt sich auch in anderen, internationalen Studien (1, 6, 16, 40). Vor allem Fußball, Schwimmen und Laufen tauchen in diesen Studien immer wieder auf den vorderen Plätzen auf.

Dabei kann eine Sportart, je nach der körperlichen Beanspruchung und der Muskelarbeit, die verrichtet wird, in eine Gruppe mit eher dynamischer (isotonischer) oder statischer (isometrischer) Arbeit eingeteilt werden (6).

Es fällt auf, dass vor allem Sportarten mit einer hohen Komponente an Dynamik wie Fußball oder Radfahren im Vergleich zu Sportarten, die weniger dynamisch sind (Golf) oder bei denen eher statische Arbeit verrichtet wird (Gymnastik), mit einem höheren Risiko einhergehen, zu versterben.

Jedoch relativiert sich diese Aussage unter dem Aspekt, dass die Sportarten, wie bereits oben erwähnt, unterschiedlich häufig ausgeübt werden und so dementsprechend mehr Todesfälle beim Fußball als beispielsweise beim Golf auftreten.

In der aufgeführten Studie gab es beim Golf insgesamt zwei Todesfälle aus innerer Ursache. Andere Studien (54, 55) zeigen, dass es beim Golf durchaus häufiger zu tödlichen Zwischenfällen kommen kann. Dabei sollte aber erwähnt werden, dass diese Todesfälle zumeist aus Gelegenheitsursache geschehen, da Golf eine Sportart ist, die sehr zeitintensiv ist. Daher ist generell das Risiko für Prädisponierte oder Herzkranke, beim Golf einen kardialen Zwischenfall zu erleiden, aufgrund des Zeitfaktors im Vergleich zu anderen Sportarten deutlich erhöht; trotz der vermutlich geringeren körperlichen Belastung. Gerade Golf wird in der heutigen Gesellschaft oft als „ein "Sport“ missverstanden, bei dem soignierte ältere Herren in karierten Hosen und Polohemden über weitläufige Grünflächen spazieren, ab und an mit einem langstieligen Schläger auf einen kleinen Ball eindreschen, vornehmlich aber damit beschäftigt sind, die Märkte für Tiefkühlpizzen und Hochleistungs-Traktoren unter sich aufzuteilen, Bürostädte zu verscherbeln und Aufsichtsratsposten auszuklungeln“ (67).

Daneben kann es jedoch auch zu Verletzungen und Todesfällen aus traumatischer Ursache kommen. So kam es in einigen Studien zu Zwischenfällen durch äußere Gewalt. Unter anderem werden bei Purdue/Fernando Thoraxtraumata durch Golfschläger dokumentiert (53), bei Cherington Todesfälle durch Blitzschlag (13), bei Kelly Verletzungen durch Kart-Unfall (31), bei Chadwick et al. „Golfsball-Epilepsie“ (12) und bei Lettenbichler sogar ein Todesfall nach einer Elefanten-Attacke (34).

In Bezug auf die Sportarten insgesamt ist eine weitere Tatsache auffällig. Es zeigte sich, dass allein die Anzahl von 31 verschiedenen Sportarten, die in unserer Analyse von den Verstorbenen betrieben wurden, einen quantitativ viel höheren Wert als bei den anderen beiden Studien einnimmt. Diese Tatsache wird darauf zurückzuführen sein, dass einerseits Sportarten, die nur im Ausland betrieben werden können, wie

beispielsweise Bergsteigen und Skifahren, in dieser Analyse mit einbezogen wurden. Andererseits tragen sehr moderne Sportarten wie Fitnessstraining, Inlineskaten und Walken sicherlich ihren Anteil dazu bei, dass sich die Anzahl an Sportarten innerhalb der letzten Jahre deutlich erhöht hat.

4.6 Jahreszeitliche Verteilung der Todesfälle

Über die jahreszeitliche Verteilung der Sporttodesfälle gab es in vergleichbaren Studien keine Angaben.

Es geht aus unserer eigenen Studie hervor, dass sich die meisten Todesfälle (43%) im Sommer ereigneten. Dies ist aufgrund des Klimas in Deutschland und der Sportarten, die vermehrt außerhalb von Sporthallen (wie beispielsweise Fußball, Schwimmen, Laufen und Radfahren) und somit eher im Sommer respektive bei besserem Wetter betrieben werden, auch durchaus eine Feststellung, die logisch und nachvollziehbar erscheint.

Ein weiterer Grund für die erhöhte Zahl von Sporttodesfällen im Sommer könnte sein, dass ein Großteil der Bevölkerung gerade im Sommer in den Urlaub fährt und dort dann Sportarten ausübt, die eine ungewohnte körperliche Belastung darstellen. Außerdem ist die Risikobereitschaft beim Sporttreiben im Urlaub potentiell erhöht, wodurch das Verletzungsrisiko mit einhergehender möglicher Todesfolge ebenso ansteigt.

Die Tatsache, dass sich die zweithöchste Zahl der Sporttodesfälle mit 24% im Winter ereignete, könnte darauf basieren, dass es in Deutschland viele Möglichkeiten gibt, bei schlechtem Wetter und niedrigen Temperaturen diverse Sportarten in Hallen zu betreiben. So können zum Beispiel Disziplinen wie Schwimmen, Fußball, Tennis und Kegeln, die allesamt sehr häufig von Sportlern ausgeübt werden und in kausalem Zusammenhang mit deren Versterben standen, teilweise auch in Hallen durchgeführt werden.

4.7 Auswertungen der Sektionsprotokolle nach Todesursache mit organ- und histopathologischen Befunden einschließlich Herzgewicht und chemisch-toxikologischen Untersuchungen

Die Analyse der Sektionsprotokolle hinsichtlich der genauen Todesursache weist bei den zwei zu vergleichenden Studien mit unserer Arbeit etliche Übereinstimmungen auf.

Bei Bux et al. verstarben von den 107 Sportlern insgesamt 94 aufgrund von Krankheitsbildern, die eine kardiale Genese aufwiesen. Dieser Wert entspricht 88%. Bei Fechner/Püschel betrug der Anteil derer, die aus innerer Ursache in Kontext mit einem kardialen Versagen verstarben, sogar 100%.

Im Vergleich zu der eigenen Feststellung, wonach 97% (31 der 32 Sporttodesfälle) wegen einer Erkrankung des Herzens zu Tode kamen, kann von einer sehr ausgeprägten Übereinstimmung der Ergebnisse gesprochen werden.

Zu der mit Abstand häufigsten Todesursache aus innerer, kardialer Genese zählte bei allen drei Studien der Myokardinfarkt. Bei Bux et al. verstarben 52% an einem Myokardinfarkt, unabhängig davon, ob es sich dabei um eine Erstmanifestation oder um einen Reinfarkt handelte. Fechner/Püschel fanden bei 50% der Sportler einen todesursächlichen Myokardinfarkt, während in der vorliegenden Arbeit 34% der Sportler an einem Herzinfarkt verstarben.

Ebenso stimmt bei allen drei Studien die zweithäufigste Todesursache mit nicht traumatischem Hintergrund überein. Die KHK, die die Koronarinsuffizienz, die Koronarthrombose und die Koronarembolie (siehe Foto 4) umschließen soll, hatte mit einem Anteil von insgesamt 33% der Sporttodesfälle bei Bux et al. als auch mit 29% bei Fechner/Püschel und mit 22% in unserer Arbeit den jeweils zweithöchsten prozentualen Anteil an den Todesursachen aus kardialer Ursache.

Eine Myokarditis tauchte bei den durchgeführten Studien recht selten als Todesursache bei Sportlern auf. Bei Bux et al. verstarben an einer Myokarditis 7% der Sportler, bei Fechner/Püschel 4% und bei der aktuellen Studie lediglich 3%.

Weiterhin fällt auf, dass das relative Herzgewicht bei Fechner/Püschel in 50% der Fälle, die an einer Koronarinsuffizienz verstarben, über dem kritischen Herzgewicht von 500g lag. Bei der gegenständlichen Studie hatten 43% der Fälle mit Koronarinsuffizienz ein Herzgewicht von über 500g.

Bei Bux et al. ließ sich das Herzgewicht nicht den einzelnen Erkrankungen zuordnen. Insgesamt hatten 30 der 107 Fälle ein kritisches Herzgewicht (28%) von 500g überschritten.

Daraus lässt sich schließen, dass eine Hypertrophie des Herzmuskels einen relevanten Risikofaktor darstellt und bei Sporttreibenden zu gesundheitlichen Problemen führen kann. Diese Schlussfolgerung ist auch in anderen Studien dargestellt (17, 18, 43, 63).

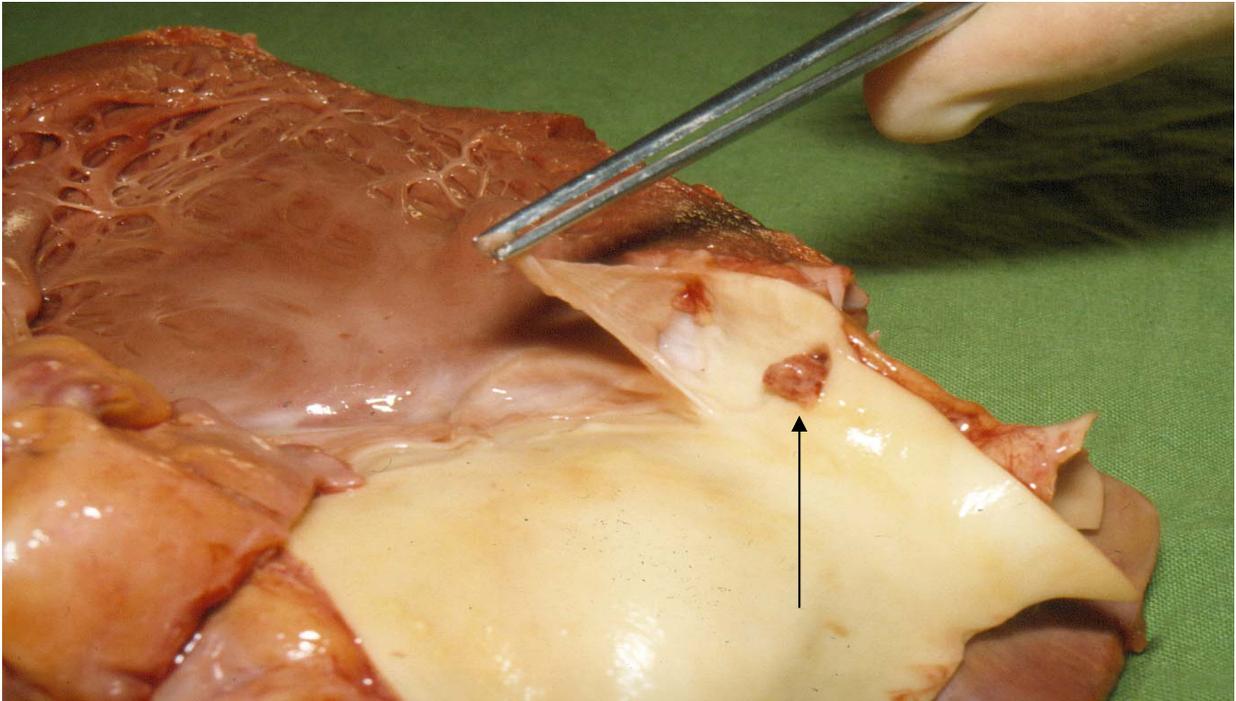


Foto 4: **Embolie der linken Koronararterie (Pfeil; hier bei einem Marathonläufer)**

4.8 Ausgewählte Kasuistiken

Bei den beschriebenen Kasuistiken soll vor allem auf den Fall des beim Tennis verstorbenen 63-jährigen Mannes eingegangen werden. Der Spieler bekam während des Spiels einen Ball auf die Brust und verstarb. Wie sich nach der Exhumierung mit folgender Sektion herausstellte, handelte es sich bei der Todesursache um einen natürlichen Tod nach einem akuten Herzinfarkt.

Es ist aber durchaus in mehreren Studien (6, 17, 37, 40) beschrieben, dass es zu einem Todesereignis infolge eines Schlages oder eines Stoßes auf die Brust kommen kann. Bei der sogenannten Commotio cordis tritt der Tod aufgrund von ventrikulären Herzrhythmusstörungen, ausgelöst durch ein stumpfes Thoraxtrauma, ein.

Da der Tennisspieler kurze Zeit nach dem Aufprall des Balles auf die Brust zusammenbrach, konnte ein plötzlicher Herztod aufgrund einer Commotio cordis nicht ausgeschlossen werden und der Mann wurde, wie oben beschrieben, exhumiert.

In der vorliegenden Arbeit wurde kein Fall eines Herztodes infolge einer Commotio cordis erfasst. Diese tritt auch eher bei jüngeren Sportlern auf. Dies zeigt eine Studie der Minneapolis Heart Institute Foundation von 2003. Bei dieser Untersuchung kamen von 387 verstorbenen Athleten unter 35 Jahren 77 (19,9%) infolge einer Commotio cordis ums Leben (37).

4.9 Diskussion der Ergebnisse der vorliegenden Studie im Gesamtkontext und im Hinblick auf präventive Maßnahmen

4.9.1 Todesfälle aus innerer Ursache

In der vorliegenden Studie fällt auf, dass ein Großteil der verstorbenen Sportler an einer Grunderkrankung des Herzens litt. Bei den obduzierten Sportlern, die an einer Koronarinsuffizienz verstarben (66%), lag in allen Fällen eine Hypertrophie des linken Ventrikels vor. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass speziell die Hypertrophie des linken Ventrikels einen Risikofaktor für kardiale Ereignisse während der Sportausübung darstellt.

Vor allem Patienten mit vorbestehender KHK scheinen besonders gefährdet zu sein. Dies sind eher Patienten, die älter als 35 Jahre sind.

Bei den Verstorbenen, die jünger als 35 Jahre waren, waren vornehmlich angeborene kardiale Anomalien sowie die hypertrophe Kardiomyopathie als Hauptursache für das Todesereignis verantwortlich. Jener Zusammenhang wird auch aus älteren Studien ersichtlich (9, 11, 45).

Angeborene Strukturanomalien des atrioventrikulären Reizleitungssystems waren bei den obduzierten Fällen nicht festzustellen. Es ist jedoch bekannt und in einigen ausgewählten Studien (5, 26) gut belegt, dass gerade diese Strukturanomalien bei einer makroskopischen Obduktion oft nicht mit erfasst werden und einer histologischen Untersuchung unterzogen werden müssen. Dies geschah im eigenen Fallmaterial lediglich bei dem an einer Myokarditis verstorbenen Sportler.

Rechtsventrikuläre Kardiomyopathie wird in neuerer Zeit gehäuft als Ursache für den plötzlichen Herztod dargestellt (19). In dieser Studie korrelierte der Tod eines Sportlers in keinem Fall mit dieser Erkrankung. Wichtig in diesem Zusammenhang ist, dass die morphologische Diagnose einer rechtsventrikulären Kardiomyopathie gezielte Untersuchungen erfordert. Besonders schwierig ist eine solche Diagnose, wenn die Ergebnisse nicht mit klinischen Angaben verglichen werden können. Aller-

dings gibt es in Bezug auf die Inzidenz der rechtsvertrikulären Kardiomyopathie regionale Unterschiede (44).

Generell lässt sich sagen, dass als ein wichtiger Aspekt bei dem plötzlichen Herztod von Sportlern auch immer die Frage nach sportmedizinischen Voruntersuchungen gestellt werden muss. Hierbei spielen Sportmediziner oder Hausärzte, die die Untersuchung auf Sporttauglichkeit durchführen und ein Attest ausstellen, eine entscheidende Rolle (50). In der vorliegenden Arbeit lagen leider prinzipiell sehr wenige Informationen über die medizinische Vorgeschichte der Patienten vor, was im retrospektiven Studiendesign begründet ist.

Es war lediglich in vier Fällen bekannt, dass eine sportärztliche Untersuchung im Vorfeld der Sportausübung stattgefunden hatte. In jedem Fall wurde gegen den jeweils behandelnden Arzt nach dem Tod des Athleten ein Strafverfahren wegen des Verdachts der fahrlässigen Tötung eingeleitet.

Im Falle des bereits erwähnten 19-jährigen Marathonläufers wurden lediglich der Blutdruck und der Puls gemessen. Eine Auskultation des Herzens sowie ein EKG wurden nicht durchgeführt.

Ein 37-jähriger Marathonläufer, der nach 41 Kilometern zusammenbrach und bei dem eine länger bestehende Myokarditis todesursächlich war, zeigte in dem vor dem Lauf durchgeführten Belastungs-EKG keinerlei pathologische Veränderungen bei 310 Watt.

Zwei andere Patienten (59 und 65 Jahre alt), die in der Vorgeschichte eine bekannte KHK aufwiesen, unterzogen sich im Vorfeld ihres Langstreckenslaufs einer sportmedizinischen Untersuchung. Das jeweilige Belastungs-EKG blieb ohne pathologische Veränderungen und zeigte altersentsprechende Normalwerte.

Trotz dieser recht geringen Anzahl an Fällen sollten die Ergebnisse dieser Voruntersuchungen differenziert bewertet werden. In keinem der untersuchten Fälle traten im Belastungs-EKG Veränderungen auf, obwohl zwei Patienten eine bekannte KHK aufwiesen. Somit scheint diese Methode der sportmedizinischen Diagnostik eine relativ geringe Sensitivität zu haben.

In der vorhandenen Literatur wird diese Tatsache ebenfalls kontrovers diskutiert. Während einerseits der Einsatz von Belastungs-EKGs für bestimmte Athleten routinemäßig gefordert wird (30, 42), wird dessen Nutzen andererseits von einigen Autoren in Frage gestellt (28, 57, 60). Weiterhin existieren umfassende Empfehlungen bezüglich der Vorsorgeuntersuchungen, die auch ausführliche Interviews mit den Sportlern, respektive Fragebögen für die Athleten, enthalten und die sich mit der

Primär- und Sekundärprävention auseinandersetzen. Diese beziehen sich sowohl auf Berufs- oder Profisportler, die regelmäßig an Wettkämpfen teilnehmen, als auch auf Freizeit- und Breitensportler, die Sport zur Erholung und zum alltäglichen Ausgleich ausüben (8, 25, 39, 41, 43, 44, 46).

Diese Empfehlungen im Detail zu diskutieren, würde den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen.

Dennoch sollte ein Punkt dieser Empfehlungen besonders hervorgehoben und in den Vordergrund gestellt werden.

Da bei unserer Studie bei allen Verstorbenen, bei denen anamnestisch eine KHK bekannt war, eine Hypertrophie des linken Ventrikels gefunden wurde, scheint es sinnvoll, bei allen Patienten mit einer KHK vor sportlicher Betätigung eine Echokardiographie durchzuführen. Diese Untersuchungsmethode ist wenig aufwändig, kostengünstig und nicht invasiv.

Dabei sollte darauf geachtet werden, dass nicht nur die Funktion des linken Ventrikels überprüft und Bewegungsunregelmäßigkeiten der Hinterwand und des Septums - wie es teilweise empfohlen wird (8) - erfasst werden, sondern es sollte ebenso eine Untersuchung der Kammerwandstärke stattfinden. Weiterhin sollte Patienten mit deutlicher Hypertrophie des linken Ventrikels keine uneingeschränkte Sporttauglichkeit attestiert werden.

Eine weitere diagnostische Methode, die zu Vorsorgeuntersuchungen gehören könnte, stellt die Koronarangiographie dar, mit deren Hilfe sich Koronarsklerosen darstellen oder Stenosen der Koronargefäße lokalisieren lassen (siehe Foto 5). Allerdings ist diese Methode invasiv und die Indikation für eine solche Untersuchung sollte genau überlegt werden.

Es wird in Zukunft nötig sein, diese Ergebnisse unter Berücksichtigung größerer, prospektiver Studien zu beobachten, um spezielle Empfehlungen für die Wettkampf- und Freizeitsportler weiter zu entwickeln.



Foto 5: Koronarangiographie mit Darstellung der Herzkranzgefäße

4.9.2 Todesfälle aus traumatischer Ursache

Die meisten Sporttodesfälle aus traumatischer Genese ereigneten sich in der vorliegenden Studie durch Ertrinken. Insgesamt verstarben auf diese Weise 22 der 57 verunglückten Sportler (39%). Eine aktuelle Studie aus Australien zeigte ein ähnliches Ergebnis. Dort waren Motorsport, Reiten, Australian football und Wasserskifahren die Sportarten mit den meisten tödlichen Zwischenfällen. Interessanterweise war jedoch ebenfalls Ertrinken die häufigste Todesursache (23).

In unserer Studie waren Auto- oder Motorradunfälle nicht in die Analyse mit eingegangen, da in diesen Fällen kein Unterschied zu erkennen war, ob es sich um eine Art der Fortbewegung oder um eine sportliche Aktivität handelte. Beim Radfahren fand eine weiter oben beschriebene Unterteilung hingegen statt. Todesfälle bei Motorsportveranstaltungen hatte es während des Untersuchungszeitraums keine gegeben.

Dagegen kam es auch in der vorliegenden Studie zu einer recht hohen Anzahl an Todesfällen beim Reiten. Alle Betroffenen erlagen einem SHT. Da nur in 30% der Fälle dokumentiert ein Sicherheitshelm getragen wurde und dennoch in allen Fällen eine Verletzung des Kopfes todesursächlich war, sollten nach Möglichkeit alle Reiter zu jeder Zeit, ob beim Training, im Turnier oder bei Ausritten im freien Gelände, ei-

nen Sicherheitshelm tragen. Somit könnten vermutlich in einigen Fällen schlimmere Verletzungen vermieden werden.

Ähnliches gilt für das Radfahren. Auch hier wurde in lediglich 20% der traumatischen Todesfälle ein Sicherheitshelm getragen. Die tägliche Erfahrung zeigt zwar, dass es immer mehr Personen gibt, die beim Radfahren auch ihren Kopf schützen, aber dennoch tragen viel zu wenige Sicherheitshelme. Auch hier könnten diese das Risiko von Verletzungen drastisch reduzieren und sollten zur Standardausrüstung gehören (49), wie es bereits beim Skifahren von anderen Autoren gefordert wird (15).

Beim Schwimmen kam es zu insgesamt drei Todesfällen von Kindern während ihres Schwimmunterrichtes. Obwohl teilweise ausgebildetes Schwimmpersonal vor Ort war, lies sich ein Ertrinken nicht verhindern. Dies sind zwar tragische Einzelfälle, dennoch lässt sich daraus schließen, dass nicht immer allein ausgebildetes Schwimmpersonal einen ausreichenden Schutz für die Kinder darstellt. Ebenso sollten unter Umständen zusätzlich Eltern oder Verwandte, sofern die Möglichkeit besteht, auf ihre Kinder während des Schwimmunterrichtes achten um das Unfallsrisiko zu minimieren.

Generell kann man sagen, dass diverse Unterschiede in der Verteilung der Sportarten bei den traumatischen Sporttodesfällen in verschiedenen Teilen der Welt vorliegen. Dies dürfte vor allem mit der regional bedingten Popularität der Lieblingssportarten in dem jeweiligen Land und mit den regionalen, geographischen Gegebenheiten (Berge, Meer) der Länder im Zusammenhang stehen.

5. Zusammenfassung

In Hamburg und regionaler Umgebung ereignen sich jedes Jahr Todesfälle im Zusammenhang mit sportlicher Betätigung, obwohl der Nutzen für Leib und Seele durch den Sport durchaus bewiesen ist. Diese Todesfälle treten unerwartet und plötzlich auf. In einigen Fällen lassen sich auch Prodromi finden.

In einer retrospektiven Untersuchung wurden 48.335 Akten der Polizei Hamburg im Hinblick auf Sporttodesfälle ausgewertet. Der Untersuchungszeitraum schloss die Jahre von 1997 bis 2006 ein. Es wurden epidemiologische, phänomenologische und morphologische Eigenschaften der Todesfälle untersucht.

Die Sporttoten konnten sowohl in traumatische und nicht-traumatische Fälle als auch in in- und ausländische Fälle unterteilt werden.

Bei den Sporttodesfällen handelte es sich überwiegend um männliche Verstorbene. Es überwog im Inland der Anteil an Todesfällen aus nicht-traumatischer, kardialer Genese, wobei sich die meisten Todesfälle bei Sportarten wie Fußball und Joggen ereigneten. Bei den Verstorbenen im Ausland, die im Durchschnitt älter als die im Inland Verstorbenen waren, überwogen Risikosportarten wie Fallschirmspringen und Bergsteigen.

Es bleibt festzuhalten, dass es, trotz vorhergehender sportärztlicher Untersuchungen, zu Todesfällen beim Sport kommt. Als Risikofaktoren für Todesfälle aus innerer Ursache gelten KHK und Hypertrophie des linken Ventrikels. Bei Todesfällen mit traumatischer Genese waren das Schädel-Hirn-Trauma und Ertrinken die häufigsten Todesursachen.

Sportärztliche Vorsorgeuntersuchungen können nicht zu hundert Prozent eine Präventionsmaßnahme darstellen und fatale Todesfälle bei sportlicher Betätigung verhindern.

Eine rechtsmedizinische Untersuchung mit makro- und mikroskopischer Beurteilung dieser Fälle ist stets wichtig, um die Todesursache und um rechtliche Fragen zu klären.

6. Literaturverzeichnis

- 1 Bader RS, Goldberg L, Sahn DJ (2004): Risk of sudden cardiac death in young athletes: which screening strategies are appropriate? *Pediatr Clin N Am* 51: 1421-1441
- 2 Becker S, Klein T, Schneider S (2006): Sportaktivität in Deutschland im 10-Jahres-Vergleich: Veränderungen und soziale Unterschiede. *Dtsch Z Sportmed* 57 (9): 226-232
- 3 Berg S (1992): *Unerwartete Todesfälle in Klinik und Praxis*, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York: 195-198
- 4 Berger S, Utech L, Hazinski MF (2004): Sudden death in children and adolescents. *Pediatr Clin N Am* 51: 1653-1677
- 5 Bharati S, Lev M (1986): Congenital abnormalities of the conduction system in sudden death in young adults. *J Am Coll Cardiol* 8: 1096-1104
- 6 Bille K, Figueras D, Schamasch P, Kappenberger L, Brenner JI, Meijboom FJ, Meijboom EJ (2006) : Sudden cardiac death in athletes: the Lausanne recommendations. *Eur J Cardiovasc Prev Rehab* 13: 859-875
- 7 Bjarnason-Wehrens B, Mayer-Berger W, Meister ER, Baum K, Hambrecht R, Gie-len S (2004): Positionspapier zum Thema „Herzgruppe“. *Z Kardiol* 93: 839-847
- 8 Börjesson M, Assanelli D, Carré F, Dugmore D, Panhuyzen-Goedkoop NM, Seiler C, Senden J, Solberg EE (2006): ESC Study Group of sports Cardiology: recommendations for participation in leisure-time physical activity and competitive sports for patients with ischaemic heart disease. *Eur J Cardiovasc Prev Rehab* 13 (2): 137-149
- 9 Burke AP, Farb A, Virmani R, Goodin J, Smialek JE (1991): Sports-related and non-sports-related sudden cardiac death in young adults. *Am Heart J* 121: 568-575
- 10 Bux R, Parzeller M, Raschka C, Bratzke H (2004): Vorzeichen und Ursachen des plötzlichen Todes im Zusammenhang mit sportlicher Betätigung. *Dtsch Med Wochenschr* 129: 997-1001
- 11 Camp SP van, Bloor CM, Mueller FO, Cantu RC, Olson HG (1995): Nontraumatic sports death in high school and college athletes. *Med Sci Sports Exerc* 27: 641-647
- 12 Chadwick D, Clear DB, Eldridge P, Malucci C (2000): Golf ball epilepsy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 68: 246-256
- 13 Cherington M (2001): Lightning injuries in sports: situations to avoid. *Sports Med* 31 (4): 301-308

- 14 Cooper AR, Wedderkopp N, Wang H, Andersen LB, Froberg K, Page AS (2006): Active travel to school and cardiovascular fitness in Danish children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 38 (10): 1724-1731
- 15 Corra S, Conci A, Conforti G, Sacco G, De Giorgi F (2004): Skiing and snowboarding injuries and their impact on the emergency care system in South Tyrol: a retrospective analysis for the winter season 2001-2002. *Inj Control Saf Promot* 11 (4): 281-285
- 16 Corrado D, Basso C, Rizzoli G, Schiavon M, Thiene G (2003): Does sports activity enhance the risk of sudden death in adolescents and young adults? *J Am Coll Cardiol* 42 (11): 1959-1963
- 17 Corrado D, Basso C, Thiene G (2005): Sudden death in young athletes. *Lancet* 366: S47-S48
- 18 Corrado D, Migliore F, Basso C, Thiene G (2006): Exercise and the risk of sudden cardiac death. *Herz* 31: 553-558
- 19 Corrado D, Thiene G, Nava A, Rossi L, Pennelli N (1990): Sudden death in young competitive athletes: clinicopathologic correlations in 22 cases. *Am J Med* 89: 588-596
- 20 Curfman, GD (1993): Is exercise beneficial -- or hazardous -- to your heart? *N Engl J Med* 329 (23): 1730-1731
- 21 Fechner G, Püschel K (1986): Pathologisch-anatomische Untersuchungsbefunde von Todesfällen beim Sport. *Dtsch Z Sportmed* 37 (2): 36-40
- 22 Fletcher GF, Balady G, Blair SN, Blumenthal J, Caspersen C, Chaitman B, Epstein S, Sivarajan Froelicher ES, Froelicher VF, Pina IL, Pollock ML (1996): Statement on exercise: benefits and recommendations for physical activity programs for all americans. *Circulation* 94: 857-862
- 23 Gabbe BJ, Finch CF, Cameron PA, Williamson OD (2005): Incidence of serious injury and death during sport and recreation activities in Victoria, Australia. *Br J Sports Med* 39: 573-577
- 24 Gruppe O (2003): Über den gewandelten Sinn des Sports und neue Aufgaben in der Sportmedizin. *Dtsch Z Sportmed* 54(1): 6
- 25 Heidbüchl H, Corrado D, Biffi A, Hoffmann E, Panhuyzen-Goedkoop N, Hoogsteen J, Delise P, Hoff PI, Pelliccia A (2006): Recommendations for participation in leisure-time physical activity and competitive sports of patients with arrhythmias and potentially arrhythmogenic conditions, part II: ventricular arrhythmias, channelopathies and implantable defibrillators. *Eur J Cardiovasc Prev Rehab* 13: 676-686

- 26 James TN, Froggatt P, Marshall TK (1967): Sudden death in young athletes. *Ann Intern Med* 67: 1013-1021
- 27 Jaworski CA (2005): Medical concerns of marathons. *Curr Sports Med Rep* 4 (3): 137-143
- 28 Josephson RA, Shefrin E, Lakatta EG, Brant LJ, Fleg JL (1990): Can serial testing improve the prediction of coronary events in asymptomatic individuals? *Circulation* 74: 20-24
- 29 Kahali B, Roy DG, Batabyal S, Bose TK (2002): Study of sudden cardiac death in young athletes. *J Indian Med Assoc* 100 (12): 708-709
- 30 Kaşıkçıoğlu E (2006): How could sudden cardiac deaths on the athletic fields be prevented? *Anadolu Kardiyol Derg* 6: 392-393
- 31 Kelly EG (1996): Major injuries occurring during use of a golf cart. *Orthopedics* 19 (6): 519-523
- 32 Kindermann W (2005): Plötzlicher Herztod beim Sport. *Dtsch Z Sportmed* 56 (4): 106-107
- 33 Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention seit 1912 (Deutscher Sportärztebund) e.V. (2007): Vorsorgeuntersuchung im Sport; online unter www.dgsp.de
- 34 Lettenbichler M (1998): Tod auf dem Golfplatz! *GOLFMagazin* 12/1998: 40-42
- 35 Löllgen H (2003): Stellenwert der körperlichen Aktivität zum Thema „Primärprävention kardialer Erkrankungen“. *Dtsch Äb* 100 (15): 987-996
- 36 Löllgen H, Gerke R, Lenz S (2003): Notfallmedizin 29: 148-158
- 37 Madias C, Maron BJ, Weinstock J, Estes NA 3rd, Link MS (2007): Commotio cordis - sudden death with chest wall impact. *J Cardiovasc Electrophysiol* 18: 115-122
- 38 Mahler DA, Froelicher VF, Miller NH (1995): ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 5thed. Philadelphia, Pa: A Waverly Co 25
- 39 Maron BJ (2000): The paradox of exercise. *N Engl J Med* 343 (19): 1409-1411
- 40 Maron BJ (2003): Sudden death in young athletes. *N Engl J Med* 349 (11): 1064-1075
- 41 Maron BJ, Mitchell JH (1994): 26th Bethesda Conference: recommendations for determining eligibility for competition in athletes with cardiovascular abnormalities. *J Am Coll Cardiol* 24: 845-899
- 42 Maron BJ, Pelliccia A (2006): The heart of trained athletes. *Cardiac Remodeling and the risks of sports, including sudden death. Circulation* 114: 1633-1644

- 43 Maron BJ, Zipes DP (2005): 36th Bethesda Conference. Introduction: Eligibility recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities – general considerations. *J Am Coll Cardiol* 45: 1318-1321
- 44 Maron BJ, Chaitman BR, Ackermann MJ, Bayes de la Luna A, Corrado D, Crosson JE, Deal BJ, Driscoll DJ, Estes NA 3rd, Araujo CG, Liang DH, Mitten MJ, Myerburg RJ, Pelliccia A, Thompson PD, Towbin JA, Van Camp SP (2004): AHA scientific statement: recommendations for physical activity and recreational sports participation for young patients with genetic cardiovascular diseases. *Circulation* 109: 2807-2816
- 45 Maron BJ, Roberts WC, Hugh A, McAllister HA, Rosing DR, Epstein SE (1980) : Sudden death in young athletes. *Circulation* 62: 218-229
- 46 Maron BJ, Thompson PD, Ackermann MJ, Balady G, Berger S, Cohen D, Dimeff R, Douglas PS, Glover DW, Hutter Jr AM, Krauss MD, Maron MS, Mitten MJ, Roberts WO, Puffer JC (2007): Recommendations and considerations related to preparticipation screening for cardiovascular abnormalities in competitive athletes: 2007 update. A scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. Endorsed by the American College of Cardiology Foundation. *Circulation* 115: online first
- 47 Mittleman MA, Maclure M, Tofler GH, Sherwood JB, Goldberg RJ, Muller JE (1993): Triggering of acute myocardial infarction by heavy physical exertion – protection against triggering by regular exertion. *N Engl J Med* 329 (23): 1677-1683
- 48 Neilan TG, Januzzi JL, Lee-Lewandrowski E, Ton-Nu TT, Yoerger DM, Jassal DS, Lewandrowski KB, Siegel AJ, Marshall JE, Douglas PS, Lawlor D, Picard MH, Wood MJ (2006): Myocardial injury and ventricular dysfunction related to training levels among nonelite participants in the Boston marathon. *Circulation* 114: 2325-2333
- 49 O'Callaghan FV, Nausbaum S (2006): Predicting bicycle helmet wearing intentions and behavior among adolescents. *J Safety Res* 37 (5): 425-431
- 50 Paterick TE, Paterick TJ, Fletcher GF, Maron BJ (2005): Medical and legal issues in the cardiovascular evaluation of competitive athletes. *JAMA* 294: 3011-3018
- 51 Pigozzi F, Spataro A, Fagnani F, Maffulli N (2003): Preparticipation screening for the detection of cardiovascular abnormalities that may cause sudden death in competitive athletes. *Br J Sports Med* 37: 4-5
- 52 Pschyrembel *Klinisches Wörterbuch*(1998): 258. Auflage, Verlag Walter de Gruyter, Berlin, New York : 657
- 53 Purdue B, Fernando GC (1989): The mechanism of fatal cardiopulmonary injury caused by a blow from a golf club. *Forensic Sci Int* 42 (1–2): 125-130

- 54 Quigley F (2000): A survey of the causes of sudden death in sport in the Republic of Ireland. *Br J Sports Med* 34 (4): 258-261
- 55 Ragosta M, Crabtree J, Sturner WQ, Thompson PD (1984): Death during recreational exercise in the State of Rhode Island. *Med Sci Sports Exerc* 16 (4): 339-342
- 56 Röthig P, Prohl R „Sport (sport[s])“ (2003): Sportwissenschaftliches Lexikon. Hg. P. Röthig/ R. Prohl. 7., völlig neu bearbeitete Auflage, Verlag Hofman GmbH & Co. KG, Schorndorf: 493-495
- 57 Schlant RC, Blomqvist CG, Brandenburg RO, DeBusk R, Ellestad MH, Fletcher GF, Froelicher VF Jr, Hall RJ, McCallister BD, McHenry PL (1986): Guidelines for exercise testing: a report of the Joint American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on assessment of cardiovascular procedures (subcommittee on exercise testing). *Circulation* 74: 653A-667A
- 58 Schuchert A, Heinemann A, Braumann K-M, Kandolf R, Klingel K, Meinertz T, Püschel K (2004): Plötzlicher Herztod eines Marathonläufers mit minimal ausgeprägter hypertropher Kardiomyopathie und Parvovirus B19 Infektion. *Dt Z Sportmed* 55(3): 75-78
- 59 Schuchert A, Püschel K, Kupper W, Schäfer H, Bleifeld W (1989): Plötzlicher Herztod eines Langstreckenläufers beim Marathonlauf. *Z Kardiol* 78: 276-280
- 60 Siscovick DS, Weiss NS, Fletcher RH, Schoenbach VJ, Wagner EH (1984): The incidence of primary cardiac arrest during vigorous exercise. *N Engl J Med* 311: 874-877
- 61 Sperhake JP, Schulz F (2006): Tod eines Wassersportlers durch Leptospirose. *Rechtsmed* 3: 156-160
- 62 Spurgeon D (2001): Sudden cardiac deaths rise by 10% in young Americans. *BMJ* 322 (7286): 573
- 63 Tabib A, Miras A, Taniere P, Loire (1999): Undetected cardiac lesions cause unexpected sudden cardiac death during occasional sport activity. A report on 80 cases. *European Heart Journal* 20: 900-903
- 64 Thompson PD (1996): The cardiovascular complications of vigorous exercise. *Arch Intern Med* 156: 2297-2302
- 65 Thompson PD, Apple FS, Wu A (2006): Marathoner`s heart? *Circulation* 114: 2306-2308
- 66 Tiedemann C (2006): „Sport“ - Vorschlag einer Definition. Aufsatz zum Thema Sport. Universität Hamburg, Fachbereich Sportwissenschaft: 1-7

67 Updike J: Golfträume, 8 ed. Reinbek bei Hamburg (2000): Rowohlt Taschenbuch Verlag

68 Virmani R, Burke AP, Farb A, Kark JA (1997): Causes of sudden death in young and middle-aged competitive athletes. *Cardiol Clin* 15 (3): 439-466

Danksagung

Diese Arbeit wurde von 2004 bis 2007 unter der Anleitung von Prof. Dr. K. Püschel am Institut für Rechtsmedizin am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf angefertigt.

Ich danke Herrn Prof. Dr. Klaus Püschel für das Überlassen dieses interessanten Themas, für seine engagierte Betreuung und für seinen Einsatz zum Gelingen der Arbeit sowie für seine Motivation bei der Fertigstellung.

Mein größter und ganz besonderer Dank gilt Frau Dr. Elisabeth E. Türk für ihre großartige Hilfsbereitschaft, ihre fantastische und kompetente Betreuung, ihre strapazierfähige Geduld und für die Einführung in wissenschaftliches Arbeiten mit vielen nützlichen Ratschlägen und Verbesserungen.

Herrn Prof. Dr. Hans-Peter Beck-Bornholt möchte ich für seine Hilfestellungen generell in Verbindung mit ausgewogener Nervennahrung und für seine Zusammenarbeit speziell an statistischen Analysen in Verbindung mit Ratschlägen in wissenschaftlichen Fragen danken.

Mein besonderer Dank gilt den Mitarbeitern des Landeskriminalamtes 417 im Polizeipräsidium Hamburg für die große Hilfsbereitschaft und die Möglichkeit des ungestörten Aktenstudiums. Hervorzuheben sind hierbei Michael Sperling, Holger Guhse und vor allem Peter Friedrich und Karsten Obenaus, die mir mit Rat und Tat zur Seite standen und somit einen wesentlichen Teil zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Allen Mitarbeitern des Institutes für Rechtsmedizin am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, vor allem Carsten Köpke und dem Fotografen Jochen Koppelmeyer, möchte ich für die Unterstützung zur Durchführung dieser Arbeit danken.

Lebenslauf

Alexander Riedel

geboren am 28. 02. 1981 in Bremen

Eltern:	Dr. Hubertus Riedel, Facharzt für Innere Medizin Marianne Riedel, geb. Kemp, Lehrerin
Wohnort:	Stresemannallee 51 22529 Hamburg
1987-1991	Grundschule Oberneuland in Bremen
1991-2000	Ökumenisches Gymnasium zu Bremen
2001-2008	Studium der Humanmedizin in Dresden und Hamburg
2004	Erstes Staatsexamen (Physikum) in Dresden
2005	Famulatur in Traumatologie und Pädiatrie im Hospital Universitario La Fe in Valencia
2006	Famulatur in Rechtsmedizin am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
2004-2007	Dissertation am Institut für Rechtsmedizin am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf unter der Anleitung von Prof. Dr. K. Püschel, Thema: Todesfälle beim Sport in Hamburg und regionaler Umgebung von 1997 bis 2006
2007	PJ-Tertiale in Innerer Medizin im AK Barmbek in Hamburg, in Chirurgie an der Pontificia Universidad Católica in Santiago de Chile und in Pathologie am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Publikationen

- 1 Türk EE, Riedel A, Püschel K (2007): Natural und traumatic sports-related fatalities: A 10 year retrospective study. Br J Sports Med: online first
- 2 Guddat SS, Riedel A, Püschel K (2006): Forensische Pädopathologie – tödliche Unfälle beim Sport von Kindern und Jugendlichen: Sportarten und Todesursachen. Praktische Pädiatrie 5: 384-388

Eidesstattliche Versicherung

„Ich versichere ausdrücklich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.“

Hamburg, 10. 01. 2008