

Diplomarbeit

Doping im Sport Wirkungen und Nebenwirkungen verbotener Substanzen und deren Verbreitung im Hobby- bzw. Breitensport

eingereicht von

Patrick Brabant

Mat.Nr.: 0114284

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktor der gesamten Heilkunde
(Dr. med. univ.)**

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Universitätsklinik für Unfallchirurgie

unter der Anleitung von

Prim. Univ. Prof. Mag. Dr. Franz Josef Seibert

Graz, am _____

Patrick Brabant

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am _____

Patrick Brabant

Danksagung

Ich möchte auf diesem Weg Herrn Prim. Univ. Prof. Mag. Dr. Franz Josef Seibert und Herrn Univ. Prof. Dr. Herwig Peter Hofer für die Betreuung meiner Arbeit danken und dass sie mir die Möglichkeit gaben, dieses Thema zu bearbeiten.

Des Weiteren möchte ich mich bei Herrn Christoph Brandner für die herausragenden Leistungen bei der Übersetzung fremdsprachiger Fachartikel, bei meiner Partnerin Frau Dipl. Päd. Katharina Lasnig und meinem Bruder Herrn MMag. Dr. Marc Brabant für das gewissenhafte Korrekturlesen bedanken.

Ganz besonderer Dank gilt jedoch meiner Familie, meiner Partnerin Katharina, meinen Eltern Petra und Klaus, meinem Bruder Marc sowie meinen Großeltern Magrith und Herbert Wurtmann und Elfriede und Julius Brabant. Sie gaben und geben mir immer Rückhalt und unterstützen mich in allem was ich tue.

Zusammenfassung

Doping im Sport: Wirkungen und Nebenwirkungen verbotener Substanzen und deren Verbreitung im Hobby- bzw. Breitensport

Einführung: Doping ist ein aktuelles Thema. Während es im Profisport laufende und strenge Dopingkontrollen gibt, ist der Hobby- und Breitensport ein unkontrollierter Bereich. Daher ist es für Hobby- und Breitensportler meistens ohne große Mühe, an leistungssteigernde Mittel zu kommen bzw. diese auch zu verwenden. Der (vermeintlich) freie Zugang zu den verbotenen Substanzen führt dazu, dass die wenigsten Sportler an die gesundheitlichen Konsequenzen, die mit der Einnahme der Substanzen einhergehen, denken.

Ziel: Ziel dieser Arbeit ist es, auf die gängigsten leistungssteigernden Substanzen einzugehen, die Wirkungen und Nebenwirkungen zu präsentieren und die Verbreitung von Doping im Hobbysport aufzuarbeiten. Zudem wird auf die gesundheitlichen Konsequenzen, die ein jahrelanger Abusus mit sich trägt eingegangen und auch das Doping der Zukunft, das Gendoping, präsentiert.

Methode: Als Methode der Wahl wurde die Literaturrecherche gewählt, wobei darauf gachtet wurde, dass die Literaturquellen am aktuellen Stand der Dinge waren, sodass in dieser Arbeit die neuesten wissenschaftlichen Ergebnisse verwendet und präsentiert werden konnten.

Ergebnisse: Studien, die in einigen europäischen Ländern in der Bevölkerung, bei Jugendlichen in Schule und Freizeit, in Fitnessstudios und bei Bodybuildern durchgeführt wurden, liefern die Ergebnisse, dass Doping nahezu allgegenwärtig ist. Die größte Missbrauchsrate findet man bei Bodybuildern, wobei auch schon Jugendliche im Alter von 11-16 Jahren Kontakt zu Doping haben.

Schlüsselwörter: Doping, Wirkungen, Nebenwirkungen, Verbreitung im Hobbysport

Abstract

Doping in sports: Effects and side effects of prohibited substances and its spread in mass sports

Introduction: Doping is more and more an contemporary issue. Although in competitive sports there is strict monitoring, leisure sports is still an uncontrolled area. It is free from any surveillance. Therefore it is pretty easy for non-professionals to acquire illegal performance-enhancing substances and to use them. The easy access to those, in competitive sports, prohibited substances obscures the circumstance that most athletes are not aware of the negative health effects that could go hand in hand with the intake.

Purpose: The purpose of this project is, to list the most common performance-enhancing substances, with the presentation of the effects and side effects of doping and furthermore to discuss their spread in leisure sports. In addition, the negative health effects which occur after longstanding abuse, will be mentioned as well as the future of doping, the gene doping.

Method: The method which was used in this project was a literature research study. The most attention was paid on the actuality of the sources, so that the newest scientific results could be alleged.

Results: Studies made in several European countries on adolescents in school, spare time and in fitness studios, including bodybuilders, which show, that doping is almost ubiquitous. The biggest misuse rate is found amongst bodybuilders, although even kids at the age from 11-16 years start to get in contact with illegal substances.

Keywords: Doping, effects, side effects, spread in mass sports

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis.....	1
Anstelle eines Vorworts.....	2
1. Einleitung.....	3
1.1 Geschichte des Dopings.....	3
1.2 Anti-Doping Organisationen.....	4
1.3 Tödliche Gefahren des Dopings.....	7
1.4 Doping im Freizeit- bzw. Breitensport.....	9
2. Methoden.....	11
3. Ergebnisse.....	12
3.1 S1 Anabole Wirkstoffe.....	12
3.1.1 Physiologie	12
3.1.2 Wirkungen.....	12
3.1.3 Nebenwirkungen.....	13
3.1.3.1 Herz-Kreislauf-System.....	13
3.1.3.2 Schädigungen der Leber.....	14
3.1.3.3 Nebenwirkungen bei Frauen.....	14
3.1.3.4 Nebenwirkungen bei Männern.....	14
3.1.3.5 Nebenwirkungen bei Jugendlichen.....	15
3.2 S2 Hormone und verwandte Substanzen.....	15
3.2.1 Erythropoetin (EPO).....	15
3.2.1.1 Physiologie	15
3.2.1.2 Wirkungen.....	15
3.2.1.3 Nebenwirkungen.....	16
3.2.2 Somatotropin (Wachstumshormon, hGH [„human growth hormone“]).....	16
3.2.2.1 Physiologie.....	16
3.2.2.2 Wirkungen.....	16
3.2.2.3 Nebenwirkungen.....	17
3.2.3 Choriongonadotropin (hCG [„human chorionic gonadotropin“])..	17
3.2.3.1 Physiologie.....	17
3.2.3.2 Wirkungen.....	17

3.2.3.3 Nebenwirkungen.....	18
3.2.4 Insulin.....	18
3.2.4.1 Physiologie.....	18
3.2.4.2 Wirkungen.....	18
3.2.4.3 Nebenwirkungen.....	18
3.3 S3 Beta-2-Agonisten.....	19
3.3.1 Pharmakologie.....	19
3.3.2 Wirkungen.....	19
3.3.3 Nebenwirkungen.....	19
3.4 S4 Hormon-Antagonisten und –Modulatoren.....	20
3.4.1 Aromatasehemmer.....	20
3.4.1.1 Physiologie.....	20
3.4.1.2 Wirkungen.....	20
3.4.1.3 Nebenwirkungen.....	20
3.4.2 Antiöstrogene.....	20
3.4.2.1 Pharmakologie.....	20
3.4.2.2 Wirkungen.....	21
3.4.2.3 Nebenwirkungen.....	21
3.5 S5 Diuretika und andere Maskierungsmittel.....	21
3.5.1 Diuretika.....	21
3.5.1.1 Pharmakologie.....	21
3.5.1.2 Wirkungen.....	21
3.5.1.3 Nebenwirkungen.....	22
3.5.2 Andere Maskierungsmittel.....	22
3.6 S6 Stimulanzien.....	23
3.6.1 Pharmakologie.....	23
3.6.2 Wirkungen.....	23
3.6.3 Nebenwirkungen.....	23
3.7 S7 Narkotika.....	24
3.7.1 Pharmakologie.....	24
3.7.2 Wirkungen.....	24
3.7.3 Nebenwirkungen.....	24

3.8 S8 Cannabinoide.....	24
3.8.1 Pharmakologie.....	24
3.8.2 Wirkungen.....	25
3.8.3 Nebenwirkungen.....	25
3.9 S9 Glukokortikoide.....	25
3.9.1 Pharmakologie.....	25
3.9.2 Wirkungen.....	26
3.9.3 Nebenwirkungen.....	26
3.10 Bei bestimmten Sportarten verbotene Substanzen.....	26
3.11 Verbotene Methoden.....	27
3.11.1 M1 Erhöhung des Sauerstofftransfers.....	27
3.11.2 M2 Chemische und physikalische Manipulation.....	27
3.11.3 M3 Gendoping.....	27
3.12 Spezielle Nebenwirkungen des Dopings auf den Stützapparat und das muskuloskelettale System.....	28
3.12.1 Anabol-androgene Steroide (AAS).....	28
3.12.2 Hormone und verwandte Substanzen.....	29
3.12.3 Beta-2-Agonisten.....	29
3.12.4 Diuretika.....	30
3.12.5 Glukokortikoide.....	30
3.12.6 Beta-Blocker.....	32
3.13 Die Verbreitung des Dopings im Hobby- bzw. Breitensport.....	33
3.13.1 Erhebung in der Bevölkerung.....	34
3.13.2 Erhebung von Jugendlichen in Schule und Freizeit.....	34
3.12.3. Erhebung im Hobby- und Breitensport.....	38
3.12.4 Erhebung in Fitnessstudios.....	38
3.12.5 Erhebung bei Bodybuildern.....	42
3.14 Gendoping.....	43
3.14.1 Gentherapie.....	43
3.14.2 Anwendungsmöglichkeiten des Gendopings.....	45
3.14.3 Risiken des Gendopings.....	46
3.14.4 Nachweis von Gendoping.....	47
4. Diskussion.....	48

5. Literaturverzeichnis.....	51
Lebenslauf.....	59

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aktuelle Dopingdefinition der WADA. Welt-Anti-Doping-Code 2009.....	5
Tabelle 2: Dopingliste der WADA. Stand 01.01.2009.....	6
Tabelle 3: Dopingmissbrauch bei Jugendlichen.....	35
Tabelle 4: Häufigkeit des Fitnessstudiobesuch in Abhängigkeit vom Alter und Schulform.....	37
Tabelle 5: Erhebungen aus Fitnessstudios in Deutschland und Großbritannien.....	39
Tabelle 6: Ergebnisse der Studie im Rahmen der EU.....	41
Tabelle 7: Dopingverhalten im Bodybuildingbereich.....	42

Anstelle eines Vorworts

- **Jan Ullrich, Radfahrer** (Positiv auf Amphetamine getestet)

„Irgendwer hat mir in der Disco zwei Pillen angedreht. Die habe ich in meiner Dummheit dann geschluckt.“[1]

- **Gilberto Simoni, Radfahrer** (Positiv auf Kokain getestet)

„Meine Mutter schickte mir Bonbons aus Peru. Und diese waren in Kokablätter eingepackt. Beim zweiten Mal war wohl etwas im Tee, den mir meine Tante schickte.“[1]

- **Tyler Hamilton, Radfahrer** (Beim Blutdoping erwischt)

„Ich bin ein Mischwesen, die fremden Zellen in meinem Körper werden von Stammzellen meines vor der Geburt gestorbenen Zwillingbruders produziert.“[1]

- **Frank Vandenbroucke, Radfahrer** (Wurde mit Clenbuterol erwischt)

„Das Mittel ist für meinen Hund, der unter Asthma leidet.“[1]

- **Alexander Winokurow, Radfahrer** (Des Fremblutdopings überführt)

„Meine Sturzverletzung hat eine Blutembolie ausgelöst.“[1]

- **Lenny Paul, Bobfahrer** (Mit erhöhtem Nandrolonwert erwischt)

„Ich habe Spaghetti Bolognese gegessen. Das Hackfleisch muss wohl von hormonverseuchten Rindern stammen.“[1]

- **Linford Christie**, (Mit erhöhtem Nandrolonwert erwischt)

„Ich hab nicht gedopt. Ich hab nur Avocados gegessen.“[1]

- **Martina Hingis, Tennisspielerin** (Positiv auf Kokain getestet)

„Jemand hat es mir in den Fruchtsaft getan.“[2]

1. Einleitung

Als am 24. September 1988 Ben Johnson bei den Olympischen Spielen in Seoul den heißumkämpften und viel diskutierten 100 Meter Lauf in einem neuen Fabelweltrekord (9,79 Sekunden) gewann und sich so gegen seinen größten Konkurrenten Carl Lewis durchsetzte und diesen deklassierte, schien es so, als wäre er der große Sieger dieser Spiele. Doch wenige Tage später war er Mittelpunkt einer der größten Skandale, den die Sportwelt je gesehen hat. Ben Johnson wurde positiv auf das Anabolikum Stanozolol getestet und auf Grund dessen von den Olympischen Spielen ausgeschlossen. Als weitere Konsequenz wurde ihm seine Goldmedaille und auch sein Weltrekord aberkannt und Carl Lewis zum neuen Olympiasieger gekürt. Dieser Vorfall erschütterte nicht nur die Leichtathletikszene sondern auch die ganze Sportwelt und mit einem Schlag wurden die Diskussionen um verbotene leistungssteigernde Substanzen immer lauter und das Wort „Doping“ stand immer mehr im öffentlichen Interesse.[3,4]

1.1. Geschichte des Dopings

Das Streben nach Leistungssteigerung ist sicherlich keine ausschließliche Erscheinung der Neuzeit, sondern reicht weit in die Geschichte hinein. Die älteste datierte Aufzeichnung stammt aus dem 11. Jahrhundert. Sie beschreibt, dass Chinesen aus dem Urin männliche Sexualhormone gewannen, diesen veredelten und schließlich als Therapie bei Potenzproblemen einsetzten.[4]

1889 wird das Wort „Doping“ erstmals in einem englischen Lexikon beschrieben und bezeichnete eine Mischung aus Opium und Narkotika, die bei Rennpferden eingesetzt wurde. Der Ursprung des Wortes Doping stammt jedoch nicht aus dem englischsprachigen Raum sondern aus einem Dialekt aus dem südöstlichen Afrika, der von den eingeborenen Kaffern gesprochen wurde. Der Wortstamm „dop“ wurde in der Burensprache verankert und bezeichnet einen schweren Schnaps, der bei Zeremonien und bei Feiern im religiösen Sinn zur Stimulierung angewendet wurde. Im Lauf der Zeit wurde das Wort „dop“ von den Engländern, welche sich mit den Buren im Krieg befanden, übernommen. Sie verstanden „dop“ als Getränk mit allgemein stimulierendem Effekt. [4,5]

1.2. Anti-Doping Organisationen

Doping, wie es heute bekannt ist, also als Mittel bzw. Methode zur sportlichen Leistungssteigerung, wurde erst nach dem 2. Weltkrieg vor allem im Radsport bekannt. Als Tom Simpson, ein englischer Radprofi, 1967 bei der Tour de France an einem Cocktail aus Amphetaminen und Alkohol starb, reagierten die internationalen Sportfachverbände, der Internationale Radsportverband UCI (Union Cycliste Internationale) und das Internationale Olympische Komitee (IOC), indem sie Anti-Doping Regeln, anfangs ausschließlich für den Wettkampf, aufstellten. Diese Anti-Doping Strategie, also Dopingkontrollen nur nach dem Wettkampf vorzunehmen, wurde nach dem Dopingfall von Ben Johnson in Seoul derart geändert, dass auch Kontrollen im Training, also außerhalb des Wettkampfs („out of competition“), durchgeführt wurden und immer noch werden.[4,5]

Wurden die Anti-Doping Regeln bis 2003 durch das IOC erarbeitet, ist seit 2004 die Welt-Anti-Doping-Agentur (WADA) mit ihrem Sitz in Montreal, Kanada, für den Kampf gegen das Doping zuständig. Sie wurde als Reaktion auf die spektakulären Dopingfälle bei der Tour de France 1998, bei der im Auto des Masseurs des Festina Teams 400 Ampullen Epo und Anabolika gefunden wurden, gegründet. Das Festina Team wurde auf Grund dessen von der Tour ausgeschlossen, weitere Rennställe sind ebenfalls von der Tour ausgestiegen und die Tour de France ist in diesem Jahr als die „Skandal Tour“ in die Annalen einging.[5,6] 2003 wurde der Welt-Anti-Doping-Code erstmals verabschiedet und trat 2004 in Kraft. Die aktuelle Dopingdefinition ist in Tabelle 1 wiedergegeben.[7]

Artikel 1 Definition des Begriffs Doping

Doping wird definiert als das Vorliegen eines oder mehrerer der nachfolgend in Artikel 2.1 bis Artikel 2.8 festgelegten Verstöße gegen Anti-Doping-Bestimmungen.

Artikel 2 Verstöße gegen Anti-Doping-Bestimmungen

Als Verstöße gegen Anti-Doping-Bestimmungen gelten:

2.1 Vorhandensein eines verbotenen Wirkstoffs, seiner Metaboliten oder Marker in der Probe eines Athleten

2.2 Anwendung oder der Versuch der Anwendung eines verbotenen Wirkstoffs oder einer verbotenen Methode seitens eines Athleten

2.3 Die Weigerung oder das Unterlassen ohne zwingenden Grund, sich einer angekündigten Probenahme zu unterziehen, die gemäß anwendbaren Anti-Doping-Bestimmungen zulässig ist, oder ein anderweitiger Versuch, sich der Probennahme zu entziehen

2.4 Der Verstoß gegen anwendbare Vorschriften über die Verfügbarkeit des Athleten für Trainingskontrollen (Kontrollen außerhalb des Wettkampfs), einschließlich der Pflicht zur Angabe von Informationen zum Aufenthaltsort und zur Erreichbarkeit und zu versäumten Kontrollen, die erklärtermaßen auf Bestimmungen zurückgehen, die im Einklang mit dem Internationalen Standard für Kontrollen erfolgen. Jede Kombination von drei versäumten Kontrollen und/oder Verstößen gegen die Meldepflicht, die innerhalb eines 18-Monatszeitraums erfolgt, der von der für den Athleten zuständigen Anti-Doping-Organisation festgelegt wird, stellt einen Verstoß gegen die Anti-Doping-Bestimmungen dar.

2.5 Unzulässige Einflussnahme oder versuchte unzulässige Einflussnahme auf einen Teil des Dopingkontrollverfahren

2.6 Besitz verbotener Substanzen und verbotener Methoden

2.7 Das Inverkehrbringen oder versuchte Inverkehrbringen von verbotenen Wirkstoffen oder verbotener Methoden

2.8 Die Verabreichung oder versuchte Verabreichung von bei Wettkämpfen verbotenen Methoden oder verbotenen Wirkstoffen bei Athleten oder, außerhalb von Wettkämpfen, die Verabreichung oder versuchte Verabreichung bei Athleten von Methoden oder Wirkstoffen, die bei Trainingskontrollen verboten sind, oder die Beihilfe, Unterstützung, Anleitung, Anstiftung, Verschleierung oder sonstige Tatbeteiligungen bei einem Verstoß oder einem versuchten Verstoß gegen Anti-Doping-Bestimmungen

Tabelle 1: Aktuelle Dopingdefinition der WADA. Welt-Anti-Doping-Code 2009[7]

Ebenfalls jährlich erneuert und auf den aktuellen Stand gebracht wird die Verbotsliste der WADA, die einer der Grundpfeiler in der Anti-Doping Arbeit darstellt. Die Verbotsliste wird in ihrer offiziellen Fassung in Englisch und Französisch herausgegeben. Sollte es zu Unstimmigkeiten zwischen beiden Sprachen kommen, gilt die Englische als maßgebliche Fassung.

Die verbotenen Substanzen (nach Wirkstoffgruppen geordnet) und verbotenen Methoden werden folgend in Tabelle 2 aufgeführt.[8]

I Substanzen und Methoden, die zu allen Zeiten (in und außerhalb von Wettkämpfen) verboten sind

Verbotene Substanzen

- S1 Anabole Substanzen
 - Anabol- androgene Steroide (AAS)
 - a) exogene AAS
 - b) endogene AAS
 - Andere anabole Substanzen
- S2 Hormone und verwandte Substanzen
- S3 Beta-2-Agonisten
- S4 Hormon- Antagonisten und – Modulatoren
- S5 Diuretika und andere Maskierungsmittel

Verbotene Methoden

- M1 Erhöhung des Sauerstofftransfers
- M2 Chemische und physikalische Manipulation
- M3 Gendoping

II Im Wettkampf verbotene Substanzen und Methoden

- S6 Stimulanzien
- S7 Narkotika
- S8 Cannabinoide
- S9 Glucocorticoide

III Bei bestimmten Sportarten verbotene Substanzen

- P1 Alkohol
- P2 β - Blocker

Tabelle 2: Dopingliste der WADA. Stand 01.01.2009[8]

Für die österreichische Anti-Doping Arbeit ist die Nationale Anti-Doping Agentur Austria GmbH (NADA Austria) verantwortlich. Sie wurde am 1.7.2008 mit Sitz in Wien gegründet. Als unabhängige Dopingkontrollereinrichtung hat die NADA Austria

es sich zum Ziel gemacht, dem Doping im Sport in Österreich den Kampf anzusagen. Diese Ziele werden mittels zweier unterschiedlicher Wege verfolgt: Einerseits mit Hilfe von Kontrolltätigkeiten, andererseits mit Hilfe von Präventionsarbeit. Ersteres dient einer fairen und gerechten Sportausübung, wobei durch konsequente Kontrollen und Sanktionen der Gebrauch von Dopingmitteln und Dopingmethoden verhindert werden soll. Zweiteres soll dazu dienen, sowohl Profisportler als auch Nachwuchssportler zu einem dopingresistenten, mündigen und reflektierten Athleten zu formen. Sportler, egal welcher Alterklasse, sollten in Situationen der Versuchung dem Doping widerstehen und sich frei gegen Doping entscheiden. Die NADA Austria steht auch für die wahren Werte des Sports wie Fairness, Ethik, Ehrlichkeit, Gesetz, Respekt und Gesundheit. Doping wird aus Sicht aller Anti-Doping-Agenturen, als immense Gefährdung der eigenen Gesundheit angesehen.[9]

1.3. Tödliche Gefahren des Dopings

Der Radprofi Arthur Linton starb am 23. Juli 1896 bei der Fernfahrt Bordeaux-Paris. Dies gilt als der erste dokumentierte Todesfall durch Medikamenteneinnahme im Sport sein. Über die eigentliche Todesursache herrschen aber verschiedene Ansichten. Eine Meinung ist, dass er während des Rennens tot vom Rad fiel, da er sich durch die Einnahme von zu viel Aufputzmittel verausgabte. Die andere Darstellung besagt, dass er an einer Typhus-Infektion starb, da seine Abwehrkräfte durch die Aufputzmittel zu sehr geschwächt waren. 1960 ereignete sich der erste dokumentierte Todesfall bei Olympischen Spielen. Der Däne Knut Enemark Jensen starb beim 100 km Mannschaftsradrennen vorerst angeblich an einem Hitzschlag, doch später kam ans Licht, dass Amphetamine bei der gesamten dänischen Mannschaft gefunden wurden. 1967 starb, wie bereits oben erwähnt, Tom Simpson. Boxchampion Josef Elze starb im Jahr 1968 nach einem Kampf an den Folgen einer Kopfverletzung. Da bei ihm Aufputzmittel nachgewiesen wurden, wird vermutet, dass sein Schmerzempfinden derart verringert war, dass er seine Verletzung nicht spürte. Josef Elze war der erste Todesfall, der nicht aus der Radsport Szene stammte. Die Leichtathletin Birgit Dressel starb 1987 im Alter von nur 26 Jahren an multiplen Organversagen, welches wahrscheinlich durch einen allergischen Schock

ausgelöst wurde. Mehr als 100 Medikamente und Präparate wurden in ihrem Körper gefunden.

Im Jahr 1987 starb Top-Bodybuilder Andreas Münzer an multiplen Organversagen, durch jahrelangen Anabolika-Abusus verursacht. Der Hammerwerfer Uwe Beyer starb im Frühjahr 1993 an einem Herzinfarkt, welcher aus seinem Anabolikakonsum nie einen Hehl machte. Der erst 47-jährige Kugelstoßer Ralf Reichenbach starb 1998 an Herzversagen, auch durch jahrelangen Anabolika Missbrauch entstanden.[4,10,11]

Auch andere, sowohl körperliche als auch psychische Nebenwirkungen, die nicht immer mit dem Tod enden, können die Gesundheit und auch die Lebensqualität eines Sportlers massiv gefährden bzw. einschränken. Beispielsweise können Stimulanzien in hoher Dosierung leicht in Unruhe und Aggressivität umschlagen. In weiterer Folge können dadurch akute Halluzinationen, Angstzustände und Wahnvorstellungen auftreten. Nach der euphorisierenden Phase kann es zu Depressionen, sogar zu Selbstmordgedanken kommen. Morphine besitzen wegen ihrer schnellen Gewöhnung die Gefahr, immer höhere Dosen zu benötigen um den gleichen Effekt zu erzielen. Dies birgt ein riesiges Suchtpotential. Auch hier kann der regelmäßige Missbrauch zu Depressionen, Wahnideen und Psychosen führen. Die körperlichen Nebenwirkungen sind nicht minder dramatisch. Um an dieser Stelle eine zu erwähnen, soll zum Beispiel das Erythropoetin (EPO) herangezogen werden. Anwendung von EPO über längere Zeit und auch in hohen Dosen führt dazu, dass das Blut eindickt, da sich die Zahl der Erythrozyten erhöht. Dies führt zu einer Erhöhung des Blutdrucks und birgt die Gefahr zur Entstehung von Thrombosen. Auch Narkotika können schwerwiegende Folgen mit sich bringen, da es bei einer Überdosierung zu einer Atemlähmung mit der Folge der Sauerstoffunterversorgung und zum Kreislaufschock kommen kann.[5,11]

1.4 Doping im Freizeit- bzw. Breitensport

Richtlinien, Gesetze, Verbotslisten, Dopingkontrollen und Präventionsmaßnahmen, die weltweit von allen Anti-Doping Agenturen verfasst und mit größtem Einsatz verfolgt und vollzogen werden, zielen auf den Hochleistungs- bzw. Profisport ab. Man kann also davon ausgehen, dass dies ein (relativ) gut kontrollierter Bereich ist, indem durch die regelmäßigen Kontrollen, Dopingsünder schnell entlarvt werden können und in weiterer Folge einer gerechten Strafe zugeführt werden. Doch gibt es einen Bereich, der frei von jeglichen Kontrollen ist. Einen Bereich in dem Verbotslisten, Gesetze und Dopingkontrollen keine Rolle spielen. Dies ist der Hobby- oder Freizeit- bzw. Breitensport. Da dies ein völlig unkontrollierter Bereich ist, ist es für diese Sportler meistens ohne große Mühe möglich, an leistungssteigernde Mittel zu kommen bzw. diese auch zu verwenden. Der (vermeintlich) freie Zugang zu den verbotenen Substanzen führt dazu, dass die wenigsten Sportler an die gesundheitlichen Konsequenzen, die mit der Einnahme der Substanzen einhergehen, denken. Schätzungen zufolge wird angenommen, dass jeder zehnte jugendliche Kraftsportler zu Doping greift und dass in der Bundesrepublik Deutschland rund 200 000 Breitensportler mit Anabolika und anderen Substanzen Missbrauch betreiben.[12] Doch was versteht man eigentlich unter Freizeit- bzw. Breitensport? Breitensport wird definiert als das Zusammentreffen von Menschen mit gleichen sportlichen Interessen und Leidenschaften. Als Betätigungsfeld wird der Wettkampf auf lokaler bzw. regionaler Ebene angesehen und die Wettkampfbeteiligung ist die Motivation der sportlichen Betätigung. Freizeitsport hingegen ist auf sportliche Freizeitbeschäftigung ausgerichtet und zielt nicht so sehr auf Wettkampfbeteiligung. Der große Unterschied zwischen Freizeit- und Breitensport ist somit, dass der Hauptaspekt des Freizeitsports auf Wohlbefinden, positives Körpergefühl (Wellness) und Gesundheit abzielt.[13]

Das Angebot für Freizeitsport, insbesondere Fitnessstudios, hat seit den 1980er Jahren stetig zugenommen und hat einen wahren Boom erlebt. Gab es 1980, 1000 Fitnessanlagen, so waren es 1990 schon über 4000 und 2001 waren es bereits 6500. Ähnlich verhält es sich mit den Mitgliedern in Fitnessanlagen. Waren es 1980 ca. 0,4 Prozent der Gesamtbevölkerung der Bundesrepublik Deutschland, 1990 knapp 2 Prozent, sind es 2001 bereits knapp über 6 Prozent der

Gesamtbevölkerung gewesen, das in Zahlen ausgedrückt mehr als 4,6 Millionen Mitglieder bedeutet. Anders verhält es sich, wenn man die Motivation des Fitnessstudiobesuchs, im Lauf der Zeit, analysiert. In einer Befragung 1987 an 1000 Fitnessstudionutzerinnen und –nutzern wurden drei Komplexe genannt:

- Körperformungswünsche
- Individuelle Autonomie des Sporttreibens
- Gesundheit

1997 gaben die Befragten ähnliche Antworten: 71 % gaben besseres Aussehen an, 67 % Gesundheit verbessern, 49 % Abnehmen, 36 % freie Trainingszeiten, 19 % neue Leute kennen lernen. Im Jahr 2002 gaben bei einer Befragung an 1.052 Fitnesssportlern, 69,2 % Fitness/ Ausdauer, 57,4 % Gesundheit, 45,8 % Spaß und 36,1 % Muskelaufbau als Motivation des Fitnessstudiobesuchs an.[13]

Die genannten Beweggründe, kombiniert mit stark ausgeprägtem Ehrgeiz und das Streben nach dem perfekten Körper, führte dazu, dass die Einnahme leistungssteigernder Mittel, sprich Doping, längst nicht nur mehr ein Problem des Hochleistungs- und Profisports ist, sondern auch schon längst den Hobby- und Breitensport erreicht hat. Viele Sportler, sowohl Männer als auch Frauen, versuchen die eigene Leistungsfähigkeit durch den Missbrauch verbotener Substanzen zu verbessern, ohne jedoch an die gesundheitlichen Konsequenzen zu denken. Jugendliche versuchen den Wunsch nach mehr Muskeln und der vermeintlich daraus resultierenden Bewunderung zu verwirklichen, indem sie Anabolika und andere Wachstumshormone fahrlässig einnehmen.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, auf die gängigsten leistungssteigernden Substanzen einzugehen und die Wirkungen und Nebenwirkungen zu darzustellen. Zudem werden die folgenden Ausführungen auf die gesundheitlichen Konsequenzen, die ein jahrelanger Abusus mit sich trägt, eingehen. Zusätzlich soll auch auf die Frage wie groß die Verbreitung des Dopings in der Hobby- und Freizeitsportszene ist eingegangen werden. Dieser Frage soll ein großer Teil der Arbeit gewidmet

werden. Abschließend wird das Doping der Zukunft, das Gendoping, beschrieben und versucht einen Überblick über diese Methode zu schaffen.

2. Methode

Als Methode der Wahl entschied ich mich in meiner Arbeit für eine Literatur- und Datenbankenrecherche. Für meine Recherchen, die ich im Zeitraum von Juni 2009 bis Dezember 2009 durchführte, war es mir wichtig, dass die Informationen, die ich aus dem Internet bezog, von qualitativ hochwertigen Seiten (NADA, WADA, Deutsches Ärzteblatt, Robert Koch Institut, etc.) und Datenbanken (Pubmed etc.) stammen und dass auch die Bücher, die ich verwendete, den hohen Anforderungen gerecht werden.

Mir war es zudem ein großes Anliegen, dass die Quellen, die ich für meine Recherchen heranzog, am aktuellen Stand der Dinge sind, sodass ich in meiner Arbeit die neuesten wissenschaftlichen Ergebnisse verwenden und präsentieren konnte. Auch für die Frage, wie weit Doping im Freizeitsport verbreitet ist, versuchte ich, die aktuelle Datenlage zu verwenden. Dies war insofern schwer, da nur wenige Studien darüber durchgeführt wurden und zur Verfügung stehen. Im Zuge meiner Recherche berücksichtigte ich sowohl Männer als auch Frauen, da Doping kein ausschließlich männliches Problem ist. Somit sind die Ergebnisse für beide Geschlechter von Bedeutung.

3. Ergebnisse

Im folgenden Abschnitt, werden die einzelnen Wirkstoffgruppen betrachtet und ihre Wirkungen und Nebenwirkungen näher beschrieben.

3.1 S1 Anabole Wirkstoffe

3.1.1 Physiologie

Das wichtigste männliche Androgen, das Testosteron, unterliegt dem hypothalamisch- hypophysären Regelkreis. Die Gonadotropine FSH und LH, die von der Hypophyse abgegeben werden, regulieren die Funktionen des Hodens. Ihre Synthese und Freisetzung wiederum wird durch das hypothalamische GnRH reguliert. Während FSH die Spermatogenese stimuliert und die Leydig- Zellen mit LH- Rezeptoren ausstattet, fördert LH die Synthese und Freisetzung von Testosteron. Testosteron hemmt wiederum die Freisetzung von LH in der Hypophyse, sodass mit dieser Rückkopplung der Testosteronspiegel reguliert wird. Der Testosteronspiegel schwankt tagesrhythmisch, wobei er sein Maximum am Morgen hat.[14]

3.1.2 Wirkungen

Das Hauptinteresse des Testosterons bzw. seiner physiologischen Wirkungen (z.B. Entwicklung des äußeren Genitales, Veränderung der Haut und Hautanhangsorgane, Veränderung der Stimmlage, Veränderung am Skelett, etc.) gilt den anabolen Wirkungen. Der wichtigste Punkt hierbei ist die Stimulation der Eiweißsynthese mit der Konsequenz einer Vergrößerung der Muskelmasse kombiniert mit einer Steigerung der sportlichen Leistung bei kraftbezogenen Sportarten. Auf dieselbe Art wie biogene Androgene greifen auch die synthetischen Steroide (Anabolika) in die zelluläre Proteinsynthese ein. Über einen Steroidrezeptorkomplex leiten sie eine Genaktivierung im Zellkern ein, die über Transkription und Translation eine Proteinsynthese im Zytoplasma aktiviert. Die Enzyme bzw. Enzymsysteme die vom Testosteron inhibiert bzw. aktiviert wurden, bewirken eine erhöhte Proteinsynthese in jeder Zelle.[4,5,10]

3.1.3 Nebenwirkungen

3.1.3.1 Herz-Kreislauf-System

Verschiedene Publikationen haben gezeigt, dass es einen Zusammenhang zwischen Anabolikamissbrauch und Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems, wie z.B. koronare Herzkrankheit, Hypertonie, Kardiomyopathie, Herzinsuffizienz, Aortenaneurysmen mit Klappeninsuffizienzen, Herzthrombose usw., gibt. Häufige Todesursachen bei Sportlern, die in Verbindung mit Anabolikamissbrauch stehen könnten, sind Myokardinfarkt und plötzlicher Herztod. Es existieren einige Hypothesen wie die kardiovaskulären Nebenwirkungen durch Anabolika hervorgerufen werden könnten. Im Folgenden sollen diese kurz dargestellt werden.[5]

- Atherogene Hypothese

Die atherogene Hypothese beinhaltet Auswirkungen von anabol-androgenen Steroiden (AAS) auf den Lipoproteinstoffwechsel. Eine massive Abnahme des HDL-Cholesterins um bis zu 70 % ist die Folge der Anwendung von AAS, wobei dieser Effekt dosisabhängig ist. An den ersten Tagen nach Beginn der Einnahme zeigen sich starke Veränderungen, die sich nach ca. 8 Wochen stabilisieren. Bei oraler Einnahme von AAS kommt es ebenfalls zu einer Erhöhung des LDL-Cholesterins. Die veränderten Lipoproteinkonzentrationen können sich nach Absetzen nach einiger Zeit vollständig erholen. Dies hängt aber sehr von der Anwendungsdauer ab.[5]

- Thrombogenese Hypothese

Die thrombogenese Hypothese beinhaltet Auswirkungen von AAS auf Blutgerinnungsfaktoren und Thrombozyten. Während AAS die Synthese von Prostacyclin und die fibrinolytische Aktivität verringern, steigern sie die Thrombozytenaggregation und stören die Hämostase, indem sie zur vermehrten Bildung von Thrombin und Plasmin führen. Dies könnte als Konsequenz einen vaskulären Verschluss hervorrufen, der sich unter Dehydratation und Stress, die im Sport oft vorkommen, leichter entwickeln könnte.[5]

- Hypothese der direkten Myokardschädigung

Anabol-androgener Steroid-Missbrauch hat eine Hypertrophie der Muskellzelle, Störungen der Sarkomere, Störungen der kontraktilen Elemente mit Dehnungen der Z-Banden, Störungen der Mitochondrien und intrazelluläre Fettakkumulation zur Folge. Myokardfibrose könnte außerdem die Konsequenz einer unzureichenden Blutversorgung des hypertrophierten Myokards sein. Tierversuche an Mäusen zeigten eine Hypertrophie der Herzmuskelzelle, jedoch blieb eine adäquate O₂-Versorgung durch verbesserte Kapillarisation aus. Eine Unterversorgung des Myokards könnte somit bei sportlicher Betätigung eintreten und Schäden mit sich ziehen.[5]

3.1.3.2 Schädigungen der Leber

Irreversible Leberschäden können die Folge eines längeren Anabolika Missbrauchs sein. Stanozolol und Methyltestosteron, beides 17-methylierte Steroide, besitzen eine hohe Lebertoxizität. Nichtmethylierte Steroide wie Testosteron besitzen eine nicht so hohe Toxizität und werden daher bevorzugt für therapeutische Zwecke, wie z.B. bei Krankheiten mit Hormonstörungen, bei Patienten mit körperlicher Schwäche (AIDS-Patienten, ältere Menschen) und bei Jugendlichen mit hoher Längenwachstumsprognose zum Abbruch des Wachstums, eingesetzt.[4,5,10]

3.1.3.3 Nebenwirkungen bei Frauen

Aufgrund der androgenen Komponente verursacht Anabolika Missbrauch bei Frauen eine Virilisierung mit tiefer Stimme, Klitorishypertrophie, Hirsutismus, Abfall von LH und FSH mit der Folge der sekundären Amenorrhö, Reduktion der Mammae, Störungen des Menstruationszyklus.[4,10]

3.1.3.4 Nebenwirkungen bei Männern

Chronischer Missbrauch kann zu einer Feminisierung mit Gynäkomastie, Downregulation von LH und FSH, Downregulation der Testosteroneigenproduktion, Veränderung der Spermiogenese mit der Folge der reversiblen Hodenatrophie, Entstehung von Akne („Anabolika-Akne“), Wachstumsförderung hormonsensitiver Tumoren (z.B. Prostatakarzinom), verringerten Natriumausscheidung mit der Folge der Wassereinlagerung und Gewichtszunahme führen.[4,5,10]

3.1.3.5 Nebenwirkungen bei Jugendlichen

Das Längenwachstum kann bei Anabolikamissbrauch negativ beeinflusst werden, indem es zu einem frühzeitigen Epiphysenfugenschluss kommt, der die Wachstumsphase herabsetzt und in Folge zu Kleinwuchs führt. Bei männlichen Jugendlichen kann es zur vorzeitigen Vermännlichung mit Virilisierung und Hodenatrophie, mit der Folge der Pseudopubertas praecox kommen.[4,5,10]

3.2 S2 Hormone und verwandte Substanzen

Diese Gruppe, dessen wichtigste Vertreter das Erythropoetin (EPO), das Wachstumshormon (Somatotropin), das Choriongonadotropin (hCG) und das Insulin sind, wurde im Jahr 1989 erstmals verboten. Mit Ausnahme von hCG und EPO sind die Substanzen dieser Gruppe schwer bzw. nicht nachweisbar, weshalb sie in den letzten Jahren für Dopingsünder an Attraktivität gewannen. Im Folgenden wird auf die einzelnen Vertreter, die missbräuchlich verwendet werden, näher eingegangen.[5,15]

3.2.1 Erythropoetin (EPO)

3.2.1.1 Physiologie

Das Erythropoetin, ein Glykoprotein aus 165 Aminosäuren und 4 Kohlenhydratseitenketten, das in der Niere gebildet wird, ist für die Erythropoese der wichtigste Wachstumsfaktor, indem es die Einleitung der Apoptose in den Vorläufern der Erythrozyten verhindert. Die Steuerung der Sekretion erfolgt über den Sauerstoff-Partialdruck der Niere. Sinkt dieser, so schüttet die Niere vermehrt EPO aus, um den Hämatokrit zu steigern. Dieser Effekt wird von Sportlern oft in Form eines Höhentrainingslagers ausgenutzt.[4,16]

3.2.1.2 Wirkungen

Sowohl das traditionelle Verfahren durch Eigen- oder Fremdbluttransfusion, als auch neuere Methoden wie gentechnisch hergestelltes EPO, verfolgen das gleiche Ziel. Beide zielen darauf ab die Erythrozytenmasse und damit die Sauerstofftransportkapazität zu erhöhen, mit dem Effekt der Verbesserung der maximalen Sauerstoffaufnahme mit der daraus resultierenden

Ausdauerleistungssteigerung. Der Vorteil des gentechnisch hergestellten Erythropoetins ist der, dass die Gefahren der Eigen- oder Fremdbluttransfusion umgangen werden können. Für die Herstellung des biotechnologisch veränderten Erythropoetins, die seit 1988 möglich ist, wird die CHO-Zelle (Chinese Hamster Ovary) verwendet, wobei diese durch ihre Veränderung humanidentisches EPO produzieren. Die einfache Handhabung und Verabreichungstechnik führten dazu, dass Ausdauersportler häufig auf EPO zurückgriffen.[4,5,10]

3.2.1.3 Nebenwirkungen

Das größte Risiko des EPO-Missbrauchs liegt in der Erhöhung der Hämatokrits mit der daraus resultierenden Verschlechterung der Blutviskosität, aus der wiederum die Gefahren der Entstehung einer Thrombose, Pulmonalarterien Embolien, zerebralen Insult, bis hin zum Tod durch Gefäßverschlüsse hervorgehen. Sportler, die EPO-Missbrauch betreiben, versuchen die Gefahr der Veränderung der Fließeigenschaft des Blutes durch die Einnahme von Acetylsalicylsäure und reichlich Flüssigkeit abzuwenden.[4,5,10,15]

3.2.2 Somatotropin (Wachstumshormon, hGH [„human growth hormone“])

3.2.2.1 Physiologie

Somatotropin, das aus 191 Aminosäuren besteht, ist ein Peptidhormon und stammt aus dem Hypophysenvorderlappen, dessen Steuerung wiederum der Hypothalamus mit den Hormonen Somatoliberin (fördert die Somatotropin-Ausschüttung) und Somatostatin (hemmt die Somatotropin-Ausschüttung) übernimmt. Somatotropine wirken größtenteils nicht direkt, sondern über so genannte Somatomedine, die in der Leber gebildet werden. Diese Stoffe besitzen ähnliche Strukturen wie Insulin und man nennt sie deshalb insulin like growth factors (IGFs), wobei diese in IGF I und IGFII unterschieden werden. IGF I bildet das wichtigere Somatomedin.[14,16]

3.2.2.2 Wirkungen

Somatotropin fördert die Lipolyse, erhöht die Freisetzung von Glucose aus Glykogen, stimuliert die Proteinsynthese über IGF I, was zur Verbesserung des Muskelwachstums führt und fördert beim Jugendlichen das Längenwachstum. Aufgrund des anabolen Effektes und der anderen genannten Faktoren liegt es

nahe, dass diese Substanzgruppe vor allem von Bodybuildern missbräuchlich verwendet wird.

3.2.2.3 Nebenwirkungen

Bei längerer hGH-Anwendung kommt es durch den Eingriff in den Zuckerhaushalt zu einem erhöhten Glucosespiegel. Die Schäden, die der erhöhte Blutzucker mit sich bringt, können einer Diabeteserkrankung ähneln. Vor Abschluss des Knochenwachstums kommt es bei Gabe von supraphysiologischen Dosen an Somatotropin zu einem hypophysärem Riesenwuchs. Nach Abschluss des Knochenwachstums kommt es zur Akromegalie, mit Vergrößerung der Kiefer-Kinn-Partie, gesteigertem Wachstum der Akren (Finger, Füße, Zehen, Nase, Hände) und Größenzunahme der inneren Organe, insbesondere Herz, Leber und Darm. Weitere Nebenwirkungen sind Fettstoffwechselstörungen, Hypertension und ein erhöhtes Risiko für Brust- und Kolorektal-Karzinome. Eine zusätzliche Gefahr birgt sich darin, dass optimale Effekte von Somatotropin nur bei Kombination mit anderen Stoffen wie Insulin, Anabolika, Schilddrüsenhormonen etc., zu erwarten sind, wodurch sich die Gefährlichkeit dieser Substanzen nochmals erhöht.[4,5,10,15]

3.2.3 Choriongonadotropin (hCG [„human chorionic gonadotropin“])

3.2.3.1 Physiologie

Das sog. Schwangerschaftshormon, das von der Plazenta produziert wird, hat in den ersten 3 Monaten der Schwangerschaft die Aufgabe den Gelbkörper zu stimulieren, um große Mengen an Progesteron und Östrogen zu produzieren. Diese Hormone sind dafür verantwortlich, dass sich das Endometrium in die nährstoffreiche Dezidua umwandelt, die den Embryo ernährt. Ab der 12. Woche ist die Plazenta selbst in der Lage eine ausreichende Menge an Hormonen zu produzieren.[14]

3.2.3.2 Wirkungen

Bei Frauen stimuliert hCG die Bildung von Estradiol und Progesteron. Diese wird allerdings als nicht dopingrelevant eingestuft. Bei Männern hingegen stimuliert hCG die Ausschüttung von Testosteron aus den Leydig-Zellen des Hodens. Dies wird missbräuchlich zur Produktion androgener Steroide eingesetzt. Aufgrund

dessen, dass Männer keine relevanten Dosen an hCG produzieren, ist der Nachweis einer missbräuchlichen Anwendung ein Leichtes. Da hCG im Urin nachweisbar ist, kann ein einfacher Schwangerschaftstest dabei helfen, einen Dopingsünder zu überführen.[4,5,10]

3.2.3.3 Nebenwirkungen

Eine hCG-Anwendung kann zu einer Hypertrophie der Eierstöcke führen. Der Hormonhaushalt kann aufgrund des Eingriffs in diesen gestört werden. Bei Männern kommt es zur androgenen Überstimulierung. Seltene Reaktionen sind Kopfschmerz, Müdigkeit, Reizbarkeit, depressive Zustände oder Unruhe.[4,10]

3.2.4 Insulin

3.2.4.1 Physiologie

Das Peptidhormon Insulin wird von den B-Zellen des Inselapparates des Pankreas gebildet. Insulin ist eines der wichtigsten Hormone in der Aufrechterhaltung des Zuckerhaushalts, dabei ist die Wirkung des Insulins die Senkung des Blutglucosespiegels. Dies wird durch eine erhöhte Glucoseaufnahme in die Zellen erreicht. Außerdem ist es das wichtigste anabole Hormon, in dem es die Synthese von Glykogen, Triglyceriden und Eiweiß stimuliert, die Proteolyse hemmt und antilipolytisch wirkt. [14,16]

3.2.4.2 Wirkungen

Wie bereits oben erwähnt besitzt Insulin sowohl anabole als auch antikatabole Wirkungen. Insulin stimuliert die Proteinsynthese, das zu einem Muskelwachstum führt, die Glykogensynthese (Glykogenaufbau in Muskel- und Lebergewebe) und die Lipidsynthese. Aufgrund dieser Tatsachen ist unschwer zu erkennen weshalb dieses Hormon vor allem für Kraftsportler von Interesse ist. Mittlerweile ist Insulin aber auch für Ausdauersportler interessant geworden. Die Kombination von Insulin und Kohlehydraten soll speziell vor den Wettkämpfen die Energiereserven in den Muskelzellen auffüllen.[4,5,10]

3.2.4.3 Nebenwirkungen

Die Hauptgefahr besteht in einer Überdosierung von Insulin, bei der es zu einer Hypoglykämie kommen kann, die sich durch Hunger, Herzklopfen, Zittern, Unruhe,

Schweißausbrüchen, Sehstörungen, Verwirrtheit, Kopfschmerzen etc. äußert. In schlimmen Fällen kann sich ein hypoglykämisches Koma entwickeln, das bis zum Tode führen kann. Die Einstichstellen können Lipodystrophien aufweisen.[4,5,10]

3.3 S3 Beta-2-Agonisten

3.3.1 Pharmakologie

Beta-2-Agonisten sind die stärksten Bronchodilatoren, wobei man zwischen kurz wirkenden (Terbutalin, Fenoterol und Salbutamol, 4-6 Stunden) und lang wirkenden (Formoterol und Salmeterol, 12 Stunden) unterscheidet. Bronchospasmyse ist die Hauptwirkung der Beta-2-Agonisten weshalb sie hauptsächlich zur Behandlung von Asthmaerkrankungen eingesetzt werden. [17]

3.3.2 Wirkungen

Beta-2-Agonisten können eine belastungsinduzierte Bronchokonstriktion beheben und erlauben höhere Atemfrequenzen im Leistungssport. Sie lösen über Beta-2-Rezeptoren der Lunge eine Dilatation der Blutgefäße aus, so dass die Durchblutung und Atmung verbessert wird. Bei hoher Dosierung der Beta-2-Agonisten kommt es auch zu einer Stimulierung der Proteinsynthese, mit der Folge eines Muskelwachstums. Beta-2-Agonisten sind aber nicht vollkommen verboten. Salbutamol, Terbutalin, Formoterol und Salmeterol, dürfen als Inhalationspräparat zur Therapie einer Asthma Erkrankung eingenommen werden, müssen jedoch durch ein Ausnahmeverfahren (TUE [„Therapeutic use exemptions“]) genehmigt werden. Eine systemische oder orale Applikation ist jedoch verboten.[4,5,10]

3.3.3 Nebenwirkungen

Trotz der hohen Selektivität der Beta-2-Agonisten können in Fällen einer zu hohen Dosierung Beta-1-Rezeptoren am Herzen stimuliert werden. Die Folgen können Tachykardie, Angina pectoris und kardiale Arrhythmien sein. Außerdem sind Tremor und Hyperglykämie, sowie eine Kaliumerniedrigung, die zu Muskelschwäche und Herzrhythmusstörungen bis hin zu tödlichen Kammerflimmern führen kann, zu beobachten.[4,5,10]

3.4 S4 Hormon-Antagonisten und –Modulatoren

3.4.1 Aromatasehemmer

3.4.1.1 Physiologie

Aromatase ist ein Enzym, das bei der Synthese weiblicher Sexualhormone eine wichtige Rolle spielt. Es lässt aus Testosteron Östradiol und aus Androstendion Östron entstehen. Ein Aromatasehemmer unterdrückt somit die Biosynthese von Östradiol und Östron.[16]

3.4.1.2 Wirkungen

Das Interesse an Aromatasehemmern hat zweierlei Gründe. Zum Ersten soll es die Nebenwirkungen eines Anabolika-Missbrauchs kompensieren. Die Gynäkomastie, eine häufige Nebenwirkung bei Anabolika-Missbrauch, erklärt sich als östrogene Nebenwirkung, die bei der Umwandlung von Testosteron zu Östradiol entstehen soll. Die Anwendung von Aromatasehemmern soll nun genau diesen Schritt hemmen und so die Auswirkungen mildern. Der zweite Grund zielt darauf ab bei Männern den Testosteronspiegel im Blut, durch Hemmung der Östrogenbildung, zu erhöhen.[5,10]

3.4.1.3 Nebenwirkungen

Die Palette der Nebenwirkungen ist sehr umfangreich. So werden neben Müdigkeit, Benommenheit, Verwirrtheit und Teilnahmslosigkeit auch Adynamie, Bauchschmerzen, Ataxie, Übelkeit, Erbrechen, Verstopfung, Diarrhö, etc. beschrieben.[5,10]

3.4.2 Antiöstrogene

3.4.2.1 Pharmakologie

Antiöstrogene werden zur Therapie von Mammakarzinomen und anderen Tumoren, die hormonabhängig sind, eingesetzt. Ebenfalls wird die Stimulation des Eisprungs gefördert. Keinen medizinischen Anwendungsbereich gibt es für Männer.[10,17]

3.4.2.2 Wirkungen

Ebenso wie die Aromatasehemmer, sollen auch Antiöstrogene die Nebenwirkungen des Anabolika-Missbrauchs, wie z.B. die Gynäkomastie, verringern. Antiöstrogene sollen beim Mann die Steroidrezeptoren für Östrogene blockieren und einen hypophysären Anstieg von LH und FSH ermöglichen.[5,10]

3.4.2.3 Nebenwirkungen

Antiöstrogen-Missbrauch kann zu Sehstörungen, Vaginalblutungen, Hautauschlag, Knochenschmerzen, Hitzewallungen sowie Übelkeit und Erbrechen führen.[5,10]

3.5 S5 Diuretika und andere Maskierungsmittel

3.5.1 Diuretika

3.5.1.1 Pharmakologie

Diuretika sind harntreibende Mittel, die zum klinischen Einsatz kommen, um im Organismus eine negative Flüssigkeitsbilanz zu erreichen. Dabei wird die renale Ausscheidung von Salzen erhöht, die Wasser osmotisch binden. Diuretika lassen sich aufgrund ihres Angriffspunktes in verschiedenen Gruppen einteilen:.[17]

- Schleifendiuretika, Angriffspunkt: in der Henle-Schleife
- Thiazide, Angriffspunkt: im frühdistalen Tubulus
- Kalium-sparende Diuretika, Angriffspunkt: im spätdistalen Tubulus und Sammelrohr
- Osmodiuretika, Angriffspunkt: im gesamten Nephron steigern sie die Natrium-Ausscheidung indirekt

3.5.1.2 Wirkungen

Diuretika fördern nicht die sportliche Leistungssteigerung, sondern werden aus Gründen der Manipulation von Sportlern eingesetzt.[4,5,10]

1. Der rasche Gewichtsverlust ermöglicht es einigen Athleten, bei Sportarten mit Gewichtsklassen (Boxen, Gewichtheben, Judo etc.), in einer niedrigeren Klasse zu starten.

2. Die erhöhte Harnmenge macht es möglich, dass es bei Dopingkontrollen zu einer Verdünnung der Urinprobe kommt, bei der die Konzentrationen verbotener Stoffe verringert werden. Dadurch wird der Nachweis von verbotenen Substanzen erschwert bis unmöglich.
3. Aufgrund der Wasserausschwemmung ist die Einnahme von Diuretika auch bei Bodybuildern ein sehr beliebtes Mittel. Sie verwenden es um eine bessere Muskeldefinition zu erreichen.

3.5.1.3 Nebenwirkungen

Die Gefahren eines Insulin-Missbrauchs liegen in hohen Flüssigkeitsverlusten, Störungen des Wasser- und Salzhaushaltes, Störung des Elektrolythaushalts die zu einer Dehydrierung des Körpers führen können. Diese Faktoren können zu akuter Hypotonie, Muskelkrämpfen, Magenbeschwerden, Diarrhö oder Erbrechen führen.[4,5,10,15]

3.5.2 Andere Maskierungsmittel

Darunter fällt z.B. Probenecid, das die Ausscheidung vieler Substanzen über die Niere hemmt. Probenecid, das normalerweise zur Behandlung bei Gichtkrankheiten eingesetzt wird, wird deshalb eingenommen, um den analytischen Nachweis von Substanzen zu erschweren, da sie im Stande sind diese länger im Körper zurückzubehalten und nur kleine Mengen auszuscheiden.

Plasmaexpander, ein weiteres Maskierungsmittel, senkt, über eine Erhöhung des Flüssigkeitsgehalts des Plasmas, den Hämatokrit-Wert. Mit der Verabreichung von Plasmaexpander, das sonst bei großen Blutverlusten und zur therapeutischen Blutverdünnung eingesetzt wird, wird versucht, den Hämatokrit-Wert zu senken, um einem EPO-Missbrauch oder Blutdoping entgegenzuwirken.

3.6 S6 Stimulanzen

3.6.1 Pharmakologie

Stimulanzen gehören in die Substanzklasse der Psychopharmaka. Wirkstoffe vom Amphetamintyp umfassen im Wesentlichen die Gruppe der Stimulanzen. Die Hauptwirkung der Stimulanzen, ist die Freisetzung von Dopamin, Adrenalin und Noradrenalin im Zentralnervensystem. Dies kann auf zwei Wegen geschehen. Ersterer, der direkte Weg, erfolgt durch direkte Bindung an die alpha- oder beta-Rezeptoren, die so eine Zellaktivierung auslösen. Der Zweite, der indirekte Weg, blockiert den Rücktransport der Katecholamine in die Vesikeln der Nervenendigungen und fördert so eine längere Aktivierung der Zielzelle, die sich in einer Stimulation äußert. Amphetamine und seine Derivate sind auch in der Drogenszene weit verbreitet und werden als „Crystal“, „Crystal Speed“, „Speed“ und „Ecstasy“ gehandelt.[5,17]

3.6.2 Wirkungen

Die Wirkungen der Stimulanzen sind mit denen des Adrenalins und Noradrenalins vergleichbar. Es kommt am Herzen zu einer Tachykardie mit einer Steigerung der Kontraktionskraft des Herzmuskels. In der Lunge kommt es zu einer Dilatation der Gefäße, wodurch die Atmung und die O₂-Aufnahme verbessert werden. Glykogen wird in der Leber und in der Muskulatur verstärkt zu Glucose abgebaut. Außerdem kommt es zu einem Gefühl der Euphorie, erhöhtem Selbstbewusstsein und Selbstvertrauen, erhöhter Risikobereitschaft und Aggressivität sowie zu einer Unterdrückung des Müdigkeitsgefühls.[4,5,10,17]

3.6.3 Nebenwirkungen

Ein Stimulanzen-Missbrauch kann zu Stresssymptomen, Unrast, Angst aber auch zu Psychosen, Halluzinationen und Verwirrtheit führen. Durch die mangelnde Sauerstoffversorgung des Herzmuskels, bedingt durch die Tachykardie und damit verbunden verkürzten Diastolen, kommt es zu einem erhöhten Risiko eines Herzinfarktes. Aufgrund der Drosselung des Blutflusses zur Haut kann es wegen der mangelhaften Wärmeabgabe zu einem Hitzschlag kommen. Außerdem kann es zu schweren Erschöpfungszuständen kommen, da die Energiereserven komplett aufgebraucht werden.[4,5,10,15]

3.7 S7 Narkotika

3.7.1 Pharmakologie

Nur Morphine bzw. Narkotika vom Morphintyp werden von Dopingreglement erfasst. Diese wirken über drei Rezeptoren, über die sie ihre Wirkung entfalten. Zentrale Wirkungen des Morphins sind z.B. Analgesie, Euphorie, Sedativ-hypnotische Wirkung, Anxiolyse, Miosis, Atemdepression etc. . Codein z.B. wurde von der Verbotsliste genommen, da ein Gefährdungspotential als minimal im Vergleich zu Morphin angesehen wurde und es Bestandteil vieler nicht rezeptpflichtiger Schmerzmittel ist.[5,17]

3.7.2 Wirkungen

Narkotika können indirekt leistungssteigernd sein, indem sie Sportlern in gewissen Situationen den Schmerz lindern und so weitere sportliche Belastungen zulassen. Der Morphin-Missbrauch, spielt im Bereich Sport-Doping nicht so eine gewichtige Rolle, da alle Analgetika vom Nicht-Morphintyp (ASS, Diclofenac, etc) erlaubt sind.[5,10]

3.7.3 Nebenwirkungen

Hierbei muss zwischen akuten und chronischen Nebenwirkungen unterschieden werden. Akute Nebenwirkungen zeigen sich in einer Miosis, Bewusstlosigkeit und Atemlähmung aufgrund einer Überdosierung, wodurch es zum Kreislaufschock durch Sauerstoffunterversorgung kommen kann. Die chronischen Nebenwirkungen äußern sich in einer körperlichen (Entzugssymptome wie Schweißausbrüche, Tränenfluss, Erbrechen, Diarrhö, Tachypnoe, Kreislaufversagen, etc.) und psychischen (Drogenhunger) Abhängigkeit.[4,5,10,15,17]

3.8 S8 Cannabinoide

3.8.1 Pharmakologie

Die indische Hanfpflanze, Cannabis indica, enthält die für die psychotropen Wirkungen verantwortlichen Cannabinoide. Es gibt unterschiedliche

Zubereitungen von Cannabis. Das Harzextrakt aus der weiblichen Hanfstaude wird Haschisch genannt. Das Gemisch aus getrockneten Blättern und Blüten wird Marihuana genannt. Für die psychotrope Wirkung ist vor allem das Delta-9-Tetrahydrocannabinol (THC) verantwortlich, das über einen eigenen Rezeptor, den Cannabinoid-Rezeptor, wirkt. Ein Gefühl der Entspannung, ein Abrücken von den Alltagsproblemen, sowie eine leichte Euphorie (Farben werden kräftiger und intensiver etc.) werden als psychotrope Effekte angegeben.[4,5,10,17]

3.8.2 Wirkungen

Cannabinoide besitzen keine direkt leistungssteigernden Substanzen. Es kann jedoch aufgrund seiner sedierenden Wirkung zu einer allgemein höheren Risikobereitschaft, z.B. beim Downhill-Radfahren, führen. Allgemein kann man aber sagen, dass durch den Konsum von Cannabinoiden das Unfallrisiko, in Motorsportarten, Skiabfahrtsläufen usw., stark erhöht ist, da sich die Reaktionsfähigkeit, Koordination und Konzentration herabsetzt.[4,5,10]

3.8.3 Nebenwirkungen

Bei zu hohen Dosen von über 15 mg THC kann es zu psychotischen Anfällen, Panikreaktionen, Verwirrtheit, Angst etc. kommen. Langjähriger Cannabinoid-Missbrauch kann zu Persönlichkeitsveränderungen (Antriebslosigkeit, Interessenslosigkeit etc.) und psychischer Abhängigkeit führen.[4,5,10,17]

3.9 S9 Glukokortikoide

3.9.1 Pharmakologie

Cortisol, das wichtigste körpereigene Glucocorticoid, und synthetische Glucocorticoide sind nicht nur am Kohlenhydratstoffwechsel (Gluconeogenese) beteiligt, sondern auch am Fett- und Eiweißstoffwechsel. Außerdem besitzen Glucocorticoide antiinflammatorische und immunsuppressive Wirkungen. Cortisol, das in der Nebennierenrinde gebildet wird, ist ein sog. Stresshormon und erlaubt belastende Situationen bewältigen zu können.[10,17]

3.9.2 Wirkungen

Der antiinflammatorische Effekt der Glucocorticoide könnte dazu ausgenutzt werden, um Ausdauerwettkämpfe oder mehrtägige Belastungen zu bewältigen. Auch der euphorisierende Effekt könnte ein Grund des Missbrauchs sein. Ansonsten ist eine längere Anwendung nicht nachvollziehbar, da sie aufgrund der immunsuppressiven Wirkung eher kontraproduktiv erscheint.[5,10]

3.9.3 Nebenwirkungen

Bei längerer Anwendung von Glucocorticoiden kommt es zu einer Umverteilung des Fetts. Die Fettschicht an den Extremitäten nimmt ab, wohingegen es zu einer Fettzunahme am Stamm, Nacken und Gesicht kommt und als Bild eines Cushing-Syndroms imponiert. Außerdem kann es zu einer verzögerten Wundheilung, Osteoporose, erhöhten Infektanfälligkeit, Steroidakne, psychischen Störung (Nervosität, Schlaflosigkeit, usw.), Atrophie der Haut, etc. kommen.[4,17]

3.10 Bei bestimmten Sportarten verbotene Substanzen

Substanzen wie Alkohol (P1) und Beta-Blocker (P2) sind nur in bestimmten Sportarten verboten. Sowohl Alkohol als auch Beta-Blocker haben keinen direkt leistungssteigernden Effekt. Ein Verbot wurde aber eingeführt, da beide, wegen ihrer beruhigenden Wirkungen, bei Sportarten mit hoher sympathischer Erregung missbräuchlich verwendet werden könnten. So sind Alkohol und Beta-Blocker bei Sportarten, die eine hohe Konzentration benötigen, wie z.B. Schießen, Bogenschießen, Biathlon, Billard, Bowling etc. verboten. Einige Sportverbände haben Grenzwerte für Alkohol eingeführt, ab wann ein Alkoholbefund sanktioniert wird. So sind z.B. beim Bogenschießen Werte bis 0,10 g/l, Billard 0,20 g/l Ballonsport 0,20 g/l, Karate 0,10 erlaubt.[5,10]

3.11 Verbotene Methoden

3.11.1 M1 Erhöhung des Sauerstofftransfers

Diese Gruppe beinhaltet sowohl das Blutdoping als auch künstliche Sauerstoffträger. Blutdoping gilt als Anwendung einer autologen, homologen oder heterologen Transfusion von Blut, Erythrozyten oder anderen Blutzellkomponenten, die nicht für eine medizinischen Behandlung vorgesehen ist. Ziel dieser Methode ist eine Erhöhung der Erythrozytenzahl, mit der damit verbundenen Sauerstofftransportkapazitätsverbesserung, die mit einer Steigerung der Ausdauerleistung einhergeht. Gefahren birgt diese Methode in Form von Hypertonie, Thrombosen, Belastungen des cardio-vaskulären-Systems, sowie bei homologen Transfusionen die Gefahr des Transfusionszwischenfalls und der Ansteckung von Infektionskrankheiten wie z.B. Hepatitis und HIV.[10]

Künstliche Sauerstoffträger wie die Perfluorkohlenwasserstoffe können Sauerstoff binden und somit die Funktion der Erythrozyten übernehmen. Auch sie werden zu einer verbesserten Sauerstoffaufnahme verwendet um bessere Ergebnisse vor allem im Ausdauersport zu erzielen.[10]

3.11.2 M2 Chemische und physikalische Manipulation

Diese Kategorie beinhaltet das Verbot für den Austausch und/oder Veränderung von Urinen, Katheterisierung, Einsatz von Maskierungsmitteln, Verdünnung etc.

3.11.3 M3 Gendoping

Dem Gendoping wird in 3.14 ein eigenes Kapitel gewidmet.

3.12 Spezielle Nebenwirkungen des Dopings auf den Stützapparat und das muskuloskeletale System

3.12.1 Anabol-androgene Steroide (AAS)

Ein ASS-Missbrauch bei jungen Athleten im Kindes- und Jugendalter induziert einen frühzeitigen Epiphysenschluss, der sich in einer Wachstumsretardierung äußert. Außerdem existieren Berichte über Sehnenschäden, die vor allem bei Kraftdreikämpfern (sog. Powerlifter) auftreten und von Bandrupturen, die infolge von exzessiven Trainingsintensitäten entstehen. Steroide bewirken einen reversiblen Umbau in den biochemischen Eigenschaften der Sehne und führen so zu einer steifen, nicht elastischen Sehne. Es entstehen Veränderungen in der Kontraktilität von Myofibrillen und Kollagenfasern, die sich in einer Verschlechterung der Dehnbarkeit äußern. Es wird angenommen, dass der rapide Anstieg an Muskelmasse und Muskelkraft von einem langsamer adaptierenden Sehneapparat begleitet wird, sodass die Sehnen das schwächste Glied in der Kette sind. Die Kombination von Einnahme von AAS und Krafttraining kann ebenfalls zu Rhabdomyolyse und akuter Skelettmuskeldestruktion führen. Ebenfalls könnte die Steroid-induzierte-Aggression Athleten zum Übertraining verleiten, indem Signale, die normalerweise den Sportler aufhören lassen, ausgeschaltet werden und so in einer Verletzung enden können.[18,19,20]

Es existieren ebenfalls Berichte über den möglichen Zusammenhang zwischen der Einnahme von AAS und Rupturen am Bandapparat, die an dieser Stelle kurz präsentiert werden sollen.

Ein 29 jähriger Football-Spieler der über 3 Jahre AAS einnahm, präsentierte sich mit einer Ruptur der Patellarsehne und der Ruptur beider Achillessehnen. Nachdem eine Kreuzbandplastik mit einer Semitendinosus-Sehne durchgeführt wurde, entwickelte sich anschließend eine Infektion, sodass die Sehne abstarb. Oftmalige Warnungen, dass die Einnahme von AAS das Heilungsverhalten stört wurden komplett vernachlässigt.[20]

Ein 22 jähriger Bodybuilder präsentierte sich eine Woche nach einer scheinbar banalen Verletzung an seinem rechten Knie. Es entwickelte sich ein Erguss, nachdem er über 2 Stufen gestolpert war und hatte seit dem einige „Giving-away“

Attacken. Bei der anschließenden Untersuchung waren beide Seitenbänder intakt aber der Lachmann-Test war positiv. Auf Nachfrage gab er zu AAS eingenommen und gerade erst eine 8 Wochen Kur beendet zu haben. Bei der Arthroskopie, die 6 Wochen später durchgeführt wurde, wurde ein kompletter Riss der vorderen Kreuzbandes und eine interkondyläre Sinovitis festgestellt.[19]

3.12.2 Hormone und verwandte Substanzen

Der Hauptgrund für Sportler Somatotropin zu nehmen besteht in der Stimulation der Proteinsynthese und somit der Muskelhypertrophie. Die Auswirkungen eines hGH-Abusus sind die gleichen, die sich bei einer Übersekretion von hGH in der Hypophyse zeigen. Es entsteht bei Erwachsenen das Bild einer Akromegalie. Sichtbare Veränderungen von Knochen und Knorpel an Händen und Füßen, Nase, Kinn, Zunge und Ohren werden beobachtet. Hohe Dosen an hGh können auch zu Arthritis führen. Vor Abschluss des Knochenwachstums führt die Gabe von Somatotropin bei Kindern zum Riesenwuchs.[20]

3.12.3 Beta-2-Agonisten

Die Möglichkeit der Erhöhung der Muskelmasse und der Verlust an Körperfett macht die Gruppe der Beta-2-Agonisten zu einer attraktiven Dopingklasse für Sportler. Tierversuche zeigen, dass die Einnahme von Clenbuterol an 14 aufeinander folgenden Tagen die Kontraktilität des Skelettmuskels erhöhen kann. Andererseits wurden aber auch Veränderungen in der Knochenarchitektur bei Salbutamol behandelten Ratten beobachtet. Unter chronischer Einnahme von Beta-2-Agonisten kann es auch zu schädlichen Effekten der Knochenmasse und Knochenmineraldichte kommen, die sich in Knochenschwund äußern können und so zu einer geringeren Belastung des Knochens führen. Massive Einnahmen von Beta-2-Agonisten können auch zu Tremor und Muskelkrämpfen führen, die speziell bei der Einnahme von Clenbuterol beobachtet wurden. Diese Effekte werden durch die gleichzeitige Einnahme von Diuretika intensiviert. Diese Kombination wird häufig bei Bodybuildern vor einem Wettkampf verwendet um die Muskeldefinition zu verbessern. Daher wird in Bodybuildingplattformen die

Einnahme von Kalium empfohlen um die Elektrolytbalance zu verbessern und Muskelkrämpfe zu vermeiden.[20,21,22]

3.12.4 Diuretika

Wie oben beschrieben haben Diuretika keinen direkten leistungssteigernden Effekt. Sie werden eingesetzt um Körpergewicht zu verlieren, um in niedrigeren Gewichtsklassen an den Start gehen zu können, Urinproben bei Dopingkontrollen zu verdünnen oder um bei Bodybuildern eine bessere Muskeldefinition zu erreichen. Allen Diuretika gemeinsam ist die Hypohydration, die sich in einer Verminderung der Kraft und Ausdauer ausdrückt und somit Effekte auf die körperliche Leistung hat. Die Nebenwirkungen von Diuretika auf den muskuloskelettalen Apparat sind sekundäre Effekte. Muskelkrämpfe und Schmerz beruhen auf Veränderungen des elektrischen Ruhepotentials in Nerven und Muskelmembranen und den daraus resultierenden Effekten des Leitvermögens von neuromuskulären Impulsen. Häufigste Ursache hierfür ist die Hypokaliämie, die bei den meisten Diuretika auftritt. Der Kaliumspiegel korreliert mit einigen klinischen Symptomen:

- 3.0-2,6 mmol/l: Schmerzen im Muskel, gelegentlich Krämpfe
- Unter 2,5 mmol/l: Muskelschäden
- Unter 2.0 mmol/l: Muskelzelltod

Ein anderes Risiko besteht in der verschlechterten Thermoregulation, die aufgrund der Hypohydration und des Schweißverlustes während des Wettkampfs entsteht. Die dadurch entstehende Erhöhung der Körpertemperatur, kombiniert mit Elektrolytbalancen kann zu ernsthaften gesundheitlichen Problemen führen.[20]

3.12.5 Glukokortikoide

Glukokortikoide haben mitunter die potentesten anti-inflammatorischen Effekte, mit einem ungewöhnlich breiten Wirkungsspektrum. Sie wirken hervorragend bei akuten und chronischen Entzündungen, was sie für die Sportmedizin sehr attraktiv macht. Durch einfache Injektionen in Gelenke und um Sehnen und Bänder,

werden sie oft bei muskuloskelettalen Problemen eingesetzt. Glukokortikoide werden sehr häufig bei chronischen Sehnenbeschwerden eingesetzt, da sie zu einer raschen Besserung der Beschwerden führen. Es gibt allerdings Diskussionen, ob die rasche Besserung der Beschwerden von Vorteil ist, da es aufgrund der daraus resultierenden vorzeitigen Belastung im schlimmsten Fall zu Rissen der Sehne kommen kann.[20,23]

Eine Langzeiteinnahme von Glukokortikoiden ist mit einem Verlust an Knochen- und Muskelmasse verbunden. Dosen von mehr als 5 mg pro Tag und dies für mehr als 3 Monate erhöht das Risiko Osteoporose zu bekommen und erhöht die Knochenbrüchigkeit. Glukokortikoide sind einer der Hauptgründe an sekundärer Osteoporose zu erkranken. Der Grund hierfür ist der gehemmte Knochenstoffwechsel. Es existieren ebenfalls Berichte über Atrophien der Sehnen und Bändern, die in Tierversuchen beobachtet wurden. Daher gehen die Meinungen über den Einsatz von Glukokortikoidinjektionen bei Entzündungen der Achillessehne auseinander. Einige befürworten den Einsatz von Glukokortikoiden, da sie der Meinung sind, dass diese den Heilungsprozess der Achillessehnenentzündung beschleunigen, während andere die Therapie mit Glukokortikoiden aufgrund der damit verbundenen Nebenwirkungen gänzlich vermeiden. Aufgrund der reduzierten Beanspruchbarkeit der Sehnen, die im Tierversuch beobachtet wurden, ist es naheliegend, dass eine Ruptur bei Injektionen, die über mehrere Wochen anhalten, eine mögliche Komplikation darstellt. Es wird daher empfohlen, dass die Athleten in dieser Zeit ein eingeschränktes Trainingspensum einhalten. Zusammenfassend präsentiert sich die Gruppe der Glukokortikoide als eine mit vielen schweren Nebenwirkungen für Muskeln, Sehnen und Bänder. Angefangen bei Osteoporose, erhöhtem Risiko für Frakturen, bis hin zu verzögerten Knochenheilungsprozessen und Muskelatrophie.[20,24,25,26]

3.12.6 Beta-Blocker

Der Hauptgrund warum Beta-Blocker eingenommen werden, liegt an der Tatsache, dass Beta-Blocker sympathische Erregung und die damit verbundenen Begleiteffekte wie Tachykardie und Muskelzittern unterdrücken können. Das Haupteinsatzgebiet liegt deshalb in Sportarten, die eine hohe Präzision benötigen, wie z.B. Bogenschießen, Biathlon, Schießen etc. Eine Studie zeigte, dass die Einnahme vom Beta-Blocker Metoprolol die Schussleistung, im Gegensatz zur Placebogruppe, um 13,4 % verbesserte. Die Nebenwirkungen der Beta-Blocker auf den Skelettmuskel äußern sich bei der Glycogenolyse. Während die Glycogenolyse bei moderater Bewegung unverändert ist, ist sie bei hoher körperlicher Betätigung erniedrigt.[20,27]

3.13 Die Verbreitung des Dopings im Hobby- bzw. Breitensport

Aufgrund der Tatsache, dass in Österreich noch nie eine Untersuchung über die Verbreitung des Dopings im Hobby- bzw. Breitensport durchgeführt wurde, musste für diese Arbeit, aufgrund der ähnlichen Verhaltensweisen beider Länder, die Bundesrepublik Deutschland als repräsentativ herangezogen werden.

Die meisten Studien, die die Daten über die Verteilung des Dopings im Hobby- bzw. Breitensport liefern beruhen auf Erhebungen mittels Fragebögen. Die Erhebungen lassen sich wiederum in fünf Kategorien unterteilen.[13,28]

- Befragung der Bevölkerung
- Befragung von Jugendlichen in Schule und Freizeit
- Befragung im Hobby- bzw. Breitensport
- Befragung von Fitnessstudiobesitzern
- Befragung von Bodybuildern

In Deutschland wurden bis zum heutigen Datum auch nur lediglich vier Studien über dieses Thema durchgeführt.[13]

1. 1994: „Strategien der Leistungssteigerung bei Schülern in Niedersachsen“ (Melchinger)
2. 1997: „Einstellung junger Menschen zum Doping im Sport“ (Melchinger)
3. 1998: „Medikamentenmissbrauch beim Freizeitsportler im Fitnessbereich“ (Boos)
4. 2006: „Anabolic ergogenic substance users in fitnesssports: A distinct group supported by the health care system“ (Striegel)

Alle Daten, die im Folgenden präsentiert werden, haben nur eine bedingte Aussagekraft, da die persönliche Teilnahmebereitschaft an der Befragung gering war und andere Faktoren nicht hinreichend erfasst werden konnten.

3.13.1 Erhebung in der Bevölkerung

Sowohl in Österreich als auch in Deutschland, gibt es keine Daten, die in der Bevölkerung regelmäßig zum Thema Einschätzung zum Doping oder Arzneimittelmisbrauch im Sport, erhoben werden. 1997 startete das Niedersächsische Innenministerium eine Pilotstudie in der die Einstellung junger Menschen zum Doping im Sport untersucht wurde. Das Hauptaugenmerk wurde auf Schülerinnen und Schüler aus Niedersachsen und Berlin, als auch auf junge Erwachsene bis 25 Jahre geworfen. Bei der Untersuchung von 674 Personen zwischen 19-25 Jahren, gaben 15 % der Befragten an, Dopingsünder persönlich zu kennen. Auch die verbotenen Wirkstoffe waren bei 49,4 % bekannt. Aufgrund der Ergebnisse wurde deutlich, dass die junge Bevölkerung Deutschlands Doping im Breitensport für problematisch hält. Eine ähnliche Studie, die in der Schweiz durchgeführt wurde zeigte, dass 81 % der Befragten (N=1201) Doping im Breitensport für ein Problem halten.[13,28]

3.13.2 Erhebung von Jugendlichen in Schule und Freizeit

Direkte Befragungen bei Jugendlichen bzw. Schülerinnen und Schülern bezüglich Dopingmissbrauchs gibt es weder in Österreich noch in Deutschland. Vergleichend können aber Daten herangezogen werden, die bei Befragungen an Schülerinnen und Schülern in anderen europäischen Ländern durchgeführt wurden. In Tabelle 3 wird der Missbrauch von Doping bei Jugendlichen dargestellt.[13]

Land	Stichprobe	Jahr	Alter	Missbrauch	Autor
Schweiz	über 5500	1994	11-16 Jahre	Anabolika: 1,7 % (Jungen) 0,5 % (Mädchen) Stimulanzien: 4,6 % (Jungen) 2,0 % (Mädchen)	Kamber
Schweden	5827	2000	16-17 Jahre	Anabolika: 2,9 % (Jungen) 0,0 % (Mädchen)	Nilsson
Großbritannien	7722	1995	15-15 Jahre	Anabolika: 2,2 % (Jungen) 1,0 % (Mädchen)	Miller

Tabelle 3: Dopingmissbrauch bei Jugendlichen[13]

In den USA und Kanada gibt es hingegen mehrere Studien bezüglich Dopingmissbrauchs bei Jugendlichen bzw. Schülerinnen und Schülern. Zusammenfassend lassen sich die Ergebnisse der Studien wie folgt berichten:[13,29]

- Erfahrungen mit der Einnahme von Anabolika und anderen Dopingmittel haben ca. 6-8 %
- Männliche Jugendliche nehmen mehr als doppelt so häufig Doping als Mädchen
- Ein Großteil derer die Anabolika zu sich nehmen, injizieren dieses und auch „needle-sharing“ ist eine gängige Praxis.
- Anabolika wird vermehrt von den Jugendlichen genommen, die auch andere Drogen nehmen.

Diese Zahlen und Ergebnisse können aber nicht unkommentiert auf Europa umgemünzt werden, da der Sport in den oben angeführten Ländern einen enorm hohen Stellenwert besitzt.

Eine weitere Studie, die an britischen College-Studenten im Jahr 1993 durchgeführt wurde, lieferte ebenfalls interessante Daten. 687 Studenten erhielten eine Fragebogen, wovon 633 Studenten diesen beantworteten. Von den Studenten, die teilnahmen, waren 14 % unter 17 Jahre, 47 % waren zwischen 17-19 Jahren und 39 % waren 20 Jahre und älter. 18 Studenten, eine Rate von 2,8 % (4,4 % männliche Studenten und 1,0 % weibliche Studenten), gaben zu Anabolika zu nehmen oder genommen zu haben.[30]

Bei der vom Niedersächsischen Innenministerium durchgeführten Studie wurde auch die Altergruppe der 15 bis 19 Jährigen bezüglich Einstellung zum Doping befragt. Keiner der befragten Personen (N=97) gab an, jemals Dopingmittel eingenommen zu haben. Die Dopingsubstanzen sind bei 57 % der befragten Jugendlichen bekannt und Bezugsquellen wie Bekannte und Freunde (32 %) oder Apotheken (30 %) gibt die Hälfte an zu kennen. Fitnessclubs, so die Vermutung von 11 % der Jugendlichen, gelten auch als Bezugsquelle für verbotene Substanzen.[13]

Würde man die Wahrnehmung des Dopingproblems und das Wissen darüber nach Geschlecht aufteilen, würde es zwischen männlichen und weiblichen Jugendlichen starke Unterschiede geben. Doping außerhalb des Spitzensports vermuten 46,7 % der männlichen und 56,7 % der weiblichen Jugendlichen. 13,9 % der männlichen, aber nur 6,4 % der weiblichen Jugendlichen bejahten die Frage nach einer persönlichen Bekanntschaft mit einem Dopingkonsumenten. Die Dopingsubstanzen waren bei 49,6 % der männlichen und bei 34,1 % der weiblichen Personen bekannt. Auf die Frage der Beschaffungsmöglichkeiten antworteten 33,5 % der männlichen und 21,5 % der weiblichen Jugendlichen, dass es kein großes Problem wäre um an verbotenen Substanzen zu kommen.[13]

Auffallend ist auch der Unterschied zwischen den Schülerinnen und Schülern der verschiedenen Schulformen. Gymnasiasten beantworteten Wissensfragen, z.B. über Dopingmittel, doppelt so häufig richtig wie Hauptschüler. Unabhängig von der Schulform hingegen, ist das Wissen um Bezugsquellen.[13]

Die Studie (Melchinger, 1997) enthielt auch die Frage ob die Schülerinnen, Schüler und jungen Erwachsenen gelegentlich oder regelmäßig ein Fitnessstudio besuchen. Eine Zusammenfassung darüber liefert Tabelle 4.[13]

Alter (Anzahl der Befragten)	Regelmäßiger Studiobesuch	Gelegentlicher Studiobesuch
14 – 15 Jahre (N=771)	3,80%	11,50%
16 – 18 Jahre (N=1.009)	6,40%	15,30%
19 – 21 Jahre (N=306)	11,10%	18,00%
22 – 25 Jahre (N=368)	7,60%	15,80%
<u>Schulform (Anzahl der Befragten)</u>		
Hauptschüler/-schülerinnen (N=317)	5,60%	20,30%
Realschüler/-schülerinnen (N=384)	3,40%	15,00%
Gymnasiasten/Gymnasiastinnen (N=729)	5,20%	10,30%

Tabelle 4: Häufigkeit des Fitnessstudiobesuch in Abhängigkeit vom Alter und Schulform[13]

Problematisch wird der Besuch des Fitnessstudios bei Jugendlichen, wenn sie dieses aus Gründen des Muskelwachstums oder Nachahmung eines vermeintlichen Idealbildes eines Mannes besuchen. Diese Umstände könnten die Jugendlichen verleiten, verbotene Substanzen im Sinne des Muskelaufbaus zu sich zu nehmen. Als ein Extrembeispiel soll kurz von einem Kölner Jugendclub berichtet werden, in dem laut Aussagen der dort Trainierenden, Wachstumshormone von über 90 % der männlichen Jugendlichen eingenommen werden. Sie tun dies aus Gründen der Bewunderung, die sie von Damenwelt erhalten und aufgrund des Wunschs nach Respekt. Die meisten Personen, die Dopingmissbrauch betreiben machen dies in Form einer „Kur“. Dies beinhaltet die Einnahme von verschiedenen Präparaten über einen Zeitraum von sechs bis acht

Wochen. Häufige Kombination ist die Einnahme von Anabolika mit der gleichzeitigen Einnahme von Diuretika, die aufgrund ihrer entwässernden Wirkung eine bessere Muskeldefinition gewährleistet. Bei der Einnahme dieser Substanzen wird die physiologische Substitutionsgrenze um den Faktor 5 bis 29 überschritten.[13,31,32]

Alarmierend hierbei ist die Einfachheit der Beschaffung von verbotenen Substanzen. Im Zeitalter des Internets gelingt es ohne Mühe an Anabolika und Co. zu kommen. Zahlreiche Internet-Portale werden als Bezugsquelle herangezogen und liefern auch noch Dosierung, Gebrauch und Wirksamkeit der Substanzen.[31,32]

3.13.3. Erhebung im Hobby- und Breitensport

Bei Schweizer Marathonläufern wurden Untersuchungen durchgeführt, bei denen eine große Anzahl von Teilnehmerinnen und Teilnehmern herangezogen wurde. Während klassische Dopingsubstanzen nur in einem Fall beobachtet wurden, waren andere Arzneimittel wie z.B. Asthmamittel, Rheumapflaster oder Schmerzmittel häufig im Einsatz.[13]

3.13.4 Erhebung in Fitnessstudios

Da die rechtlichen Grundlagen nicht gegeben sind, wurden in deutschen Fitnessstudios noch keine Dopingkontrollen durchgeführt. Alle gewonnenen Daten beruhen deshalb auf Erhebungen durch Fragebögen. Auch in anderen Ländern scheinen die Verhältnisse ähnlich zu sein. Tabelle 5 zeigt Erhebungen die in Deutschland und Großbritannien durchgeführt wurden.[13,33]

Großbritannien (Multicenter)	Großbritannien (West Glamorgan)	Großbritannien (Nord-West-England)	Deutschland (Multicenter)	Deutschland (Hessen)
21 Fitnessstudios	(keine Angabe)	43 Fitnessstudios	58 Fitnessstudios	34 Fitnessstudios
2.834 Fragebögen	300 Fragebögen	1.954 Fragebögen	1.297 Fragebögen	900 Fragebögen
1.677 Rücklauf (59,20%)	160 Rücklauf (53,30%)	1.105 Rücklauf (56,60%)	454 Rücklauf (35,00%)	101 Rücklauf (11,20%)
Anabolikaeinnahme: jemals: 7,7%	Anabolikaeinnahme: 38,80%	Arzneimittelmissbrauch: 24,10%	Arzneimittelmissbrauch: 19,00%	Arzneimittelmissbrauch: 5,00%
(9,1 % Männer, 2,3 % Frauen)	(keine Angaben zum Geschlecht)	(26,7 % Männer, 8,8 % Frauen)	(22,0 % Männer, 8,0 % Frauen)	(keine Angaben zum Geschlecht)

Tabelle 5: Erhebungen aus Fitnessstudios in Deutschland und Großbritannien[13,33]

In einer Studie in Süddeutschland, die im Jahr 2006 veröffentlicht wurde, wurden in 113 Fitnessstudios 1802 Fragebögen verteilt. Der Rücklauf betrug 621 Fragebögen, was einer Rate von 34,5 % entspricht. Bei der Geschlechtsaufteilung beantworteten 62,8 % der Männer und 37,2 % der Frauen die Fragebögen. 84 Personen (13,5 %) gaben einen Missbrauch von Dopingmitteln zu. Beobachtet man dies wieder geschlechterspezifisch, so dopen 75 Männer (19,2 %) und 9 Frauen (3,9 %). [13,34]

Im Jahr 1997 wurde in 24 Fitnessstudios in Lübeck und Umgebung eine Befragung durchgeführt, um den Arzneimittelmissbrauch bei Fitnessstudiobesucherinnen und Fitnessstudiobesuchern einschätzen zu können. Die Trainer der jeweiligen Studios verteilten die Fragebögen mit der Vorgabe, diese nur an Sportler zu verteilen, die eine mindestens dreimonatige Trainingserfahrung besitzen und die Grundkenntnisse des Krafttrainings verstehen. Von den 490 Fragebögen, die verteilt wurden, wurden 255 zurückgeschickt, was einer Rate von 52 % entspricht, wobei 204 Männer und 51 Frauen antworteten. 49 Männer (24 %) gaben an, Muskelwachstumssteigernde Mittel einzunehmen oder eingenommen zu haben. Bei den Frauen gaben 4 (8 %) an, einen Medikamentenmissbrauch zu betreiben oder betrieben zu haben.[35]

Die gerade beschriebene Studie wurde im Jahr 1999 mit finanzieller Unterstützung des Niedersächsischen Innenministeriums und des Bundesinstituts für Sportwissenschaft auf mehrere Städte zu einer Multicenter-Studie erweitert. Weitere 807 Fragebögen wurden in diesem Zusammenhang verteilt, wobei die Rücklaufquote diesmal nur 24,7 % (199 Fragebögen) betrug. 454 Fragebögen (255 aus der Lübecker Studie und 199 aus der erweiterten Studie) wurden schließlich ausgewertet, das einer Rücklaufquote von 35 % entspricht. Von den 454 ausgefüllten Fragebögen fielen 365 (80,4 %) auf Männer und 89 (19,6 %) auf Frauen. Der Medikamentenmissbrauch der von den Besuchern der Studios betrieben wurde, betrug bei den Männern 22 % und bei den Frauen 8 %.

Betrachtet man die Altersstruktur so fällt auf, dass diese zweigipflig ist. Die erste Spitze befindet sich im Alter zwischen 20 bis 25 Jahren (vermutlich aus Gründen eines vermeintlichen idealen Körperbildes), die Zweite über 30 Jahren (vermutlich aus Gründen der Finanzierbarkeit teurer, verbotener Substanzen).[13]

In der Lübecker Studie wurde auch nach dem Trainingsziel gefragt. 69 % aller Sportler, jedoch 92 % der Abuser, gaben den Aufbau von Muskelmasse als vorrangiges Trainingsziel an. Für 51 % aller Sportler und 61 % der Abuser war der Kraftzuwachs ein weiteres wichtiges Ziel. Befragt man die Gründe des Medikamentenabusus so gaben 62 % den Aufbau von Muskelmasse, 43 % die Leistungs- und Kraftsteigerung, 9 % die Teilnahme an Wettkämpfen und 9 % den Fettabbau an. Die Studie, die in Süddeutschland durchgeführt wurde lieferte ähnliche Ergebnisse. Ein Muskelaufbau war bei 81 % der Männer und Frauen, die leistungssteigernde Mittel nahmen, das vorrangige Trainingsziel. In der Gruppe, die keinen Missbrauch betrieb, wurde dieses Ziel von nur 62,5 % genannt. Für 70,9 % der Abuser steht die Kraftzunahme im Vordergrund, vergleichend zu 39,0 % bei den non-user.[34,35]

Der häufigste Grund, warum Sportler auf die Einnahme von Medikamenten verzichten, ist die Angst vor Nebenwirkungen (84 %). 49 % begründeten den Verzicht mit Unsportlichkeit, 30 % den hohen Preis und 7 % mit Problemen der Beschaffung.[13,35]

Betrachtet man die verschiedenen Klassen der Substanzen, die von den Sportlern missbräuchlich verwendet wurden, so verwenden 88 % der in der Multi-Center Studie Befragten anabole Steroide und 22 % Stimulanzen. 2 Personen verwendeten Wachstumshormone.[13]

Auffallend ist auch der Zusammenhang zwischen Schulbildung und Medikamentenmissbrauch. Die Personen die einen Medikamentenabusus zugaben, hatten im Durchschnitt einen niedrigeren Bildungsabschluss als die ohne Medikamentenabusus.[13,35]

Des Weiteren ist aus den Studien zu entnehmen, dass Personen, die missbräuchlich Medikamente verwenden, auch eher dazu neigen, andere Genussmittel oder Drogen zu konsumieren. Der Anteil an Rauchern ist deutlich höher und auch Kokain wird in größerem Umfang eingenommen.[13,34,35]

Eine weitere Studie, die im Rahmen der EU im Jahr 2001 durchgeführt wurde, lieferte folgende Ergebnisse. Die beteiligten Länder, Belgien, Italien, Deutschland und Portugal verteilten 3031 Fragebögen wobei die Rücklaufquote insgesamt 27 % betrug. Tabelle 6 präsentiert die Ergebnisse der einzelnen Länder.[28,36]

Land	Fragebogenumfang	Rücklauf (%)	Zahl der Abuser	Abuser in Prozent
Belgien	700	167 (23,9)	5	3,00%
Deutschland	900	101 (11,2)	5	5,00%
Italien	1350	477 (35,3)	22	4,60%
Portugal	81	77 (95,1)	15	19,50%

Tabelle 6: Ergebnisse der Studie im Rahmen der EU[28,36]

3.13.5 Erhebung bei Bodybuildern

Die bei Bodybuilding-Wettkampfveranstaltungen durchgeführten Analysen von Urinproben ergaben, dass in fast 40 % der Proben Dopingsubstanzen nachgewiesen werden konnten. Tabelle 7 zeigt Umfragen und Analysen zum Dopingverhalten in Großbritannien, Dänemark, Belgien und Deutschland.[13]

	Umfrage	Umfrage	Analysen	Analysen
Zeitraum	1984/85	1989	1988-1993	1995-2000
Land	Großbritannien	Dänemark	Belgien	Deutschland
Missbrauchsrate	8 von 41 (20%)	85 von 138 (62%)	158 von 379 (42%)	79 von 202 (39%)
In der Stichprobe angegebene oder analysierte Dopingwirkstoffe	Anabolika	Anabolika	Anabolika	Anabolika
	Diuretika		Diuretika	Diuretika
	Thyroxin		Stimulanzien	Stimulanzien
	HCG		Beta-2-Aginisten	Beta-2-Aginisten

Tabelle 7: Dopingverhalten im Bodybuildingbereich[13]

Es ist aus dieser Tabelle unschwer zu erkennen, dass Doping im Bodybuildingbereich eine große Rolle spielt. Daher ist zu vermuten, dass die missbräuchliche Verwendung von Dopingsubstanzen in der Bodybuildingszene auch in den Hobby- bzw. Breitensport ragt, da Fitnessanlagen gleichzeitig die Trainingsstätten von Bodybuildern darstellen.[13]

3.14 Gendoping

In den 50er Jahren wurden die ersten Übertragungen von DNA in Zellen vorgenommen und es zeigte sich so die Möglichkeit eines Gentransfers. Nachdem man verschiedene krankheitsverursachende Erbfehler ausforschen konnte, entstand so die Idee der Gentherapie. Solche Erbkrankheiten sind z.B. Mukoviszidose und die Duchenne-Muskeldystrophie.[37]

3.14.1 Gentherapie

Gentherapie könnte man als Transfer von intakten Genen in Zellen bzw. Chromosomen, in denen ein beschädigtes Gen existiert, beschreiben. Dies könnte aus Gründen der Behandlung, der Prävention von Krankheiten oder Funktionsstörungen geschehen. Bislang ist es allerdings noch unmöglich, die transferierten Gene an ihren gewünschten Wirkort zu befördern. Daraus entwickelt sich ein Mangel an Spezifität als auch die Problematik von hohen Nebenwirkungen.[37,38]

In der Gentherapie werden zwei Methoden unterschieden. Die ex vivo- und die in vivo Methode. Bei der in vivo Methode, die die Seltenerere ist, werden DNA-Überträger (Vektoren) direkt in den Körper eingebracht. Die ex vivo Methode erfolgt auf andere Weise. Dem Organismus werden hierfür Zellen entnommen und in einer Kultur angelegt, in der sie mit den Überträgern von Genen vermischt werden. Auf diese Weise werden nur diejenigen Zellen wieder in den Körper transferiert, die die Gene erfolgreich aufgenommen haben. Die Überträger von genetischem Material nennt man Vektoren. Diese lassen sich ihrer Herkunft wegen in virale- [Retroviren [HI-Virus], Adenoviren, Herpesviren etc.] und nicht-virale (Liposomen, Lipoplexe, Polyplexe und nackte DNA) Vektoren unterscheiden. Im Folgenden soll auf einige Vektoren ein wenig näher eingegangen werden.[37,38,39]

Retroviren

Retroviren bauen ihr genetisches Material dauerhaft in die Chromosomen ihres Wirtes ein, sodass bei jeder Zellteilung das transferierte DNA-Material mitverdoppelt wird. Die nicht exakte Zielbestimmung liefert allerdings Probleme, indem das transferierte Material so an Stellen im Genom platziert werden könnte, dass der Einbau die Funktion anderer Gene beeinträchtigen könnte. Eventuell wäre so auch die Förderung von Krebs gegeben. [37]

Adenoviren

Adenoviren weisen keinen Einbau ihres genetischen Materials in die Chromosomen der Zielzellen auf. Aufgrund dessen, dass bei einer Zellteilung die DNA nicht repliziert wird, ist die Wirksamkeit zeitlich limitiert. Nachdem die gewünschten Gene aber in eine Zelle transferiert wurden, könnten die gewünschten Proteine, zumindest kurzfristig produziert werden. Dies wäre von Vorteil wenn man eine zeitlich begrenzte Immunantwort benötigen würde.[37]

Liposomen

Liposomen sind kleine hohle Kügelchen mit einer doppelschichtigen Lipidmembran. Sie sind in der Übertragung ineffektiver als virale Vektoren. Die Weiterentwicklung, Lipoplexe, machen es jedoch möglich, größere Anteile von Zellen zu transfizieren.[16,37]

Nackte DNA

Nackte DNA, die direkt in die Skelettmuskulatur injiziert wurde, zeigte im Vergleich zu Lipoplexen teilweise einen höheren Expressionsspiegel des gewünschten Proteins. Jedoch ist bis dato völlig unklar, wie Zellen die nackte DNA aufnehmen.[37]

3.14.2 Anwendungsmöglichkeiten des Gendopings

Athleten könnten Gendoping missbräuchlich verwenden, um ihre persönliche Leistung zu verbessern. Viele Gene mit dem Potential zur Leistungssteigerung stehen den Sportlern zur Verfügung. Im Folgenden soll auf die relevanten Gene eingegangen werden.

Myostatin

Das Myostatin-Gen wirkt als negativer Regulator beim Wachstum von Muskeln und ist Mitglied der sog. „transforming growth factors“. Wird bei sog. „Knock-out“ Mäusen das Myostatin-Gen ausgeschaltet, so zeigt sich ein massiver Muskelzuwachs. Diese Tatsache ist sicherlich für Athleten in kraftbezogenen Sportarten interessant, da durch das Ausschalten des Myostatin-Gens gezielt Muskelgruppen einer Hypertrophie unterworfen werden können.[37,38]

Insuline-like growth factor-I (IGF-I)

Insuline-like growth factor-I (IGF-I), das in der Leber und Muskeln gebildet wird, besitzt einen anabolen Effekt. Die Konzentration von IGF-I ist gekoppelt an die Konzentration von Somatotropin (growth hormone). Es konnte im Tiermodell gezeigt werden, dass nach einer Injektion eines Plasmides, das intramuskulär appliziert wurde und IGF-I-Informationen besaß, die Muskelmasse, die behandelt wurde, enorm zunahm. Mit diesem Wissen könnte man in Zukunft ausschließlich die Schultermuskulatur eines Tennisspielers, den Bizeps eines Boxers, die Beinmuskulatur eines Sprinters etc. trainieren. Außerdem besitzt es die Eigenschaft, dass es nicht im Blut nachgewiesen werden kann. Einzige Möglichkeit eines Nachweises wäre eine Muskelbiopsie mit anschließender PCR. Würde man Insuline-like growth factor-I zusätzlich mit anderen Wachstumshormonen oder kraftbezogenen Trainingsprogrammen kombinieren, so ist anzunehmen, dass es zu einem noch größeren Muskelwachstum kommen könnte.[37,38]

Erythropoetin (EPO)

Erythropoetin ist verantwortlich für die Produktion von Erythrozyten, die Sauerstoff von den Lungen zu den einzelnen Geweben transportieren. Mehr Erythrozyten bedeutet also eine größere Sauerstofftransportfähigkeit, das mit einer größeren Ausdauerleistung einhergeht. Die Möglichkeit einer Gentherapie mit EPO wäre also für Ausdauersportler sicherlich von Interesse. Wissenschaftler entdeckten die EPO-Gene in Zellen von Mäusen und Affen. So konnte der Hämatokrit der Tiere um 80 % gesteigert werden. Affen, die mit Hilfe von adeno-assoziierten Viren EPO-Gene erhielten, erreichten im Tierversuch supraphysiologische Level von EPO und eine Polyzythämie. [37,38]

3.14.3 Risiken des Gendopings

Proteine die mit Hilfe von Gendoping produziert werden besitzen die gleichen Gefahren als die, die bei anderen Dopingverfahren hergestellt werden. Gesunde Personen, die EPO einsetzen dicken ihr Blut so stark ein, dass es zu Schlaganfällen und Herzinfarkten kommen kann. Sportler, die synthetisches EPO verwenden, können diese Gefahren durch das Absetzen von EPO wieder normalisieren. Erzeugen Sportler hingegen EPO mit Hilfe von Gendoping, ist die Höhe und die Dauer der EPO-Produktion unkontrollierbar.

Wachstumshormone wie IGF-I könnten das Risiko einer Entstehung eines Tumors erhöhen, da die Expression von Proteinen unkontrollierbar ist.

Studien, die mit Gentherapie durchgeführt wurden, zeigten jedoch, dass diese relativ sicher ist. Von 3000 Patienten die so behandelt wurden starb nur eine Person aufgrund einer chronischen Leberkrankheit. Andere Nebeneffekte die berichtet wurden, sind meist Grippe-ähnliche Symptome. Gefahren bestehen jedoch, wenn Vektoren in nicht kontrollierten Laboratorien produziert werden. In diesem Fall könnte es zu Kontaminationen oder Verunreinigungen mit Chemikalien, Fremdstoffen, Pyrogenen etc. kommen.[38]

3.14.4 Nachweis von Gendoping

Gendoping wurde anfänglich als das „unsichtbare Doping“ befürchtet, da es durch konventionelle Urin- und Blutproben nicht nachgewiesen werden kann. Die Problematik besteht darin, dass sich die eingeschleusten Genprodukte nicht von den physiologischen Produkten des Athleten unterscheiden. Während beim hormonellen Doping der Nachweis mittels unterschiedlicher molekularer Strukturen zwischen körpereigenen und körperfremden Produkten möglich ist, gelingt dies beim Gendoping nicht, da der Sportler das Doping selbst erzeugt. Dennoch hinterlässt es Spuren, die man detektieren kann:

1. Detektion von Genabschnitten: Transgene DNA
2. Direkter Nachweis der transferierten Gensequenz
3. Nachweis von Änderungen der Aktivität anderer Gene, die aufgrund des Gendopings beeinflusst werden

ad 1) Die Produkte der künstlich transferierten und natürlichen Gene unterscheiden sich nicht. Allerdings sind die Gene nicht völlig ident. Den künstlich transferierten Genen fehlen die Introns. Diese Abschnitte (Introns) enthalten keine Informationen für das Genprodukt, sondern lediglich Steuerbefehle und werden daher bei künstlich transferierten Genen nicht eingebaut. Der Schlüssel einer erfolgreichen Detektion, könnte also die Suche nach den Introns sein.[37,38,40,41]

ad 2) Hierfür wäre eine Biopsie aus verdächtigem Gewebe notwendig um fremde DNA direkt nachzuweisen. Dies wäre jedoch eine drastische Variante und sie scheidet daher als Nachweismethode aus.[37,38,40,41]

ad 3) In den Körper eingeschleuste Gene verändern nicht nur die gewünschten Vorgänge sondern werden auch in anderen Teilen des Körpers aktiv. So könnte zum Beispiel der Stoffwechsel derart verändert sein, dass dies ein Hinweis auf Gendoping sein könnte, der mit Hilfe von bildgebenden Verfahren (MRI) nachgewiesen werden könnte.[37,38,40,41]

4. Diskussion

Betrachtet man retrospektiv die Daten und Studienergebnisse, die diese Arbeit liefert, so sind diese sehr besorgniserregend. Studien, die in der Schweiz, Schweden und Großbritannien durchgeführt wurden zeigten, dass bereits Jugendliche im Alter von 11-17 Jahren Gebrauch vom Doping machen, wobei Anabolika und Stimulanzien häufige Anwendung finden (siehe Tabelle 3, Seite 35). Studien, die in den USA und Kanada durchgeführt wurden, lieferten ähnliche Ergebnisse, wobei der Prozentsatz an Jugendlichen, die Doping zu sich nehmen, höher ist als bei europäischen Jugendlichen. Ein Erklärungsansatz hierfür wäre sicherlich, dass der Sport in nordamerikanischen Ländern einen enorm höheren Stellenwert besitzt als in europäischen Ländern. Es ist ebenfalls erschreckend, dass es für Jugendliche kein Problem darstellt an Dopingmittel heranzukommen. In einer Studie (Melchinger) aus dem Jahr 1997 wurden Jugendliche über die Beschaffungsmöglichkeiten befragt. Für 33,5% der männlichen und 21,5% der weiblichen Befragten wäre die Beschaffung von unerlaubten Mitteln kein Problem (siehe Seite 36).

Ähnlich besorgniserregend ist die Situation, wenn man sich Erhebungen von Fitnessstudios ansieht. Studien, die in Großbritannien und Deutschland durchgeführt wurden, zeigen dies deutlich auf. Da Dopingkontrollen im eigentlichen Sinn nicht durchführbar sind, wurden alle Daten durch Fragebögen erhoben und können daher von der tatsächlichen Verteilung des Dopings abweichen. Die Erhebungen in Fitnessstudios in Großbritannien und Deutschland durchgeführt wurden, wiesen insgesamt eine zufriedenstellende Rücklaufquote zwischen 11,2% und 59,2% auf. Die Missbrauchrate der Sportler betrug zwischen 5% in Deutschland und 38,8% und Großbritannien (siehe Tabelle 5, Seite 39). Gefragt nach den Gründen einer missbräuchlichen Medikamenteneinnahme, gab der Großteil der dopenden Sportler an, dies aus Gründen des Aufbaus an Muskelmasse zu tun, gefolgt von der Steigerung an Leistung und Kraft, Teilnahme an Wettkämpfen und Fettabbau.

Viele Sportler verzichten auch auf die Einnahme von Medikamenten, wobei der häufigste Grund hierfür die Angst vor Nebenwirkungen ist, gefolgt von Gründen der Unsportlichkeit, den hohen Preis und Problemen der Beschaffung.

Die größte Missbrauchsrate findet man jedoch wie sich unschwer vermuten lässt, im Bodybuilding-Sport. Die Analysen von Urinproben, die bei Wettkampferveranstaltungen abgenommen wurden, ergaben in fast 40% positive Resultate. Studien, die in Großbritannien, Dänemark, Belgien und Deutschland durchgeführt wurden, ergaben Missbrauchsraten von 20% in Großbritannien bis 62% in Dänemark. Die häufigsten Medikamente, die missbräuchlich angewendet wurde waren auch hier Anabolika (siehe Tabelle 7, Seite 42).

Gendoping ist sicherlich das Doping der Zukunft, wobei diese nicht mehr allzu entfernt scheint. Diese Form des Dopings eröffnet neue Möglichkeiten, jeden Sportler individuell nach seinen Bedürfnissen zu steuern. Wie oben beschrieben, wäre es so möglich, ausschließlich bestimmte Muskelgruppen der Sportler zu trainieren und zu manipulieren. Dies würde bedeuten, dass Sportler individuell jene Muskelgruppen trainieren können, die sie für die Wettkampfausübung benötigen und sich so einen enormen Vorteil gegenüber der Konkurrenz verschaffen. In Zukunft gesehen ist es sicherlich von enormer Wichtigkeit, die Verfahren zum Nachweis von Gendoping zu optimieren und zu vereinfachen, da sonst dem Doping Tür und Tor offen steht und sich so ein weltweiter Sport entwickelt, der völlig unkontrollierbar ist. Individuelle objektive Leistungen der Sportler wären nicht mehr messbar, sondern nur noch die der Laboratorien.

In Österreich wurde bedauerlicherweise noch nie eine derartige Befragung über das Dopingverhalten von Hobby- bzw. Breitensportlern durchgeführt. Es lässt sich jedoch vermuten, dass sich das Verhalten im Vergleich zu den anderen Staaten, in denen eine Studie durchgeführt wurde, sehr ähnelt. Dennoch wäre eine großangelegte österreichweite Studie bzw. Befragung sicherlich von großem Interesse, da man so die Einstellung der österreichischen Hobbysportler gegenüber dem Doping analysieren könnte und als Konsequenz daraus noch

gezieltere Aufklärungs- und Anti-Doping-Kampagnen ins Leben rufen könnte. Enorme Wichtigkeit besteht allerdings darin, dass diese Kampagnen bereits bei Kindern und Jugendlichen durchgeführt werden, da wie aus dieser Arbeit hervorgeht, bereits Kinder und Jugendliche Kontakt zu Doping haben. Es wäre sicherlich ein Wunschtraum, dass man alle Nachwuchssportler so konditionieren bzw. erziehen könnte, dass sich jeder einzelne aus eigenem Interesse und Überzeugung sowohl gegen Dopingmittel als auch Dopingmethoden entscheidet und sich so auf die wahren Werte des Sports besinnt. Dies ist aber auch deshalb sehr schwer, da immer wieder Profisportler, also die Vorbilder der Jugendlichen des Dopings überführt werden und sich Nachwuchssportler sehr oft an ihren Vorbildern orientieren.

Ebenfalls wäre es von großem Interesse zu wissen, wie viele Krankenhausaufenthalte es aufgrund der Einnahme verbotener Mittel gibt. Es wäre sicherlich denkbar, dass Patienten mit internistischen, orthopädischen, gynäkologischen etc. Problemen, diese aufgrund der Einnahme von Dopingmitteln haben und so möglicherweise falsche Ursachen angenommen und therapiert werden.

Abschließend kann man sagen, dass Doping nahezu allgegenwärtig ist und es in Zukunft essentiell erscheint noch intensiver, gezielter und präsenter Anti-Doping-Kampagnen zu kreieren und durchzuführen, damit in Zukunft der Sport, sowohl Profi- als auch Hobbysport, frei von Doping ist, und sich die Sportler wieder auf die wahren Werte des Sports besinnen.

5. Literaturverzeichnis

[1]

Arleff J. (2007): Doping Aktuell, Portal zu Doping im Sport,
von URL:

<http://www.on-dope.de/9-die-duemmsten-doping-ausreden.html>

[Download am 27. 07. 2009]

[2]

Kohler M. (2009): 20 Minuten
von URL:

<http://www.20min.ch/sport/weitere/story/31013959>

[Download am 27. 07. 2009]

[3]

Bauer C., Wendland H. (07. 2008): RP Online
von URL:

<http://www.rp-online.de/public/article/sport/olympia/sommer/historie/55511/Das-Drama-um-Ben-Johnson.html>

[Download am 28.07. 2009]

[4]

Clasing D. (2004): Doping und seine Wirkstoffe- Verbotene Arzneimittel im Sport.
Balingen: Spitta Verlag

[5]

Schänzer W., Thevis M. (2007): Doping im Sport.
Medizinische Klinik, 102: S. 631-46 (Nr. 8)

[6]

Axel Springer AG (2008): Welt Online

von URL:

http://www.welt.de/sport/article2198788/Wie_der_Festina_Skandal_1998_die_Tour_lahmlegte.html

[Download am 03.08.2009]

[7]

World- Anti- Doping- Agency (2009): World- Anti- Doping- Code 2009

von URL:

http://www.wada-ama.org/rtecontent/document/code_v2009_En.pdf

[Download am 03.08.2009]

[8]

Nationale Anti- Doping Agentur Austria (2009): Verbotliste 2009

von URL:

http://www.nada.at/files/doc/Regelwerke/Prohibited_List_09_deutsch.pdf

[Download am 03.08.2009]

[9]

Nationale Anti- Doping Agentur Austria (2009): NADA Austria

von URL:

http://www.nada.at/de/menu_2/nada

[Download am 05.08.2009]

[10]

Nationale Anti- Doping Agentur Austria (2009): Anti- Doping Information, NADA

Vortrag IV

von URL:

http://www.nada.at/de/menu_main/service/download/docfolder-unterrichtsmaterial

[Download am 05.08.2009]

[11]

Nationale Anti- Doping Agentur Bonn (2009): Trainer Plattform
von URL:

<http://www.trainer-plattform.de/2005.0.html>

[Download am 05.08.2009]

[12]

Leveringhaus P., Smith P. (2004): Ärzte Zeitung.de; Körperkult verführt immer
mehr Jugendliche zum Doping.

von URL:

<http://www.aerztezeitung.de/suchen/default.aspx?query=k%c3%b6rperkult+verf%c3%bchrt&sid=320538>

[Download am 07.08.2009]

[13]

Müller-Platz C., Boos C., Müller R.K.: Robert Koch Institut (2006): Doping beim
Freizeit- und Breitensport. Gesundheitsberichterstattung des Bundes Heft 34

[14]

Klinke R., Silbernagel S. (2001): Lehrbuch der Physiologie. 3. Auflage, Stuttgart:
Thieme Verlag, S. 499,463,506, 486

[15]

Peters C., Schulz T., Michna H. (2002): Biomedical Side Effects of Doping. Project
of the European Union. Verlag SPORT und BUCH Strauß- Köln

[16]

Horn F., Moc I., Schneider N., Grillhösl C., Berghold S., Lindenmeier G. (2005):
Biochemie des Menschen. 3., grundlegend überarbeitete und erweiterte Auflage,
Stuttgart: Thieme Verlag, S. 479, 396, 352

[17]

Aktories K., Förstermann U., Hofmann B., Starke K. (2005): Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 9. Auflage, München: Urban & Fischer Verlag, S.205, 509, 338, 344, 243, 247, 340

[18]

U.Hoffmann (2002): Anabolic steroids- a problem in popular sports. T + K 69 (3): 140-141

[19]

B.J.C. Freeman, G.D. Rooker (1995): Spontaneous rupture of the anterior cruciate ligament after anabolic steroids. Br J Sports Med 29 (4), 274-275

[20]

H. Sarikaya, C. Peters, T. Schulz, M. Schönfelder, H. Michna (2006): BIOMEDICAL SIDE EFFECTS OF DOPING; International Symposium October 21st, 2006 Munich, Germany

[21]

N. Bonnet, C.L. Benhamou, H. Beaupied, N. Laroche, L. Vico, E. Dolleans and D. Courteix (2007): Doping dose of salbutamol and exercise: deleterious effect on cancellous and cortical bones in adult rats. J Appl Physiol 102: 1502-1509

[22]

N. Bonnet, C.L. Benhamou, B. Brunet-Imbault, A. Arlettaz, M.N. Horcajada, O. Richard, L. Vico, K. Collomp and D. Courteix (2005): Severe bone alterations under beta2 agonist treatments: bone mass, microarchitecture and strength analyses in female rats. Bone 37 (5): 622-633

[23]

I. Blanco, S. Krähenbühl, R.G. Schlienger (2005): Corticosteroid-associated tendinopathies: an analysis of the published literature and spontaneous pharmacovigilance data. *Drug Saf* 28 (7): 633-643

[24]

B.A. Crawford, P.Y. Liu, M.T. Kean, J.F. Bleasel and D.J. Handelsman (2003): Randomized placebo-controlled trial of androgen effects on muscle and bone in men requiring long-term systemic glucocorticoid treatment. *J Clin Endocrinol Metab* 88 (7): 3167-3176

[25]

K.K. Berris, A.L. Repp and M. Kleerekoper (2007): Glucocorticoid-induced osteoporosis. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 14 (6): 446-450

[26]

I. Shrier, G.O. Matheson and H.W. Kohl 3rd. (2006): Achilles tendonitis: are corticosteroid injections useful or harmful? *Clin J Sport Med* 6 (4): 245-250

[27]

P. Kruse, J. Ladefoged, U. Nielsen, P.E. Paulev and J. P. Sørensen (1986): Beta-Blockade used in precision sports: effect on pistol shooting performance. *J Appl Physiol* 61 (2): 417-420

[28]

A. Surmann, H. Bringmann, F. Delbeke et al. (2001): Dopingbekämpfung in kommerziell geführten Fitnessstudios. Projektbericht
(http://ec.europa.eu/sport/library/doc/c2/doc362_en.pdf)

[29]

P. Melia , A. Pipe , L. Greenberg (1996): The use of anabolic-androgenic steroids by Canadian students. Clin J Sport Med, 6: 9–14

[30]

D. J .Williamson (1993): Anabolic steroid use among students at a British college of technology. Br J Sports Med, 27: 200–201

[31]

Richter-Kuhlmann E. (2009): Aerzteblatt.de; Medikamentenmissbrauch im Freizeitsport: Muskeln auf Pump.

von URL:

<http://www.aerzteblatt.de/v4/archiv/artikel.asp?src=suche&p=muskeln+auf+pump&id=63331>

[Download am 03.10.2009]

[32]

Zykla-Menhorn V. (2006): Aerzteblatt.de; Doping im Freizeitsport: Akne ist häufig ein Hinweis auf Abusus:

Von URL:

<http://www.aerzteblatt.de/v4/archiv/artikel.asp?src=suche&p=akne+ist+h%E4ufig+ein+hinweis&id=49877>

[Download am 03.10.2009]

[33]

Nationale Anti- Doping Agentur Austria (2009): Modul Wer dopt

Von URL:

http://www.nada.at/de/menu_2/praevention/unterrichtsmaterial

[Download am 11.10.2009]

[34]

Striegel H., Simon P., Frisch S. et al. (2006): Anabolic ergogenic substance users in fitnesssports: A distinct group supported by the health care system.

Drug and Alcohol Dependence, 81: 11–19

[35]

Boos C., Wulff P., Kujath P. et al. (1998): Medikamentenmissbrauch beim Freizeitsportler im Fitnessbereich. Deutsches Ärzteblatt, 95: C-708–C-712

[36]

Müller-Platz C.M., Surmann A., Peters C. (2004): Drug Abuse in Commercial Fitnessclubs. Athens 2004: Preolympic Congress

Von URL:

<http://cev.org.br/biblioteca/drug-abuse-in-commercial-fitness-clubs>

[Download am 20.10.2009]

[37]

Schulz T., Smolikar K., Diel P., Michna H. (1998): Gendoping im Sport: Fakt oder Fiktion; Institut für Experimentelle Morphologie der Deutschen Sporthochschule

Köln

Von URL:

http://www.dshs-koeln.de/biochemie/rubriken/00_home/gendoping.pdf

[Download am 30.10.2009]

[38]

Haisma H.J., de Hon O., Sollie P., Vorstenbosch J. (2004): Gene Doping; Netherlands Centre for Doping Affairs (NeCeDo)

[39]

Kamber M. (2007): Gendoping; Bundesamt für Sport BASPO, Magglingen

Von URL:

<http://www.dopinginfo.ch/broschuren-plakate/gendoping-2.html>

[Download am 21.11.2009]

[40]

Kamber M. (2008): Gendoping-Sündern auf der Spur; Antidoping Schweiz

Von URL:

http://www.antidoping.ch/dmdocuments/09_nachweis_d.pdf

[Download am 21.11.2009]

[41]

Nationale Anti- Doping Agentur Austria (2009): Gendoping

Von URL:

http://www.nada.at/de/menu_2/medizin/gendoping

[Download am 21.11.2009]

Patrick Brabant

Anzengruberstraße 28c/4

A - 9020 Klagenfurt

✉ patrick.brabant@stud.meduni-graz.at

☎ +43-650-5427068

CURRICULUM VITAE

Geburtsdatum: 05. Juni 1983, Klagenfurt
Staatsbürgerschaft: Österreich
Präsenzdienst: 2001/2002
Sprachen: Muttersprache Deutsch
Englisch
Italienisch



Ausbildung

07/2010	III. Abschnitt Humanmedizin Promotion	Medizinische Universität Graz
09/2009	II. Abschnitt Humanmedizin	Medizinische Universität Graz
02/2005	I. Abschnitt Humanmedizin	Medizinische Universität Graz
06/2001	AHS-Matura	Bundesrealgymnasium Klagenfurt/Viktring

Spezielle Studienmodule und Famulaturen

01/2009	SSM02: Klinisch-topografische Anatomie der Extremitäten	Medizinische Universität Graz
07/2008	SSM47: Case-based Learning in Klinik und Praxis	Medizinische Universität Graz
07/2008	SSM29: Spezielle Notfallmedizin- eine interdisziplinäre Herausforderung	Medizinische Universität Graz
07/2007	SSM05: Modernste Methoden zur Messung der Body Composition	Medizinische Universität Graz
02/2006	SSM04: Grundlagen der Ernährung, oxidativer Stress und Sport	Medizinische Universität Graz
04/2009	2 Wochen: Pathologie	LKH Klagenfurt
02/2009	2 Wochen: Orthopädie	Elisabethinen Klagenfurt
08/2008	2 Wochen: Anästhesie und Intensivmedizin	Barmherzige Brüder St. Veit

02/2008	2 Wochen: Innere Medizin	Barmherzige Brüder St. Veit
08/2007	4 Wochen: Innere Medizin	Barmherzige Brüder St. Veit
06/2005	4 Wochen: Unfallchirurgie	UKH Klagenfurt

Zusätzliche Qualifikationen

seit 12/2009	Mitglied der österreichischen Gesellschaft für kontrollierte Akupunktur	ÖGKA Graz
seit 09/2005	B-Lizenz (Lehrwart) für Eishockey	Bundesanstalt für Leibeseziehung Graz; Die Sportakademie des Bundes
seit 01/2004	Trainer des gemeinnützigen Vereins „Eishockeyakademie Österreich“	Klagenfurt
seit 12/2003	Mitgestalter der „Hockey Academy“ – mittlerweile größte private Eishockeysommerschule in Österreich	www.hockey-academy.at
08/2003 – 04/2004	Profi-Eishockeyspieler (Nationalligameister 2003)	The Red Bulls Salzburg, Salzburg
19.12.2001	Verleihung des Sportehrenzeichens der Landeshauptstadt Klagenfurt in Gold	Klagenfurt
08/2000 – 04/2001	Profi-Eishockeyspieler (Bundesligameister 2001)	KAC, Klagenfurt
1990- 2000	8-facher österreichischer Nachwuchsmeister	KAC

Interessen

Sport	Tennis, Eishockey, Wandern
Hobbies	Kochen, Reisen, Musik