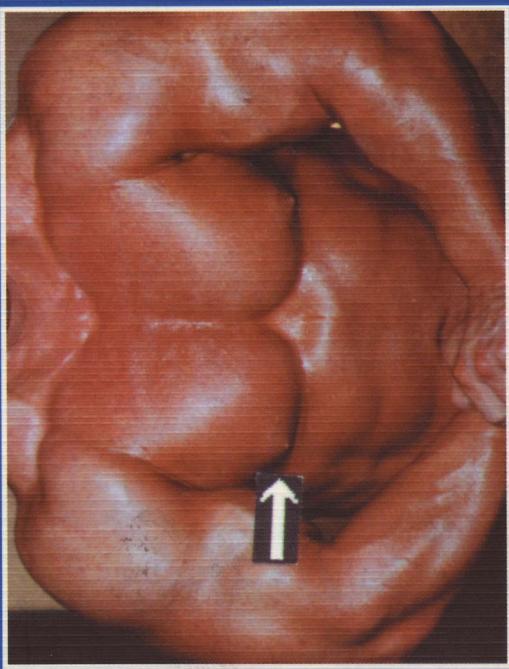


Anabolika- Missbrauch anders nachweisen

Heinz Lünsch



Meinem Sohn Falk in Liebe und Achtung gewidmet

Anabolika-Missbrauch anders nachweisen

Dr. Heinz Lünsch

Spitta Verlag GmbH
Ammonitenstraße 1
72336 Balingen


Seite	
Vorwort	7
Einführung	9
Anabole Steroide	12
– <i>Zur Chemie</i>	12
– <i>Anwendung und Darreichungsform</i>	17
– <i>Wirkungsmechanismus</i>	20
– <i>Anwendung in der Therapie</i>	25
– <i>Unerwünschte Nebenwirkungen</i>	26
– Einfluss auf endokrinologische Regulationsmechanismen	26
– Einfluss auf die Psyche	28
Einschätzungen über die Häufigkeit von Anabolikaabusus	32
Dopinganalytik	42
Wasserretention und exogene Symptomatik als Indikatoren für Anabolikaabusus	50
– <i>Anstieg des Körperwassers</i>	51
– <i>Exogene Symptomatik</i>	54
– Exogene Symptome im Bild	66
Therapie exogener Symptome	71
– <i>Exophthalmus</i>	71
– <i>Gynäkomastie</i>	71
– <i>Steroidakne</i>	72
Der medizinische Standpunkt zum Dopingproblem	74

Anschrift des Autors:

Dr. Heinz Lünsch
Am Schifffahrts 15
47269 Duisburg

Lünsch, Heinz:
Anabolika-Missbrauch anders nachweisen / Heinz Lünsch. - Balingen :
Spitta-Verl., 2001
Ammonienstraße 1, 72336 Balingen
Printed in Germany
ISBN 3 934211-20-8

NE: Copyright 2001 by Spitta Verlag GmbH
Ammonienstraße 1, 72336 Balingen
Printed in Germany

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichen Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwendung, vorbehalten. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kenntzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Satz: Silber Druck GmbH, Niestetal-Heiligenrode
Druck: Verlagsdruckerei Kessler, Bobingen

Seite
Die Dopingproblematik aus sportsoziologischer Sicht 77
– <i>Kommerzialisierung und Professionalisierung als Einflussgrößen für Medikamentenmissbrauch im Sport</i> 77
– <i>Bemerkungen und Lösungsvorschläge zum Dopingproblem</i> 82
Resümee 91
Literatur 94
Sachregister 104
Anhang 106

Vorwort

Das Doping mit anabolen Steroiden ist in den letzten 30 Jahren zu einem der brennendsten Probleme des Leistungssports geworden, und dies ist es trotz verschärfter Kontrollen und verbesserter Analytik auch geblieben. Obwohl gelegentlich auch andere Substanzen beim Doping eine Rolle spielen, so tauchen doch immer wieder Steroide in den Schlagzeilen auf. Ständig werden Fälle auch auf höchstem internationalen sportlichen Niveau bekannt. Selbst Todesfälle ereigneten sich im Dunskreis dieser Problematik. Damit nicht genug, hat die Einnahme von Steroidhormonen mit der Absicht der Leistungssteigerung auch längst im Amateurbereich bei den Kraftsportarten und beim Bodybuilding Einzug gehalten. Auch in der Zukunft ist keine Trendwende zu erwarten. Das »Rennen« zwischen besseren Analysemethoden und ausgefilterten Dopingstrategien wird weitergehen, umso mehr, als im Hochleistungssport enorme Summen zur Disposition stehen und die Haltung unterschiedlicher Staaten und Verbände zur Dopingproblematik alles andere als einheitlich ist.

Das vorliegende Buch beleuchtet alle wichtigen Aspekte dieser vielschichtigen Problematik von der Biochemie bis zu ethischen Erwägungen und bietet so eine exzellente Einführung in dieses brisante Thema. Es wendet sich an Mediziner, Sportwissenschaftler, Sportler und Studenten, aber auch an interessierte Laien. Durch seine klare und differenzierte Darstellungsweise kann es dazu beitragen, das Bewusstsein für das Problem auf breiter Basis zu schärfen. Daher wünsche ich diesem Werk viel Erfolg und eine weite Verbreitung.

Dr. Erik Wischerhoff

Einleitung

Die bedenkliche Bewunderung für unterschiedliche Substanzen zum Zweck der physischen und psychischen Leistungssteigerung datiert bis in die frühen griechischen Olympiaden zurück (Strauss, Curry 1987). Zu jeder Zeit bedienten sich Athleten unterschiedlicher Drogen, einschließlich Alkohol, Kokain, Äther und Strychnin, als *ergogenic aids* (Boje 1939; Wright 1978; Yesalis 1992). Gegenwärtig ist aufgrund der Verbotsliste des Internationalen Olympischen Komitees (IOC) die Anwendung von mehr als 100 Substanzen, einschließlich mehr als 17 anabole-androgene Steroide und ihrer verwandten Verbindungen, nicht erlaubt. Auch die Anwendung von Peptidhormonen, wie z. B. *HGH* (*Human Growth Hormone*) und *HCG* (*Human Chorionic Gonadotropin*) sowie der Einsatz von Diurektika und Medikamenten, die den Nachweis verbotener Substanzen überlagern, sind vom IOC verboten (United States Olympic Committee 1989).

1939, unmittelbar nachdem das natürliche Androgen *Testosteron* aus Stierhoden isoliert und die anabole Eigenschaft des Sexualhormons nachgewiesen wurde, wies Boje darauf hin, dass Sexualhormone aufgrund ihrer physiologischen Wirkungsweisen möglicherweise die physische Leistungsfähigkeit verstärken können (Boje 1939; Onken 1971). Die um 1940 verfügbaren Daten, gewonnen aus Studien sowohl am Menschen als auch am Tier, unterstützen den Gedanken Bojes (Kearns 1942; Simonson, Walter, Kearns, Enzer 1944). Boje war auch einer der ersten, der die Athleten vor den möglichen gesundheitlichen Gefahren der anabolen Steroide, die jedoch zum damaligen Zeitpunkt noch nicht vollständig einzuschätzen waren, warnte (Boje 1939).

Bis 1975 war die Anwendung von anabolen Steroiden vom IOC nicht verboten, weil die Nachweisverfahren bis dahin unzureichend waren. Erst seit den Olympischen Sommerspielen von Montreal (1976) werden systematisch Kontrollen auf anabole Substanzen durchgeführt (NCAA 1987). Im Rahmen der Doping-

analytik findet das Verfahren der kombinierten Gaschromatographie/Massenspektrometrie Anwendung bei der Untersuchung auf Anabolika. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist im Wesentlichen abhängig von dem Zeitraum zwischen dem Absetzen der jeweiligen anabolen Substanz und der stattfindenden Kontrolle. D. h. der Athlet erscheint als nicht gedopt, wenn er das Steroid frühzeitig abgesetzt hat. Dieses Handeln von Athleten bedingt eine weitere Entwicklung von effizienten, sensitiven Nachweisverfahren, die zum Ziel haben, dem Doping-Problem im Sport noch wirksamer entgegentreten zu können.

Seit der Warnung *Bojes* hat die nicht-medizinische Anwendung anaboler Substanzen seit den letzten 4 Dekaden dramatisch zugenommen, und es scheint, dass der Gebrauch von Anabolika epidemische Ausmaße im Leistungs- und Breitensport angenommen hat (*Yesalis, Anderson, Buckley, Wright 1990; Yesalis, Buckley, Anderson, Wang, Norwig, Ott, Puffer, Strauss 1990*). Zweckentfremdet und ohne Berücksichtigung ihrer klinischen Nebenwirkungen finden sie vor allem in den Kraft- und Schnellkraftsportarten Anwendung aufgrund des ihnen zugeschriebenen positiven Effekts des Muskelwachstums in Verbindung mit Training und ausreichender Eiweißernährung.

Gegenwärtig werden ausschließlich physikalisch-chemische Verfahren bei der Analyse von anabolen Substanzen eingesetzt. Diese Verfahren sind zeitaufwendig und kostenintensiv, so dass ihre Anwendung auf wenige Athleten beschränkt bleiben muss. Außerdem ist es nach wie vor schwierig, einen Athleten der Anwendung von anabolen Steroiden zu überführen, da »von allen bekannten Androgenen/Anabolika die Dauer der Nachweisbarkeit nach Applikation genau bekannt ist« (*Kley 1992*). Mit anderen Worten: Der Athlet geht aus der physikalisch-chemischen Nachweiskontrolle als Doping-negativ hervor, sofern er das Anabolikum rechtzeitig abgesetzt hat.

Als Beispiel kann der kanadische Sprinter *Ben Johnson* angeführt werden. Er gab vor dem staatlichen Untersuchungsausschuss in Toronto zu, sich vor der WM in Rom 1987 in den Sommermonaten einer Steroidbehandlung unterzogen zu haben. Bei dieser Veranstellung lief er Weltrekord – das Ergebnis der Dopingkontrolle war bei ihm negativ.

Aus diesem Grund ist es wünschenswert, Methoden zu schaffen, die über den fehlenden Nachweis anaboler/androgener Substanzen hinausgehen und Anabolika-Abusus deutlich machen.

Die frühere Annahme, Anabolika führen ausschließlich zu einem echten Gewebsaufbau, der in erster Linie die Muskelmanne betrifft, wird heute nicht mehr geteilt. Vielmehr wird eine Wassereinlagerung im Bindegewebe zwischen den Muskelfasern angenommen, die die mechanische Reibung der kontraktilen Elemente in der Faser verringert. Dadurch nimmt die Kontraktionsfähigkeit des Muskels zu, was schließlich eine Leistungssteigerung bewirkt (*Beuker 1986*).

Ausgehend von der Annahme der wasserretinierenden Eigenschaft der Anabolika, stellt sich die Frage, inwieweit die Körperwassermenge sich unter dem Einfluss anaboler Steroide unterschiedlich gegenüber der Norm verhält und inwieweit es möglich ist, eine erhöhte Wasserkretion bei Anabolika-Anwendung als Indiz für Anabolika-Abusus zu nutzen. Zusätzlich werden die durch Anabolika verursachten unerwünschten Nebeneffekte, die *Beuker* als *externe Merkmale* bezeichnet, bei den Athleten erfasst. Bei den externen Merkmalen handelt es sich um Veränderungen an Haut und Hautanhängsorganen, die sich bei Männern durch Feminisierung (z.B. Gynäkomastie) oder bei Frauen durch umfassende Virilisierung (z.B. Hirsutismus, Klitorishypertrophie, Vertiefung der Stimmlage) ausprägen können (*Beuker 1992a*).

Anabole Steroide

Zur Chemie

Die Stoffklasse der Steroide charakterisiert alle Verbindungen, die als Grundgerüst das Zyklopentanoperhydrophenanthren-System (Abb. 1) besitzen (Onken 1971).

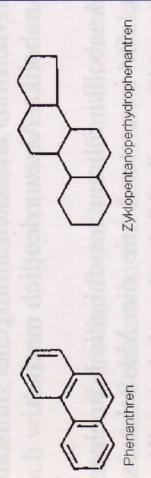


Abb. 1: Grundgerüst der Steroide (nach Onken 1971)

Die differenzierte Einteilung der Steroide in verschiedene Untergruppen veranschaulicht Abb. 2.

Anabole Steroide sind dem *Testosteron* mehr oder weniger verwandte Verbindungen. Testosteron (Abb. 3) wirkt sowohl *androgen* als auch *anabol*. Seine androgene Komponente ist verantwortlich für die Ausprägung der primären und sekundären männlichen Geschlechtsmerkmale. Testosteron fördert die Proteinsynthese in den verschiedenen Organen. Besonders auffallend ist seine anabole Wirkung auf die Skelettmuskulatur (*De Marées* 1981).

Die häufig anzutreffende Unterscheidung zwischen anaboler und androgener Wirkung eines Steroids erfolgt aus systematischen Gründen. Da nach *Kley* und *Krüskemper* Andogene und synthetische Anabolika in gleicher Weise in die zelluläre Proteinsynthese eingreifen, muss der Begriff der dissoziierten Hormonwirkung nicht qualitativ, sondern topisch verstanden werden. Das heißt, Androgenität bedeutet anabole Wirkung auf die Gesamtheit der äußeren Sexualmerkmale: Sexualorgane, Muskelrelief, Bartwuchs, Schambehaarung (*Kley, Krüskemper* 1973).

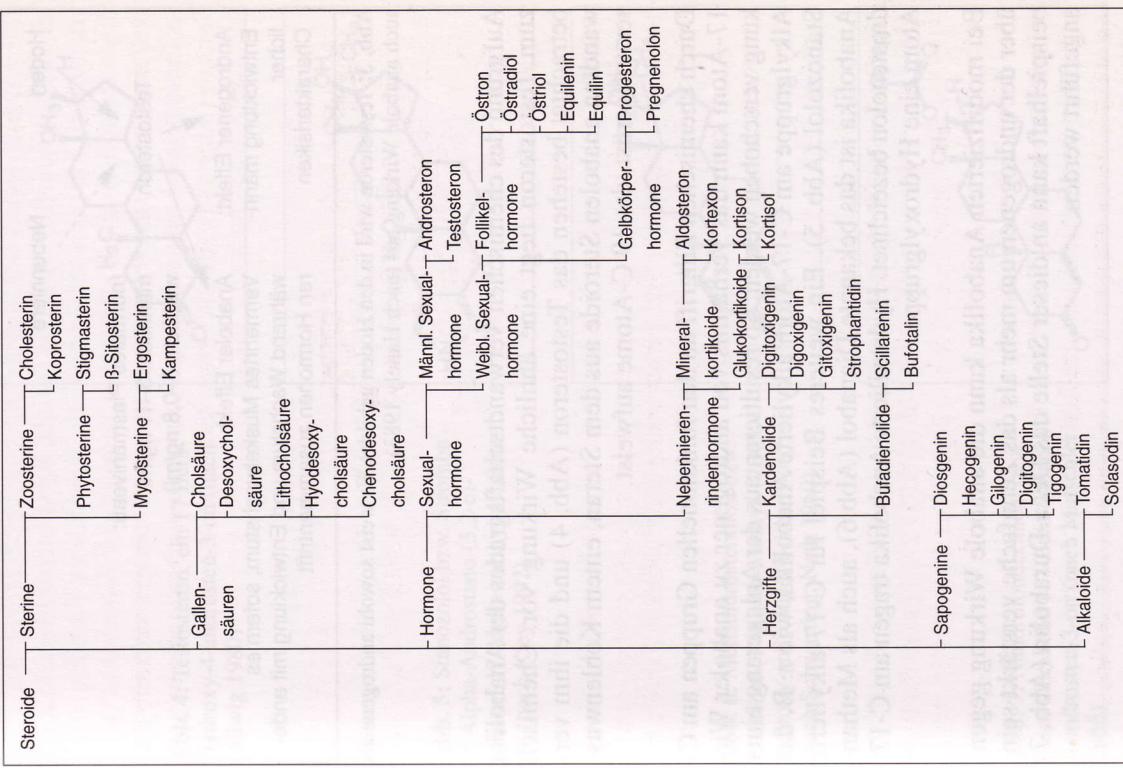
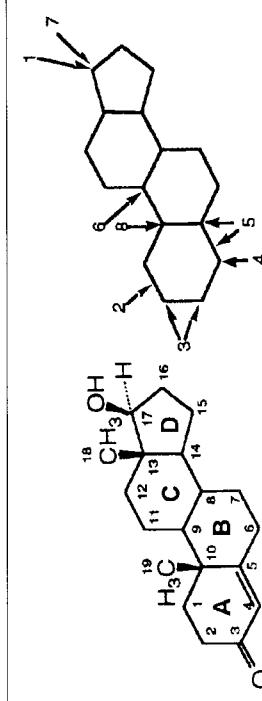


Abb. 2: Einteilung der Steroide (nach Onken 1971)

Durch Änderungen der Molekülstruktur des Testosterons ist es möglich, die anabole Wirkung entscheidend zu verstärken und zu verlängern; jedoch ist es unmöglich, die anabole Wirkung eines Steroids vollkommen von seiner androgenen Eigenschaft loszulösen, da ja Androgenität die Eigenschaft des proteinanabolen Aufbaus beinhaltet. Abbildung 8 veranschaulicht die wichtigsten Veränderungen am Testosteronmolekül, die zu einer Verstärkung der anabolten Komponente führen.



Die wichtigsten Veränderungen am Testosteronmolekül, die zu einer Zunahme der anabolten Wirksamkeit führen.

- I: Testosteronmolekül mit Bezifferung der Kohlenstoffatome und Bezeichnung der Ringe A bis D.
- II: Veränderungen am Molekül ->:
 - 1 Alkylierung;
 - 2 Doppelbindung $C_1 \rightarrow C_2$;
 - 3 Methylen-, Pyrazol-, Isoxazol-Derivate;
 - 4 Chlorierung;
 - 5 Öffnung der Doppelbindung $C_4 \rightarrow C_5$;
 - 6 Fluorierung;
 - 7 17-Alpha/Beta-Hydroxyl-, Methyl-, Äthyl-Gruppe;
 - 8 17-phenyl-, acetat-, propionat-, oenanthat-Reste etc.;
 - 9 19-Nor-Derivat

Abb. 8: Die wichtigsten Veränderungen am Testosteronmolekül, die zu einer Zunahme der anabolten Wirksamkeit führen (nach Littmann 1973)

Als Methode für die Bestimmung der anabolten Wirkung eines Pharmakons findet häufig der *Herschberger*-Test (Abb. 9) Anwendung: Infantile kastrierte Rattenmännchen bekommen die zu testende Substanz appliziert. Nach einem bestimmten Zeitraum wird die relative Gewichtszunahme des Musculus levator

ani (anabole Wirkung) zur relativen Gewichtszunahme der Samenblase (androgene Wirkung) ins Verhältnis gesetzt (*Onken* 1971). Jedoch gibt *Kruiskemper* zu bedenken, dass das Fehlen einer Standardmethode zur Bestimmung der myotrop-androge-nen Wirkungsrelation anaboler Steroide einen quantitativen Ver-gleich der in der therapeutischen Praxis verwendeten Anabolika quasi unmöglich macht (*Kruiskemper* 1965).

Gewicht der ventralen Prostata – Gewicht der ventralen Prostata der behandelten Tiere – der behandelten Tiere der Kontrollen	Levator-ani-Gewicht der – Levator-ani-Gewicht der behandelten Tiere Kontrollen
--	---

Abb. 9: Die myotrop-androge-ne Wirkungsrelation für die einzelnen Steroide – ermittelt durch das *Herschberger*-Verfahren (aus Kruskemper 1965)

Die androgene Wirkung eines Steroids wird dagegen im Kappaun-kamm-Test bestimmt; die Kappaunenkamm-Einheit charakterisiert die Menge einer Substanz, die eine Kammervergrößerung um 20 % bewirkt (*Onken* 1971).

Überlegungen hinsichtlich der anabol/androgenen Wirkungsrela-tion spielen heute eine etwas geringere Rolle, da eine vollständi-ge Dissoziation zwischer anaboler und androgener Eigenschaft bei keinem Steroid gelang. Von Relevanz sind sie jedoch in der Medizin bei der Gabe von Androgenen/Anabolika an Frauen und Jugendlichen (*Kley* 1992).

Anwendung und Darreichungsform

Anabole Steroide können auf unterschiedlichen Wegen verab-reicht werden:

- oral
- buccal

- parenteral
- rektal.

Nach *oraler Verabreichung* ist bereits im Verlauf der ersten Stunde mit einer Resorption von 40 bis 60 % der Gesamtdosis zu rechnen, die vorwiegend im Dünndarm stattfindet (*Kimbel, Kolb, Schulze 1962; Van der Vies 1993*).

Die orale Verabreichung von Testosteron führt zu einer vergleichsweise geringeren Wirkung, während die parenterale Anwendung in der gleichen Dosierung 10- bis 30-mal effektiver ist (*Emmens, Parkes 1939; Foss 1939*). Die Gründe hierfür liegen in einer schnellen Inaktivierung intestinal resorbierter Testosterons bei der Leberpassage. Hier erfolgt durch die 17 β -Hydroxysteroidhydrogenase die Dehydrierung der sekundären Alkoholfunktion am C-17-Atom zu den wesentlich schwächeren 17-Ketosteroiden (*Wagner, Kühlstedt 1984*).

Die anabolen Steroide zeigen diesen Wirkungsverlust nach oraler Verabreichung nicht, da durch die Einführung sowohl einer 17 Alpha-Alkyl- als auch einer 17 Alpha-Methylgruppe diese Reaktion verhindert wird, weshalb diese Substanzen von hepatischen Enzymen wesentlich langsamer zu 17-Ketosteroiden bzw.-derivaten mit schwächerer anaboler Wirksamkeit oxidiert werden (*Levedahl, Samuels 1950; Wagner, Kühlstedt 1984*).

Bei der *rektalen Anwendung* kann freies Testosteron in Form von Suppositorien verwandt werden, da das venöse Blut aus dem unteren Rektum nicht dem Pfortaderkreislauf zugeführt wird. Auf diese wird die erste Leberpassage umgangen (*Schmidt 1984*).

Die *buccale Applikation* ist weitgehend verlassen worden, da die Resorption durch die Mundschleimhaut zu großen Schwankungen unterlegen ist, obwohl mit ihr das Problem der zu schnellen hepatischen Inaktivierung umgangen werden kann (*Krüskemper 1965*). Nachteilig wirkt sich bei diesen beiden Verabreichungs-

möglichkeiten die Tatsache aus, dass wegen der sehr schnellen Steroidaufnahme ein konstanter Hormonspiegel im Blut über längere Zeit bei einmaliger täglicher Gabe nur schwer aufrechterhalten werden kann.

Dengegenüber steht die *parenterale Anwendung* mit einer präparierten Wirkungsweise. Bei diesen sogenannten Depotpräparaten beruht die Langzeitwirkung auf Esterbildung der Steroide mit kurz- und langerketten Kohlenwasserstoffen am C-17-Atom. Diese werden unter dem Einfluss bestimmter Steroidesterasen nur langsam aufgespalten. Aus diesem Grund werden die wirksamen Substanzen relativ gleichmäßig über eine längere Zeit freigesetzt (Tab. 5; *Krüskemper 1965; Schänzer 1997; Van der Vies 1993*).

Abbildung 10 zeigt das Ausscheidungsverhalten unterschiedlicher pharmazeutischer Darreichungsformen. Die intravenöse oder intramuskuläre Injektion (1) führt bei *wasserlöslichen*, nicht in Depotform vorliegenden, Verbindungen zu einem schnellen Anstieg des Blutspiegels, der schließlich kontinuierlich in Form einer Exponentialkurve abfällt. Dagegen führen *peroral* (2) zugeführte Pharmazeutika erst nach 30 min zu messbaren Plasmakonzentrationen, die nach zwei bis vier Stunden ein Maximum durchlaufen und dann exponentiell abfallen, entsprechend der nach parenteraler Darreichung aufgeführten Kurve (1).

Anders verhält sich das Ausscheidungsverhalten von *Depotpräparaten* (3). Ihre Aufgabe besteht darin, über einen langen Zeitraum konstante Wirkstoffkonzentrationen im Blutspiegel aufrechtzuerhalten. Die Ausscheidungskurve folgt dem Wirkstoffspiegel. Aus diesem Grund sind lange nach Anwendung messbare Urinkonzentrationen angezeigt (*Donike, Rauth 1996*).

Die in Tabelle 1 aufgeführten Andogene/Anabolika sind durch das Bundesgesundheitsamt, Sitz in Berlin, als Arzneimittel zugelassen und damit in Deutschland handelsfähig. Sie sind in Apo-

theken nur auf Rezept erhältlich. Darüber hinaus existiert die sogenannte »graue Ware«. Es handelt sich um Produkte, die das Arzneimittelgesetz unterwandern, also illegal auf den Markt gebracht werden. Auf sie kann aus Gründen der Unübersehbarkeit nicht eingegangen werden.

Präparat	Hersteller	Darreichungsform
Andriol	Organon	Kapseln
Androderm	Astrazeneca	Pflaster
Deca-Durabolin	Organon	Spritzampullen
Megagrisevit	Pharmacia	Infusionslösung
Megagrisevit	Pharmacia	Tabletten
Primobolan	Schering	Spritzampullen
Primobolan	Schering	Tabletten
Proviron	Schering	Tabletten
Testoderm	Ferring	Pflaster
Testosteron	Funké	Suppositorien
Testosteron Depot	Rotexmedica	Infusionslösung
Testosteron Depot	Jenapharm	Ampullen
Testosteron Propionat	Eifelphago	Ampullen
Testoviron Depot	Schering	Ampullen
Testoviron Depot	Schering	Spritzampullen
Vistimon	Jenapharm	Tabletten

Tab.1: Andogene-anabole Arzneimittel (aus ABDA-Datenbank; Stand: 29.01.2001)

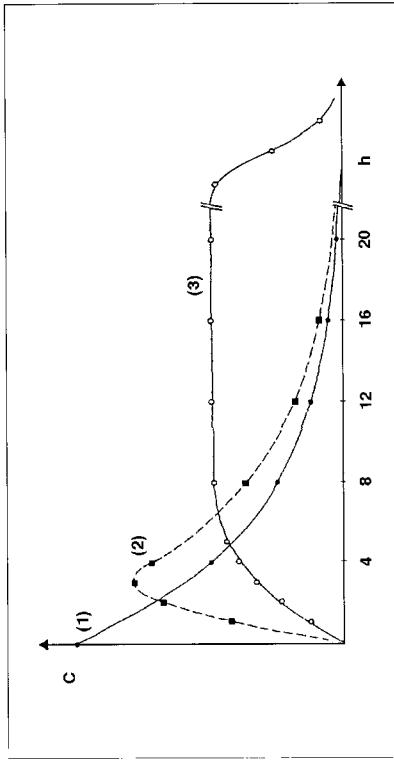


Abb. 10: Schematische Darstellung des Konzentrationsverlaufs nach Applikation unterschiedlicher Darreichungsformen: 1. nach Injektion; 2. nach peroraler Gabe; 3. nach Verabreichung eines Depot-Präparates (nach Donike, Rauth 1996)

eine signifikante Zunahme der intrazellulären Aminosäurekonzentrationen beobachtet. Eine Zunahme von Desoxyribonukleinsäure (DNS) und Ribonukleinsäure (RNS) sowie von Phospholipiden, Glykogen und energiereichen Phosphaten ist festzustellen. Etwa 72 bis 120 Stunden nach Steroidapplikation ist eine Dickenzunahme der Zellen zu beobachten (Butenhand, Giinther, Turha 1958; Overbeck 1966).

Bis wurden mehrere Mechanismen diskutiert, um den Effekt der Androgene/Anabolika zu erklären (Kley 1992):

1. Eine Steigerung der Proteinbiosynthese als einen direkten Effekt der Androgene/Anabolika am Rezeptor (Rogozkin 1979). »Synthetische Steroide (Anabolika) greifen in gleicher Weise in die zelluläre Proteinsynthese ein wie biogene Androgene, nämlich mit Hilfe des Steroid-Rezeptor-Komplexes über eine Genaktivierung im Zellkern (Karlson 1961). Dieser Komplex bindet an bestimmten Sequenzen auf den Nukleinsäureabschnitten (auch Konsensussequenz genannt) der DNS, die die

Wirkungsmechanismus

Definitive Kenntnisse über den molekularen Wirkungsmechanismus der anabolen Steroide liegen bislang nicht vor. Aus diesem Grund orientieren sich die Vorschreibungen in der Regel am Beispiel des Testosterons: Nach perkutaner Verabreichung erreicht Testosteron nach ca. zwei Stunden seine maximale Konzentration im Erfolgsorgan. Etwa drei bis sechs Stunden nach Anwendung wird

Regulation von Steroidhormonen vermitteln. Von der DNS (Desoxyribonukleinsäure) erfolgt ein Abdruck (Transkript), der die Vorstufe von mRNA (Translation) ist und der über die RNS eine erhöhte Proteinsynthese im Zytosplasma induziert. Die durch Testosteron inhibieren und aktivierten Enzyme und Enzymsysteme bewirken für jede Zelle (und damit als Summe für den Gesamtorganismus) eine erhöhte Proteinsynthese (= Anabolie)» (Kley 1992).

2. Eine Blockierung der katabolen Wirkung von Kortikoiden. Sie liegen v. a. nach sportlicher Leistung in erhöhter Konzentration vor (Snochowski, Saantok, Dahlberg, Eriksson, Gustafsson 1981). Diese Annahme ist sicherlich nicht korrekt. Eine Vielzahl von Untersuchungen haben im Unterschied zu früheren Berichten ergeben (Karjala, Ford 1964), dass der katabole Effekt von Kortikoiden nicht durch Androgene ausgeglichen werden kann (Linéet 1970; Wagner 1983).

3. Eine Steigerung des aggressiven Verhaltens von Seiten des Athleten, so dass er seinen Trainingsaufwand unbewusst erhöht (Brooks 1980). Diese Annahme ist mit Zweifeln behaftet (Kley 1992).

4. Die mit Anabolikaanwendung einhergehende Wassерretention führt zu einer Vergrößerung der interfibrillären Zwischenräume, so dass die Reibung in den Muskelfasern herabgesetzt wird (Beuker 1986).

Der positive Effekt von anabolen-androgenen Substanzen auf die sportliche Leistungsfähigkeit wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Auf der einen Seite wird der Kraftgewinn auf reinen Gewebsaufbau, der die Muskelmasse betrifft, auf obige Substanzen zurückgeführt; mit dieser Annahme wird die Steigerung der Maximalleistungen in den kraftlimitierten Sportarten in den letzten Jahren erklärt. Auf der anderen Seite wird die Leistungsnahme bedingt durch ein tatsächliches Muskelwachstum durch

ausschließliche Eiweißanlagerungen angezweifelt (Lünsch 1991): Beuker führt die Leistungszunahme auf eine offensichtliche Wasseinlagerung im Bindegewebe zwischen den Muskelfasern und im geringeren Maße im Zellsaft der Muskelfaser zurück, die den Muskel größer erscheinen lässt. Ergänzend wird durch die Wasseinlagerung die mechanische Reibung der kontraktilen Elemente in der Faser gegeneinander verringert. Als Folge nimmt die Kontraktionsfähigkeit des Muskels zu und vermehrt mittelbar Kraft und Muskelvolumen. Für diese These spricht die Tatsache, dass sich im allgemeinen fünf bis sechs Wochen nach Absetzen der Anabolika die durch sie hervorgerufene Leistungs- bzw. Formverbesserung wieder zurückgebildet hat. Die Wirkung anaboler Steroide ist somit sehr kurzfristig und sowohl an die Zeit der Einnahme als auch an die Dosierung des Präparats gebunden (Tab. 2) (Beuker 1986).

Kley konstatiert, dass es medizinisch-wissenschaftlich nicht möglich sei, eine eindeutige positive Wirkung androgener/anaboler Substanzen auf die sportliche Leistung nachzuweisen, dass jedoch nach dem Fall »Ben Johnson« und dem Leistungsstand in vielen Kraftdisziplinen nach Intensivierung der Dopingkontrollen klinisch kein Zweifel an einer Leistungssteigerung im Sport durch Einnahme von anabolen Substanzen bestehe (Kley 1992; Schänzer 1997; Berendonk 1991; Sehling, Pollert, Hackfort 1989).

Ester	Tag
Acetat-	ca. 3–4
Propionat-	ca. 10
Phenylpropionat-	ca. 15–20
Cyclopentylpropionat-	
Decanoat-	
Oenanthat-	

Tab. 2: Annähernde Wirkungsdauer anaboler Steroide (nach Littmann 1973)

Allgemein richtet sich die Dosierung eines Anabolikums nach der Belastungsgestaltung und -dauer, dem Körperegewicht und dem Geschlecht. Die Wirkung anaboler Steroide auf jugendliche, nicht ausgewachsene Organismen ist wesentlich deutlicher als bei austrainierten Athleten. Offensichtlich sind nicht nur die Rezeptoren und die Carrier-Systeme verantwortlich für das Ausmaß der Wirkung, sondern auch die Potenz der Zelle zum Wachstum generell, die später eine ontogenetische dynamische Limitation erfährt (Beuker, persönliche Mitteilung 1995). Die Frage sowohl nach der dosisabhängigen Wirkung als auch nach der Wirkung einer Kombination von Präparaten ist noch nicht geklärt. In der Regel erfolgt die Verabreichung eines anabolten Steroids über einen Zeitraum von sechs bis acht bzw. zwölf Wochen; auch Langzeitbehandlungen von mehr als 16 Wochen im Jahr sind in den verschiedenen sportlichen Disziplinen als nicht unüblich anzusehen.

Von Bodybuildern ist bekannt, dass sie jährlich zwei bis drei Anabolikakuren über einen Zeitraum von vier bis acht Wochen durchführen. Auch eine ganzjährige, dosis- und präparatvariable Steroidanwendung ist vor allem im Bodybuilding-Profisport nicht selten. Häufig werden sogenannte »Anabolika-Cocktails« zugeführt. Dabei handelt es sich um eine Kombination von unterschiedlichen Präparaten (*Stacking*), die zunächst in steigender, dann in ausschleichender Dosierung zugeführt werden. Nach dem Absetzen des Medikaments folgt häufig eine steroidfreie Zeit, mit dem Ziel, bei Kontrollen nicht positiv aufzufallen. Eine andere Einnahmetechnik verfolgt einen Wechsel in der Anwendung verschiedener anaboler Steroide (*Cycling*). Sowohl beim Stacking als auch beim Cycling ist es das Ziel, die unterschiedliche Wirksamkeit der verwendeten Anabolika im Sinne einer Effektivitätssteigerung zu nutzen und durch einen Wechsel zwischen den Steroiden die Nebenwirkungen des einzelnen Medikaments gering zu halten.

Bislang existieren keine wissenschaftlich abgesicherten Ergebnisse, die die Effektivität der unterschiedlichen Stacking-Techniken

ken im Vergleich zu anderen Einnahme-Praktiken favorisiert. Darüber hinaus erscheint es spekulativ, diesen verschiedenen Steroid-Verabreichungstechniken geringere unerwünschte Medikamenten Nebenwirkungen zu attestieren.

Definitiv lässt sich festhalten, dass übertriebene Anabolikatanwendung die Wirkung auf den Muskelzuwachs nicht über ein bestimmtes Maß steigert. Aufgrund der begrenzten Anzahl von Testosteron-Rezeptoren in den Muskelzellen, die irgendwann besetzt sind, vermag selbst ein Mehr an Anabolika-Molekülen die Wirkung nicht mehr zu erhöhen. Die nun nicht an den Testosteron-Rezeptoren gebundenen überflüssigen Moleküle werden von der Leber abgebaut und ausgeschieden; potentielle Leberschäden sind als Folge ausgewiesen (Kraus, Beckereit 1986; Schwarting, Neuh 1960).

Anwendung in der Therapie

Zahlreiche physiologisch aktive Steroidverbindungen haben nach Bestehen von pharmakologischen und klinischen Testverfahren Eingang in die Therapie gefunden. Durch Abwandlungen der ursprünglichen Molekülstruktur spezieller Steroide wurden neue Verbindungen geschaffen mit dem Anliegen, unerwünschte Nebenwirkungen zugunsten der Hauptwirkung zurückzudrängen bzw. die angestrebte Hauptwirkung zu intensivieren.

So wurden z. B. Verbindungen aus der Gruppe der Androgene chemisch so modifiziert, dass deren anabole Eigenschaft im Vergleich zur androgenen Wirksamkeit um ein Vielfaches überwiegt. Diese Verbindungen werden der Stoffklasse der Anabolika zugeordnet.

Androgene sind bei einer Reihe von Erkrankungen, die mit dem *Hypogonadismus* nicht zusammenhängen, eingesetzt worden. Man hoffte, dass der mögliche Nutzen der nichtvirilisierenden Wirkung (wie Anstieg der Stickstoffretention und Muskelmasse,

Erhöhung des Hämoglobins usw.) alle nachteiligen Wirkungen aufheben werde. Die häufigsten Anwendungen von Androgenen außerhalb der Substitutionstherapie waren Versuche zur *Verbesserung der Stickstoffbilanz bei katabolen Zuständen*. Ferner sind Versuche zur *Steigerung der Erythropoese bei refaktären Anämien*, einschließlich der Anämie bei Niereninsuffizienz, anzuführen. Daraüber hinaus ist sowohl die *adjuvante Therapie des Mammakarzinoms* sowie die Behandlung des *hereditären angioneurotischen Ödems* und der *Endometriose* anzusprechen als auch *Wachstumsrückstände* unterschiedlicher Ätiologie zu nennen, die mit Androgenen behandelt wurden.

Die auf der Androgentherapie aufgebauten Hoffnungen auf eine Elimination der negativen Nebenwirkungen erwiesen sich überwiegend illusorisch: Zum einen führen pharmakologische Androgendosen bei Männern mit normaler Androgenbildung höchstens zu einer geringfügigen Verstärkung der Wirkung, zum anderen erwiesen sich die virilisierenden Nebenwirkungen bei Frauen als sehr beträchtlich.

Die einzigen heute gesicherten Indikationen für die Behandlung mit Androgenen, abgesehen vom männlichen Hypogonadismus, sind ausgewählte Fälle von Anämie als Folge einer Knochenmarkinsuffizienz sowie der Einsatz von Androgenen für die Behandlung von hereditärem angioneurotischem Ödem oder Endometriose (Griffin, Wilson 1989; Di Pasquale 1993; Nieschlag, Behre 1990).

Unerwünschte Nebenwirkungen

Einfluss auf endokrine Regulationsmechanismen

Aufgrund medizinischer Gutachten und Studien über Androgene scheint es offensichtlich nicht ohne weiteres möglich zu sein, ihnen allgemein signifikante widrige gesundheitliche Auswirkungen zuzuschreiben (Friedl 1992). Während der physiologische

sche und gesundheitliche Kurzeiteffekt von Anabolika hinreichend untersucht wurde (Haupt, Rovere 1984; Wilson 1988), geben Experten seit einigen Jahrzehnten übereinstimmend zu verstehen, dass der gesundheitliche Langzeiteffekt weitgehend unbekannt ist (Wilson 1988; Yesalis, Wright, Baharke 1989). In therapeutischen Versuchen und Laborstudien an Mensch und Tier ist Anabolikagebrauch mit schädlichen Einflüssen in der Physiologie verschiedener Organe und Körpersysteme in Verbindung gebracht worden, die auf die Möglichkeit nachträglicher gesundheitlicher Probleme hindeuten (*American College of Sports Medicine* 1984; Wright, Stone 1985).

Anabolika nehmen Einfluss auf die *endokrinen Regulationsmechanismen*, deren Funktionstüchtigkeit gestört wird. Die durch anabolische Substanzen verursachten Nebenwirkungen können in unterschiedlicher Weise zum Ausdruck kommen (Tab. 3). *Virilisierungsscheinungen bei Frauen* (z.B. tiefe Stimmlage, Klitorishypertrylie, Akne, Muskellhypertrophie, Breitennwachstum, Hypertrichosis) und *Feminisierungsscheinungen* bei Männern (Gynäkomastie, Penis- und Hodenatrophie) sind bekannt. Da Testosteron oder Anabolika eine Hemmung der gonadotropen Hormone in der Hypophyse mit Verminderung von LH- und FSH-Spiegel bewirken, wird die Testosteronfreisetzung beim Mann entscheidend gehemmt. Folge kann sein: Azoospermie, Impotenz, Verlust der Libido und Infertilität.

Bei Kindern und Jugendlichen ist bei der Behandlung mit Anabolika/Androgenen *Minderwachstum* festgestellt worden, als Folge vorzeitigen Epiphysenschlusses vor der Pubertät (Kopera 1993; Behler 1992a; Hollmann 1992; Nieschlag, Behre 1990; Yesalis, Cowart 1998; Merck Manual 1992). Die am C-17-Atom alkylierten Anabolika führen zu einer Reduktion der Produktion von HDL unter Einbeziehung des antiatherosklerotisch wirksamen HDL 2, so dass der natürliche Schutz vor Arteriosklerose-Entwicklung entfällt. Dadurch kann sich das Risiko von *Herzkreislauf-Erkrankungen* erhöhen. Leberaffektionen werden

1. Unerwünschte Hormonwirkungen von Androgenen/Anabolika beim Mann
* Suppression des gonadalen Regelkreises mit:
- Abfall von LH und FSH (Gonadotropine)
- Abfall der Testosteron-Eigenproduktion
- Störung der Spermiose
Folge: leichte (reversible) Hodenatrophie sowie Impotenz generandi
* Induktion von Hormon-sensiblen Tumoren (?): Prostata-Karzinom
* Veränderung in den Blutfettwerten: Abfall von HDL-Cholesterin
* physische Veränderungen, Abhängigkeit (?)
* Störungen im Wasser-Elektrolythaushalt: gelegentlich Ödeme
* vermehrte Akne
2. Unerwünschte Hormonwirkungen von Androgenen/Anabolika bei der Frau
* Suppression des gonadalen Regelkreises mit:
- Abfall von LH und FSH (Gonadotropine)
Folge: sekundäre Amenorrhöe
* Vermännlichung
Folge: tiefe Stimme, Haarveränderungen, Hirsutismus, Reduktion der Mammae, Akne, Kitorishypertrophie, Virilismus
* psychische Veränderungen (?), Libidosteigerung (?)
* bei Schwangerschaft: heterosexuelle somatische Fehlentwicklung weiblicher Fötten (Pseudogynäphroditismus feminus)
3. Unerwünschte Hormonwirkungen von Androgenen/Anabolika beim männlichen Jugendlichen
* vorzeitige Vermännlichung mit:
- Virilisierung
- Hodenatrophie
Folge: Pseudopubertas praecox
* beschleunigte Skelettreifung mit:
- zunächst Wachstumsschub, dann Epiphysenschluss
Folge: Kleinwuchs
* Feminisierung: Gynäkomastie
* psychische Veränderungen
4. Weitere erwähnte unerwünschte Wirkungen von Androgenen/Anabolika:
* Glazenhbildung
* vermehrte Talgbildung (Seborrhö)
* erhöhte Anfälligkeit für Krankheiten nach Absetzen (?)
* arterielle Hypertonie (?)
* Veränderungen im kardiovaskulären System

nahezu ausschließlich von 17Alpha-alkylierten Steroiden ausgelöst, die intensive Anstiege von Leberenzymen bewirken und sogar vielleicht lebensbedrohliche *Lebermore* hervorrufen können (*Kopera* 1993; *Hollmann* 1992; *Friedl* 1992; *Gründing*, *Bachmann* 1994). Möglicherweise handelt es sich aber auch nur um die Folgen von Verunreinigungen im Präparaten »grauer« Herkunft (*Beuker*, persönliche Mitteilung 1995).

Einfluss auf die Psyche

Die Einflüsse medizinisch empfohlener Dosen von Anabolika auf die Psyche und das Verhalten von Patienten sind meist wünschenswert. Aus diesem Grund sind die Pharmaka für eine Zusatzbehandlung von Patienten in schlechtem Allgemeinzustand jeglicher Genese geeignet. Jedoch können überhöhte Dosierungen vereinzelt schwere psychische Störungen auslösen und möglicherweise zur Abhängigkeit und Entzugserscheinungen führen (*Kopera* 1993; *Di Pasquale* 1993).

Untersuchungsergebnisse bei Bodybuildern weisen ernste psychische Störungen aus, die mit der Anwendung von Anabolika in Zusammenhang gebracht werden. Es wird von euphorischen Zuständen, Unruhe, Hyperaktivität, Depressionen, Verfolgungs- wahn und psychotischen Zuständen berichtet (*Amato, Layman* 1985; *Freinhar, Alvarez* 1985; *Pope, Katz* 1987).

Sehr häufig wird von einem Ansteigen des Aggressionspotentials berichtet, auch begleitet von kriminellen Handlungen, als mögliche Folge einer Erhöhung des Testosteronniveaus (*Yesalis, Cowart* 1998). Die Auflösung von schwerwiegenderen psychischen Störungen (Gewalttätigkeit, Orientierungslosigkeit, Schizophrenien sowohl des depressiven als auch paranoiden Typus) sind offensichtlich in einer Verstärkung und Aktivierung vorhandener Anlagen begründet. Im Gegensatz hierzu stehen spontane aggressive Aktionen, die offensichtlich unter Einfluss von hohen Konzentrationen kurzkettiger Steroide ausgelöst werden. Die robori-

Tab. 3: Unerwünschte Hormonwirkungen von Androgenen/Anabolika (nach *Kley* 1992)

sierenden Einflüsse von Anabolika bestehen offensichtlich in einer Anregung des Stoffwechsels und der psychischen Reaktivität (Beuker, persönliche Mitteilung 1995).

Di Pasquale nimmt an, dass nur die Athleten unter signifikanten emotionellen Nebenwirkungen nach dem Absetzen von Anabolika leiden, bei denen eine Fehlfunktion des Hypothalamus-Hypophyse-Hoden-Systems zurückbleibt und die deshalb reduzierte Serumtestosteronspiegel aufweisen. Beschränkte Nebenwirkungen: Müdigkeit, Depressionen, verringerter Sexualtrieb und ein gewisser Grad an Impotenz – u. U. begleitet von einem weiblichen Habitus einschließlich Gynäkomastie – sind allgemein bei Patienten mit geringem Serumtestosteron als Folge von Hypogonadismus zu beobachten, entweder primär oder sekundär durch Stress, Medikamente oder Krankheit bedingt (*Di Pasquale* 1993; *De Lignieres, Mauvrais - Jarvais* 1979).

Im allgemeinen sind die durch Anabolika ausgelösten Verhaltensweisen unterschiedlich und treten nach dem Absetzen des Medikamentes nicht mehr in Erscheinung. Es scheint, dass die durch anabole Substanzen ausgelösten psychischen Stimmungen nicht von der Höhe der Dosis, sondern von der chemischen Zusammensetzung des Anabolikums abhängig sind (*Bahrke, Yesalis, Wright* 1990).

Es muss eingeräumt werden, dass von den in den USA geschätzten 1 Million Menschen, die sowohl gegenwärtig als auch in der Vergangenheit Anabolika nichtmedizinisch angewendet haben (NIDA 1991), nur ein geringer Prozentsatz geistige Störungen aufwies, die einer klinischen Behandlung bedurften. Unklar ist in dem Zusammenhang, welche Bedeutung verschiedenen Faktoren, wie z.B. Vorlieben, Veranlagung zum Suchtverhalten oder zu geistigen Störungen sowie Umwelteinflüsse, im Hinblick auf den mit Anabolikaanwendung festgestellten psychischen Ausfallerscheinungen zukommt (*Bahrke, Yesalis, Wright* 1990; *Bahrke, Wright, Strauss, Catlin* 1992).

Es gibt unterschiedliche psychische Motivationen für die Einnahme von anabolen Steroiden: Nicht auszuschließen ist, dass bei Anwendern von Anabolika Selbstwertgefühl und Selbstbewusstsein auf das körperliche Selbstbildnis fixiert sind. Angestrebte Selbstbestätigung durch einen beeindruckenden muskulösen Körper könnte als Grund für die langfristige Anwendung – u. U. auch für Abhängigkeit – von anabolen Steroiden angeführt werden. Die Anwendung von anabolen Steroiden könnte auch als Folge vorgegebener Modetrends angesehen werden. Seit jüngster Vergangenheit bedient sich Werbung häufig maskuliner, sehr muskulöser Akteure, von denen eine beabsichtigte starke erotische Anziehungskraft ausgeht, die an das zu vermarktende Produkt (z. B. Rasierwasser) gekoppelt ist. Angepasste, psychisch nicht in sich ruhende männliche Konsumenten könnten eine habituelle Veränderung durch Anwendung von Anabolika mit dem vermeintlichen Ziel anstreben, ebenfalls das gleiche Ausmaß an SexAppeal ausstrahlen zu können.

Eine weitere Motivation für die Einnahme von Anabolika könnte sein, dass der von seiner Verletzung geheilte Sportler sich eine schnellere Wiederherstellung seiner ursprünglichen Leistungsfähigkeit verspricht. Auch ist nicht auszuschließen, dass Sportler die Anwendung von anabolen Steroiden zu legitimieren versuchen oder gar als zwanghafte Maßnahme ansehen, mit dem Hinweis auf die »gedopte Konkurrenz« und damit der Gewährleistung von Chancengleichheit.

„Anabolika und gesundheitsschädliche Nebenwirkungen erfordern jedoch mehr Aufmerksamkeit. Erst jetzt wird darüber insbesondere in den USA zunehmend Interesse geweckt.“
„Anabolika und gesundheitsschädliche Nebenwirkungen erfordern jedoch mehr Aufmerksamkeit.“
Kammerer, Hasen, Hennig, Herdt, 1982

Einschätzungen über die Häufigkeit von Anabolikaabusus

Der Beginn einer systematischen Anwendung von Anabolika geht auf die frühen 50er Jahren zurück. Während der Weltmeisterschaft im Gewichtheben 1954 in Wien berichtete der amerikanische Mannschaftsarzt *Ziegler*, sein sowjetischer Kollege hätte ihm mitgeteilt, dass die russischen Helden Testosteron verabreicht bekämen (*Starr* 1981; *Todd* 1987).

Nachdem *Ziegler* in die Staaten zurückgekehrt war, führte er mit Testosteron sowohl Selbst- als auch Fremdversuche an einigen Gewichthebern des York Barbell Clubs durch. Als die pharmazeutische Firma Ciba 1958 ihr Produkt Dianabol auf den Markt brachte, begann *Ziegler* mit dem neuen Medikament zu experimentieren. Die von *Ziegler* im Umgang mit Dianabol gewonnenen Ergebnisse wurden in den damaligen populären Sportarten schnell bekannt. Nachdem frühe Anwender von Dianabol Weltmeistertitel entgegennahmen, verbreiteten sich zu Beginn der 60er Jahre in den USA (und wahrscheinlich auch in westlichen europäischen Nationen) durch Mundpropaganda Informationen über die Wirkung der Medikamente in den mit hoher Intensität betriebenen leichtathletischen Disziplinen und im Football (*Starr* 1981; *Todd* 1987; *Yesalis* 1992). Danach dehnte sich die Anwendung anaboler Steroide zunächst zögerlich auf den Frauensport und Ausdauersport aus; später wurden die Substanzen auch zur Unterstützung der Regeneration angewendet (*Yesalis* 1992).

Aufgrund unzureichender Nachweisverfahren wurden anabolische Steroide vom IOC bis 1975 nicht verboten. Erst im Zuge der Olympischen Spiele von Montreal 1976 wurden Kontrollen auf Anabolika durchgeführt. Testosteronester fehlten bis 1982 auf der »Verbotenen Liste« als Folge unzureichender Testmethoden (NCAA 1987).

Bis Mitte der 70er Jahre basierte alles Bekannte in Bezug auf die nicht-medizinische Anwendung anaboler Steroide auf Anekdoten, Empfehlungen und Gerüchten (*Goldman* 1984; *Wade* 1972). Während Gerüchte über die Anwendung von Anabolika in hohem Ausmaß existieren, liegen nun auch ausreichende Einschätzungen über das Auftreten von Anabolikaanwendung vor, die als Ergebnisse von systematischen Untersuchungen und Dopingkontrollen auf Wettkämpfen herrühren (*Yesalis* 1992).

Ereignisse	Positive Resultate		
	Analysen	Anzahl	Prozent
1976 Olympische Spiele in Montreal	275	8	2,9
1980 Olympische Spiele in Moskau	1500	0	0,0
1983 Panamerikanische Spiele in Caracas	825	15	1,8
1984 Olympische Spiele in Los Angeles (10 »sanktionierte« positive Fälle; 17 positive Fälle*)	1510	17	1,1
1986 -1987 NCAA Meisterschaft und Bowl-Spiele	2385	9	0,4
1988 Olympische Spiele in Seoul (10 »sanktionierte« positive Fälle; 30 positive Fälle*)	1500	30	2,4
1988 gesponserte Sportereignisse von Seiten des US Olympischen Komitees	5000	11	0,2
1988 -1989 NCAA Meisterschaft und Bowl-Spiele	3143	2	0,1
1989 gesponserte Sportereignisse von Seiten des US Olympischen Komitees	5000	9	0,2

* Für diese beiden Olympiaden überschritt die Anzahl der positiven Laborproben die Anzahl der positiven und sanktionierten Fälle.

Tab. 4: Anabolikaanwendungen trotz angekündigter Dopingkontrollen (nach Catlin, Kammerer, Hatton Sekera, Merdink 1987)

1986 begann die National Collegiate Athletic Association (NCAA) Anabolika-Kontrollen bei Football-Spielen und großen sportlichen Ereignissen durchzuführen (NCAA 1987). Die aus den angekündigten Dopingkontrollen resultierenden Ergebnisse sind Tabelle 4 zu entnehmen. Allgemein ist festzustellen, dass weniger als 2 % der Athleten Anabolika-positiv auffielen. Hinzuzufügen ist, dass weniger als 1 % positiver Dopingfälle während angekündigter Kontrollen bei sportlichen Ereignissen, bei denen das US Olympische Committee (USOC) im Zeitraum von 1984 bis 1989 Schirmherr war, aufraten (Voy 1991). Als aber das USOC im Zeitraum zwischen 1984 und 1985 unangekündigte Kontrollen, die jedoch nach positivem Resultat keine Bestrafung zur Folge hatten, bei einer Reihe von Olympischen Sportereignissen durchführte, bot sich den Athleten die Möglichkeit einer Überprüfung an, die für sie folgenlos blieb. Das Resultat war, dass annähernd 50 % der Athleten des Dopings mit Anabolika überführt wurden (Voy 1991).

Die diesen beiden Ergebnissen zugrundeliegende Diskrepanz ist durch die Tatsache zu erklären, dass der Zeitraum der Nachweisbarkeit für viele Anabolika relativ kurz ist. Sobald Athleten bekannt ist, dass sie sich einer Kontrolle unterziehen müssen, vermeiden sie die Anwendung von Depotpräparaten mit einer protrahierten Wirkungsweise und Nachweisdauer. Stattdessen greifen sie auf die orale Verabreichung von anabolen Substanzen mit einer erheblich kürzeren Halbwertszeit zurück oder entschließen sich zur Anwendung von Testosteron, dessen Auftreten in unphysiologischen Mengen nur über indirekte Messung über den Orotionen Testosteron/Epitestosteron nachgewiesen werden kann (Bechett 1987).

Diese Praktiken erheben Fragen nach effizienten Nachweisverfahren, die in der Lage sind, valide Ergebnisse in Bezug auf die Untersuchung auf Testosteron und seinen Derivaten zu erbringen.

Sportarten	Anzahl der Gesamt-kontrollen	Anzahl der verwendeten Anabolika	%
Bodybuilding	3429	900	26,25
Kraftdreikampf	8018	273	3,40
Gewichtheben	21255	456	2,15
Leichtathletik	66349	240	0,36
Radfahren	52020	138	0,27
Schwimmen	15589	43	0,28
American Football	90717	215	0,24

Tab. 5: Anabolikabefunde nach Kontrollhäufigkeit und Sportarten in den Jahren 1992–1996 bei weltweit durchgeführten Dopingkontrollen im Humansport. (Daten der IOC akkreditierten Laboratorien, Ergebnisse der A-Analysen ohne Testosteron, nach Schänzer 1997)

Von den beim IOC akkreditierten Laboratorien sind weltweit gesicherte Daten zum Anabolikamissbrauch im Hochleistungssport erhoben worden. Tabelle 5 zeigt die Anzahl der bei Dopingkontrollen gefundenen Anabolika nach Sportarten im Zeitraum von 1992 bis 1996 (Schänzer 1997). Es fällt auf, dass insbesondere im Bodybuilding sowie in den Maximalkraft-orientierten Sportarten, Gewichtheben und Kraftdreikampf, die Anzahl der verwendeten Anabolika in Relation zur Anzahl der Kontrollen im Vergleich zu den anderen aufgetragten Sportarten hoch ist.

Tabelle 6 zeigt die Jahresstatistik von 1999 der vom IOC akkreditierten Laboratorien in Köln und Kreischa. Dargestellt sind die Ergebnisse der A-Analysen von Sportverbänden, die dem DSB angeschlossen sind und diese in Auftrag gegeben haben (BJSF 2000). Auch hier fällt auf, dass in Sportarten mit hohen Maximalkraftanteilen der Steroidmissbrauch verbreitet ist.

Humansport	Gesamt	Vorjahr	Positiv	Substanz
Anti-Doping Kommission (Trainingskontrollen)	4265 (4037)	5	Clenbuterol Metandrostenol Nandrolon (3) Testosteron	
Deutscher Aero Club	9 (10)	12 (22)	13 (12)	American Football Verband Deutschland Deutscher Badminton-Vерband Deutscher Bahnenngolf-Vерband Deutscher Basketball und Softball Deutscher Billard Union Deutscher Basketball Bund Deutscher Behinderten Sportverband Deutsche Billard Union Deutsche Bob- und Schlittenhundsporverband Deutscher Boocia-, Boule- und Petanque-Vерband
Deutscher Budo-Verband	26 (36)	12 (8)	12 (8)	Verband
Deutscher Badminton-Vерband	16 (24)	107 (76)	107 (76)	Deutscher Basketball und Softball Deutscher Behinderten Sportverband Deutsche Billard Union Deutscher Bob- und Schlittenhundsporverband Deutscher Boocia-, Boule- und Petanque-Vерband
Deutscher Boxen- und Judo-Vерband	20 (8)			
Deutsche Eissport-Union	10 (28)	43 (20)	48 (28)	• Deutscher Eishockey-Bund* • Deutscher Eislauf-Union • Deutscher Curling Verband
Deutsche Eisschnelllauf-Gemeinschaft	10 (36)	99 (36)	99 (36)	• Deutscher Fechter-Bund • Deutscher Eislauf-Bund*
Deutscher Fürball-Bund	623 (583)	10 (583)	10 (583)	Deutscher Gehörlosen-Sportverband
Deutscher Gewichtheber	59 (75)	130 (134)	14 (134)	Bundesverbands Deutscher Gewichtheber
Deutscher Gewichtheber	14 (14)	Metandienon (7) Sternozolol Nandrolon (2) Testosteron (2) Hydrochlorhydratid Clenbuterol Coffein Furosemid		

* Deutscher Eishockey-Bund: Es handelt sich um ausländische Spieler in deutschen Vereinen				
Humansport	Gesamt	Vorjahr	Positiv	Substanz
Deutscher Eishockey-Vерband	8 (4)			
• Deutscher Eisstock-Vерband	43	10	10	Androstendion-/diol
• Deutscher Eislauf-Union	48 (28)	3 (20)	3 (20)	Ephedrin (3) Pseudoephedrin (2)
• Deutscher Eishockey-Liga	48 (36)	3 (36)	3 (36)	einischl. Deutscher Eishockey Liga
• Deutscher Fechter-Bund	99 (83)	623 (583)	10 (583)	Deutscher Fürball-Bund
• Deutscher Gewichtheber	10 (583)	10 (583)	10 (583)	Deutscher Gehörlosen-Sportverband
• Deutscher Kraftrikampf	59 (75)	130 (134)	14 (134)	Bundesverbands Deutscher Gewichtheber
• Deutscher Kraftdreikampf	14 (14)	Metandienon (7) Sternozolol Nandrolon (2) Testosteron (2) Hydrochlorhydratid Clenbuterol Coffein Furosemid		

Tab. 6: A-Analysen durchgeführt im Auftrag der dem DBS angesechlossenen Sportverein. Jahresstatistik 1999 IOC-Akkreditierte Laboratorien in Köln und Kreischa (nach BIS 2000)

Forscher und Berichts-	Forschungsjahr	Ort und Probe	N	Berautwortungsquote (%)*	Anwendungsschaffigkeit			Gesamt
					Grad	M	W	
Buckley et al. 1988	24 Staaten, 46 Schulen	3.403	50,0	12	6,6	--	--	
Johnson et al. 1989	Arkansas, 6 Schulen	1.775	99,5	11	11	0,5	5,7	
Windser und Dumitru, 1989	Texas, 10 Schulen	901	89,0	9-12	5,0	1,4	3,0	
Ross et al. 1989	Maryland, 215 Schulen	13.461	--	6	--	--	2,0	
Ringwall, 1989	North Carolina	11.531	--	7	3,2	0,7	--	
Hubblel, 1990	Michigan, 12 Schulen	5.252	--	10	12	4	8	
Ternery und McLain, 1990	Illiinois, 1 Schule	2.113	69	10	--	--	4,3	
Vaughan et al. 1991	NY, 3 Schulen	119	92	9-10	15,3	6,7	10,9	
Johnston et al. 1990	32 Staaten, 133 Schulen	2.600	92	12	4,7	1,3	3,0	
Johnston et al. 1991	34 Staaten, 137 Schulen	2.350	86	12	5,0	0,5	2,9	
NIDA, 1991	50 Staaten	874	84	12	--	--	2,5	

* von nicht beantworteten Fragebögen wurde nicht berichtet.
Grad = Klasse bzw. Jahrgangsstufe; M = männliche Anwender; W = weibliche Anwender

Forscher und Berichts-	Forschungsjahr	Ort und Probe	N	Berautwortungsquote (%)*	Anwendungsschaffigkeit			Gesamt
					Grad	M	W	
Hubblel, 1990	Michigan, 12 Schulen	5.252	--	10	12	4	8	
Ternery und McLain, 1990	Illiinois, 1 Schule	2.113	69	9	--	--	4,3	
Vaughan et al. 1991	NY, 3 Schulen	119	92	9-10	15,3	6,7	10,9	
Johnston et al. 1990	32 Staaten, 133 Schulen	2.600	92	12	4,7	1,3	3,0	
Johnston et al. 1991	34 Staaten, 137 Schulen	2.350	86	12	5,0	0,5	2,9	
NIDA, 1991	50 Staaten	874	84	12	--	--	2,5	

* von nicht beantworteten Fragebögen wurde nicht berichtet.
Grad = Klasse bzw. Jahrgangsstufe; M = männliche Anwender; W = weibliche Anwender

Tab. 7: Freiwillige Zugehörigkeit zu einem Anabolikaabusus (nach Yesalis, Whigham, Lombaro 1993)

Nahm man früher an, dass nur der professionalisierte Leistungssport sich mit dem Dopingproblem konfrontiert sieht, so ist in jüngster Zeit ein Trend zu beobachten, dessen wahres Ausmaß weitgehend im Dunkeln liegt. Es handelt sich um die zunehmende Anwendung pharmakologischer Substanzen, insbesondere anaboler/androgenen Steroide im Breiten- und Freizeitsport sowie in der Rottlicht- und Discoszene. Besorgnis erregend ist, dass es sich bei den Anwendern nicht mehr ausschließlich um Berufssportler handelt, sondern um Sportler der unteren Leistungskategorien und um solche, die lediglich aufgrund einer erwünschten habituellen Veränderung (Sexappeal) anabole Steroide zuführen. Anwender sind hier Männer und männliche Jugendliche mit dem Wunsch nach gesellschaftlicher Bestätigung; materielles Gewinnenden spielt bei ihnen nur eine untergeordnete Rolle.

Aus einer Studie von 1987, die den Gebrauch von Anabolika an amerikanischen High Schools untersuchte, geht hervor, dass ungefähr 6,6 % der männlichen Schüler auf diese Medikamente zurückgreifen (Tab. 7). In Ergänzung zu den freiwillig zugegebenen Anabolikaanwendungen gaben die Schüler bekannt, dass 38 % mit der Anabolikaeinnahme vor ihrem 16. Lebensjahr begannen, 44 % gegenwärtig mehr als ein Anabolikum anwenden und 38 % anabole Steroide injizieren. Nur 15 % der öffentlichen und privaten High Schools, die sich der Studie anschlossen, berichteten von keinen Anabolikaanwendungen in ihren Einrichtungen (Buckley, Yesalis, Freidl, Anderson, Streit, Wright 1988).

Untersuchungen in mehreren Staaten und lokale Erhebungen bestätigen die Ergebnisse von Buckley et al. Allgemein bringen die Studien zum Ausdruck, dass 5 % der männlichen Schüler von High Schools irgendwann in ihrem Leben Anabolika angewendet haben (Hubbel 1990; Johnson, Jay, Shoup, Rickert 1989; Ringwald 1989; Ross, Winters, Hartmann, Robb, Dillenuth 1989; Terney, McLain 1990; Vaughan, Walter, Gladis 1991; Windsor, Dumitru 1989). Des Weiteren wurde auch die Anwendung ana-

boler Steroide bei weiblichen High-School-Absolventen untersucht. Das Ergebnis zeigt, dass schätzungsweise 1 % bis 2 % der Schülerinnen Anabolika zugeführt haben (Tab. 7).

Der Missbrauch von Anabolika scheint in den letzten drei Dekaden erheblich angestiegen zu sein und ist nicht länger beschränkt auf Spitzensportler oder Männer. Obwohl Berichte von Anabolikaabusus bei Wettkampf-Athleten in größerem Umfang vorliegen, scheint auch die Zahl der Nichtleistungssportler anzusteigen, die Anabolika – wahrscheinlich um ihre muskulöse physische Erscheinung verbessern zu wollen – anwenden.

Der Gebrauch anaboler Steroide durchzieht die verschiedenen Bereiche und macht neben dem Berufs- und Freizeitsportler auch nicht vor dem Schüler halt. Es wird geschätzt, dass 1 Million Menschen in den USA (einschließlich mindestens 250.000 Erwachsener) irgendwann während ihres Lebens Anabolika eingenommen haben (Kusserow 1990; Nida 1991; Merck Manual 1992).

Von der Grundlage von Hochrechnungen, die auf lokalen Erhebungen im Kölner Raum basieren, wird geschätzt, dass in Deutschland einige 10.000 Menschen ausschließlich im Rahmen des Bodybuildings Anabolika einnehmen (Hollmann 1992). Eine Untersuchung in norddeutschen Fitness-Centern bestätigt den Steroidabusus in der Bodybuildingszene (Boos, Wulff, Kujath, Bruch 1998).

Mit Sicherheit ist davon auszugehen, dass die tatsächliche Zahl der »Anabolika-Sportler« in Deutschland wesentlich höher ist, da sich die Hochrechnungen von Hollmann lediglich auf die Sportart Bodybuilding beschränken. Offensichtlich bewegt man sich in einer nicht fassbaren spekulativen Grauzone, über deren schlimmes Ausmaß nur gerätselt werden kann.

Dopinganalytik

Die in der Doping-Analytik gegenwärtig angewendeten Verfahren (Abb. 11) sind:

- die Dünnenschichtchromatographie
- die Gaschromatographie
- die Massenspektrometrie
- das Steroidspektrum
- die $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ -Isotopen-Massenspektrometrie
- das Enzymimmuno-Assay.

Ihre Aufgabe ist, einen Dopingnachweis zu erbringen oder auszuschließen.

Der Nachweis der zugeführten Substanzen wird durch die Entnahme von Körperflüssigkeit erbracht. In der Regel handelt es sich um Urin, weil neben der relativ leichten Entnahme der Gehalt der im Harn vorhandenen Stoffe über dem des Blutes liegt, was auf die Konzentrierungsfunktion der Nieren zurückzuführen ist. Die Proben werden durch Extraktion mit Diäthyläther aufbereitet (Schänzer 1997; Donike 1977; Prokop 1983; Bäumler, Howald 1981).

Die *Dünnenschichtchromatographie* überprüft die Existenz nicht flüchtiger Substanzen. Die Substanzen befinden sich auf einer Platte, die mit einem Sorbens beschichtet ist; sie werden im Mikromaßstab aufgetrennt. Die Nachweisgrenze für eine Fremdstanz liegt im allgemeinen bei einem Mikrogramm (Prokop 1983; Bäumler, Howald 1981).

Die *Gaschromatographie* ist eine gängige Untersuchungsmethode für organische Verbindungen. Die Verbindungen werden bei 200 bis 300 °C verdampft und die hieraus resultierenden Dämpfe anschließend in einer Trensäule aufgespalten. Am Ende der Säule werden die einzelnen Fraktionen in einem Detektor elektrisch registriert. Da jede Substanz eine ihr eigentümliche substanzspezifische Verweilzeit besitzt, die in der Regel bei Doping-

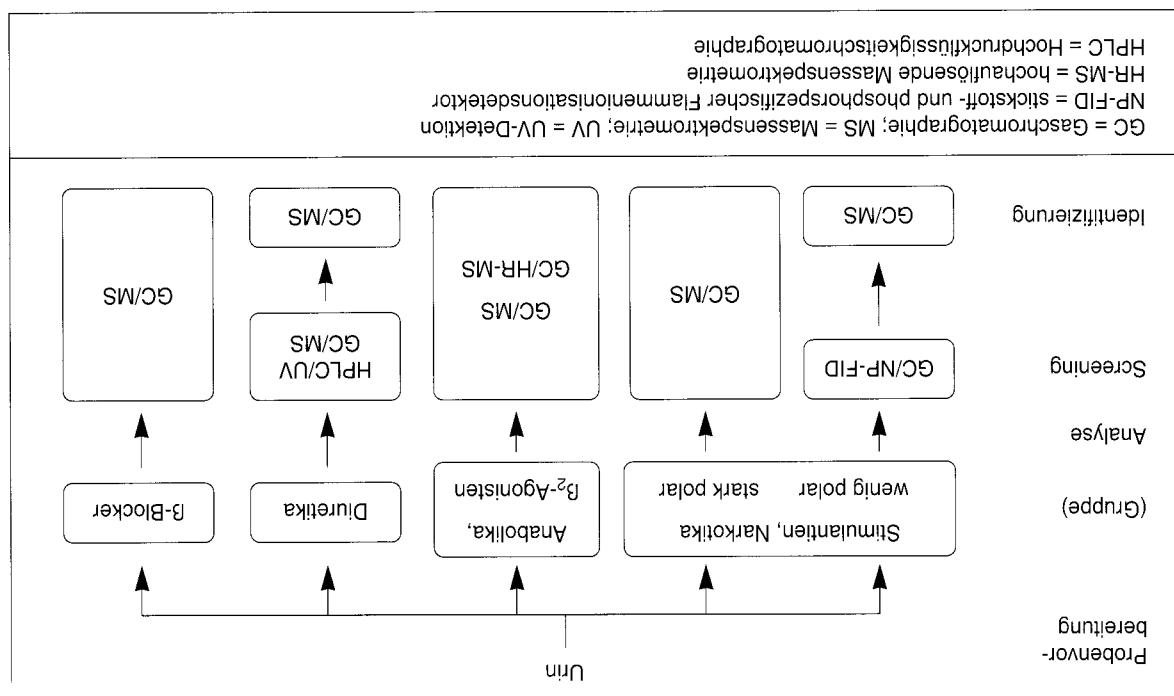


Abb. 11: Überblick über die zur Dopingskontrolle angewendeten Verfahren (nach Schänzer 1997)

mitteln unterschiedlich ist, kann die Verweilzeit zur Bestimmung der substanzcharakteristischen Eigenschaft des angewendeten Dopingpräparats verwendet werden (Prokop 1983; Donike 1977).

Weniger vorteilhaft bei der Gaschromatographie ist, dass die Detektoren die einzelnen Verbindungen nicht voneinander unterscheiden können. Außerdem verlangt dieses Verfahren eine Verdampfung der Substanzen, so dass Zersetzung gewisser temperaturempfindlicher Stoffe möglich sind. Dieser Nachteil wird beim Gaschromatographen durch den Anschluss eines Massenspektrometers (Abb. 12) als Detektor aufgewogen: Die zu analysierenden Substanzen werden ionisiert, dann in einem elektrischen und/oder magnetischen Feld ihrer Masse nach getrennt und anschließend detektiert. Die kombinierte Gaschromatographie/Massenspektrometrie ist ein leistungsfähiges System im Rahmen der instrumentellen Analytik, da für jede durch eine Spalte (*Peak*) im Gaschromatogramm charakterisierte Substanz auch ein Massenspektrum abgerufen werden kann. Dieses Verfahren ermöglicht den Nachweis metabolisierter anaboler Steroide im Harn und führt auch im Hinblick auf die Substitution anaboler Steroide durch exogene Testosteronzufuhr zu brauchbaren Ergebnissen (Donike, Kaiser 1971).

Donike hat unter Anwendung photometrischer Untersuchungen die Methode des *Steroidprofils* entwickelt: Bei Individuen, die keine Anabolika angewandt haben, existieren typische Verhältnisse der Konzentrationen verschiedener Steroide. Dieses natürliche Steroidprofil weist nach Anabolikaanwendung Abweichungen von der Norm auf.

Abbildung 13 und 14 verdeutlichen, dass für das Steroidspektrum von Sportlern, die ohne Steroide trainieren, bestimmte Beziehungen gelten: Abbildung 13 a zeigt den sogenannten Nullwert: Die Höhe der Konzentrationen von Testosteronglukuronid und Epitestosteronglukuronid ist ungefähr gleich. Aus Abbildung 13 b und 13 c geht hervor, dass nach Testosteronanwendung nun die

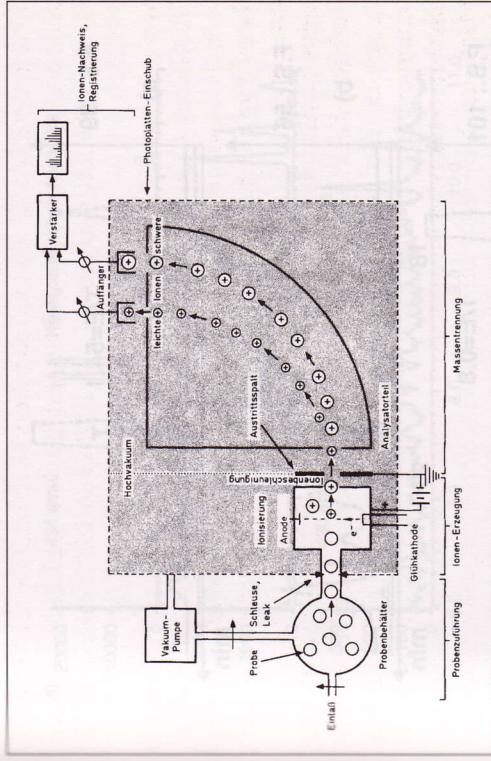


Abb. 12: Schematische Darstellung eines Massenspektrometers (nach Hesse, Meier, Zeeh 1984)

Konzentration des Testosteronkonjugats (T) ansteigt, während die des Epitestosterons (E) konstant bleibt; d.h. das Steroidprofil unterliegt eindeutigen Veränderungen.

Auf diese Weise ist eine Differenzierung zwischen exogen zugeführtem und endogenem Testosteron über das Verhältnis Testosteron zu Epitestosteron möglich. Zur Zeit liegt der akzeptable Quotient für das Verhältnis von Testosteron zu Epitestosteron bei 6. Das heißt: Überschreitet der Quotient den Wert 6, so ist vom Tatbestand des Dopings auszugehen (Donike, Rauth 1996). Dieses Verfahren setzt voraus, dass die natürliche Verteilung des T/E-Quotienten bei Athleten nur in engen Grenzen schwankt, so dass statistische Referenzbereiche mit Obergrenzen berechnet werden können. Außerdem muss der T/E-Quotient unter physiologischen und pathologischen Bedingungen bei einer Person konstant sein. Liegt bei einem Athleten der T/E-Quotient im Rahmen einer Kontrollprobe oberhalb von 6, so finden weitere Untersuchungen

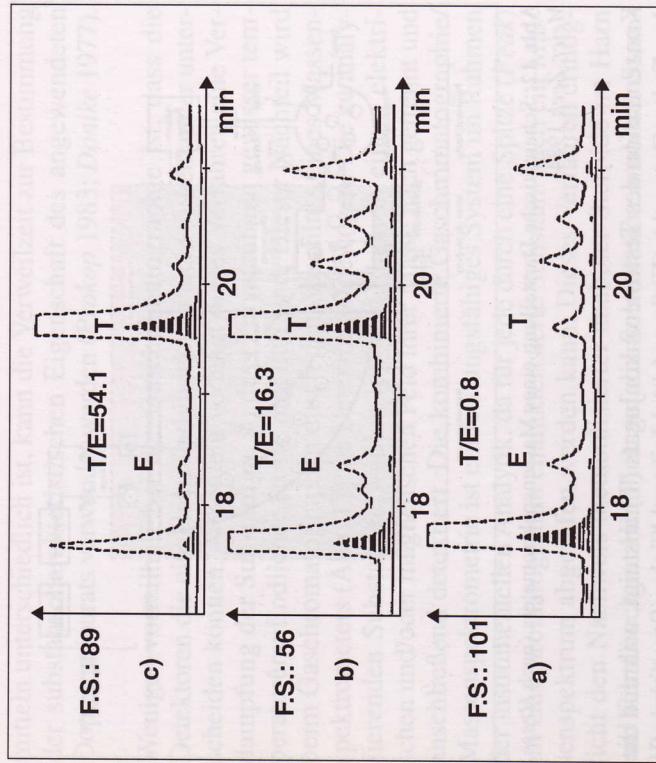


Abb. 13: Anstieg der Testosteronkonzentration (T) nach Testosterongabe und Konstanz der Epitestosteronkonzentration (E):
 a) = 0-Wert
 b) = erste Urinabgabe mit einem deutlich erhöhten Testosteronsignal (T)
 c) = Urinabgabe mit noch stärker angestiegenem Testosteronwert
 (nach Donike, Rauth 1996)

statt. Ein positives Dopingergebnis liegt dann vor, wenn der Kontrollwert des Athleten eindeutig oberhalb seines individuellen Referenzbereiches liegt (Schäzner 1997).

Im Gegensatz zu Testosteron, das zu einem kurzfristigen Anstieg der Steroidkonzentration führt, wird durch Anabolika die körpereigene Synthese der androgenen Steroide durch Rückkopplung über die Hypophyse unterdrückt, so dass die Konzentration der mengenmäßig bedeutenden Stoffwechselprodukte der kör-

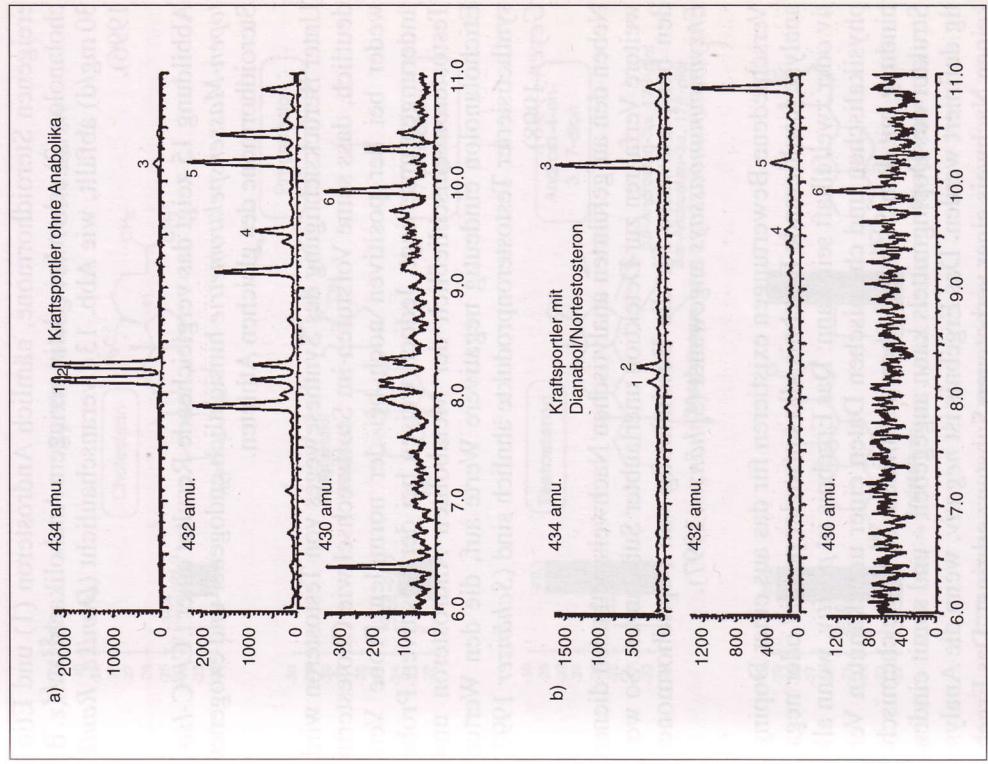


Abb. 14: Vergleich der Steroidprofile zweier Athleten, die mit und ohne Anabolika trainieren. Die Konzentration der körpereigenen androgenen Steroide cis-Androsteron (1), Etiocholanolon (2), Epitestosteron (4), Testosteron (5) und Androstendion (6) wird um den Faktor 100 reduziert, wie sich durch den Bezug auf den inneren Standard 1,2-D2-Testosteron (3) und auf die Intensität der Signale (y-Achse) berechnen lässt (nach Donike, Rauth 1996).

ereigenen Steroidhormone, nämlich Androsteron (1) und Etiocholanolon (2) schon bei relativ geringem Anabolikaeinsatz (z.B. 30 mg/d) abfällt, wie Abb. 13c veranschaulicht (Donike, Rauth 1996).

Abbildung 15 zeigt das vergleichende Resultat einer $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ -Isotopen-Massenspektrometrie hinsichtlich endogener und exogener Steroidhormone des gleichen Athleten.

Unter Berücksichtigung des Syntheseweges von Testosteron wird deutlich, dass seine Vorstufen im Stoffwechsel wie Cholesterin weder bei der positiven noch bei der normalen Probe Veränderungen unterliegt. Jedoch weisen bei der positiven Probe Testosteron einschließlich der Metaboliten Androsteron und Etiocholanolon eindeutig negativere Werte auf, die den Werten synthetisierter Testosteronprodukte ähnlich sind (Schänzer 1997, Geyer 1998).

Neben den aufgeführten analytischen Nachweismethoden dienen weitere Verfahren zur Detektion unerlaubter Substanzen. So werden beispielsweise für die Bestimmung von Peptidhormonen Enzymimmunoassays angewandt (Schänzer 1997).

Verschiedene Bewertungen existieren für das aus einer Dopinganalyse resultierende Ergebnis, das entweder positiv oder negativ oder zweifelhaft sein kann: Das Ergebnis ist *positiv*, wenn alle physikalischen und chemischen Daten einer unbekannten Verbindung mit dem Standard übereinstimmen. D. h. die chemische Struktur des Dopingmittels kann angegeben – und somit eindeutig definiert werden. Das Ergebnis ist *negativ*, wenn die Analyse keinen Nachweis einer verbotenen Substanz erbringt. Das Ergebnis ist *zweifelhaft*, wenn eine aufgrund von Gruppenreaktionen normalerweise nicht im Harn vorkommende Verbindung nachgewiesen und wegen fehlender Vergleichssubstanzen sowie unzureichender Menge nicht eindeutig identifiziert werden kann (Donike 1977; Donike, Kaiser 1971).

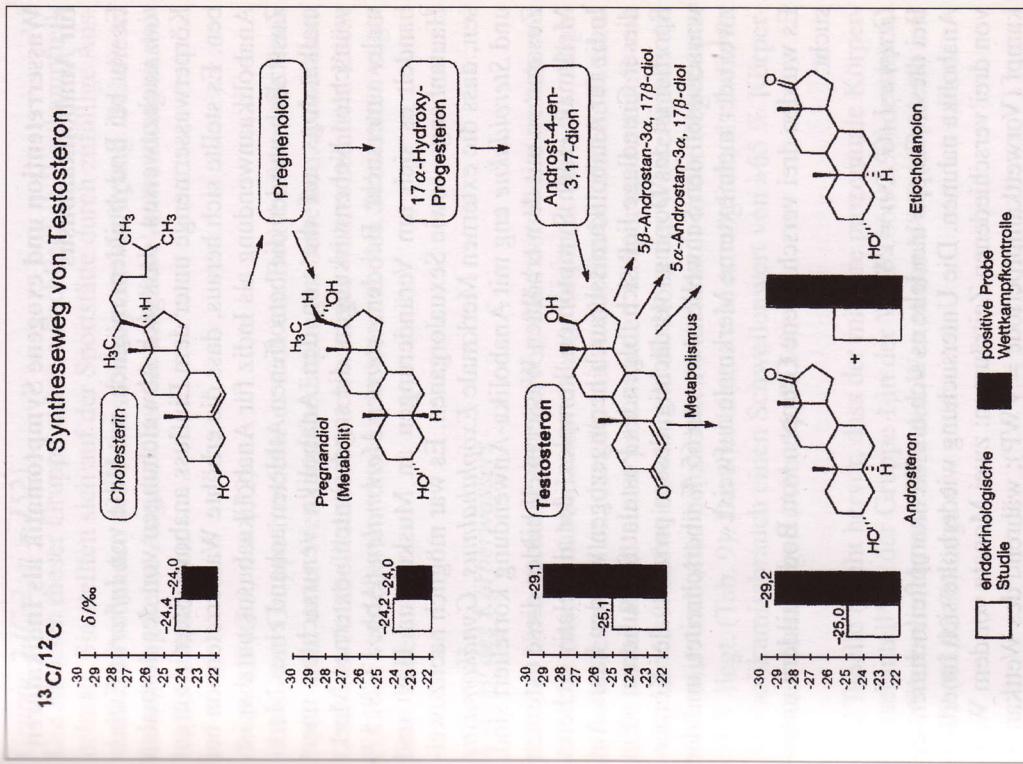


Abb. 15: $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ -Isotopenverhältnis endogener Steroidhormone eines Athleten während einer endokrinologischen Studie und nach einem positiven Befund für Testosteron, im Vergleich zum Stoffwechselweg des Testosterons (nach Schänzer 1997)

Wasserretention und exogene Symptomatik als Indikatoren für Anabolikaabusus

Es war bei Bodybuildern möglich, mit Hilfe von *Infarot-Extinction* nachzuweisen, dass sich Abweichungen von der normalen Körperwassermenge unter dem Einfluss anaboler Steroide ergeben. Es stellte sich heraus, dass die erhöhte Wassersetzung bei Anabolikaanwendung als Indiz für Anabolikaabusus nutzbar ist. Zusätzlich wurden die betroffenen Athleten anhand eines Merkmalkatalogs auf die von den Anabolika verursachten unerwünschten Nebenwirkungen, die sogenannten »externen Merkmale« untersucht. Bei den *externen Merkmalen* (Abb. 17, S. 57) handelt es sich um Veränderungen an Muskulatur, Haut und Hautanhängs- sowie Sexualorganen. Es war möglich nachzuweisen, dass die externen Merkmale *Exophthalmus*, *Gynäkomastie* und *Steroidakne* eng mit Anabolika-Anwendung korreliert sind. Zusammen mit dem erhöhten Wasseranteil bilden diese externen Merkmale einen Symptomen-komplex, der als relativ sicheres Indiz für Anabolikamissbrauch herangezogen werden kann. Auf dieser Grundlage ließ sich folgendes Postulat formulieren: »Ein Sportler ist des Dopings verdächtig, dessen prozentualer Körperwasseranteil den Schwellenwert von 65 % überschreitet, und der zweit oder mehr externe Merkmale aufweist.«

Es wurden drei verschiedene Gruppen von Bodybuildern untersucht:

Gruppe 1 (G 1; n = 28)

Bei dieser Gruppe handelte es sich um Wettkampfteilnehmer, die Anabolika nahmen. Die Untersuchung wiederholte sich innerhalb von drei verschiedenen Zeiträumen: zwei Monate vor dem Wettkampf (Vorwettkampfperiode = VWP); während des Wettkampfes (Wettkampfperiode = WKP); zwei Monate nach dem Wettkampf (Nachwettkampfperiode = NWP).

Gruppe 2 (G 2; n = 152)

Die Athleten dieser Gruppe waren ausschließlich Wettkampfteilnehmer. Sie stellten sich auf der Sportstätte durch zufällige Auswahl als Probanden der Untersuchung zur Verfügung. Bei dieser Gruppe lag keine Angabe über die mögliche Anwendung anaboler Substanzen vor.

Gruppe 3 (G 3; n = 152)

Bei dieser Gruppe handelte es sich um Bodybuilder, die ihren Sport nicht unter Wettkampfbedingungen betreiben. Aus diesem Grund ist Anabolikamissbrauch weniger wahrscheinlich. Diese Sportler versicherten, dass sie keine anabolen Substanzen zugeführt hatten.

Anstieg des Körperwassers

Aus der Untersuchung geht hervor, dass der Wassergehalt von Gewebe unter Anabolikaanwendung zunimmt (Tab. 8). Allgemein ist festzustellen, dass die mit Anabolika behandelte Muskulatur in der Regel einen prozentualen Körperwasseranteil von mehr als 65 % aufweist, während die Höhe des Wasserteils der nicht mit Anabolika behandelten Muskulatur in der Regel unter 63 % liegt. (Tab. 9). Daraüber hinaus war es möglich, als Indiz für Anabolikamissbrauch einen Schwellenwert von »65 % Körperwasser« festzulegen (Abb. 16, S. 54).

Aus Tabelle 8 geht hervor, dass der mittlere prozentuale Körperwasseranteil* in der Gruppe 1 in der WKP (66,92 %) den höchsten Wert erreicht und über den Werten der VWP (64,68 %) und NWP (63,92 %) liegt.

* Bei dem Vergleich der Anteile an Körperwasser werden nicht die absoluten Litermengen, sondern die Relativwerte miteinander verglichen, so dass ein Vergleich trotz der unterschiedlichen Körpermassen der Athleten möglich wird

Eine statistische Analyse (*Friedman-Test*) zeigt, dass eine nur zufällige Differenz zwischen den Messwerten in der Gruppe 1 zu den drei Zeitpunkten: VWP, WKP und NWP extrem unwahrscheinlich ist (0,01 %). Daraus ist abzuleiten, dass offensichtlich ein systematischer Unterschied in Bezug auf das Verhalten des prozentualen Körperwasseranteils zwischen den verschiedenen Zeitpunkten: VWP, WKP und NWP existiert.

	Mittelwert	Maximun	Minimun	Variationsbreite	Standardabweichung
VWP-%KW	64,68	69,70	58,10	11,60	± 2,10
WKP-%KW	66,92	70,10	64,50	5,60	± 1,53
NWP-%KW	63,92	69,30	59,90	9,40	± 1,84

Tab. 8: Körperwasser zu unterschiedlichen Zeitpunkten – Gruppe 1

Bei einem paarweisen Vergleich der Körperwassererwechte zu zwei Zeitpunkten (*Wilcoxon-Test* für Paardifferenzen) beträgt die statistische Wahrscheinlichkeit für die Annahme einer zufälligen Abweichung zwischen den prozentualen Körperwasseranteilen in der VWP und WKP sowie in der WKP und NWP weniger als 0,1 %. In der VWP und NWP beträgt die statistische Wahrscheinlichkeit für die Annahme einer zufälligen Abweichung der Körperwasseranteile 5,02 %. Das heißt, dass mit einer Wahrscheinlichkeit von ungefähr 95 % davon ausgeganen werden kann, dass sich die Messwerte zu den unterschiedlichen Zeitpunkten nicht zufällig, sondern systematisch voneinander unterscheiden.

Eine Erklärung für das Ansteigen des Körperwasseranteils in der VWP zur WKP ist, dass der wasserretinierende Effekt der Anabolika offensichtlich an die Anwendungszzeit und -dauer gebunden ist. Das heißt, dass infolge einer acht- bis zwölfwöchigen Kur diesem Nebeneffekt genügend Zeit zur Entfaltung eingeräumt wird und so der höchste mittlere Wert des Körperwassers unmittelbar mit der Zeit der WKP zusammenfallen muss. Diese Annahme erscheint als richtig, da Fakt ist, dass die Anabolika unmittelbar vor bzw. erst am Wettkampftag abgesetzt wurden und der Anteil an Körperwasser ca. 6 bis 8 Wochen nach Absetzen seinen Ausgangswert wieder erreicht.

Auf der anderen Seite würde der höhere mittlere Anteil an Körperwasser in der VWP im Vergleich zur NWP die einsetzende Wasserspeicherung erklären, während der in der NWP niedrigere Wert im Vergleich zur VWP den möglichen Rückschluss zulässt, dass das vom Körper retinierte Wasser weitgehend ausgeschieden wurde.

Tabelle 9 zeigt, dass die Mittelwerte der prozentualen Körperwasseranteile der Athleten der Gruppe 1 (66,9 %) und 2 (66,6 %) nahezu identisch sind, während der Wert für die Gruppe 3 bei 62,1 % liegt.

	Mittelwert	Maximun	Minimun	Variationsbreite	Standardabweichung
G 1 (n = 28) %KW *	66,92	70,10	64,50	5,60	± 1,53
G 2 (n = 152) %KW	66,60	70,70	61,90	8,80	± 1,73 .
G 3 (n = 152) %KW	62,10	70,40	54,00	16,40	± 3,42

* % Körperwasser z. Zt. der Wettkampfperiode

Tab. 9: Prozentualer Körperwasseranteil in den Gruppen 1, 2, 3

Nachgewiesen wurde (U-Test nach Mann und Whitney), dass die Gruppen 1 und 2 einer gemeinsamen statistischen Grundgesamtheit angehören, während die Gruppen 1 und 3 sowie 2 und 3 statistisch signifikant verschiedenen Grundgesamtheiten zuzurechnen sind. Aus der Tatsache, dass sich die Gruppe 2 statistisch ähnlich wie die Gruppe 1 verhält, kann gefolgert werden, dass auch bei ihr Anabolikaabusus verbreitet ist.

Die Tatsache, dass sich die Gruppen 1 und 3 sowie die Gruppen 2 und 3 statistisch deutlich voneinander unterscheiden, macht es möglich, zwischen den Gruppen 1 und 2 auf der einen Seite und der Gruppe 3 auf der anderen Seite einen Grenzwert für den prozentualen Körperwasseranteil als Unterscheidungskriterium für möglichen Anabolikaabusus festzulegen. Aufschluss über das Ergebnis gibt die Abbildung 16. Sie stellt die kumulative Häufigkeit des prozentualen Körperwassers für die Gruppen 1 und 2 dar, während für die Gruppe 3 die komplementäre kumulative Häufigkeit dargestellt ist. Aus Abbildung 10 ist zu entnehmen, dass ungefähr 85 % der Athleten der Gruppen 1 und 2 einen prozentualen Körperwasseranteil von mehr als 65 % aufweisen, während ungefähr 20 % der Sportler der Gruppe 3 oberhalb des 65%-Körperwasserschwellenwertes liegen.

Exogene Symptomatik

Nach Beuker (1992b) eignen sich die in Abbildung 17 dargestellten Symptome als Indizien für Anabolikaabusus.

Die Ergebnisse der Untersuchung beziehen sich ausschließlich auf die externen Merkmale, die sich bei Männern nach Anabolikaabusus ausbilden können. Hier zeigte sich, dass bestimmte Merkmale (*Alopecia androgenetica* und *Quellmuskulatur*) nur schwer objektiv erfassbar sind und sich daher weniger für einen Rückschluss auf Anabolikamissbrauch eignen. Grundsätzlich ist es nicht möglich, zwischen natürlich bedingter Alopecia androgenetica und durch externe Steroidzufuhr geförderter Alopecia androgenetica zu unterscheiden. Selbst im Kontext mit anderen externen Merkmalen ist die Verlässlichkeit dieses Merkmals anzuzweifeln. Zwar unterliegt die Haarverteilung der hormonellen Steuerung und wird bei beiden Geschlechtern vornehmlich durch Androgene bestimmt (Kovacs, Wilson 1989); dies darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass individuelle Faktoren,

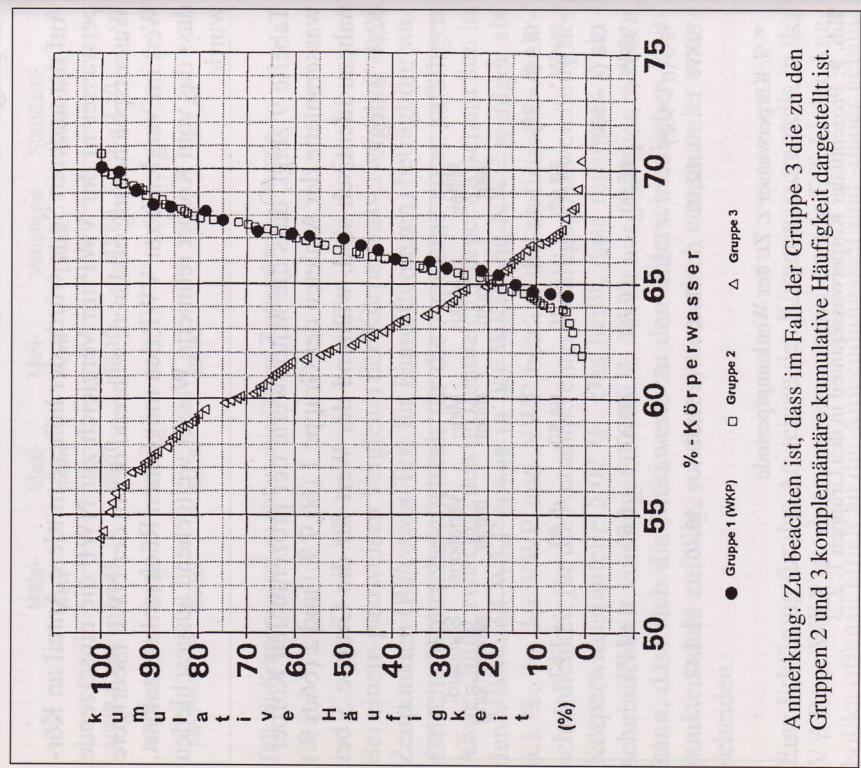


Abb. 16: Kumulative Häufigkeit der Körperwasseranteile in den Gruppen 1, 2, 3
Anmerkung: Zu beachten ist, dass im Fall der Gruppe 3 die zu den Gruppen 2 und 3 komplementäre kumulative Häufigkeit dargestellt ist.

wie z. B. familiäre oder ethnische Disposition, möglicherweise zu einem falschen Rückschluss auf Anabolikaanwendung führen können.

Bei der *Quellmuskulatur* handelt es sich um eine voluminöse, aufgequollene Muskulatur (Abb. 20, 21, S. 67), die in ihrer Struktur verstrichlich und glatt ist. Dieses Erscheinungsbild ist als Folge des wasserretinierenden Nebeneffekts der Anabolika zu werten. Gleichwohl ist anzumerken, dass fehlende Muskelplastizität und damit mangelhaft ausgeprägte fibrilläre Muskelkonturen auch Folge eines zu hohen subkutanen Fettanteils aufgrund der Vernachlässigung der Reduktionsdiät sein können. Jedoch ist im Vergleich zur Quellmuskulatur die Muskulatur dann weniger voluminös ausgeprägt. Häufig war bei den Athleten der Gruppe 1, deren Anabolikamissbrauch bekannt war, das Erscheinungsbild nicht sehr eindeutig. Häufige Grenzfälle (Abb. 26, S. 70) ließen eine definitive Entscheidung für oder gegen das externe Merkmal Quellmuskulatur nicht zu. Die gleiche Problematik lag auch in der Gruppe 2 vor. Die Unsicherheit bei der Beurteilung macht es für die Einstufung als Kriterium für Anabolikaabusus offensichtlich wenig brauchbar.

Darüber hinaus mögen einige Merkmale (Atrophie von Hoden und Penis) zwar Indikatoren für Missbrauch anaboler Substanzen sein, jedoch wird es in der Sportpraxis aus moralisch-ethischen Erwägungen Athleten kaum zuzumuten sein, sich im Rahmen einer Dopingkontrolle einer Untersuchung auf diese Symptome zu unterziehen. Obwohl sich nicht ausreichend weibliche Probanden für statistisch abgesicherte Aussagen der Untersuchung zur Verfügung stellen, können dennoch zur exogenen Symptomatik einige interessante Einzelfälle dargestellt werden (siehe Anhang, S. 106). Aus diesen Gründen reduziert sich die Ergebnisdarstellung auf die Merkmale: *Exophthalmus*, *Gynäkomastie* und *Steroidakne*, die sich als Indizien für Anabolikaabusus zu eignen scheinen.

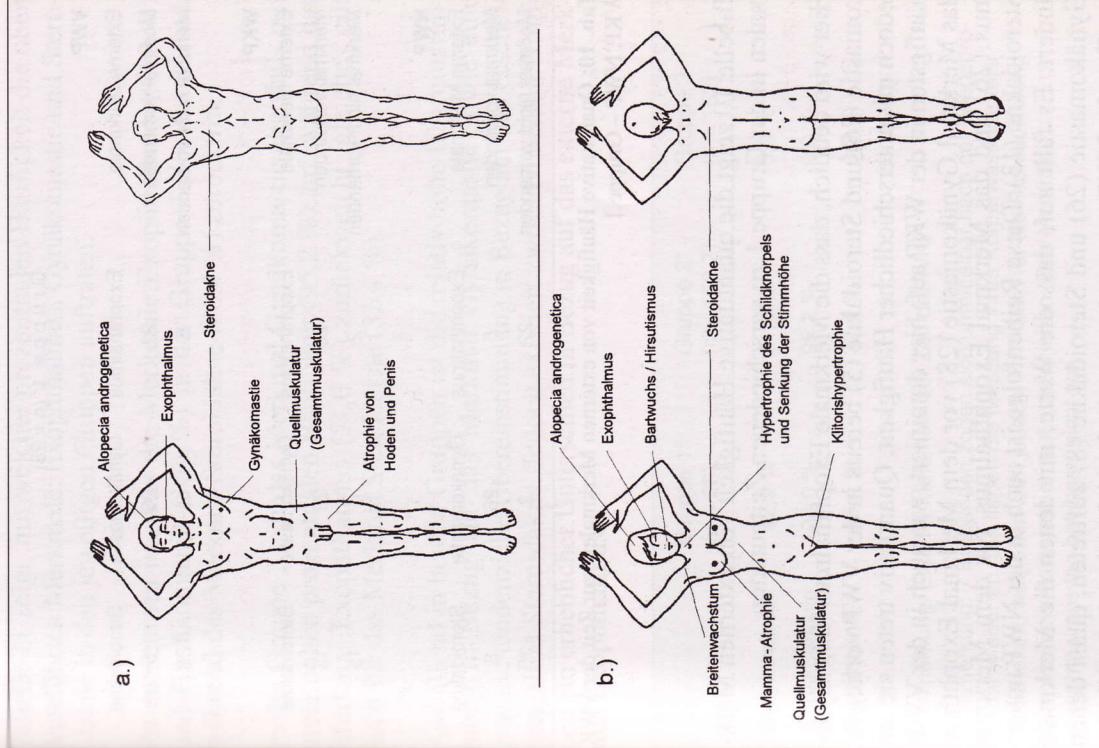


Abb. 17: Externe Merkmale des steroidalen Abusus bei Mann und Frau

Gruppe 1 (n = 28)				
VWP	Externe Merkmale	Exophthalmus	Gynäkomastie	Steroidakne
Merkmal vorhanden		22	26	5
Merkmal nicht vorhanden		6	2	23
 WKP				
Externe Merkmale	Exophthalmus	Gynäkomastie	Steroidakne	
Merkmal vorhanden	26	28	13	
Merkmal nicht vorhanden	2	0	15	
 NWP				
Externe Merkmale	Exophthalmus	Gynäkomastie	Steroidakne	
Merkmal vorhanden	6	26	8	
Merkmal nicht vorhanden	22	2	20	

Tab. 10: Quantitative Häufigkeit von externen Merkmalen zur Zeit der VWP, WKP, NWP – Gruppe 1

Tabelle 11 zeigt, mit welcher prozentualen Häufigkeit die oben angeführten Merkmale: Exophthalmus, Gynäkomastie und Steroidakne in den jeweiligen Gruppen auftraten.

Zu entnehmen ist, dass die Merkmale Exophthalmus (92,9 %) und Gynäkomastie (100 %) in der Gruppe 1 dominant sind, während das Merkmal Steroidakne (46,4 %) zurücktritt.

In der Gruppe 2 tritt das Merkmal Gynäkomastie ebenfalls mit einer hohen prozentualen Häufigkeit (95,2 %) auf, während das Merkmal Exophthalmus (51,0 %) zurückweicht; gleiches gilt auch für das Merkmal Steroidakne (32,4 %).

Auffallend in beiden Gruppen ist die relativ hohe Übereinstimmung in Bezug auf das Merkmal Gynäkomastie sowie eine gewisse tendenzielle Übereinstimmung in Bezug auf das Erscheinungsbild Steroidakne. Jedoch existiert zwischen beiden Gruppen ein erheblicher Unterschied in Bezug auf das externe Merkmal Exophthalmus.

	Gruppe 1° (n = 28)	Gruppe 2* (n = 152-7)	Gruppe 3 (n = 152)
Exophthalmus	92,9 %	51,0 %	0,0 %
Gynäkomastie	100,0 %	95,2 %	0,0 %
Steroidakne	46,4 %	32,4 %	0,0 %

o Anmerkung: Externe Merkmale zur Zeit der WKP

* Anmerkung: 7 Probanden zogen sich unmittelbar nach der Wiegeprobe wieder an. Sie ließen die Messung ihres Körperwasseranteils geschehen, weigerten sich jedoch, ihr T-Shirt für die Protokollierung der externen Merkmale erneut auszuziehen. Das Merkmal Exophthalmus lag bei ihnen nicht vor.

Tab. 11: Prozentuale Häufigkeit von externen Merkmalen in den Gruppen 1, 2, 3

Einen Überblick über die mittlere Merkmalshäufigkeit in den verschiedenen Gruppen zeigt Tabelle 12.

Aus ihr geht hervor, dass die mittlere Merkmalshäufigkeit in der Gruppe 1 bei 2,39 Merkmalen und in der Gruppe 2 bei 1,79 Merkmalen liegt, während die Gruppe 3 merkmalnegativ ist. Das heißt, dass jeder Athlet in der Gruppe 1 und 2 im statistischen Mittel zwei Merkmale aufweist.

	Mittelwert	Minimum	Maximum	Variationsbreite	Standardabweichung
Gruppe 1° (n = 28)	2,39	1	3	2	± 0,57
Gruppe 2* (n = 152-7)	1,79	1	3	2	± 0,68
Gruppe 3 (n = 152)	0,00	0	0	0	± 0,00

°Anmerkung: Externe Merkmale zur Zeit der WKP
*Anmerkung: 7 Probanden zogen sich unmittelbar nach der Wiegepzedur wieder an. Sie ließen die Messung ihres Körperwasseranteils geschehen, weigerten sich jedoch ihr T-Shirt für die Protokollierung der externen Merkmale erneut auszuziehen. Das Merkmal Exophthalmus lag bei ihnen nicht vor.

Tab. 12: Mittlere Häufigkeit von externen Merkmalen – Gruppe 1, 2, 3

Hauptteil der Größenzunahme des Orbitalinhaltes, der zur Protrusion des Bulbus führt, aus.« (Ingbar 1989).

Die Pathogenese der Ophthalmopathie des M. Basedow ist noch relativ unklar (Tab. 13). »Einer der vorgeschlagenen pathogenetischen Mechanismen besteht in der Bildung von Antikörpern gegen die extraokuläre Muskulatur. Ein zweiter Vorschlag postuliert einen Transport von Thyreoglobulin via Lymphgefäß von der Schilddrüse in das orbitale Gewebe, wo eine Immunreaktion erfolgen würde.« (Ingbar 1989; Siegenthaler, Vortg, Siegenthaler-Zuber 1984).

Beuker stellt fest, dass die klinischen Anzeichen einer Basedow'schen Erkrankung bei den von ihm untersuchten Sportlern fehlen. Als Ursache werden einerseits die generellen Störungen des hormonellen Regelkreises diskutiert, die auch die thyreoidale Exkretion beeinflussen; andererseits wird vermutet, dass die mit Anabolikaanwendung einhergehende Wassereinlagerung im Muskelgewebe und auch im Fettgewebe des retrobulbären Fettkörpers stattfindet. Aufgrund der verursachten Volumenzunahme des intraorbitalen Fettkörpers kommt es zu einer Protrusion des Bulbus (Beuker 1992a).

Gynäkomastie

Sehr häufig war bei den Aktiven der Gruppen 1 und 2 eine besonders deutlich ausgeprägte doppelseitige Gynäkomastie zu beobachten (Abb. 18–21, 23, 25–26).

In persönlichen Gesprächen klagten einige der Probanden über Berührungsschmerzen der Brustdrüsen.

Exophthalmus

»Die beim M. Basedow anzutreffende Ophthalmopathie ist durch ein entzündliches Infiltrat des Orbitalinhaltes (mit Ausnahme des Augapfels), das vor allem aus Lymphozythen, Mastzellen und Plasmazellen besteht, charakterisiert. Die Muskulatur der Orbita ist hauptsächlich betroffen, und ihre Volumenzunahme macht den

Die nach Androgentherapie häufig auftretende Gynäkomastie (Tab. 14), die in der Regel reversibel ist, ist bekannt, dennoch sind die feminisierenden Nebenwirkungen der Androgen-Behandlung bei Männern bisher kaum verstanden (Büscher 1957; König 1969; Griffen, Wilson 1989). Beuker führt den feminisie-

I. Störungen, die mit einer Schilddrüsenüberfunktion einhergehen¹

- A) Erhöhte TSH-Produktion (seiten)
- B) Abnorme Schilddrüsen-stimulierende Substanzen
 - 1. M.-Basedow
 - 2. Tropoblastentumor
- C) Schilddrüsenautonomie
 - 1. Überfunktionierendes Adenom
 - 2. Toxisch multinoduläre Struma

II. Störungen, die nicht mit einer Schilddrüsenüberfunktion einhergehen²

A) Störungen der Hormonspeicherung

- 1. Subakute Thyreoiditis
 - 2. Chronische Thyreoiditis mit transiente Thyreotoxikose
- B) Überschuss an Schilddrüsenhormonen, die nicht aus der Schilddrüse des Patienten stammen
- 1. Thyrotoxicosis factitia
 - 2. Ektopes Schilddrüsengewebe
 - a) Struma ovarii
 - b) Funktionell aktives folliculäres Karzinom

¹ geht (außer bei sehr großer im Körper gespeicherter Jodmenge) mit einem erhöhten RAIU einher

² geht mit einem verminderten RAIU einher

Tab. 13: Die verschiedenen Thyreotoxikosen (nach Ingbar 1989)

liche Hormone als üblich, mit der Konsequenz, dass die Ausprägung weiblicher Merkmale gefördert werden (Beuker 1986; Schäfer, Buchholz 1974).

Nach Wilson ist das Brustdrüsenvwachstum bei beiden Geschletern durch Östrogene bedingt und als Resultat einer Störung des normalen Verhältnisses zwischen Androgenen und Östrogenen im Plasma oder in der Drüse selbst anzusehen (Wilson 1989).

»Das normale Produktionsverhältnis von Testosteron zu Östradiol beträgt beim erwachsenen Mann ungefähr 100 : 1 (6 mg gegenüber 45 µg). Im Plasma liegt das Verhältnis der beiden Hormone normalerweise bei ungefähr 300 : 1. Eine Feminisierung tritt ein, wenn eine signifikante Abnahme des wirksamen Verhältnisses entweder durch verminderde Testosteronbildung oder -wirkung oder durch erhöhte Östrogenbildung oder beides gleichzeitig vorliegt.« (Wilson 1989). Testosteron kann darüber hinaus in den peripheren Geweben zu Östradiol umgewandelt werden, d. h. dass beim Mann die Östradiolbildung durch Umwandlung zirkulierender Androgene in Östrogene erfolgt. So führt die Verabreichung von Testosteronestern bei Männern zu einem Anstieg der Plasmaöstrogenspiegel, der die Gynäkomastiebildung verursachen kann (Griffith, Wilson 1989).

Steroidakne

Die Steroidakne war bei den Athleten der Gruppen 1 und 2 häufig ausgebildet und vorwiegend auf dem Rücken und den Schultern (Abb. 24, S. 69) zu lokalisieren; weniger oft war sie in der vorderen Schweißrinne ausgeprägt (Abb. 20, S. 67).

Charakteristisch für den Aknetyp ist ein monomorphes Erscheinungsbild: Bis erbsengroße, prallelastisch gerötete, nicht-schmerzhafte intradermal oder subepidermal gelegene Knötzchen mit kuppelförmigem Aussehen liegen vor (Budde, persönliche Mitteilung 1991; Plewig, Kligman 1978).

renden Nebeneffekt der Anabolika auf eine stärkere Produktion an Östrogenen zurück, die in geringerer Konzentration in der Regel auch im männlichen Körper hervorgebracht werden. Da das hormonelle Gleichgewicht des Organismus infolge erhöhter Zufuhr männlicher Hormone gestört ist, produziert er mehr weib-

Pathologische Gynäkomastie	Gestörte Bildung oder Wirkung von Testosteron:
Kongenitale Androchie	Androgenrezeptoren (testikuläre Feminisierung und Klinefelter-Syndrom)
Klinefelter-Syndrom	Störungen der Testosteronsynthese
Geschlechts Substrat für die peripheren Aromatase	Sekundäre Hodenstörungen (virale Orchitis, Trauma, Erkrankungen, Niereninsuffizienz)
Nebennierenerkrankungen	Vermeinte Osteogenitalbildung
Lebererkrankungen	Ostrogenssekretion
Hunger	Echter Hermafroditismus
Thyreotoxisose	Hodentumoren
Medikamente	Lungenkarzinom
Ostrogene (Diathyristilbostol, orale Kontrazeptiva, Digitals)	Isosorbin
Inhibition der Testosteronsynthese und /	oder-Wirkung (Ketoconazol, alkylierende Substanzen, Spironolacton, Clometidin)
Gonadotropine	Unbekannte Mechanismen (Busulfhan, Ethinodiamid, Isosorbin, Methyldopa, trizyklische Antidepress-
oder-Wirkung (Ketoconazol, alkylierende Substanzen, Spironolacton, Clometidin)	sva, Phenothiazin, Diazepam, Marluhanna, Heroin)
Spironolacton, Clometidin)	Isosorbin, Methyldopa, trizyklische Antidepress-
Unbekannte Mechanismen (Busulfhan, Ethinodiamid, Isosorbin, Methyldopa, trizyklische Antidepress-	sva, Phenothiazin, Diazepam, Marluhanna, Heroin)
Isosorbin, Methyldopa, trizyklische Antidepress-	Isosorbin, Methyldopa, trizyklische Antidepress-

II. Endokrines System	III. Metabolismus
C) Gynäkomastie	N) Akne
Östrogene	Anabolika und Androgene
Testosteron	Corticosteroide
Spirinolacton	Bromide
Digitalis	Jodide
Reserpin	Orale Kontrazeptiva
Methyldopa	Isoniazid
Ethionamid	Trimethadion
Griseofulvin	

Tab. 15: Klinische Manifestation von Nebenwirkungen (Auszug aus Wood, Oates 1989)

Das Merkmal Exophthalmus scheint sich als Indiz für einen Rückschluss auf anabolen Missbrauch zu eignen (Abb. 22, 23, S. 68), obwohl das Auftreten eines Exophthalmus auch durch andere Ursachen bedingt sein kann (Tab. 15). Berücksichtigt man jedoch, dass dieses Merkmal bei den Probanden der Gruppe 1, deren Anabolikaanwendung bekannt war, zur Zeit der Wettkampfphase mit einer Häufigkeit von 93% auftrat, so ist die Annahme, dass ein derart gehäuftes Auftreten dieses Merkmals durch krankheitsbedingte Ursachen extrem unwahrscheinlich ist. Aus diesem Grund scheint das Merkmal *Exophthalmus* im Zusammenhang mit anderen externen Merkmalen ein brauchbarer Hinweis für Anabolikaabusus zu sein.

In Anbetracht der Tatsache, dass 100 % der Probanden der Gruppe 1, deren Anabolikaanwendung bekannt war, zur Zeit der Wettkampfphase das Merkmal *Gynäkomastie* aufwiesen, ist dieses Merkmal als sehr wichtiges Indiz für Anabolika-Abusus anzusehen. Aus diesem Grund erscheint es als Hinweis für einen Rückschluss auf missbräuchliche Anabolikaanwendung geeignet (Tab. 11, 12, S. 59, 60).

Das externe Merkmal *Steroidakne* wurde bei etwa 50 % der Athleten der Gruppe 1, deren Anwendung von Steroiden bekannt war, zur Zeit der Wettkampfphase gefunden. Diese relativ hohe prozentuale Häufigkeit lässt dieses Merkmal ebenfalls als Indiz für Anabolikamissbrauch als sinnvoll erscheinen (Tab. 12).

Exogene Symptome im Bild

Die Abbildungen 18–27 veranschaulichen die externe Symptomatik bei den Probanden der Gruppen 1 und 2.

Die Abbildungen 18 und 19 zeigen eine beiderseitige *Gynäkomastie*.

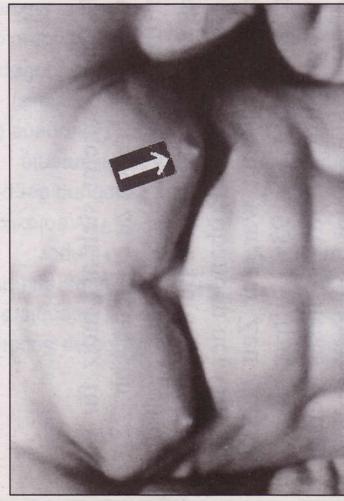


Abb. 18: beiderseitige Gynäkomastie (Beispiel 1)

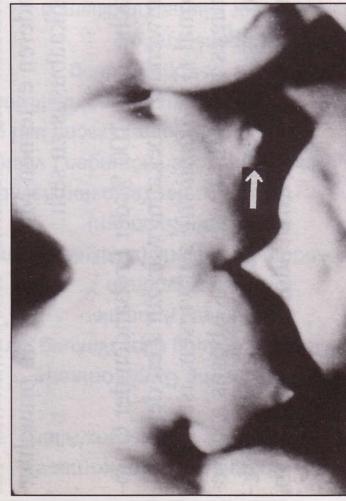


Abb. 19: beiderseitige Gynäkomastie (Beispiel 2)

Abbildungen 20 und 21 zeigen denselben Athleten beim Posing. Deutlich sichtbar ist eine beiderseitige *Gynäkomastie*. In der vorderen Schweißrinne findet sich eine *Steroidakne*, die auf den Fotos weniger gut zu sehen ist. Auffallend ist die aufgequollene, voluminöse Muskulatur: Ihr fehlt es an Plastizität, die Muskulatur ist wenig strukturiert und die einzelnen Muskelkäferbündel sind nicht differenziert wahrnehmbar. Im Vergleich zu den Abbildungen 20, 21 zeigt der Athlet in Abbildung 27 eine gute definierte Muskulatur, die deutlich reliefiert ist, jedoch neben fibrillären auch verstrichene Muskelanteile aufweist.



Abb. 20: beiderseitige Gynäkomastie, Steroidakne, Quellmuskulatur

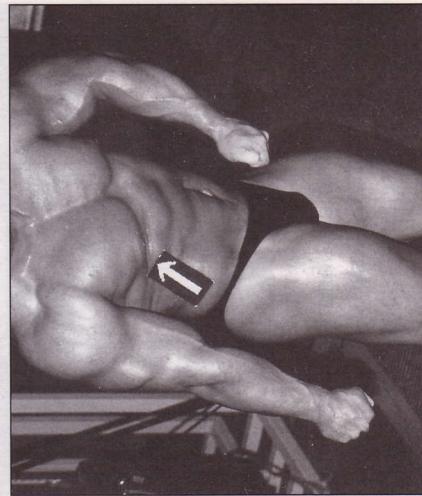


Abb. 21: beiderseitige Gynäkomastie, Steroidakne, Quellmuskulatur

Neben der gut ausgeprägten beiderseitigen Gynäkomastie fällt bei dem Athleten in Abbildung 21 die deutlich aufgequollene Muskulatur auf. Insbesondere den mächtig entwickelten Oberschenkeln fehlt es an Muskelstruktur; sie sind verstrichen und glatt.

Die Abbildungen 22 und 23 lassen bei beiden Athleten einen auffälligen Exophthalmus erkennen.

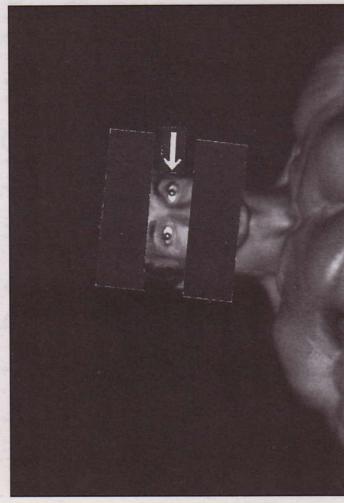


Abb. 22: Exophthalmus

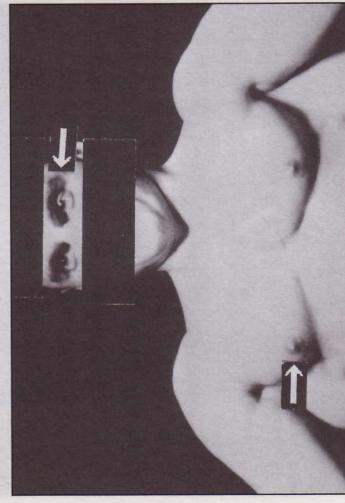


Abb. 23: Exophthalmus und Gynäkomastie

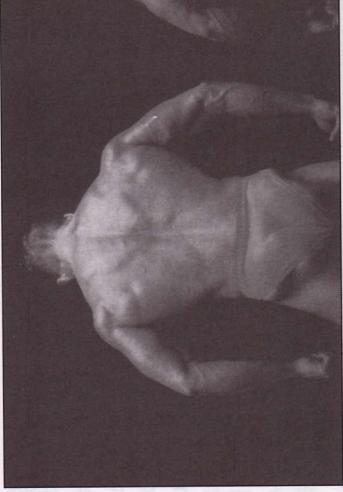


Abb. 21: Athlet mit schwerer Gynäkomastie und aufgequoller Muskulatur



Abb. 24: Steroidakne (Beispiel 1)



Abb. 25: Steroidakne (Beispiel 2)

Abbildung 26 und Abbildung 27 zeigen Athleten, die die Merkmale Quellmuskulatur und Gynäkomastie vorweisen.

Auffällig bei dem Athleten in Abb. 26 ist die voluminöse Muskulatur, die verstrichen und glatt ist. Nur ein schwach ange deutetes Muskelrelief in der vorderen Schweißrinne ist sichtbar; die einzelnen Muskelfaserbündel sind kaum differenziert wahrnehmbar. Die Brustdrüsen sind deutlich angeschwollen.

Abbildung 27 zeigt einen Grenzfall in Bezug auf das Merkmal »Quellmuskulatur«. Im Vergleich zu den Abbildungen 21 und 26

Abbildung 24 und Abbildung 25 zeigen den objektiven Befund einer Steroidakne. Diese ist über den ganzen Rücken und auf den Schultern verbreitet.

fällt das deutlich ausgeprägte faserige Muskelrelief auf. Auch sind die Muskelfaserbündel deutlicher detaillierter wahrnehmbar (Pectoralis major und Abdominismuskulatur). Jedoch ist auch hier die verstrichene, teils gequollene, teils fibrilläre Muskulatur im Bereich des Schulter-Arm-Übergangs sichtbar. Darüber hinaus weist der Athlet eine beiderseitige Gynäkomastie auf, die auf dieser Abbildung weniger gut zu sehen ist.

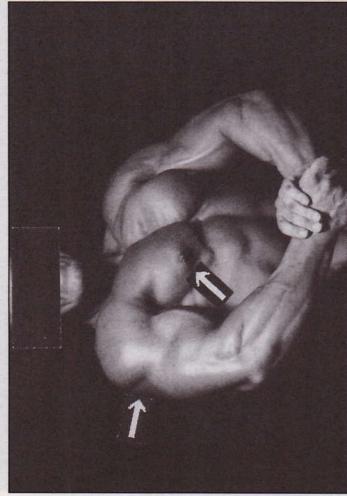


Abb. 26: Quellmuskulatur und Gynäkomastie

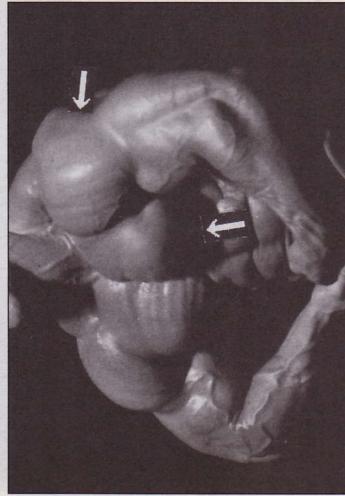


Abb. 27: Gynäkomastie, Grenzfall; Quellmuskulatur

Therapie exogener Symptome

Exophthalmus

Leichte Fälle eines Exophthalmus lassen sich mit einfachen Maßnahmen behandeln: z. B. Hochlagerung des Kopfes beim Schlafen, Diuretikatherapie zur Ödemverminderung und das Tragen von Sonnenbrillen als Schutz gegen Sonnenlicht, Wind und Fremdkörper. Die Anwendung einer *Methylcelluloselösung* (1 %) oder Plastikschatzdeckel verhindern das Austrocknen der Kornea von Patienten, die die Augenlider im Schlaf nicht schließen können. In schweren Fällen (progressiver Exophthalmus, Chemosis, Ophthalmoplegie, Visusverlust) sollten hohe Dosen von *Prednisolon* (120–140 mg/d) verabreicht werden, um die ödematose und infiltrative Komponente der Ophthalmopathie zu vermindern. Sobald eine Besserung eingetreten ist, wird die Dosisierung des Prednisons auf die kleinste noch wirksame Menge herabgesetzt, um die verschiedenen Steroidnebenwirkungen gering zu halten. Bei akuter, infiltrativer Ophthalmopathie kann die Bestrahlung der Orbitae von Erfolg sein. Schreitet die Ophthalmopathie trotz der angeführten Maßnahmen fort, so stellt die orbitale Dekompression die Therapie der Wahl dar. Dabei wird ein Teil der knöchernen Orbita entfernt, so dass der intraorbitalen Druck absinkt (*Ingbar* 1989).

Gynäkomastie

Zur Behandlung einer durch Medikamente ausgelösten Gynäkomastie, die auch nach dem Absetzen der auslösenden Substanz (ob Anabolika, Cimetidin, Spiromolacton, Ketoconazol oder ein anderes Präparat) zurückbleibt, wird eine Kombination von *Dihydrotestosteron* (nicht-aromatatisierendes androgenes/anaboles Steroid) und *Tamoxifen* (als Antioöstrogen) empfohlen. Während Dihydrotestosteron die Serumspiegel von Östradiol, LH, FSH und Testosteron verringert, entfaltet Tamoxifen seine Wirkung sowohl auf hypothalamischer Ebene (vergrößerte Reaktion des

LHs auf LHRH) als auch auf der Ebene des Zielgewebes durch Östrogen-Rezeptorblockade (*Di Pasquale* 1993; *Eberle, Sparrow, Kenan* 1986; *König, Schönberger, Neuman, Benes, Grimm* 1987). Die Kombination nichtaromatisierender anaboler Steroide mit Tamoxifen maximiert das Verhältnis von Androgenen zu Östrogenen, so dass die Gynäkomastie sich deutlich zurückbildet.

Eine weitere Form der Behandlung ist die kombinierte Verabreichung von DHT mit einem lang wirkenden LHRH-Agonisten. Das Hypothalamus-Hypophyse-Hoden-System wird durch den LHRH-Agonisten heruntergeregt; die Produktion von (potentiell aromatisierbarem) Testosteron wird verringert. Tamoxifen verhindert zusätzlich die Produktion von Steroiden in den Nebennieren. Mit dem Ziel, einer anfänglichen Erhöhung der Serumtestosteron- und Östrogenspiegel entgegenzuwirken, sollte aus diesem Grund in den ersten zwei Wochen der LHRH-Behandlung eine höhere Dosis Tamoxifen verabreicht werden. Zur erfolgreichen Behandlung einer schwach ausgebildeten Gynäkomastie ist häufig der ausschließliche Einsatz von Dihydrotestosteron bzw. eines anderen nichtaromatisierenden Steroids ausreichend. Nebenwirkungen bei der Verwendung von Dihydrotestosteron zur Behandlung von Gynäkomastie würden eine erhöhte Anfälligkeit für Akne und, sofern eine Prädisposition für Haarausfall vorliegt, früher einsetzende Alopezie einschließen. Bildet sich eine Gynäkomastie durch Medikamente nicht vollständig zurück, kann sie durch Entfernung betroffener Teile des Brustgewebes chirurgisch korrigiert werden (*Di Pasquale* 1993).

Steroidakne

Die durch anabole Steroide ausgelöste Akne ist bei Athleten häufig anzutreffen. Die von Akne befallene Haut produziert ein Vielfaches mehr DHT (20-mal) als gesunde Haut. Bei der Umwandlung von Testosteron, Androstendion und DHEA entsteht DHT innerhalb der Zelle; katalysiert wird diese Reaktion durch das Enzym alpha-5-Reduktase. Die anabolen Substanzen, die zu

Dihydrotestosteron umgebaut werden können, führen leichter zu einer schweren Aknebildung. Auch wird die Anfälligkeit eines Athleten für Akne durch Verbündungen erhöht, die eine endogene Produktion von Testosteron und Dihydrotestosteron steigern; bespielhaft sind Gonadotropine, Gonadotropin-Stimulantien, Cyclofenil, Clomifen und HCG anzuführen. Neben dem Absetzen des Anabolikums eignen sich für die Aknebehandlung insbesondere *Benzylperoxid*-Präparate auf Alkohol- oder Acetonbasis unter Berücksichtigung des Hauttyps. Bei schwerer oder rezisternter Akne können auch orale Antibiotika wie *Tetracyclin* oder *Erythromycin* eingesetzt werden. Eine erfolgreiche Behandlung ist auch mit der Kombination von oralen Antibiotika und äußerlich angewendetem *Benzylperoxid* möglich (*Di Pasquale* 1993).

Der medizinische Standpunkt zum Dopingproblem

»Die Einstellung zahlreicher führender Sportärzte zum Dopingproblem insgesamt und zu dem der Anabolika im Besonderen kann man in drei Phasen unterteilen: eine ausschließliche Ablehnung in den 60er Jahren, dokumentiert unter anderem im Anti-Doping-Symposium des Deutschen Sportärztekibundes 1965 in Berlin; eine Pro- und Kontra-Anabolikaverfolgungs-Diskussion in den 70er Jahren, und – nach wissenschaftlich gesicherter Ablehnung in den 80er Jahren.« (Hollmann 1992)

Die kontroverse Haltung in den 70er Jahren ist offensichtlich auf die damalige studentische »68er-Protestbewegung« und ihren gesellschaftlichen Einfluss zurückzuführen. Teilweise wurde von ihr der Konsum von Haschisch und anderen Drogen begünstigt, und in Fernsehdiskussionen wurden Substanzen wie LSD und Mescalin verherrlicht. »In einer solchen Atmosphäre lebte natürlich auch der Hochleistungssportler der damaligen Zeit. Sie begünstigte die Einnahme von Substanzen aller Art, wenn damit auch nur der Glaube an eine Leistungssteigerung verbunden war.« (Hollmann 1992)

Aus medizinischer Sicht musste nun auch folgendem Aspekt Rechnung getragen werden, der in die Dopingdiskussion eingebracht wurde: Gegen Ende der 60er Jahre war der Mensch in vielen Sportarten an die biologischen Grenzbereiche seiner Leistungsfähigkeit gelangt. Ein ständiges Mehr an Training, mit dem Ziel, die Grenzbereiche weiter auszuschöpfen, hatte unweigerlich Schäden an Belastungs- und Halteapparat zur Folge. Manche Traumatologen waren der Meinung, dass die Anwendung anaboler Steroide die Belastbarkeit des Halte- und Bewegungsapparates vergrößere. Des Weiteren könnten aufgrund des anabolisch ausgelösten Leistungszuwachses bis zu zwei Trainingsstunden täglich eingespart werden; ferner seien auch Ermüdung und Leistungsbereitschaft im Training günstig zu beeinflussen. Während

man bis in die zweite Hälfte der 70er Jahre anabole Steroide im Wesentlichen für ungefährlich hielt, wurde diese Annahme Ende der 70er Jahre endgültig durch eindeutige Ergebnisse wissenschaftlicher Nachforschungen (Tab. 3, S. 28) widerlegt. »So versteht sich das Ende jeder ärztlich geführten Pro- und Kontra-Diskussion in den 80er Jahren mit der danach eindeutigen Einstellung gegen jede Art von Anabolikaeinnahme zum Zwecke der Leistungssteigerung aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse über schädliche Nebenwirkungen.« (Hollmann 1992)

Die strukturelle Entwicklung im Hochleistungssport setzt permanent den bedingungslosen Einsatz des Athleten voraus. In Bereichen, in denen ständig Extremwerte verlangt und realisiert werden, muss ohne Zweifel eine medizinische Versorgung und Betreuung des Trainierenden garantiiert sein, die das sportliche Handeln erlauben und begünstigen. Jedoch darf die medizinische Versorgung nicht dahingehend interpretiert werden, einen Athleten zum Zweck der Leistungsbegünstigung mit Pharmaka, die verboten und deren gesundheitsschädliche Nebenwirkungen bekannt sind, zu protegieren. Da der hippokratische Eid die ethische Grundlage des Arztherufes bildet und den Mediziner veranlasst, niemals zum Nachteil des Kranken, geschweige zum Nachteil des gesunden Sportlers zu handeln, sind grundsätzlich alle mit Doping einhergehenden Maßnahmen, die den Athleten physisch und psychisch Schaden zufügen können, strikt zu negieren.

Die Gründe, die für ein definitives Verbot von Doping im Sport sprechen, sind eindeutig: Zum einen lebt der sportliche Wettkampf von der Beachtung, Respektierung und Einhaltung des Regelwerks als Sollvorschrift für das Handeln innerhalb der sportlichen Gemeinschaft. Zum anderen verstößt Doping gegen das dem Sport immanenten Gebot der Fairness. Eine Akzeptanz des Dopings würde die traditionellen Werte des Sports entscheidend untergraben und ihn korrumpern.

Doping im Hochleistungssport

Sowohl von medizinischer als auch von sportethischer Seite ist es nicht gerechtfertigt, einem gesunden Sportler leistungsfördernde Dopingsubstanzen mit der Kenntnis gesundheitsgefährdender Nebenwirkungen zu verabreichen, da die ärztliche Therapie zur Wiederherstellung oder Erhaltung der Gesundheit und nicht zur Begünstigung der artifiziellen Leistungssteigerung durchgeführt wird.

Die Dopingproblematik aus sportsoziologischer Sicht

Kommerzialisierung und Professionalisierung als Einflussgrößen für den Medikamenten-Missbrauch im Sport

Es gibt unterschiedliche Motivationen für die Einnahme von Dopingsubstanzen. Die Beweggründe, die den Sportler zum Doping veranlassen können, liegen offensichtlich in kommerziellen, gesellschaftspolitischen, persönlichen, und sportarbeitsbezogenen Motiven sowie im Medieneinfluss begründet.

Berücksichtigt man die kommerziellen Interessen, so rückt zweifelsohne der monetäre Gewinn in den Vordergrund, der für den Berufs- und Amateursportler einen unterschiedlichen Stellenwert einnimmt, jedoch für den Breitensportler gewiss keine Bedeutung hat. Im Rahmen gesellschaftlich-politischer Interessen erfahren Leistungsprinzip und nationales Prestigedenken eine wesentliche Akzentuierung. Persönliche Gründe, die für die Anwendung von Dopingsubstanzen ausschlaggebend sein können, sind beispielsweise: Prestige, Ruhm, materieller Gewinn, falscher Ehrgeiz. Auch kann der durch die Massenmedien ausgelöste Druck zum unbedingten Gewinnen müssen den Athleten zu einer artifiziellen Leistungssteigerung beeinflussen. Sportarbeitsbezogene Motive hingegen können sich in dem Wunsch nach muskulösem athletischen Aussehen äußern, wie es z. B. im *Bodybuilding* der Fall ist.

Von ausschlaggebender Bedeutung für die Leistungsmanipulationen im Sport ist offensichtlich der kontinuierlich zunehmende Einfluss der Kommerzialisierung, der den Profisport lukrativ gemacht hat. Sportliche Hochstleistungen einschließlich der Ware »Sportler« werden gewinnträchtig vermarktet. Der Athlet ist mittlerweile sowohl Produzent als auch Produkt und Dienstleistung geworden, indem er und die von ihm produzierten sportlichen Rekorde als Produkte von Seiten der Wirtschaft kommerziell umgesetzt werden. Der Athletenkörper, verstanden als Produktionsfaktor Kapital, wird gewinnbringend eingesetzt. Der Sportler

als eigenständiger Unternehmer weiß um seine zeitlich limitierte physiologische Leistungsfähigkeit und ist bestrebt, innerhalb des vorgegebenen Zeitrahmens gewinnoptimierend zu arbeiten, eventuell dafür auch zu manipulieren und damit wissentlich seine Gesundheit aufs Spiel zu setzen.

Darüber hinaus ist zu bedenken, dass im Zuge zunehmender Professionalisierung eine verstärkte Bindung des Sportlers an die verschiedenen Institutionen, Verbände, Organisationen und wirtschaftlichen Unternehmen erfolgt, die auf der Grundlage vertraglicher Übereinkünfte geregelt wird; ein verbindliches Rechtsverhältnis entsteht, mit zu erfüllenden Rechten und Pflichten auf beiden Seiten. Das Vertragsverhältnis mag auf der einen Seite den Athleten in vielen seiner Entscheidungen einengen, auf der anderen Seite sichert es ihm den erheblichen finanziellen Gewinn.

Auch muss bedacht werden, dass bei guten Vertragskonditionen der Athlet an einer Verlängerung des Vertrages interessiert ist, der nur dann erfolgt, wenn er weiterhin seine sportliche Ausnahmestellung erfolgreich verteidigt.

Um den Verlust seiner physischen Leistungsfähigkeit fürchtend, der materielle Einbußen zur Folge haben wird, ist der Griff des Athleten zu Dopingmitteln zur Wahrung der eigenen Interessen naheliegend.

Aufgrund der mit dem Berufssport einhergehenden hohen Anforderungen an den Sportler in Bezug auf Trainingsaufwand, Freizeitverlust, die auf den Sport ausgerichteten, häufig eingeschränkten Lebensgewohnheiten, berufliches Ein- und Auskommen etc. erwartet der Sportler entsprechend kompensierende finanzielle Anreize, die er nur dann erhält, wenn er das geforderte sportliche Optimum erbringt.

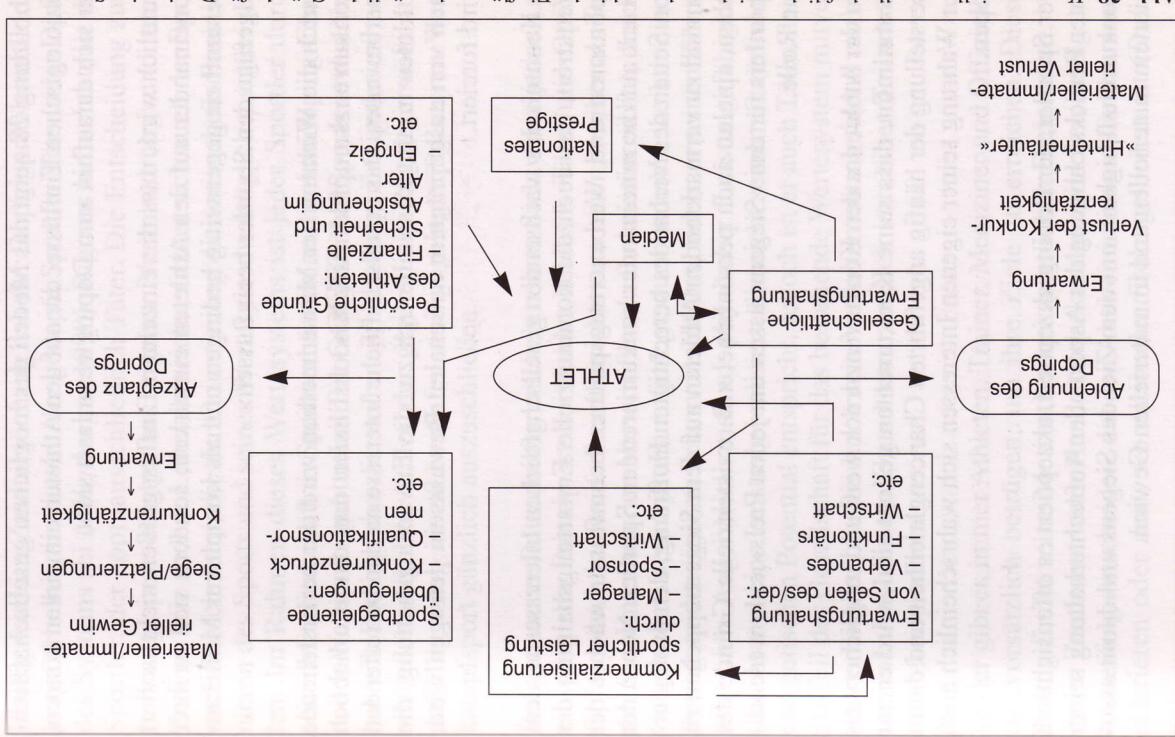


Abb. 28: Kommerzielle, gesellschaftlich-soziale und psychische Einflüsse als mögliche Gründe für Doping im Sport

Abbildung 28 zeigt das Modell der möglichen gesellschaftlichen Einflüsse, die auf den Athleten einwirken können, der sich daraufhin zum Doping veranlasst sieht.

Deutlich wird, dass die einzelnen Einflussgrößen nicht isoliert voneinander auf den Athleten einwirken, sondern sich in ihrer Gesamtheit gegenseitig bedingen und als komplexes Multikausalgefüge den Sportler beeinflussen:

Durch die Wirkung der Massenmedien wird der bevorstehende Konkurrenzkampf künstlich hochstilisiert und damit erheblich überbewertet. Das gesellschaftliche Interesse an dem betreffenden Athleten nimmt kontinuierlich zu; die Erwartungshaltung, die auch von ausgeprägtem nationalen Bewußtsein getragen wird, wird forciert.

In Kenntnis des wachsenden gesellschaftlichen Interesses an dem Wettschreit, das auch die kommerzielle Erwartungshaltung der Sponsoren und Werbevertragspartner beeinflusst, wächst der Druck auf die miteinander konkurrierenden Sportler. Neben der von Seiten des Verbandes berechtigten Hoffnung, den protegierten und zu vermarktenden Athleten auf dem Siegentreppchen zu sehen, spielen auch persönliche, z.B. existenzielle Gründe des Sportlers für das »Siegenmüssen um jeden Preis« eine wesentliche Rolle.

Da der Athlet um den Konkurrenzdruck weiß und möglicherweise annimmt, dass seine Konkurrenten gedopt sind, wird er zur Herstellung der häufig angeführten Chancengleichheit und damit zur Wahrung seiner eigenen Interessen sich wahrscheinlich auch dopen.

Der Sportler, der Doping akzeptiert, akzeptiert es offensichtlich unter Berücksichtigung des Aspekts der Aufrechterhaltung seiner Konkurrenzfähigkeit, mit dem Ziel des Siegents und damit assoziiertem materiellen und immateriellen Gewinn.

Häufig wird im Zusammenhang mit der Dopingproblematik die Frage erhoben, inwieweit der gedopte Sportler Täter oder Opfer des Systems sei (Altemberger 1990). Rigoros betrachtet, ist der Sportler, der dopt, ausschließlich Täter. Die Entscheidung zum Leistungssport erfolgt aus eigener Verantwortung und ohne Zwang. Wie andere Lebensbereiche, richtet sich auch der Sport nach Vorschriften, die zur Orientierung dienen und ein Funktionieren des Sports und seines Wertesystems möglich machen sollen. Im Rahmen dieses Wertesystems ist jeder Sportler durch seine Mitgliedschaft in Sportverbänden an die Antidoping-Charter des WeltSports gebunden. Ein Grundsatz des Sports ist das Verbot von Doping, das die verbotene Leistungsmanipulation ausschließen soll. Der Athlet, der gegen diese Regel verstößt und auftällig wird, ist zu bestrafen und gegebenenfalls vom Wettkampfsport gänzlich auszuschließen.

Bei genauerer Betrachtung erscheint diese Sichtweise jedoch zu einseitig. Im Prinzip ist der Athlet beides – Täter und Opfer, Opfer jedoch in zweifacher Hinsicht: zum einen, weil er als Teil des Systems nach den Vorschriften zu funktionieren hat, die die Gesellschaft dem System auferlegt; zum anderen, weil er einen Betrug an der eigenen Person durchführt, indem er seinen Körper über den Augenblickszustand physischer Leistungsfähigkeit täuscht und eine Leistung realisiert, die nicht seinem natürlichen energetischen Potential entspricht. Jedoch ist er auch Täter, da er als Teil der Gesellschaft für das bestehende Wertesystem mitverantwortlich ist, das er durch sein Verhalten entscheidend mitbestimmt. Aus diesem Grund kann er sich von einer Teilschuld nicht freisprechen.

Leider gibt es immer Athleten, Trainer, Mediziner und Offizielle, die vorsätzlich betügen, um ihre Ziele zu erreichen. Dieser Betrug findet seine Motivation bei sportlichen Ereignissen, bei denen Zentimeter oder Hundertstelsekunden zwischen Erfolg und Misserfolg entscheiden, die den Aktiven immense Geldsummen offerieren oder dort, wo nationaler Stolz gefordert ist (*Dubin*

1990; Voy 1991). Dieses Prinzip, das bei der Anwendung von Anabolika greift, erfährt ein verstärktes öffentliches Interesse, weil der Anabolikamissbrauch eine besondere Herausforderung an die Gesellschaft stellt. Anabole Steroide wirken nach unmittelbarer Anwendung nicht euphorisierend oder beeinflussen die Stimmung. Das Verlangen nach anabolten Substanzen lässt sich offensichtlich vielmehr aus unserer gesellschaftlichen Fixierung auf das Gewinnen-Wollen und den Wunsch nach physischer Stärke und muskulöser Erscheinung zurückführen (Yesalis 1990; Yerathis, Vicary, Buckley, Streit, Katz, Wright 1990).

Bemerkungen und Lösungsvorschläge zum Dopingproblem

Festzustellen ist, dass es sich beim Anabolikaabusus im Sport um ein Phänomen tiefgreifender sozialer Problematik handelt und nicht um einen einfachen und isolierten Sachverhalt in unserem gesellschaftlichen System. Das Dopingproblem ist zu komplex, als dass sich für die damit verbundenen Probleme eine schnelle Lösung finden ließe. Es ist, wenn überhaupt, nur im Rahmen gesamtgesellschaftlicher Anstrengungen zu bewältigen, die neben Reformen auch eine Besinnung auf soziale Werte und moralisch-ethische Wertvorstellungen zum Inhalt haben.

Die gegenwärtige Strategie im Sport gegenüber Anabolikamissbrauch ist Verbot und Achtung. Da das Doping-Problem im Sport inhaltlich weit verzweigt ist, bedarf es Strategien, die versuchen, diese Problematik aus mehreren Perspektiven zu erfassen, um auf diese Weise einen Beitrag zur Lösung leisten zu können. Dieses Handeln bedingt eine gesellschaftliche Zusammenarbeit auf verschiedenen Ebenen, die unterschiedliche Inhalte zum Gegenstand hat. So könnten neben Glaubwürdigkeit und konsequenter Vorgehensweise im Kampf gegen Doping im Sport folgende Aspekte zur Lösung beitragen, auf die im Folgenden näher eingegangen wird:

- eine erfolgreiche Entwicklung weiterer sensibler und zuverlässiger Nachweisverfahren
- die Übertragung und Annahme des Dopingkontrollsystems des IOC auf nichtolympische, Doping-gefährdete Sportarten
- eine Intensivierung der Zusammenarbeit und Konsensfindung der Verbände
- eine umfassende sportpädagogische Edukation durch Institutionen und Elternhaus (z.B. Schule, Verein), deren erzieherische Maßnahmen auch auf eine Förderung zum Sport ohne Doping ausgerichtet sind
- eine Verstärkung des Rechtsbewußtseins (Yesalis 1990)
- Testprogramme - wenn notwendig auch Behandlungsprogramme (Yesalis 1990).

Entwicklung von Nachweisverfahren

Die zunehmende Anwendung anaboler Steroide im Sport bedingt eine Entwicklung weiterer effizienter Nachweismethoden, da die derzeitigen Erhebungsverfahren offensichtlich nicht ausreichen, um unter dem Aspekt der großen Zahl von Anabolikafällen eine Wirkung zu zeigen.

Physikalisch-chemische Nachweisverfahren sind zeitaufwendig und kostenintensiv; aus diesem Grund muss ihre Anwendung auf wenige Athleten beschränkt bleiben. Im Unterschied dazu ermöglicht die hier vorgestellte Methode, die Untersuchung des Symptomenkomplexes *Körperwasser/externe Merkmale*, eine flächendeckende Kontrolle auf potentiellen Anabolikamissbrauch, und das mit geringstem Zeitaufwand und vor Ort.

Gegenwärtig finden laut Dopingbestimmungen des IOC bei anabolen Steroiden ausschließlich Methoden Anwendung, die einen analytischen Nachweis der verbotenen Substanz erbringen. Dennoch ist es möglich, erfolgreich zu dopen und aus der Kontrolle als Doping-negativ hervorzugehen, indem das Anabolikum rechtzeitig abgesetzt wird und somit physikalisch-chemisch nicht mehr nachweisbar ist. Im Unterschied dazu weist die von *Donike*

entwickelte Methode des Steroidprofils und die hier vorgestellte Methode Anzeichen vorausgegangenen steroidalen Abusus aus, weil die durch anabole Steroide ausgelöste Wirkung - im Gegensatz zu physikalisch-chemischen Nachweisverfahren - bei diesen beiden Methoden nicht an die unmittelbare Anwesenheit der Pharmaka gebunden ist. Aus diesem Grund würden sich die Methode des *Steroidprofils* und die Methode des Symptomenkomplexes *Körperwasser/externe Merkmale* als wichtige Ergänzungsvorverfahren neben den gegenwärtigen Kontrollmethoden in der Unterbindung von Doping anbieten. Voraussetzung für das Anerkennen der Verfahren ist die juristische Akzeptanz im Rahmen der Sportgerichtsbarkeit.

Übertragung und Annahme des Dopingkontrollsystems des IOC auf nicholympische Sportarten

Gegenwärtig werden vom IOC ausschließlich Dopingkontrollen bei Olympischen Sportarten durchgeführt. Die Übertragung der Olympischen Doping-Kontrollverfahren auf nichtolympische Sportarten zur Eindämmung der Dopingproblematik erscheint – mit Einschränkung – notwendig. Gerade im Bereich bestimmarer nichtolympischer Disziplinen, die häufig als Freizeit- und Wettkampfsportarten betrieben werden, wie z.B. Bodybuilding, ist zur Zeit ein Trend zu beobachten, dessen wahres Ausmaß nicht erfassbar ist. Es handelt sich um die zunehmende Anwendung pharmakologischer Substanzen, insbesondere anaboler-androgener Steroide, die die Übertragung der analytischen Nachweisverfahren des IOC in den eigenen Verbänden, zum Zweck der Eindämmung des Missbrauchs von Anabolika, notwendig werden lassen.

Überlegungen, die möglicherweise für die Entscheidung zur Ausweitung von Dopingkontrollen auf nichtolympische Disziplinen eine Rolle spielen können, sind in den Verbänden durchgeführte Erhebungen, die zu dem verbandsinternen Schluss kommen lassen, dass die verbandseigene Sportart Doping gefährdet ist oder dass in ihr bereits in beträchtlichem Umfang gedopt wird. Aus diesem Grund ist es dann wünschenswert, Kontrollen von

etabliertem Standard durchzuführen, um dem möglichen oder bereits vorhandenen Anabolika-Missbrauch sportartintern entgegen treten zu können. Die Finanzierung dieser Maßnahmen könnte, je nach Solvenz des jeweiligen Verbandes, zu unterschiedlichen prozentualen Anteilen auf beteiligte Institutionen umgelegt werden. Möglichkeiten zur verbandsinternen Finanzierung von Kontrollmaßnahmen böten sich durch die Aufnahme eines Passus in die Verbandsatzung an, der die finanzielle Bestrafung durch die überführten Athleten vorsieht und bei finanzieller Nichteiligung den Verbandsausschluss zur Konsequenz hat. Für den Fall, dass zwei oder mehr Verbände einer Sportart existieren, sollte es möglich sein, unter den Verbänden Vereinbarungen zu treffen.

Diese Abstimmungen sollten auch zum Inhalt haben, dass Athleten, die des Dopings in ihrem Verband überführt wurden und aus diesem Grund einen Verbandswechsel vollziehen wollen, um der Bestrafung zu entgehen, auf Erschwerisse stoßen. Konsequenterweise muss dann auch im neuen Verband die ausgesprochene Strafe des ehemaligen Verbandes aufrechterhalten werden. Darüber hinaus darf ein Start für den betroffenen Athleten - in welchem dieser Verbände auch immer - nur dann möglich sein, wenn der Athlet die durch die Nachweiskontrolle, die ihn überführt hat, entstandenen Kosten anteilig oder vollständig reguliert hat. Voraussetzung für eine erfolgreiche Vorgehensweise der Verbände ist ein vorbehaltloser Informationsaustausch untereinander. Auch könnten über Veranstaltungen Werbeinteressenten akquiriert werden; die erzielten Einnahmen könnten dann ganz oder partiell der Finanzierung von Kontrollen dienen.

Konsensfindung der Verbände

Zu berücksichtigen ist, dass die verschiedenen Sportverbände mit unterschiedlicher Häufigkeit und Intensität Doping-Kontrollen durchführen und den Tatbestand des Dopings intern unterschiedlich streng ahnden. D.h., dass die verschiedenen Verbände die gleiche Tat unterschiedlich bewerten und damit offensichtlich an

einem Konsens zur Problembewältigung der unerlaubten Leistungsssteigerung – zumindest noch – nicht interessiert sind. Hier bedarf es einer streng einheitlichen Vorgehens- und Bestrafungsweise, um Schulterschluss und Glaubwürdigkeit gegenüber Medikamentenmissbrauch im Sport zu demonstrieren.

Sportpädagogische Erziehung
Erziehung zum dopingfreien Sport muss, um erfolgreich sein zu können, grundsätzlich geschlossen von den verschiedenen Institutionen – Schule, Verein, etc. – durchgeführt werden.

Der pädagogische Stellenwert des Sports ist v.a. in Schule und Verein mit Nachdruck zu vermitteln. Hier sollen Heranwachsende auf der Grundlage ihrer Altersstruktur zur Handlungsfähigkeit erzogen werden, indem sie auch lernen, kritisch, verantwortungsbewusst und unbeschadet sowohl gegenüber der eigenen Person als auch gegenüber Dritten zu agieren.

Damit dies gelingt, muss sich Sport ständig seiner edukativen Verantwortung bewußt sein. Er muss in der Lage sein, Rechenschaft gegenüber den Kindern und Jugendlichen ablegen zu können, die er prägt und die ihr Sportverständnis im Erwachsenenalter z. B. als Eltern, Trainer oder Übungsleiter weitervermitteln werden.

Sport, der auf der Grundlage pädagogischen Gedankenguts vollzogen wird – theoretisch und praktisch, erzieht zur Fairness und muss daher Doping als Maßnahme zur unerlaubten Leistungssteigerung strikt ablehnen.

Vor allem ist der verantwortungsbewusste Sportpädagoge gefordert, der seine Aufgabe nicht nur in der reinen Vermittlung von Technik und Leistung sehen darf. Vielmehr muss er in der Lage sein, einen sachbezogenen, kritisch informierenden Beitrag zur komplexen Problematik des Dopings zu leisten, der neben moralisch-ethischen und sozialen Überlegungen auch den gesundheit-

lichen Aspekt besonders berücksichtigt. Es muss deutlich werden, dass das Begehen verbotener Wege mit erheblichen, die Gesundheit benachteiligenden Nebenwirkungen verbunden ist, die das körperliche Wohlbefinden langfristig negativ beeinträchtigen können. Des Weiteren sind Ursachen und Gründe, die zur Anwendung anaboler Substanzen führen können, kritisch und transparent zu diskutieren; auf diese Weise kann der edukative Sport einen erheblichen gesellschaftlichen Beitrag zur Aufklärung leisten und einen medikamentenfreien Sport fördern.

Auch Eltern sollten sich daran interessiert zeigen, Kenntnisse über die Wirkung von Anabolika zu erlangen. Dadurch ist gewährleistet, dass den Erziehungsberechtigten die mit der Anwendung von anabolen Steroiden verbundene gesundheitliche Problematik deutlich wird, so dass ihr Bewußtsein um eine kooperative Mitarbeit gegen Medikamentenmissbrauch im Sport verstärkt wird (Yesalis, Wright, Lombardo 1992; Donike 1992).

Aufklärungskampagnen und Informationsveranstaltungen zum Thema »Doping« sind pädagogisch sinnvoll und grundsätzlich zu bejahren. In diesem Zusammenhang muss den Heranwachsenden jedoch bewußt werden, dass die für das Erbringen sportlicher Leistung erforderliche Motivation darin liegt, sportliche Erfolge auf eigenes Können und eigene Fähigkeiten zurückzuführen (Gruppe 1992; Yesalis, Friedl 1988). »Wird Athleten dieses Wissen um die eigene Leistung genommen, werden ihre Motivation, ihre persönliche Befriedigung und ihr Engagement beeinträchtigt. Eingriffe von außen und externe Leistungsmanipulation bringen sie um entscheidende Selbsterfahrungen und machen sie unsicher in der Beurteilung ihrer eigenen Leistungsfähigkeit. Selbstverursachte Leistungen tragen dagegen in hohem Maße und langfristig zum Selbstvertrauen und zur Persönlichkeitsbildung überhaupt bei, die wiederum die Grundlagen langfristiger positiver Leistungsentwicklung sind.« (Gruppe 1992)

Der Sport scheint aufgrund des ihn begleitenden Dopingproblems das in ihm von der Gesellschaft investierte Vertrauen zu verspielen. Die ihm zugesprochenen erzieherischen, ethischen und gesellschaftlich-moralischen Werte werden je nach Bedarf gebeugt. Die offensichtliche Konsequenz wird sein, dass der Leistungssport das ihm entgegengebrachte Interesse einbüßen und dass er zunehmend stärker in Frage gestellt wird. Vor allem von Seiten der Erziehungsberechtigten wird sich aus Gründen der Fürsorge um das Wohlergehen des eigenen Kindes eine ablehnende Haltung gegenüber dem Leistungssport manifestieren, vielleicht sogar gegenüber dem Sport allgemein. Dies wäre schade, da zu berücksichtigen ist, dass Sport auch sehr viele positive Erfahrungen dem Heranwachsenden bietet, z.B.: Schließen von Freundschaft und Kameradschaft, Teilen von Erfolg und Misserfolg, Teamgeist erfahren usw.

Doping verzerrt den Sport und macht ihn unglaublich; die große Chance wird vertan, in vorurteilsfreier Weise in Konkurrenz miteinander zu treten. Zwar ist Leistung ein wesentlicher Aspekt im Sport, jedoch dürfen durch den Leistungsgedanken Werte wie Gesundheit, Fairness, Moral und Ethik nicht zu inhaltslosen Floskeln verkommen. Indem Sport sich wieder zu seiner ursprünglichen Intention bekennet, und der Mensch wieder in den Vordergrund sportlichen Wettkampfs tritt, erscheint es möglich, seinen mittlerweile arg strapazierten Ruf durch neu gewonnenes Vertrauen wieder zu festigen.

Verstärkung des Rechtsbewusstseins
Anabole Steroide unterliegen ohne Ausnahme der Rezeptpflicht; daher ist der Vertrieb außer durch den Apotheker illegal. Dort, wo eine weniger strikte Arzneimittelgesetzgebung besteht, müsste ein Umdenken vollzogen werden. Des Weiteren ist der Druck für das Verbot, Anaboliaka für nichtklinische Zwecke zu verschreiben, zu intensivieren (Waldler, Hainline 1989). Ärzte, die als »Gefälligkeitsschreiber« agieren, sind zu bestrafen – gegebenenfalls ist die Approbation einzuziehen.

Vor allem unter dem Aspekt einer weiten Verbreitung von Anabolikamissbrauch (Seite 32 ff), die aus sportpädagogischen Überlegungen nicht hingenommen werden kann, ist auch ein forciertes Einsatz von Justiz- und Zollbehörden gefordert: Die Tatsache, dass der medizinische Laie Anabolika, deren Herkunft und chemische Zusammensetzung höchst zweifelhaft sind, auf dem grauen Markt illegal und unproblematisch erwerben kann, macht betroffen und zeigt Lücken in der staatlichen Überwachung.

Eine Intensivierung des Rechtsbewusstseins muss auch zum Ziel haben, den Nachahmungstrieb jugendlicher Sportler, die von den Praktiken ihrer ausgewählten Idole erfahren und dann ebenso verfahren wollen, zu unterbinden. Auf diese Weise könnte verhindert werden, dass ein mit Anabolika konfrontierter jugendlicher Sportler möglicherweise unaufhaltsam in die Drogenszene mit all ihren kriminellen Elementen abdriftet. Im Rahmen der Doping-Problematik erscheint es von Relevanz, auch über die Vergabe von Konzessionen an Sport- und Fitness-Zentren nachzudenken die, wie in der Vergangenheit häufig in der Presse bekannt geworden, als ideale Umschlagplätze von Steroiden funktionieren. Würde ein Studiobetrieb der Veräußerung von Anabolika überführt, so wäre umgehend die Konzession einzuziehen und eine strafrechtliche Verfolgung anzustellen. Auch erscheint es bedeutsam, gegenwärtig Kontrollen auf Anabolika in Sportstudios durchzuführen, um auf diese Weise mögliche Bezugsquellen aufzudecken zu können und Hinternämmern sowie Dealerln habhaft zu werden. Jedoch stellen nicht nur die Sportstudios Umschlagplätze für anabole Steroide und andere Dopingmittel dar, sondern auch die Sportvereine. Entsprechende Beobachtungen wären auch hier ebenso wie im Umfeld der genannten Einrichtungen notwendig.

Test- und Behandlungsprogramme

Überlegenswert ist die Bereithaltung von Programmen durch Sportbünde, die die medizinische und psychologische Auswertung einschließen und die Probleme, die durch Anwendung von

Anabolika möglicherweise resultieren, behandeln. Des Weiteren könnte das Programm einen Punkt, nämlich »Bestrafung«, zum Inhalt haben (z.B. Verlust des Stipendiums eines Universitäts-sportlers, der des Anabolikamissbrauchs überführt wurde, Verlust der Hilfe durch den Sponsor etc.), so dass das Risiko negativer Konsequenzen die Aussicht auf sportlichen Erfolg durch Medikamente übersteigt (*Yesalis, Wright, Bahrke 1989*).

Mit dem Ziel, eine Lösung für die Problematik des Anabolikamissbrauchs im Sport voranzutreiben, bedarf es eines Verzichts sportlicher und materieller Art, der wahrscheinlich von den Athleten, akademischen Institutionen und Sporthündern eingesehen und erbracht werden muss. Wenn der gefasste Entschluß, Anabolikaabusus im Sport zu bekämpfen, zu schwach ist, wenn weiterhin auf einen Konsens zur Problembewältigung gewartet wird und weiterhin Geld ausschließlich den Sport bestimmt, dann wird der Missbrauch von Anabolika und anderen, die physische Leistungsfähigkeit steigernden Medikamenten erheblich anwachsen. Viele gute Ideen werden nur dann umgesetzt werden, wenn sich Einzelne und Mannschaften bereit erklären, einseitig zu Gunsten des Sports zu handeln, indem sie sich an ihrer Verpflichtung zum Fair-Play erinnern und damit nicht länger den aktiven oder passiven Missbrauch anaboler Substanzen hinnehmen (*Yesalis, Wright, Lombardo 1992*).

Offensichtlich handelt es sich beim Doping nicht mehr um ein Randproblem des Sports, sondern um einen mittlerweile traurigen Begleitumstand sportlicher Aktivitäten und Leistungen. Doping pervertiert den Sport, nöhlt seine Werte aus und untergräbt die ehrliche Leistung moralisch verantwortlich handelnder Athleten, die das Selbstverständnis für einen dopingfreien Sport besitzen und ihn entsprechend praktizieren – sie bedürfen jeglicher Unterstützung. Doping darf im Sport niemals Akzeptanz finden und ist aufs Schärfste abzulehnen und zu bekämpfen.

Resümee

Anabole Steroide sind synthetisch hergestellte Verbindungen. Sie sind Derivate oder Metaboliten des männlichen Sexualhormons Testosteron, deren anabole Eigenschaft im Vergleich zur androgenen Wirksamkeit um ein Vielfaches überwiegt.

Zweckentfremdet und ohne Berücksichtigung ihrer klinischen Nebenwirkungen werden sie v. a. in den Kraft- und Schnellkraftsportarten aufgrund des ihnen zugeschriebenen positiven Effekts des Muskelwachstums in Verbindung mit Training und ausreichender Eiweißernährung angewendet.

In der Dopinganalytik werden bei der Analyse von anabolen Steroiden ausschließlich qualitative, physikalisch-chemische Verfahren eingesetzt. Diese Methoden sind zeitaufwendig und kostenintensiv, so dass ihre Anwendung auf wenige Athleten beschränkt bleiben muss. Darüber hinaus ist es nach wie vor schwierig, einen Athleten der Anwendung von anabolen Steroiden zu überführen, da die Dauer der Nachweisbarkeit von allen bekannten Androgenen/Anabolika nach ihrer Applikation genau bekannt ist. Das bedeutet, dass der Athlet aus der physikalisch-chemischen Nachweiskontrolle als Doping-negativ hervorgeht, sofern er das Anabolikum rechtzeitig abgesetzt und damit dessen Halbwertszeit berücksichtigt hat.

Ausgehend von der Annahme eines wasserretinierenden Nebeneffekts der Anabolika wurde untersucht, inwieweit die Körperwassermenge sich unter dem Einfluss anaboler Steroide unterschiedlich gegenüber dem Normalverhalten ausweist; an dem Experiment nahmen 332 Bodybuilder teil. Es konnte eine erhöhte Wasserretention bei Anabolikaanwendung nachgewiesen werden. Sie ist als Indiz für Anabolikaabusus nutzbar. Hierzu wurde die Methode der Infrarot-Extinktion eingesetzt. Zusätzlich wurden die betroffenen Athleten anhand eines Merkmalkatalogs auf die von den Anabolika verursachten unerwünschten Nebenwir-

kungen, die sogenannten *externen Merkmale* untersucht. Dabei handelt es sich um Veränderungen an Muskulatur, Haut und Hautanhangssorganen, die sich entweder in Richtung konträrer Feminisierung oder Virilisierung ausprägen können. Ferner können auch andere Bereiche bzw. Organe betroffen sein, wie z. B. Kehlkopf und Hoden.

Auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse erscheint die Nutzung des Symptomenkomplexes *Körperwasser/externe Merkmale* als Indizienmethode für den Rückschluss auf Anabolikamissbrauch als Vorauswahlverfahren, das der physikalisch-chemischen Methode vorauszuschicken ist, geeignet. Ein solches Vorauswahlverfahren ist nur wenig aufwendig. Die Bestimmung des Körperwasseranteils und die Erhebung der externen Merkmale dauern je Athlet umgefähr drei Minuten. Deshalb ist die Methode im Gegensatz zum physikalisch-chemischen Nachweis sehr leicht flächendeckend einzusetzen.

Bezugnehmend auf die Untersuchungsergebnisse wird für den Symptomenkomplex: Körperwasser/externe Symptomatik folgendes Postulat für den Verdacht der Anwendung anaboler Substanzen formuliert: »Derjenige Sportler ist des Doppings verdächtig, dessen prozentualer Körperwasseranteil den Schwellenwert von 65 % überschreitet und der zwei oder mehr externe Merkmale aufweist.«

Der medizinische Standpunkt zum Steroiddoping ist eindeutig. Es ist sowohl von medizinisch-als auch von sportethischer Seite nicht gerechtfertigt, einem gesunden Sportler leistungsfördernde Dopingsubstanzen mit der Kenntnis gesundheitsgefährdender Nebenwirkungen zu verabreichen, da die ärztliche Therapie zur Wiederherstellung oder Erhaltung der Gesundheit und nicht zur Begünstigung der artifiziellen Leistungsteigerung durchgeführt wird. Auf keinen Fall wiegt der vermeintliche Vorteil der künstlichen Leistungssteigerung die Gefahren der unerwünschten Nebenwirkungen auf, die mit der nichtklinischen, sogar auch der

laienhaften selbstmedikamentösen Anwendung anaboler Steroide einhergehen, weshalb derartige Praktiken auf das Schärfste abzulehnen und zu verurteilen sind.

Von großer Bedeutung für die Leistungsmanipulation im Sport ist der sukzessiv zunehmende Einfluss der Kommerzialisierung, der den Profisport erst ermöglicht und zugleich lukrativ gemacht hat. Da der Sportler um seine zeitlich begrenzte physiologische Leistungsfähigkeit weiß, besteht seine Motivation darin, innerhalb seines vorgegebenen biologischen Zeitrahmens gewinnoptimierend zu arbeiten, auch zu manipulieren und damit wissentlich seine Gesundheit aufs Spiel zu setzen.

Die frühere Annahme, dass sich die Anwendung anaboler/androgenen Steroide ausschließlich auf den Leistungssport konzentriert, ist nicht mehr haltbar. Es ist höchst bedenklich, dass derartige Substanzen gegenwärtig verstärkt im Breitensport Einsatz finden und bereits auch den Schüler erreichen. Die Anwender finden sich vor allem in der Fitness- und Bodybuildingszene, die die rezeptpflichtigen Pharmaka über den grauen Markt beziehen, mit dem Anliegen, ihre physische Erscheinung muskulöser zu gestalten.

Voraussetzung für eine effiziente Vorgehensweise gegenüber dem Doping ist für alle Involvierten das Wissen um den Sachverhalt. Hierzu bedarf es informativer, aufklärerischer Maßnahmen durch Ärzte, Trainer und Betreuer sowie der immanenten Pflicht des Athleten zur Selbstinformation. Bereits im Schulalter müsste in der sportpädagogischen Praxis mit der Erziehung zu einem dopingfreien Sport begonnen werden, die von Verein und Elternhaus unterstützt und mitgetragen wird.

Literatur

1. Altenberger, H.: Der gedopte Sportler - Täter oder Opfer?
TW Sport und Medizin 2 (1990) 2, 162-164
2. Amito, W., Layman, W.: Anabolic steroids and acute schizophasic episode. J Clin Psychiatry 41 (1980) 4, 143-144
3. American College of Sports Medicine: Position statement on the use of anabolic-androgenic steroids in sports. Sports Med Bull (1984) 19, 13-18
4. Arzneibüro der Bundesvereinigung Deutscher Apothekerverbände (ABDA): Anabole-androgene Arzneimittel, Eschborn 29.01.2001
5. Bäumler, J., Howald, H.: Dopingnachweis in der Schweiz. Jugend und Sport 4 (1981) 117-121
6. Bahrke, M., Wright, J., Strauss, R., Carlton, D.: Psychological moods and subjectivity perceived behavioral and somatic changes accompanying anabolic-androgenic steroid use. Am J Sports Med 20 (1992) 717-724
7. Bahrke, M., Yessalis, C., Wright, J.: Psychological and Behavioral Effects of Endogenous Testosterone Levels and Andabolic-Androgenic Steroids Among Males: A Review. Sports Med 5 (1990) 10, 303-337
8. Beckett, A.: Drug misuse in sport with reference to the drug misuse in society. In: Belotti, P., Benzi, G., Ljungqvist, A. (Hrsg.): Official Proceedings. International Athletic Foundation World Symposium on Doping in Sport. International Athletic Foundation. 1987, 1-11
9. Berendt, B.: Doping-Dokumente - Von der Forschung zum Betrug. Berlin - Heidelberg 1991, 116-146
10. Beuker, F.: Die Wahrheit über Anabolika. Sporthevue 10 (1986) 214, 20-21
11. Beuker, F.: Persönl. Mitt. 1995, Institut für Sportwissenschaft der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätstr. 1, 40225 Düsseldorf
12. Beuker, F.: Veränderungen an Haut und Anhangsorganen durch Mißbrauch anaboler Steroide bei Sportlern. Haut (1992a) 5, 6-15
13. Beuker, F.: Die externe Symptomatik beim Abusus anaboler Steroide im Sport. notabene medici (1992b) 8/9, 373-377
14. Beuker, F.: ... an ihren Zeichen sollt ihr sie erkennen. Sporthevue 9 (1993) 297, 53-55
15. BISP: Dopingpressekonferenz am 10. Februar 2000: Zusammenfassung der Jahresstatistiken 1999. IOC-akkreditierte Laboratorien in Köln und Kreischa. Köln 2000
16. Boje, O.: Doping: A Study of the Means employed to raise the Level of Performance in Sport. Bull. Health Org. League of Nations 8 (1939) 434-469
17. Boos, C., Wulff, P., Kujath, P., Bruch, H. P.: Medikamentenmißbrauch beim Freizeitsportler im Fitneßbereich. Dt. Ärztebl. 95 (1998) 16, 953-957
18. Brooks, R. V.: Anabolic steroids and athletes. Phys. Sportsmed. 8 (1980) 161
19. Buckley, W., Yessalis, C., Friedl, K., Anderson, W., Streit, A., Wright, J.: Estimated prevalence of anabolic steroid use among male high school seniors. JAMA 260 (1988) 23, 3441-3445
20. Budde, J. H. - Persönl. Mitt. 1991 (Arzt für Haut- und Geschlechtskrankheiten, Praxis: Friedrich-Wilhelm-Str. 78, 47051 Duisburg , Tel.: 0203 - 287021)
21. Büscher, H. K.: Konservative Behandlung des Prostataadenoms und ihre Grenzen. Landarzt (1957) 33, 954-957
22. Butenhardt, A., Günther, H., Turba, F.: Zur primären Stoffwechselwirkung des Testosterons. Hoppe-Seylers Zs. 322 (1958) 28-37
23. Catlin, D., Kammerer, R., Hatton, C., Sekera, M., Merdink, J.: Analytical chemistry at the games of the XXII Ird Olympiad in Los Angeles. Clin. Chem. (1987) 33, 319-327

24. *De Lignieres, B., Mauvais-Jarvis, P.*: Hormones in depressive illness. The role of cortisole and sexual steroids. Endocrinology De La Dépression. Ann. Biol. Clin. 37 (1979) 1, 49-57
25. *De Marées, H.*: Sportphysiologie. 3. Aufl., Sport und Buch Strauß, Köln-Mülheim 1981, 549
26. *Di Pasquale, M.*: Nebenwirkungen anaboler Steroide. 1. Aufl.; Arnsberg 1993
27. *Donike, M.*: Doping-Untersuchungen. Landessportbund NRW e.V. LSB (Hrsg.): Probleme sportärztlicher Betreuung und sportmedizinischer Maßnahmen. Referate. Duisburg 1977, 74-80, 82
28. *Donike, M.*: Aktuelle Probleme des Dopings im Leistungssport. Leistungssport 22 (1992) 1, 5-8
29. *Donike, M., Kaiser, Ch.*: Moderne Methoden der Doping-Analyse. Sportarzt u. Sportmed. (1971) 3, 57-64
30. *Donike, M., Rauth, S.*: Doping-Kontrollen. Hrsg.: Bundesinstitut für Sportwissenschaft (BISP) Köln, 1996
31. *Donike, M., Schänzer, W.*: Stoffwechsel von anabolten Steroiden: Die Ausnahmestellung von Stanozolol. In: Häcker, R., De Marées, H. (Hrsg.): Hormonelle Regulation und psychophysische Belastung im Leistungssport. Deutscher Ärzte Verlag, Köln 1991, 49-54
32. *Dubin, C.*: Commission of Inquiry into the use of Drugs and banned Practices intended to increase athletic Performance. Ottawa 1990
33. *Eberle, A., Sparrow, J., Keenan, B.*: Treatment of persistant pubertal gynaecomastia with dihydrotestosterone heptanoate. Pediatr. 109 (1986) 1, 144-149
34. *Emmens, C. W., Parkes, A. S.*: The effect of route of administration on the multiple activities of testosterone and methyl testosterone in different species. J. Endocrine 1 (1939) 323-331
35. *Foss, G. L.*: Clinical Administration of Androgens. Lancet 1 (1939) 502-504
36. *Fraleigh, W.*: Performance-enhancing drugs in sport: The ethical issue. J. Phil. Sport 11 (1985) 23-29
37. *Freinhar, J., Alvarez, W.*: Androgen-induced hypomania. J. Clin. Psychiatry 46 (1985), 354-355
38. *Friedl, K.*: Effects of Anabolic Steroids on Physical Health. In: Yesalis, C. (Hrsg.): Anabolic Steroids in Sport and Exercise. Champaign, IL, 1992, 107-150
39. *Geyer, H.*: Neues aus dem Dopingsektor. In: Furian, T., Rittalter, F., Wagner, D., Walter, J.: Leistungssteigerung durch Ernährung, Pharmaka und Substitution im Sport. Stuttgart 1989, 24-38
40. *Goldman, B.*: Death in the locker room. South Bend, IN, 1984
41. *Griffin, J. E., Wilson, J. D.*: Störungen des Hodens. In: Harrison, T. R. (Hrsg.): Prinzipien der Inneren Medizin. Bd II. Basel 1989, 2130-2143
42. *Gründig, P., Bachmann, P.*: Anabole Steroide. Heilbronn 1994
43. *Grupe, O.*: Das Doping-Problem. Leistungsmanipulation als ethische Frage. In: Clasing, D. (Hrsg.): Doping - verbotene Arzneimittel im Sport. Stuttgart - Jena - New York 1992, 167-179
44. *Hanley, D. F.*: Drogen und Drogenmissbrauch. In: Strauss, R. H. (Hrsg.): Sportmedizin und Leistungsphysiologie. Stuttgart 1983, 402-410
45. *Haupt, H., Rovere, G.*: Anabolic Steroids: A Review of the Literature. Am. J. Sports Med. 12 (1984) 6, 469-484
46. *Heese, M., Meier, H., Zeeh, B.*: Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie. 2. Aufl. Stuttgart - New York 1984
47. *Helwig, B.*: Moderne Arzneimittel: Eine Spezialitätenkunde nach Indikationsgebieten für Ärzte und Apotheker. 5. Aufl. Stuttgart 1980
48. *Hollmann, W.*: Zum Doping aus sportmedizinischer Sicht. notabene medici (1992) 3, 124-131

49. *Hubbell, N.*: The Use of Steroids by Michigan High School Students and Athletes: An Opinion Research Study of 10th and 12th Grade High School Students and Varsity Athletes, November 1989 through January 1990. Michigan Department of Public Health, Chronic Disease Advisory Committee, Lansing, MI, 1990
50. *Hubert, W.*: Psychotropic effects of Testosterone. In: Nie-schlag, E., Behre, H.: Testosterone - Action, Deficiency, Substitution. Berlin, Heidelberg 1990
51. *Ingham, S. H.*: Krankheiten der Schilddrüse. In: Harrison, T. R. (Hrsg.): Prinzipien der Inneren Medizin. Bd. II. Basel 1989, 2043-2066
52. *Johnson, M., Jay, M., Shoup, B., Rickert, V.*: Anabolic Steroid Use by Male Adolescents. *Pediatrics* 83 (1989) 6, 921-924
53. *Karjala, R. J., Ford, R. V.*: Prolonged anticatabolic activity of nandrolonedecanoate during corticosteroid therapy. *Geriatrics* 19 (1964) 511-516
54. *Karlsson, P.*: Biochemicals Wirkungsweise der Hormone. *Dtsch. Med. Wschr.* 86 (1961) 14, 668-672
55. *Kearns, W.*: Testosterone pellet implantation in the gelding. *Jour. A. V. M. A.* 100 (1942) 780, 197-201
56. *Kimbel, K. H., Koltb, K. H., Schulze, P. E.*: Resorption, Verteilung und Ausscheidung eines neuen, anabol wirksamen Steroids, 1-Methyl-1-androsten-17 β -ol-3-on-17-acetat, im Tiersversuch. *Arzneimittel-Forsch.* 12 (1962) 3, 223-227
57. *Kley, H. K.*: Anabole Steroide. In: Clasing, D. (Hrsg.): Doping - verbotene Arzneimittel im Sport. Stuttgart-Jena-New York 1992, 43-67
58. *Kley, H. K., Krüskenper, H.-L.*: Androgene - Biochemie, Wirkungsweise, therapeutische Anwendung. *Med. Klin.* 68 (1973) 10, 295-305
59. *Kochakian, C. D.*: Comparison of protein anabolic Property of various Androgens in the castrated Rat. *Am. J. Physiol.* 160 (1950) 53-61. In: Krüskenper, H.-L.: Anabole Steroide. Stuttgart 1965
60. *König, M.*: Androgentherapie und Antiandrogene. *Schweiz. Med. Wschr.* 99 (1969) 744-747
61. *König, R., Schönberger, W., Neumann, P., Benes, P., Grimm, W.*: Behandlung der ausgeprägten Pubertätsynäkomastie mit Tamoxifen. *Klin. Pediatr.* 199 (1987) 6, 389-391
62. *Kopera, H.*: Side Effects of Anabolic Steroids and Contraindications. In: Kopera, H. (Hrsg.): Anabolic-Androgenic Steroids Towards the Year 2000. Blackwell, Wien 1993, 259-266
63. *Kovacs, W. J., Wilson, J. D.*: Hirsutismus und Virilisierung. In: Harrison, T. R. (Hrsg.): Prinzipien der Inneren Medizin. Bd. I. Basel 1989, 270-273
64. *Kraus, M., Beckereit, M.*: Kampf dem Doping. *Leistungssport* 16 (1986) 3, 21-28
65. *Krüskemper, H.-L.*: Anabole Steroide. Stuttgart 1965
66. *Kusserow, R.*: Adolescent steroid use. Office of the Inspector General, Department of Health and Human Services, OEI-06-90-01080, 1990
67. *Leichtle, W.*: Doping im Sport - gesellschaftliches Spiegelbild unserer Zeit. *TW Sport und Medizin* 2 (1990) 2, 160-161
68. *Levedahl, B. H., Samuels, L. T.*: Metabolism of Testosterone and 17-Methyltestosterone by Liver Tissue. *J. biol. Chem.* 186 (1950) 857-861
69. *Linét, O.*: Interactions between androgenic-anabolic steroids and glucocorticoids. *Progr. Drug Res.* 14 (1970) 139-195
70. *Littmann, K.-P.*: Was ist gesichert in der Therapie mit anabolen Steroiden? *Internist* 14 (1973) 621-630
71. *Liensch, H.*: Doping im Sport. Beiträge zur Sportmedizin, Bd. 39, perimed, Erlangen 1991
72. *Merck Manual*: Anabolic Steroid Abuse. New York 1992, 2277-2278

73. *Mutschler, E.:* Arzneimittelwirkungen: Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie; mit einführenden Kap. in die Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie. 5.Aufl. Stuttgart 1986
74. *National Collegiate Athletic Association (NCAA):* 1987-1988 NCAA Drug Testing Program. Mission, Kansas, 1987
75. *National Institute on drug abuse (NIDA):* National Household Survey on Drug Abuse: Population Estimates. Rockville, MD, 1991. U.S. Department of Health and Human Services; Public Health Service; Alcohol, Drug Abuse, and Mental Health Administration. Pub # ADM -92-1887, 1997
76. *Nieschlag, E., Behre, H. M.:* Testosterone - Action, Deficiency, Substitution. Berlin, Heidelberg 1990
77. *Onken, D.:* Steroide - Zur Chemie und Anwendung. Berlin 1971
78. *Overbeck, G. A.:* Anabole Steroide. Chemie und Pharmakologie. Berlin - Heidelberg - New York 1966
79. *Plewig, G., Kligman, A. M.:* Akne-Pathogenese - Morphologie - Therapie. Berlin - Heidelberg 1978
80. *Pope, H. G., Katz, D. L.:* Bodybuilders' psychosis. Lancet (1987) 1, 863
81. *Prokopp, L.:* Einführung in die Sportmedizin. 3. Aufl. Stuttgart - New York 1983
82. *Ringwalt, C.:* Alcohol and Other Drug Use Patterns Among Students in North Carolina Public Schools, Grades 7-12: Results of a 1989 Student Survey. Raleigh, NC, North Carolina Department of Public Instruction, Alcohol and Drug Defense Section, Division of Student Services, 1989
83. *Rogozkin, V. A.:* Anabolic steroid metabolism in skeletal muscle. J. Ster. Biochem. 11 (1979) 923-926
84. *Ross, J., Winters, F., Harmann, K., Robb, W., Dillemeth, K.:* 1988-1989 Survey of Substance Abuse among Maryland Adolescents. Maryland Department of Health and Mental Hygiene, Alcohol and Drug Abuse Administration, Baltimore, MD, 1989
85. *Schäfer, E. L., Buchholz, R.:* Nebenwirkungen und Gefahren der Hormontherapie. Stuttgart 1974
86. *Schänzer, W.:* Aktuelle Probleme und Tendenzen im Doping. Leistungssport 27 (1997) 2, 4-11
87. *Schänzer, W.:* Doping und Dopinganalytik - Chemische Analytik im Dienste der sportlichen Fairness. Chemie 31 (1997) 5, 218-221
88. *Schänzer, W.:* Anabolikaabusus im Sport und gesundheitliche Schädigungen. In: Allioli, B., Grubendorf, M., Müller, O. A., Olbricht, T., Schulte, H. M.: Intensivkurs für Klinische Endokrinologie. Stuttgart 1997, 167-172
89. *Schmidt, H.:* Spektrum Androgene und anabole Steroide. Arzneimitteltherapie heute. Bd. 2, Wiesbaden 1984
90. *Schwarting, G., Neth, R.:* Über anabole Wirkstoffe. Schweiz. med. Wschr. 90 (1960) 39, 1-25
91. *Sehling, M., Pollert, R., Hackfort, D.:* Doping im Sport. München 1989, 29-30
92. *Siegenthaler, W., Vogt, M., Siegenthaler-Zuber, G.:* Wichtige objektive Symptome. In: Siegenthaler, W. (Hrsg.): Differenzialdiagnose innerer Krankheiten. 15. Aufl. Stuttgart - New York 1984, 3,18-3,19
93. *Simonsen, E., Walter, M., Kearns, W., Enzer, N.:* Effect of Methyl Testosterone Treatment on Muscular Performance and the Central Nervous System of Older Men. J. Clin. Endocrinol. Metab. 4 (1944) 528-534
94. *Snochowsky, M., Saartok, T., Dahlberg, E., Eriksson, E., Gustafsson, J. A.:* Androgen and glucocorticoid receptors in human skeletal muscle cytosol. J. Steroid Biochem. 14 (1981) 765-771
95. *Starr, B.:* Defying gravity: How to win at weightlifting. Wichita Falls 1981
96. *Strauss, R., Curry, T.:* Magic, science and drugs. In: Strauss, R. (Hrsg.): Drugs and Performance in Sports. Philadelphia, Saunders, 1987, 3-9
97. *Terney, R., McLain, L.:* The use of anabolic steroids in high school students. Am. J. Dis. Child. 144 (1990) 99-193

98. Todd, T.: Anabolic Steroids: The Gremlins of Sport. J. Sport His. 14 (1987) 1, 87-101
99. United States Olympic Committee (USOC): Guide to banned medications. Colorado Springs, CO, 1989
100. Van der Vies, J.: Pharmacokinetics of Anabolic Steroids. WMW 143 (1993) 14-15, 366-368
101. Vaughan, R., Walter, H., Gladis, M.: Steroid use among adolescents: another look. AIDS 5 (1991) 1, 112-113
102. Voy, R.: Drugs, Sport and Politics. Champaign, IL, 1991
103. Wade, N.: Anabolic Steroids: Doctors denounce them, but Athletes aren't listening. Science 176 (1972) 1399-1403
104. Wadler, G., Hainline, B.: Drugs and the Athlete. Philadelphia, 1989
105. Wagner, R. G., Kühnstedt, H.: Pharmazeutische Chemie. 5. Aufl. Berlin 1984
106. Wagner, O.: Einfluß von Kastration und Anabolika-Gabe auf Stoffwechselwirkungen der Glucocorticoide an der Skelettmuskulatur adrenalektomierter Ratten. Diss., Düsseldorf 1983
107. Wilson, J.: Androgen Abuse by Athletes. Endocr. Rev. 9 (1988) 2, 181-199
108. Wilson, J.: Endokrine Erkrankungen der Mamma. In: Harrison, T. R. (Hrsg.): Prinzipien der Inneren Medizin. Bd II. Basel 1989, 2136-2167
109. Windsor, R., Dumitru, D.: Prevalence of anabolic steroid use by male and female adolescents. Med. Sci. Sports Exec. 21 (1989) 5, 494-497
110. Wood, A. J. J., Oates, J. A.: Unerwünschte Medikamentenebenwirkungen. In: Harrison, T. R. (Hrsg.): Prinzipien der Inneren Medizin. Bd I. Basel 1989, 420-426
111. Wright, J.: Anabolic steroids and sports. Natick, MA, 1978, 3
112. Wright, J., Stone, M.: NSCA statement on anabolic drug use. Nat. Strength Condit. Ass. J. (1985) 7, 45-99
113. Yesalis, C.: Winning and Performance-Enhancing Drugs - Our Dual Addiction. Physic Sportsmed. 18 (1990) 3, 161-167
114. Yesalis, C.: Incidence of Anabolic Steroid Use: A Discussion of Methodological Issues. In: Yesalis, C. (Hrsg.): Anabolic Steroids in Sport and Exercise. Champaign, IL, 1992, 49-69
115. Yesalis, C., Anderson, W., Buckley, W., Wright, J.: Incidence of the Nonmedical Use of Anabolic-Androgenic Steroids. In: Lin, G., Erinoff, L.: (Hrsg.): Anabolic Steroid Abuse. NIDA Research Monograph 102, Rockville, MD, 1990, 97-111
116. Yesalis, C., Buckley, W., Anderson, W., Wang, M., Norwig, J., Ott, G., Puffer, J., Strauss, R.: Athletes' projections of anabolic steroid use. Clin. Sports. Med. 2 (1990) 155-171
117. Yesalis, C., Cowart, V.: The Steroids Game. Champaigne, IL 1998
118. Yesalis, C., Friedl, J.: Anabolic Steroid Use in Amateur Sports: An epidemiologic Perspective. In: Kretchmar, R. S. (Hrsg.): Proceedings of the U. S. Olympic Academy XII. U. S. Olympic Committee 1988, 83-89
119. Yesalis, C., Vicary, J., Buckley, W., Streit, A., Katz, D., Wright, J.: Indications of Psychological Dependence Among Anabolic-Androgenic Steroid Abusers. In: Lin, G., Erinoff, L.: (Hrsg.): Anabolic Steroid Abuse. NIDA Research Monograph 102, Rockville, MD, 1990, 196-214
120. Yesalis, C., Wright, J., Bahrke, M.: Epidemiological and Policy Issues in the Measurement of the long Term Health Effects of Anabolic-Androgenic Steroids. Sports Med. 8 (1989) 129-138
121. Yesalis, C., Wright, J., Lombardo, J. A.: Anabolic Steroids in Athletes. In: Kopera, H. (Hrsg.): Anabolic-Androgenic Steroids Towards the Year 2000. Wien 1993, 229-257

Sachregister

- Gynäkomastie 11, 27, 30, 50, 56, 58, 59, 61, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 109, 110
- Agressivität 22, 29
- Akne 27, 72, 73
- Alopecia androgenetica 55, 72
- Anabolika, s. Steroide 9, 10, 11, 14, 16, 20, 21, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 40, 41, 44, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 56, 61, 62, 65, 70, 73, 74, 82, 83, 87, 88, 89, 90, 91, 110
- Anabolikaabusus 11, 35, 41, 50, 51, 54, 55, 56, 57, 65, 66, 82, 83, 85, 89, 90, 91, 92, 110
- Anabolika-Cocktail 24
- Androgene 9, 10, 12, 16, 20, 21, 22, 26, 28, 29, 55, 63, 72, 91
- Atrophie
- Penis 27, 56
 - Hoden 27, 56
 - Azoospermie 27
- Breitenwachstum 27
- Cycling 24
- DNS 21, 22
- Dopinganalytik 9, 42, 91
- Dopingkontrolle 11, 23, 24, 33, 34, 83, 84, 85, 110
- Dünnschichtchromatographie 42
- Edukation
- Sportpädagogische 86, 87, 88
 - Enzymimmuno-Assay 42, 48
 - Ergogenic Aids 9
- Exophthalmus 50, 56, 58, 59, 60, 65, 71, 109
- Feminisierung 11, 27, 61, 63, 92
- FSH-Spiegel 27
- Gaschromatographie 10, 42, 44
- Grauer Markt 20, 29
- Gynäkomastie 11, 27, 30, 50, 56, 58, 59, 61, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 109, 110
- Hauptwirkung 25
- HDL 27
- Herschberger-Verfahren 16
- HCG 9
- HGH 9
- Hirsutismus 11
- Hypertrichosis 27
- Hypogonadismus 25, 26, 30
- Impotenz 27
- Infertilität 27
- Infrarot-Extinktion 50, 91
- IOC 9, 32, 35, 83, 84
- ¹³C/¹⁵C-Isotopen-Massenspektrometrie 42, 48, 49
- Kapaunkammtest 17
- Klitorishypertrophie 11, 27
- Körperwasseranteil 11, 52, 53, 83, 92
- absoluter 51
 - mittlerer 51, 53
 - prozentualer 50, 51, 52, 53, 55
- Kurzeiteffekt 27
- Langzeiteffekt 27
- Leistungsmanipulation 77
- Leistungssteigerung 11, 22, 23, 75, 76, 77, 86, 90, 92
- physisch 9
 - psychisch 9
- LH-Spiegel 27
- Libidoverlust 27
- M. levator ani 16
- Mamma-Atrophie 106, 107, 108, 109
- Merkmale
- externe (s. Symptomatik, exogene)
 - 11, 50, 55, 57, 65, 66, 83, 84, 92, 106, 110
- Massenspektrometric 10, 42, 44
- Merkmalshäufigkeit – externe Merkmale
- mittlere 60
 - prozentuale 66
 - quantitative 58
- Merkmalkatalog 50
- Motiv
- kommerzielles 77, 79
 - gesellschaftspolitisches 77, 79, 80
 - persönliches 77, 79
 - sportartbezogenes 77, 78
 - sportliche 31
- Muskelhypertrophie 27
- Nachweiskontrolle 10
- Nachweisverfahren 9, 10, 48, 83
- NCAA 34
- Nebenwirkungen
- unerwünschte 11, 24, 25, 26, 27, 30, 71, 75, 76, 91, 92
- Östrogene 62, 63
- Peptidhormone 9, 48
- Profisport 77, 78, 79, 80, 81, 82
- Proteinbiosynthese 12, 21, 22
- Psyche 29
- Quellemuskulatur 55, 56, 67, 68, 69, 70, 107, 108, 109
- Rechtsbewusstsein 89
- Regulationsmechanismen
- endokrine 26, 27, 110
- RNS 21, 22
- Schwellenwert, 65 % – Körperwasser– 50, 51, 55, 92
- Stacking 24
- Wasserretention 11, 22, 23, 50, 52, 53, 56, 61, 91
- Wirkungsmechanismus 20

Anhang

Zwar stellen sich für eine wissenschaftliche Erhebung nicht ausreichend weibliche Probanden zur Verfügung, dennoch war es möglich, bei einigen Bodybuilderinnen eine Erhebung von externen Merkmalen des steroidalen Abusus vorzunehmen.

Abbildung 29 zeigt eine Bodybuilderin, deren Brüste deutlich atrophiert sind, während die Schultergürtelmuskulatur viril hypertrophiert ist. Nach der Reduktion des Fettgewebes verbleiben die Hauttaschen über einer intensiv trainierten Brustmuskulatur. Deutlich sichtbar ist das plastische Muskelrelief mit den fein herausgearbeiteten fibrillären Strukturen des M. pectoralis major; gleiches gilt für die Deltamuskulatur, die eine scharfe Definition aufweist. In einem Gespräch mit dieser Athletin fiel ihre männlich tiefe Stimme auf, die für Frauen atypisch ist.

Abbildung 29 und 30 zeigen zwei Bodybuilderinnen, die vermutlich beide anabole Steroide zührten. Bei der Athletin in Abbildung 30 ist der Verlust der typisch weiblichen Konturen deutlich

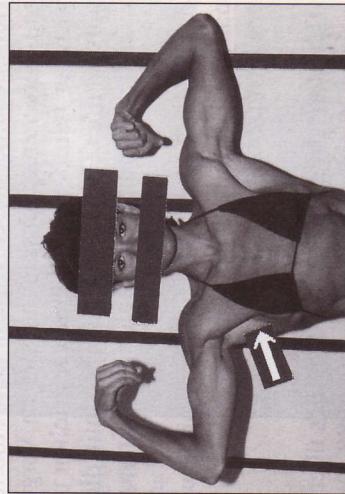
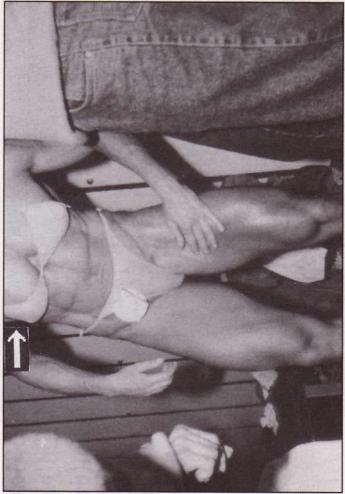


Abb. 29: Mamma-Atrophie bei gleichzeitiger Hypertrophie der Schultergürtelmuskulatur

Abb. 30: Mamma-Atrophie bei gleichzeitiger Hypertrophie der Schultergürtelmuskulatur, Quellmuskulatur

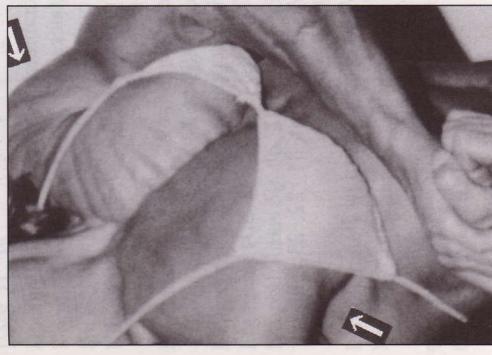


Abb. 31: Mamma-Atrophie nach Reduktionsdiät

sichtbar: Die Fettpolster im Bereich des Busens und der Hüfte sind eingeschmolzen. Die Muskulatur ist massiv, darüber hinaus verstrichen und aufgequollen (Quadrizeps). Im Gegensatz dazu erscheint die Muskulatur der Bodybuilderin in Abbildung 31 wesentlich weicher, Muskolvolumen und -plastizität fehlen, der subkutane Fettanteil ist höher.

Die in Abbildung 29 und 30 bei den Athletinnen einzusehende Mamma-Atrophie ist vermutlich als steroidal bedingte Virilisation und Folge einer parallel durchgeführten Reduktionsdiät anzusehen, während sie bei der Sportlerin in Abbildung 25 vermutlich ausschließlich eine Folge intensiven Trainings bei begleitender Reduktionsdiät ist.

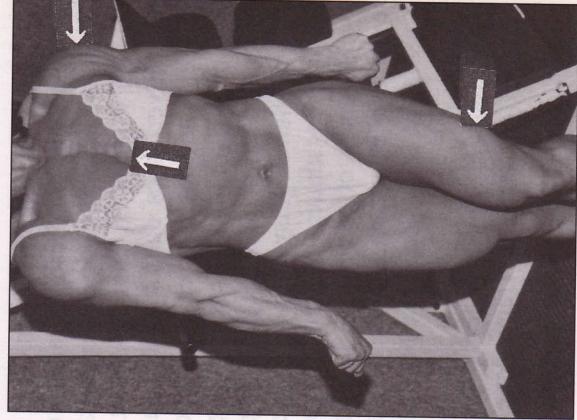


Abbildung 32 und 33 zeigen dieselbe Bodybuilderin bei einem Posing. In beiden Abbildungen ist eine virile, gut austrainierte, hypertrophierte Schultergürtelmuskulatur zu sehen. Die Delta-muskulatur weist ein plastisches Muskelprofil mit deutlichen fibrillären Anteilen auf. Die Brüste sind atrophient. Die Hauttä-schen verbleiben nach einer Abnahme des Fettgewebes über einer intensiv trainierten Brustmuskulatur. Deutlich sichtbar ist die plasti-sisch wirkende definierte Muskulatur, mit den feinen herausge-arbeiteten fibrillären Strukturen (vordere Schweißrinne) des M. pectoralis major.

Auffallend bei dieser Athletin ist in Abbildung 33 die voluminö-se Oberschenkelmuskulatur, die im Vergleich zum Oberkörper weniger reliefiert und mehr verstrichen und glatt wirkt (Quell-muskulatur). In einem Gespräch mit dieser Athletin fiel ihre männliche tiefe Stimme auf, die für Frauen atypisch ist.

Abbildung 34 und 35 zeigen zwei mittlerweile abgetretene, inter-national bekannte Leichtathleten, die sich als Träger der exoge-nen Symptomatik ausweisen.

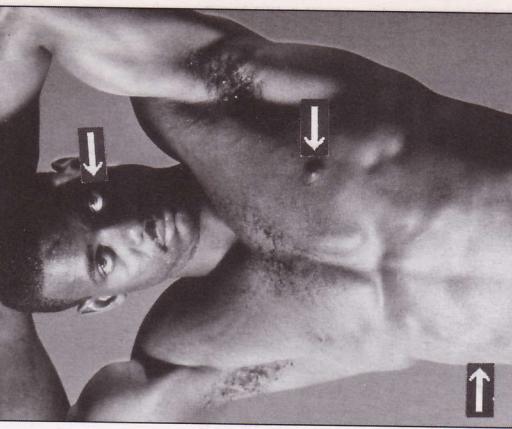


Abb. 33: Mamma-Atrophie bei gleichzeitiger Hypertrophie der Schultergürtelmuskulatur, Quell-muskulatur

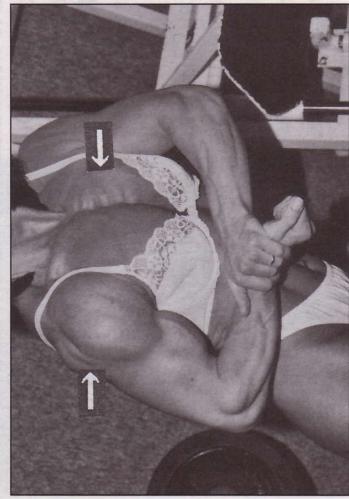


Abb. 34: Mamm-Atrophie bei gleichzei-tiger Hypertrophie der Schultergürtelmusku-latur

Abb. 32: Merkmalsträger Ben Johnson: Exophthalmus, Gy-näkomastie, Quellmuskulatur (Foto: P. Ginter)

1987 in den Sommermonaten einer Steroidbehandlung unterzogen zu haben. Bei dieser Veranstaltung lief er Weltrekord – das Ergebnis seiner damaligen Dopingkontrolle war negativ. Dieses Beispiel verdeutlicht, dass der Athlet in der Lage ist, das Dopingkontrollverfahren dann zu unterwandern, wenn sein »Timing-Konzept« stimmt, d. h. er die Anabolika ausreichend früh abgesetzt und somit ihre Halbwertszeit genau berücksichtigt hat. Die externen Merkmale hingegen belegen prägnant Irritationen des hormonellen Regelsystems als Folge steroidalen Abusus. Da sich die Wirkungsdauer der durch Steroid-Missbrauch verursachten Symptomatik offensichtlich nicht an der unmittelbaren Anwesenheit der Pharmaka orientiert, überdauert ihre klinische Nachweisbarkeit in der Regel die physikalisch-chemische.

Abbildung 35 zeigt den ehemaligen Olympiasieger und Weltrekordler Carl Lewis als Träger der exogenen Symptomatik.



geführt und diskutiert. Ben Johnson. Dieser gab staatlichen Untersuchungen auch vor der WM in Rom

Abb. 35: Merkmalsträger Carl Lewis: Gynäkomastie (Foto: T. Duff)

Das Doping mit anabolen Steroiden ist trotz verschärfter Kontrollen und verbesserter Nachweismöglichkeiten nach wie vor ein aktuelles Problem des Hochleistungssports. Darüber hinaus ist eine verstärkte Anwendung von Steroidhormonen auch im Amateurbereich bei den Kraftsportarten und beim Bodybuilding festzustellen. Dieser Trend wird offensichtlich auch zukünftig anhalten. Umso mehr ist es notwendig, Analysemethoden weiterzuentwickeln, die die Dopingstrategien entlarven.

Das Buch zeigt auf vielen Ebenen wichtige Aspekte auf, die das Steroiddoping betreffen. Der Leser erhält Informationen und Denkanstöße zu dem brisanten Stoffgebiet, ausgehend von der Biochemie über Analysemethoden bis zu ethischen Erwägungen und Lösungsvorschlägen. Die Thematik wird einer breiten Zielgruppe – Medizinern, Sportwissenschaftlern, Studenten, Trainern sowie Sportlern und auch interessierten Laien – zugänglich gemacht.

Auch zukunftsweisende Aspekte in der Dopinganalytik kommen zur Sprache: Die in diesem Buch beschriebenen Analysemethoden lassen erkennen, dass sich der Körperwasseranteil von Sportlern, die unter Anabolika trainieren, verändert; zudem äußern sich Störungen des hormonellen Regelsystems als Folge der Verwendung anaboler Substanzen prägnant in einer externen Symptomatik. Es scheint im Rahmen der Dopinganalytik möglich, den prozentualen Körperwasserwasseranteil im Zusammenhang mit externen physischen Merkmalen für den Nachweis von Steroidmissbrauch zu nutzen.