# DOPING

## Ein Überblick über die Gegenwart und ein Ausblick in die Zukunft

Doping ist immer und überall - nicht nur im Sport, auch im Gesellschaftsleben. Alkohol, Beruhigungs- und Aufputschmittel, Rauschmittel wie Kokain - das sind heutzutage die unterstützenden Maßnahmen nicht nur zur persönlichen Lustgewinnung, sondern auch zur Stressbewältigung und beruflichen Leistungssteigerung. Und sie sind - klassisches Beispiel Alkohol - gesellschaftsfähig. Sie haben sich in unserer Leistungsgesellschaft etabliert, werden akzeptiert und toleriert.
Wir leben in einer Leistungsgesellschaft und der Leistungssport ist ihr Spiegelbild. Im Leistungsport allerdings werden bedeutend strengere Maßstäbe als im gesellschaftlichen und beruflichen Alltag angesetzt.

Doping im Sport ist kein Phänomen der Neuzeit. Gedopt wurde nachgewiesenermaßen schon in der Antike bei den Griechen und Römern. Schon damals ging es nicht nur um Ruhm und Ehre, sondern auch um viel Geld. Allerdings war das Doping im antiken Griechenland aus heutiger Sicht eher ein “Schuss ins Blaue“ - mit allerlei (großteils unsinnigen) Mitteln wie Stierhoden, Fliegenpilzen und anderen Rauschmitteln wurde versucht, eine Leistungssteigerung herbeizuführen und sich dadurch einen Wettbewerbsvorteil zu verschaffen. Dopingregeln und -verbote gab es weder bei den sportlichen Spielen im antiken Griechenland noch bei den Spektakeln im alten Rom.

Man sollte sich bewusst sein, dass im heutigen Spitzensport in Sportarten, bei denen die motorischen Grundeigenschaften Kraft/Schnelligkeit oder Ausdauer leistungsbestimmend sind, flächendeckend (um nicht zu sagen, lückenlos) gedopt wird. Wer das in Frage stellt, ist entweder blauäugig oder ein Heuchler. Um im Hochleistungssport konkurrenzfähig sein zu können und um es zu bleiben, ist man als Profisportler praktisch gezwungen, “unterstützende Mittel“, sprich pharmakologische Unterstützung (die “chemische Keule“) zu Hilfe zu nehmen. Immerhin geht es im Spitzensport nicht nur um “Ruhm und Ehre“, sondern vor allem auch um viel Geld. Der Hochleistungssport ist ein Milliardengeschäft geworden, in dem ganze Industriezweige involviert sind. Zuschauer, Medien und Sponsoren erwarten Topleistungen von den Athleten. Sponsoren können aber nur mit einem nach außen hin “sauberen“ Sport Marketing betreiben. Und der Athlet, der diesen Anforderungen gerecht werden soll, steckt in der Zwickmühle...

Aber auch im Breitensport sind Dopingmittel alles andere als ein Tabu. Hier steht oft weniger der Leistungsgedanke im Vordergrund als der “optische Aspekt“ des eigenen Körpers. Die sog. Muskeldysmorphie, das zwanghafte Streben nach einem muskulösen Körper, ist weiter verbreitet als man denkt (siehe “Der Adonis-Komplex“, dtv).
Es ist kein Problem, weder für den Leistungssportler noch für den Otto Normalverbraucher, sich mit anabolen Steroiden und - wer das nötige Kleingeld hat - auch mit Wachstumshormon zu versorgen, sei es auf dem Schwarzmarkt oder auf ärztliches Rezept.

Der (seit Bestehen der WADA obsolete) Anti-Doping-Code des IOC (Internationales Olympisches Komitee) besagte in Artikel 1 “Doping ist verboten“ und definierte im Artikel 2 “Doping“ als “Verwendung eines Mittels (einer Substanz oder einer Methode), die für den Athleten potentiell gesundheitsschädigend oder fähig ist, dessen Leistung zu steigern“ und weiters als “das Vorhandensein einer verbotenen Substanz im Körper des Athleten oder die Anwendung einer verbotenen Methode“.

Während der zweite Teil dieser Definition eine reine Auflistung pharmazeutischer Substanzen beinhaltet (siehe Dopingliste) und somit eine klare Grenze zwischen “erlaubt“ und “unerlaubt“

zieht, wirft der erste Teil einige Fragen nach der Gesundheitsgefährdung, der Dosis, der Leistungssteigerung im allgemeinen auf und ist somit in vielen Fällen Gegenstand der Interpretation.

Auf dem Weg zu einer neuen, weltweit gültigen Form der Bekämpfung des Dopings im Sport wurde heuer von der WADA (Welt-Anti-Doping-Agentur) der erste Entwurf des Welt-Anti-Doping-Codes zur Begutachtung ausgeschickt. Dieser unterscheidet sich in seinem Aufbau vom bisherigen Code des IOC (siehe unten, Seite 16). Es ist zu hoffen, dass es gelingt, international einheitliche Richtlinien in den derzeit komplexen Dschungel unterschiedlicher Regelungen zu bringen.

Aktualisierung: Nach dem *Welt-Anti-Doping Code vom 01.01.2009* wird Doping definiert als das Vorliegen eines oder mehrerer der in Artikel 2.1 bis Artikel 2.8 festgelegten Verstöße gegen Anti-Doping-Bestimmungen. (siehe www.nada.at/files/doc/Regelwerke/WADA_Code_09_deutsch.pdf)

An dieser Stelle sei auch die Willkür des Kontrollsystems erwähnt. Das System der Dopingtests ist schlüpfrig und willkürlich. Während bei uns Trainingskontrollen in fast allen Sportarten (zumindest theoretisch) an der Tagesordnung sind (wobei es immer wieder "undichte Stellen" gibt, wodurch dann natürlich kein Überraschungseffekt mehr gegeben ist, wenn die Athleten auf die Kontrolle "vorbereitet" sind und die verbotenen Substanzen rechtzeitig absetzen können), werden in anderen Ländern viel zu selten oder gar keine Dopingtests durchgeführt. Ein gutes Beispiel für die Willkür des Kontrollsystems liefert uns die USA: Viele Athleten starten dort als Student einer Universität und umgehen so die Trainingskontrollen, denn laut Gesetz ist es in den U.S.A. untersagt, Studenten auf die Einnahme verbotener Mittel zu kontrollieren.

Auch das IOC trägt nicht gerade zur Verbesserung dieser Misere bei: Nachdem die bulgarischen Gewichtheber schon von den Olympischen Spielen in Sydney aufgrund dreier positiver Dopingtests im Team ausgeschlossen worden waren, wurde die Strafe einen Tag später in eine Geldstrafe umgewandelt. So hat es den Anschein, dass jeder ungestraft dopen kann, solange er nur über das nötige Kleingeld verfügt...

Nachtrag 27.11.06: Im Kampf gegen Doping setzt der Gewichtheber-Weltverband IWF seine fragwürdige Praktiken weiter fort und kassiert dabei ordentlich ab. So soll nun auch eine Sperre gegen iranische Athleten aufgehoben werden, weil deren Verband sich mit 400.000 Dollar "freikaufen" kann. Vor der WM im Oktober waren neun (!) Iraner positiv getestet worden…

Außerdem sind die Dopingstrafen und -tests von Verband zu Verband verschieden. Wünschenswert wäre ein weltweit einheitlicher Strafenkatalog, nach dem sich jede Sportart in jedem Land zu richten hat. Trotz des Einsatzes modernster Nachweismethoden ist es bisher noch nicht möglich, die Einnahme sämtlicher verbotener Substanzen dem Athleten nachzuweisen.
Hätten Dopingtests 100%igen Erfolg, kann man davon ausgehen, dass das heutige Leistungsniveau der Weltspitze auf das der 60er-Jahre (wenn nicht sogar auf das der 50er-Jahre, denn die 60er-Jahre waren auch nicht mehr "clean"...) absinken würde.
Ein negativer Dopingtest bedeutet noch lange nicht, dass der Athlet/die Athletin "clean" ist. Die immer wieder getätigte Aussage *"Ich wurde schon oft getestet und das Ergebnis war immer negativ"* ist alles andere als ein überzeugendes Argument, sondern vielmehr null und nichtig.

Schlimmer als das Leugnen der Athleten ist die Korruption und die Heuchelei der Sportfunktionäre. Eigentlich weiß jeder, angefangen vom Zeugwart über die Trainer und Mannschaftsärzte bis hin zu den Verbandspräsidenten, was sich hinter den Kulissen des Leistungssports abspielt. Das Tabuisieren des heiklen Thema "Doping" - auch durch die Medien - lässt dem Athleten keine andere Wahl als das Leugnen. Ein ertappter Doping"sünder" steht plötzlich allein im Regen da und wird nicht nur von der Öffentlichkeit incl. der Medien, sondern auch vom eigenen Sportverband als "schwarzes Schaf" gebrandmarkt - und nicht selten auch

noch von seinen “Kollegen“. Jeder ist sich selbst der nächste, der Leistungssport kennt kein Erbarmen. Die scheinbar heile Welt darf nicht zerstört werden.

Eines steht jedoch fest: Ein des Dopings überführter Athlet darf nicht kriminalisiert werden. Doping ist ein Betrug auf sportlicher Ebene (das oft angeführt Argument des wirtschaftlichen Betrugs ist im Profisport nichtig, da hier erst recht Wettbewerbsgleichheit herrscht), ein schweres “Foul“ sozusagen, aber kein kriminelles Delikt, das gerichtlich geahndet werden muss. Ein des Dopings überführter Sportler ist ohnehin bereits genug gestraft, wenn er als “Dopingsünder“ stigmatisiert wird, seine Sponsoren verliert und eine jahrelange Sperre ausfasst. In den meisten Fällen bedeutet ein positiver Dopingtest das Karriereende für den betroffenen Sportler.

Wäre es nicht ein ethisches Problem, wäre es nur recht und billig (man würde sich das Geld für Dopingkontrollen sparen) und vor allem ehrlich, das Dopen freizugeben. Schließlich wird in unserer Gesellschaft auch Alkohol- und Medikamentenmissbrauch akzeptiert und toleriert. Der Athlet ist ein mündiger Mensch und sollte wissen, was er tut. Er soll über die potentiellen Gesundheitsrisiken der Dopingmittel aufgeklärt werden und dann entscheiden. Dass mit einer Freistellung des Doping eine Desillusionierung verbunden ist, ist klar. Aber es ist höchst an der Zeit, der Öffentlichkeit die Augen zu öffnen - wenn sie gewisse Leistungen erwartet, soll sie wissen, dass diese ohne pharmakologische Unterstützung nicht möglich sind - eine Maßnahme, die die Leistung entweder direkt steigert oder durch Beschleunigung der Regeneration indirekt steigert. Kein Mensch vermag “clean“ die 100 Meter unter 10 Sekunden zu laufen oder die Tour de France mit einem Schnitt von über 40 km/h zu bewältigen, obwohl zwischen den harten Etappen über die Alpen und Pyrenäen nur wenige Stunden zur Erholung bleiben.
Was die Vorbildwirkung gedopter Sportidole auf die Jugend betrifft, ist diese ohnehin eine fragwürdige - die ursprüngliche Definition des Begriffes “Idol“ als “Scheinbild“ und “Trugbild“ ist hier mehr als zutreffend.

Ein weiteres, nachhaltiges Problem, das vielfach nicht bekannt ist, darf nicht vergessen werden: Doping birgt ein Suchtpotenzial. Viele Sportler begeben sich in eine Medikamentenabhängigkeit, die nicht nur psychischer Natur ist, indem sie glauben, nicht mehr “ohne“ auskommen zu können, sondern - wenn sie auch Opioide und Opiate einnehmen (was nicht nur im Profiradrennsport, sondern z.B. auch im Bodybuilding üblich ist, um Schmerzen zu bekämpfen und den euphorisierenden Effekt zur Leistungssteigerung zu nutzen) - auch zu einer körperlichen Abhängigkeit führen kann. Nicht wenige dieser Athleten greifen in weiterer Folge zu Kokain und sogar Heroin. An dieser Stelle sei Marco Pantani als warnendes Beispiel genannt, dessen erfolgreiches Sportlereben auf so tragische Weise endete.

Da der Leistungssport von der Resonanz der Öffentlichkeit lebt, wird eine Freigabe des Doping auch weiterhin Utopie bleiben. Denn damit würde sich die Anzahl der Sponsoren und deren Zahlungskraft drastisch reduzieren: Mit gedopten Athleten lässt sich kein Geld verdienen. Kein Sponsor will sein Firmenimage ruinieren. Aber ebenso kann sich kein Sponsor jemals sicher sein, dass sein Athlet bzw. sein Team “clean“ ist. Er will es auch gar nicht wissen.
Leistungssport hat “sauber“ zu sein - wenngleich er es schon lange nicht mehr ist...

Ob es jemals einen (Aus)weg aus der jahrtausendalten Misere gibt? Das ist sehr unwahrscheinlich. Da die Freigabe von Doping ethisch nicht vertretbar ist, bleibt nur der Versuch, die weite Verbreitung des Dopings möglichst publik zu machen. Dazu können nicht nur wir Ärzte in Kooperation mit den Medien beitragen, sondern auch das Outing ehemaliger Spitzensportler wie z.B. des ehemaligen österreichischen Weltklassesprinters Andreas Berger, der heute ganz offen über seinen Werdegang spricht, was ihm hoch anzurechnen ist.

Wenn seinem Beispiel noch viele weitere Athleten folgen würden, könnte dies nicht nur der breiten Öffentlichkeit die Augen öffnen und die Jugend abschrecken, sondern auch Sponsoren zu einem Umdenken bei der finanziellen Unterstützung des Profisports bewegen und so die finanziellen Anreize für den Einstieg in den Teufelskreis Doping vermindern.

# IOC-Dopingliste 2003

**(obsolet)**

**(WADA-Verbotsliste 2005 sowie link zur aktuellen Verbotsliste siehe unten)**

## I. Verbotene Substanzklassen

**A) Stimulantien:**
Amiphenazol, Amphetamin, Bromantan, Koffein*, Carphedon, Kokain, Ephedrin*, Fencamfamin, Mesocarb, Pentetrazol, Pipradrol, Beta-2-Agonisten (siehe unter Punkt C)
(* Grenzwerte für die Harnkonzentration, siehe unten)

**B) Narkotika:**
Buprenorphin, Dextromoramid, Diamorphin (Heroin), Methadon, Morphin, Pentazocin, Pethidin...

**C) Anabole Wirkstoffe:**

**1. Androgen-anabole Steroide:**
a) Clostebol, Fluoxymesteron, Metandienon, Metenolon, Nandrolon, Oxandrolon, Stanozolol, neu: THG (Tetrahydrogestrinon) und noch weitere, aber auch die "Prohormone" 19-Norandrostendion und 19-Norandrostendiol
b) Testosteron, Dihydrotestosteron sowie die Prohormone der Nebennierenrinde DHEA, Androstendion und Androstendiol

**2. HGH:** Human growth hormone (menschliches Wachstumshormon) = STH = somatotropes Hormon = Somatotropin (siehe unten)

**3. Beta-2-Agonisten** (Beta-2-Sympathikomimetika, stimulieren die Beta-2-Rezeptoren des Sympathikus)**:**
Clenbuterol, Bambuterol, Fenoterol, Reproterol, Salbutamol*, Salmeterol* Terbutalin, Formoterol
(* nur als Inhalation bei Asthma bronchiale erlaubt mit entsprechender schriftlicher Meldung durch einen Lungenfacharzt an die zuständige medizinische Behörde)

**D) Diuretika** (Entwässernde Medikamente)**:**
Furosemid (bekanntester Handelsname: LASIX$^{R}$), Etacrynsäure, Bumetanid, Hydrochlorothiazid, Chlortalidon, Acetazolamid, Mannitol, Mersalyl, Spironolacton, Triamteren...

**E) Peptidhormone und Analoga:**
HGH (human growth hormone, siehe unten), EPO (Erythropoietin, siehe unten), Insulin (nur als Therapie bei Diabetes mellitus erlaubt), IGF-1 (insulin like growth factor), ACTH (adrenocorticotropes Hormon = Kortikotropin), HCG* (human chorionic gonadotropine = Choriongonadotropin), LH* (luteinisierendes Hormon) (* beim Mann verboten)

**F) Antiöstrogene:** Tamoxifen, Clomiphen, Cyclofenil

**G) Maskierende Verbindungen:** Diuretika, Epitestosteron, Probenecid und Plasmaexpander

## II. Verbotene Methoden

1. **Blutdoping:** Verabreichung von Blut, roten Blutkörperchen, rekombinantem, modifiziertem oder quervernetztem Hämoglobin ("HemAssist", "Hemopure", siehe unten) sowie künstlichen Sauerstoffträgern (PFCs und RSR13), die für den Einsatz in der Notfallmedizin entwickelt wurden.

2. **Pharmakologische, chemische und physikalische Manipulation:** Einsatz von Substanzen bzw. Methoden, die die Integrität und Gültigkeit der für Dopingkontrollen verwendeten Proben verändern, zu verändern versuchen oder voraussichtlich verändern werden:
   Diuretika, Katheterisierung, Austausch und Manipulation von Harnproben (siehe "Gedopt" von Willy Voet, Sport Verlag Berlin), Hemmung der Urinausscheidung von anabolen Steroiden (z.B. durch Probenecid) sowie Veränderung der Testosteron- und Epitestosteronmessung (z.B. durch Verabreichung von Epitestosteron oder Bromantan. Bei einer Epitestosteronkonzentration im Urin von mehr als 200 Nanogramm pro Milliliter wird auf Testosteron untersucht).

3. **Gendoping:** Nicht-therapeutische Verwendungen von Genen, genetischen Elementen und/oder Zellen (siehe unten)

## III. Eingeschränkt zugelassene Wirkstoffe

1. **Alkohol:** Wenn die Vorschriften einer zuständigen Behörde dies vorsehen, werden Tests auf Äthanol durchgeführt.

2. **Cannabinoide:** Wenn die Vorschriften einer zuständigen Behörde dies vorsehen, werden Tests auf Cannabinoide (z.B. Marihuana, Haschisch) durchgeführt. Bei den Olympischen Spielen sind Tests auf Cannabinoide durchzuführen. Eine Konzentration von 11-Nor-Delta 9-Tetrahydrocannabinol-9-Carbonsäure (Carboxy-THC) von mehr als 15 Nanogramm pro Milliliter Urin ist verboten.

3. **Lokalanästhetika:** nur lokale oder intraartikuläre Injektionen erlaubt, wenn medizinisch gerechfertigt: Bupivacain, Lipocain, Mepivacain, Procain. Nicht Cocain! Adrenalinzusatz zur Vasokonstriktion erlaubt.

4. **Glukokortikosteroide:** Systemische (orale, intramuskuläre oder intravenöse) Anwendung verboten. Erlaubt ist die lokale Anwendung (nasal, anal, am Ohr, am Auge, auf der Haut) sowie als Inhalation. Weiters als intraartikuläre oder lokale Injektion (eventuell Meldung an die zuständige Behörde erforderlich).

5. **Betablocker:** Acebutolol, Alprenolol, Atenolol, Bisoprolol, Labetalol, Metoprolol, Nadolol, Oxprenolol, Propanolol, Sotalol...
   Wenn die Vorschriften eines internationalen Sportverbandes dies vorsehen, werden Tests auf Betablocker durchgeführt. Die Entscheidung, ob Betablocker erlaubt oder verboten sind, hängt von der Sportart ab und obliegt dem entsprechenden Sportverband (z.B. im Sportschießen verboten, da eine Absenkung der Herzfrequenz einen Vorteil mit sich brächte).

**Grenzwerte für Substanzkonzentrationen im Harn (Überschreitung = Dopingvergehen)**

| Substanz | Konzentration |
|---|---|
| Koffein* | > 12 µg/ml |
| Cathin | > 5 µg/ml |
| Ephedrin | > 10 µg/ml |
| Methylephedrin | > 10 µg/ml |
| Pseudoephedrin* | > 25 µg/ml |
| Phenylpropanolamin* | > 25 µg/ml |
| Carboxy-THC | > 15 ng/ml |
| Morphin | > 1 µg/ml |
| Salbutamol | > 1 µg/ml |
| 19-Norandrosteron (Mann) | > 2 ng/ml |
| 19-Norandrosteron (Frau) | > 5 ng/ml |
| Epitestosteron | > 200 ng/ml |
| Testosteron / Epitestosteron** | > 6 |

* mit 1. Januar 2004 von der Dopingliste gestrichen (ebenso Phenylephrin)

Aktueller Nachtrag Okt. 2009: Mit 1. Januar 2010 wird **Pseudoephedrin** wieder in die Verbotsliste aufgenommen, und zwar mit einem **Grenzwert von 150 µg/ml**.

** seit 1. Januar 2005 **T/E-Verhältnis > 4**

**Hauptwirkungen der anabolen Wirkstoffe** (Anabole Steroide, HGH, Clenbuterol)**:**

- Förderung und Beschleunigung des Muskelmasseaufbaus: Domäne im Bodybuilding sowie in Kraft- und Sprintsportarten. Häufig (im Bodybuilding obligat) werden mehrere Anabolika in manchmal irrwitzig hoher Dosierung (mehrere 1000mg pro Woche) kombiniert ("Kuren").
- Beschleunigung der muskulären Regeneration: Dieser Aspekt kommt vor allem im Ausdauersport zum Tragen. Hiefür genügen geringe Dosierungen von z.B. Testosteron und HGH.
- Förderung des Körperfettabbaus (vor allem durch HGH)

Anabole Steroide bewirken außerdem noch einen stimulierenden Effekt auf die Erythropoese (Bildung roter Blutkörperchen = Erythrozyten im Knochenmark), zwar nicht so effizient wie Erythropoietin und Darbepoetin, aber doch signifikant (Sie wurden vor deren Einführung in der Medizin zur Therapie gewisser Anämieformen eingesetzt).

Clenbuterol wirkt als Beta-2-Sympathikomimetikum (=Beta-2-Agonist) zudem erweiternd auf die Bronchien (als Asthmamedikament zwar obsolet, aber immer noch im Handel… *Aktueller Fall November 2010: Alberto Contador*) mit sympathikotonen Nebenwirkungen in höherer Dosierung (Tachykardie, Zittern, Schwitzen, innere Unruhe).
In den letzten Jahren hat im Spitzensport das Wachstumshormon (HGH) die anabolen Steroide als Anabolikum erster Wahl großteils abgelöst, zumal es bis dato nicht bei Dopingkontrollen nachweisbar ist, besser gesagt, nicht nachgewiesen wird (siehe unten).

## Nebenwirkungen und Gesundheitsrisiken der Dopingmittel

### Anabole androgene Steroide (AAS):

- Verschlechterung der Blutfettwerte, v.a. signifikante Absenkung des "guten", vor Gefäßverkalkung schützenden HDL-Cholesterols → Atherogenese und Atherothrombose → erhöhtes Herzinfarkt- und Schlaganfallrisiko: schwerwiegendste Nebenwirkung
- Psychotrope Effekte (vielfach unterschätzt): Aggressionstendenzen (bis hin zum "roid rage"), oft mit Gewalttätigkeiten, depressive Verstimmungen, akute Psychosen
- Medikamentös-toxisch induzierte Hepatitis (erhöhte Leberwerte im Blut), reversibel
- Erhöhung des Hämatokrits (nicht selten bis deutlich über 50 %)
- Potentielles Risiko eines Lebertumors, einer Prostatahypertrophie und evtl. –tumors
- Akne ("Steroidakne"): Gesicht, Brust, Schultern, Rücken
- Negative Rückkopplung auf die hypothalamisch-hypophysär-gonadale Hormonachse: Unterdrückung der Hodenaktivität, Sterilität, Hodenatrophie. Bei der Frau Amenorrhoe (Ausbleiben der Regelblutung). Reversibel nach Absetzen.
- Androgener Effekt: Zum Teil irreversible Virilisierung (Vermännlichung) der Frau: männliche Gesichtszüge, Hirsutismus (männlicher Behaarungstyp), Klitorishypertrophie, Absenkung der Stimmlage
- Feminisierender Effekt beim Mann (durch Umwandlung in Estrogene mit entsprechender Wirkung an Estrogenrezeptoren): Zum Teil irreversible Gynäkomastie = Vergrößerung der Brustdrüse (in der "Szene" bekannt als "bitch tits", oft operative Entfernung notwendig).

### Wachstumshormon (HGH):

- Induktion einer diabetischen Stoffwechsellage (deswegen ab einer gewissen Dosis zusätzlich Insulin notwendig. Dieses ist außerdem auch ein anabol wirksames Hormon und bei Nicht-Diabetikern "verboten" (WADA-Dopingliste unter S2), siehe unten
- "Artifizielle" Akromegalie (Größerwerden der Akren = knöcherne Körperenden, wie Nase, Kinn, Augenbrauen- und Jochbeinbogen, Finger, Zehen, aber auch der Gesichtsweichteile wie der Zunge und der Lippen) mit potentiellem Risiko einer Kardiomyopathie (Herzmuskelerkrankung) sowie des "Weckens" eines im Körper "schlafenden" Tumors.

### Erythropoietin (EPO):

- Herzüberlastung durch Bluteindickung mit möglichem Rechtsherzversagen
- Blutgerinnselbildung

Beides kann tödlich sein.

Die PRCA (pure red cell aplasia: immunologisch bedingte ausbleibende Bildung der Erythrozyten) als mögliche Nebenwirkung einer subkutanen EPO-Applikation wurde bislang nur bei chronisch niereninsuffizienten Patienten beschrieben (weswegen diese Patienten EPO nur intravenös erhalten dürfen).

## Blutdoping

Das "klassische" Blutdoping gehörte eigentlich schon der Vergangenheit an. Durch die mittlerweile mögliche Nachweisbarkeit des Erythropoietin-Dopings erlebt es neuerdings eine Renaissance. Dabei wird dem Ausdauerathleten ein paar Wochen vor dem Wettkampf ca. ein halber bis ein Liter Blut abgenommen, als Vollblut bzw. in der Regel als Erythrozytenkonzentrat konserviert und ca. einen Tag vor dem Wettkampf wieder infundiert. Durch diese Eigenblutspende hat der Sportler somit bedeutend mehr rote Blutkörperchen als Sauerstoffträger zur Verfügung, um die $O_2$-Versorgung der Muskelzelle und damit die Ausdauerleistungsfähigkeit zu verbessern [siehe DIE MAXIMALE SAUERSTOFFAUFNAHME ALS BRUTTOKRITERIUM DER AUSDAUERLEISTUNGSFÄHIGKEIT]. Die zweite Möglichkeit ist die einer Transfusion von Fremdblut der gleichen Blutgruppe, was aber in der Regel nicht gemacht wird. Das durch die Transfusion erhöhte Blutvolumen wird innerhalb eines Tages wieder normalisiert und bedeutet für den Trainierten keine Mehrbelastung für das Herz-Kreislauf-System.

Ende der 80er-Jahre wurde das menschliche Peptidhormon **Erythropoietin** (**EPO, Erythropoetin, Epoetin**) zur Behandlung von Patienten mit Anämie ("Blutarmut") auf den Markt gebracht, vor allem von Dialysepatienten. Dieses Hormon, dessen Vorstufe in der Leber gebildet und von der Niere aktiviert wird, stimuliert die Bildung der roten Blutkörperchen (Erythrozyten) im Knochenmark. Heute wird Erythropoietin gentechnologisch erzeugt (aus Zellkulturen von Eierstöcken chinesischer Hamster) und nicht nur bei Patienten mit Niereninsuffizienz, sondern auch bei Krebspatienten und weiteren Erkrankungen, die mit einer Anämie einhergehen, eingesetzt (Handelsnamen z.B. **ERYPO$^R$** = **Epoetin alpha, RECORMON$^R$** = **Epoetin beta**).

Es war absehbar, dass dieses Mittel auch den Weg in den Ausdauersport finden würde. Damit wurde die "alte" Methode des Blutdopings überflüssig. Mit regelmäßigen Injektionen unter die Haut (subcutan) oder direkt ins Blut (intravenös) war es möglich, die Zahl der roten Blutkörperchen deutlich zu vermehren, ohne dass das Blutvolumen stieg. Das bedeutete aber zwangsläufig ein "Dickerwerden" des Blutes, das aus medizinischer Sicht gesundheitliche Risiken birgt.
Tatsächlich kam es Ende der 80er und Anfang der 90er-Jahre zu mehreren – nicht publik gemachten! – akuten Todesfällen bei Rad-Profis. Nicht umsonst wurde der UCI (Union cyclistes internationale = internationaler Radsportverband) für den Hämatokrit ein oberer Grenzwert von 50% beim Mann bzw. 47% bei der Frau zum Schutz der Sportler festgelegt (Der Hämatokrit ist der Anteil der festen Blutbestandteile, also der Blutkörperchen, am gesamten Blutvolumen. Er ist quasi das Verhältnis zwischen der festen und der flüssigen Phase des Blutes und sagt aus, wie "dick" das Blut ist). Ein zu "dickes" Blut stellt nicht nur eine deutliche Mehrbelastung für das Herz dar (→ mögliches akutes Versagen der Pumpfunktion der rechten Herzkammer), sondern birgt auch die Gefahr der Gerinnselbildung (→ Herzinfarkt, Schlaganfall). Wenn man weiß, dass Ausdauertraining zu einer Vermehrung des Blutplasma und damit zu einer "Verdünnung" des Blutes mit Hämatokritwerten deutlich unter 50% führt, kann man nachvollziehen, dass ein Spitzen-Ausdauerausdauerathlet mit einem Wert von 50% oder sogar mehr nicht "clean" ist. Marco Pantani als prominentes "Opfer" wurde mit einem Hämatokrit von über 60% "erwischt". Aktueller Nachtrag Mai 2007: Der TdF-Sieger von 1996, Bjarne Riis, der sich am 25. Mai 2007 auf einer Pressekonferenz als Doper geoutet hat, war in Insiderkreisen als "Mister 60%" bekannt.
Eine von vornherein bestehende, medizinisch erklärbare Polyglobulie (Vermehrung roter Blutkörperchen) kommt bei Ausdauersportlern sehr selten vor. Nicht ohne Grund besitzen alle Profi-Radrennställe schon seit Jahren ein Laborgerät zur Bestimmung des roten Blutbildes einschließlich des Hämatokrits, um ihre Fahrer bzw. deren "Blutdicke" regelmäßig "im Auge" behalten zu können. [siehe GRENZEN UND RISIKEN VON BLUTDOPING UND EPO-DOPING]

Dass bezüglich der "erlaubten Obergrenze" keine sportartübergreifenden einheitlichen Bestimmungen bestehen, ist eigenartig: So wird im Schilanglauf nicht der Hämatokrit, sondern der Hämoglobinwert (Grenzwert 17 g/dl beim Mann bzw. 16 g/dl bei der Frau) herangezogen.

(Hämoglobin ist der “rote Blutfarbstoff“ des Erythrozyten, an den der Sauerstoff gebunden wird - der “Sauerstoffträger“ sozusagen).

Im Biathlon hingegen ist wie im Radsport der Hämatoktrit der Hinweisparameter auf Doping mit EPO, allerdings gilt hier ein Grenzwert von 52%. Der internationale Eislaufverband (ISU, international skating union) wiederum setzt ein Hb von 18 g/dl für männliche bzw. 16.5 g/dl für weibliche AthletInnen als oberen Grenzwert fest. Warum mit zweierlei bzw. dreierlei Maß gemessen wird, entbehrt jeglicher rationellen Grundlage.

Die missbräuchliche Verwendung von Erythropoietin war – da ein körpereigenes Hormon – lange Zeit nicht bei Dopingkontrollen nachweisbar. Wurde ein Radsportler mit einem Hämatokrit von über 50% “erwischt“, bekam er eine “Stehzeit“ von einige Wochen “aufgebrummt“, nicht nur als Strafsanktion, sondern auch zu seinem gesundheitlichen Schutz. Seit 2000 ist der direkte Nachweis im Harn möglich, es wird aber nicht regelmäßig danach geprüft (Nicht zuletzt ist es eine Kostenfrage…). Mit dieser Technik, die auf isoelektrischer Fokussierung und Double-blotting sowie Sichtbarmachung mittels Chemiluminiszenzreaktion basiert, lassen sich die endogenen Epo-Isoformen (hEPO = humanes EPO) von denen der rekombinant hergestellten Erythropoietine (rEPO) eindeutig unterscheiden. Allerdings ist das Zeitfenster der Nachweisbarkeit relativ kurz, drei Tage nach einer höheren Dosis können keine Spuren mehr davon im Harn nachgewiesen werden, bei einer (wie heute üblich) geringen Dosis beträgt die Nachweismöglichkeit maximal 24 Stunden. Interessantes Detail am Rande: Beim Dopingtest wird das Blut zur A-Probe und der Harn zur B-Probe herangezogen. Fällt die B-Probe negativ aus, ist der “Dopingsünder“ rehabilitiert.
Hintergrundinformation: Es gibt die Möglichkeit, den Harn “negativ“ zu machen, indem man etwas “unachtsam“ über die den Penis haltenden Hand uriniert, in der man eine *Protease* in Form eines “Reiskorns“ versteckt hält bzw. dieses in die Harnröhre steckt. Durch dieses Enzym werden Peptide (wie EPO usw.) “zerlegt“ und damit ihrer Nachweisbarkeit beraubt.

Ebenso möglich ist der Nachweis von Hydroxyethylstärke (**HES**), die als sog. Plasmaexpander einen zu hohen Hämatokrit in den “erlaubten“ Bereich senken kann. Plasmaexpander sind kolloidale Infusionslösungen, die – wie schon der Name sagt – eine “Streckung“ des Blutplasmas und damit eine “Verdünnung“ des Blutes bewirken.
Anmerkung: Auch eine Infusion mit Humanalbumin (dem Hauptbestandteil der menschlichen Proteine im Blut), das nicht so leicht als “Doping-Verschleierung“ erfasst werden kann, kann einen erhöhten Hämatokrit senken (Es wundert mich, dass die finnischen Schilangläufer, die man bei ihrer Heim-WM in Lahti 2001 überführt hatte, nicht darauf zurückgegriffen haben).

Seit dem Jahr 2000 gibt es neben Erythropoietin mit **Darbepoetin alpha** ein “neues“ EPO auf dem Markt, das die Bildung der roten Blutkörperchen im Knochenmark stimuliert (**NESP**: **N**ovel **E**rythropoiesis **S**timulating **P**rotein). Es ist strukturell mit Erythropoietin eng verwandt (Austauch von fünf Aminosäuren) und hat eine verlässlichere Wirkung als Erythropoietin. Das dürfte den überragenden Langläufer bei den olympischen Spielen in Salt Lake City, Johann Mühlegg, dazu bewogen haben, im Vorfeld der Spiele die Anzahl seiner roten Blutkörperchen mit Hilfe von **Aranesp**[R] (Handelsname für Darbepoetin alpha) zu erhöhen. Was er offensichtlich nicht bedachte, war, dass Darbepoetin eine dreimal so lange Halbwertszeit wie Erythropoietin hat und somit entsprechend länger nachweisbar ist. Womit er nicht gerechnet hatte, war der erstaunliche Umstand, dass ausnahmsweise diesmal die Dopingjäger die Nase vorn hatten und (mit Hilfe der Erzeugerfirma) einen Test zum Nachweis von Darbepoetin entwickelt hatten (Normalerweise hinken sie den Dopern immer hinterher. Mühlegg war übrigens nicht der einzige Athlet bei den Winterspielen 2002, der positiv auf Darbepoetin getestet wurde).
Das Dopen mit Darbepoetin wird sich kaum etablieren. Es ist zwar hocheffektiv, aber aufgrund der längeren Halbwertszeit nicht so gut steuerbar wie Erythropoietin und somit auch riskanter hinsichtlich eines positiven Dopingbefundes.

Auch Erythropoietin scheint als “Blutdoping“ - zumindest bei den Spitzenathleten - ausgedient zu haben. Die Ereignisse bei der “Skandal-Tour“ (Tour de France 1998) haben entscheidend dazu beigetragen, dass sich die Athleten neue “Wege“ erschlossen haben:

Neben der bereits genannten “Renaissance“ des klassischen Blutdoping (s.o.) werden seit dem Jahr 2000 zunehmend “Sauerstoffträger“ verwendet. In erster Linie sind es Hämoglobine:

1) **rekombinantes Hämoglobin** (**HemAssist$^R$**)

2) **Oxyglobin** (**Hemopure$^R$**)

Weiters sind künstliche Sauerstoffträger wie Perfluorkohlenwasserstoffe (PFCs) und Efaproxiral “im Spiel“ (die für den Einsatz in der Notfallmedizin bzw. Krebsbehandlung entwickelt wurden).

Zu 1: Die Fa. BAXTER hat vor über zwei Jahren ihr neu entwickeltes rekombinantes (gentechnologisch erzeugtes) menschliches Hämoglobin **HemAssist$^R$** wieder vom Markt genommen, nachdem es in einer klinischen Anwendungsstudie zu ein paar Todesfällen gekommen war. Umso interessanter ist der Umstand, dass dieses Mittel keinesfalls “vom Tisch“ ist, sondern heute auf dem Schwarzmarkt um einen Wahnsinnspreis (fast 2000 Euro pro Ampulle à 2 ml) gehandelt wird – einen Preis, den Radprofis zu zahlen bereit sind, da HemAssist$^R$ eine enorme Wirksamkeit hinsichtlich einer Leistungssteigerung nachgesagt wird. Das rekombinante Hämoglobin wird intravenös injiziert, seine Wirkung, die sofort eintritt, soll vier Wochen anhalten.

Zu 2: **Oxyglobin** ist ebenfalls ein Hämoglobin, genauer ein Rinder-Hämoglobin-Glutamer (**Hemopure$^R$**, Fa. BIOPURE), das in der Tiermedizin als Glutamer-250 zur Anämiebehandlung bei Hunden zur Anwendung kommt und jetzt als Glutamer-200 für die Humanmedizin auf den Markt kommen soll. In Südafrika ist es als solches schon in Verwendung (laut Radsport-Insider ein Grund, warum Südafrika ein beliebtes Land für Trainingslager im Winter geworden ist...).
Laut Firmeninformation hätte Hemopure$^R$ im Sommer 2002 in den U.S.A. und wenig später auch in Europa auf den Markt kommen sollen.

Hemopure$^R$ soll neben HemAssist$^R$ das heute im Profi-Radrennsport verwendete “unterstützende“ Mittel zur Steigerung der Ausdauerleistungsfähigkeit sein. Wie HemAssist$^R$ soll es sehr teuer sein (man braucht also potente Sponsoren...) und wird unmittelbar vor dem Rennen intramuskulär injiziert.
Und vor allem: es gibt (noch) keinen Dopingnachweis...

Daneben gibt es noch veränderte Hämoglobinprodukte (Blutersatzstoffe auf Hämoglobinbasis, Mikrokapseln mit Hämoglobinprodukten) sowie synthetische Sauerstoffträger wie Perfluorkohlenwasserstoffe (PFC) und RSR 13 (Efaproxiral). Welche Rolle sie heute als “Blutdoping“ spielen bzw. sie künftig spielen werden, ist (zumindest mir) unklar. Aber dass sie eine spielen bzw. spielen werden, liegt auf der Hand.

Nachtrag August 2007:
Seit März 2007 gibt es EPO, das gentechnologisch aus menschlichen Zellen erzeugt wird: **Epoetin delta**, unter Sportlern als **Dynepo** bekannt und identisch mit körpereigenem EPO (was die Nachweisbarkeit zusätzlich zum schmalen Zeitfenster erschweren dürfte).

Nachtrag Juli 2008:
Zu den neueren Entwicklungen zählt weiters **CERA** (**C**ontinuous **E**rythropoietin **R**eceptor **A**ctivator, Fa. Hoffmann-La Roche, Wirkstoff Methoxy-Polyethylenglycol-Epoetin beta, Produktname **Mircera$^R$**), wie EPO zur Anämiebehandlung von Nieren- und Krebspatienten. CERA besteht aus zwei aneinandergekoppelten EPO-Molekülen, wodurch es von der Niere kaum filtriert wird und damit länger im Blut zirkuliert. Dadurch konnte es ursprünglich auch nicht im Harn nachgewiesen werden (weil es als Molekül zu groß ist). Was für Patienten von Vorteil ist,

nämlich aufgrund der langen Wirkdauer eine nur ein- bis zweimalige Injektion pro Monat (intravenös oder subkutan), bedeutet für Sportler den Nachteil einer Nachweisbarkeit von 5-6 Tagen - und zwar im Blut. Diese Nachweismöglichkeit wurde erst einige Wochen nach der Tour de France von französischen Dopingfahndern entwickelt. Der erste prominente CERA-Dopingfall war Riccardo Ricco, noch während der Tour de France 2008. Das war insofern ein Ausnahmefall, als dass bei ihm CERA im Harn nachgewiesen werden konnte (bei extremer körperlicher Belastung kann das große Molekül über die Nieren ausgeschieden werden). Er wird vermutlich nicht der einzige bleiben…
Aktueller Nachtrag Oktober 2008: …wie die Radprofis Stefan Schumacher und Bernhard Kohl unfreiwilligerweise bestätigt haben. Ihre während der TdF entnommenen und eingefrorenen Blutproben wurden nachträglich auf CERA untersucht. Während Schumacher immer noch leugnet bzw. schweigt, hat Kohl sein Dopingvergehen nach anfänglich hartnäckigem Leugnen (wie es in solchen Fällen immer der Fall ist) nun doch gestanden. Im Nachhinein sind seine im Vorfeld getätigten Aussagen besonders befremdend. (www.sportnet.at/channel.aspx?cid=1c159c09-3daf-41be-a523-bc4454381829&aid=3c3540a4-44f4-4783-893e-2a3d0bda509f)

Derzeit sind einige EPO-Varianten in klinischer Erprobung, die den Nachweis durch einen Dopingtest nahezu unmöglich machen werden. Neben einer längeren Halbwertszeit haben diese neuen Erythropoietine für dopingwillige Sportler den Vorteil, dass sie als Molekül so groß sind, dass sie nicht mehr durch den Ausscheidungsfilter der Nieren passen und somit erst gar nicht im Urin auftauchen.
Darüber hinaus werden zur Zeit EPO-mimetische Peptide erprobt, die synthetisch hergestellt werden. Diese Peptide wirken wie EPO, haben aber eine andere Struktur.

Links:

HemAssist$^{R}$:
http://www.baxter.com/utilities/news/releases/1998/03-31hemassist.html
http://www.welt.de/daten/2001/06/13/0613med260227.htx
http://www.spiegel.de/spiegel/0,1518,141354,00.html

Biopure$^{R}$ (Hemopure$^{R}$):
http://www.corporate-ir.net/ireye/ir_site.zhtml?ticker=BPUR&script=410&layout=7&item_id=226358
http://www.welt.de/daten/2001/06/13/0613med260227.htx
http://www.biopure.com/oxy_therapeutics/home_oxyther.html

Link zu RSR13: http://allos.com

## Prohormone

Ende der 90-er Jahre, gehäuft vor allem im Jahre 2000, kam es zu einer Vielzahl an positiven Dopingtests auf das anabole Steroid *Nandrolon*. Petr Korda, der schmächtige tschechische Tennisstar, war 1998 das erste prominente “Opfer“. Der aufsehenerregendste Fall war 1999 die Farce um den 5000m-Olympiasieger Dieter Baumann, der bis dato als “Saubermann“ galt und einer manipulierten Zahnpasta die Schuld gab. Weitere prominente “Opfer“ waren die “große alte Dame des Sprints“, Merlene Ottey und ihr männlicher Gegenpart, Olympiasieger Linford Christie (der früher schon mit einem positiven Testosteronbefund getestet worden war, aber aufgrund eines medizinischen Attests ungeschoren geblieben war...) sowie der schwergewichtige amerikanische Kugelstoßer C.J. Hunter, damals noch Ehemann der weltbesten Sprinterin der Gegenwart, Marion Jones, dessen positiver Befund bei den Olympischen Spielen in Sydney bekannt wurde. Man erinnere sich seine tränenreiche Unschuldsbeteuerung auf der Pressekonferenz. Im letzten Jahr sorgten die niederländischen Fußballer Edgar Davids und Frank DeBoer für Schlagzeilen.

Wie sind diese gehäuften Dopingfälle auf Nandrolon zu erklären?

Nandrolon wird in der Medizin unter gewissen Indikationen therapeutisch eingesetzt (Handelsname z.B. DECA-DURABOLIN$^{R}$). Es wird intramuskulär injiziert. Sportler wissen um die lange Nachweisbarkeit einer Nandrolon-Injektion im Dopingtest, weshalb dieses anabole Steroid nicht mehr so oft wie früher als "unterstützendes Mittel" zur Anwendung kommt.
In den U.S.A. sind schon seit Jahren sog. "Prohormone" frei erhältlich. In "health stores", "vitamine stores" und "fitness stores" kann man diese Präparate, die als "Nahrungsergänzungsmittel" gelten und nicht nur für den Sport sondern auch als "anti aging"-Mittel beworben werden, "OTC" (over the counter) kaufen. Mittlerweile kann man das problemlos auch über das Internet.
Gemeint sind die Prohormone der Nebennierenrinde und deren Derivate (Abkömmlinge).

Während **DHEA** (Dehydroepiandrosteron), das lange Zeit als "Jungbrunnenhormon" galt, seine Domäne immer noch in der "Anti-aging-Medizin" hat, ist es im Sport das **Androstendion** (zu dessen Einnahme sich der Baseballstar Mark McGwire offen bekannte, nachdem er 1999 einen neuen Homerun-Rekord aufgestellt hatte) und dessen Derivate, die zum Einsatz kommen, insbesondere **Norandrostendion**. Weiters gibt es noch das **Androstendiol** und dessen Derivate.

*Norandrostendion* wird in der Leber zu *Nandrolon* metabolisiert, das im Harn nachgewiesen werden kann. Das scheinen viele Sportler im Glauben, nur ein Nahrungsergänzungsmittel einzunehmen, nicht bedacht zu haben bzw. waren sie im Vorfeld unzureichend aufgeklärt.
Die Einnahme des "Prohormons" Norandrostendion als vermeintlich legales Produkt erklärt somit auf einfache Weise einen positiven Dopingtest auf Nandrolon.

Daneben ist seit zwei Jahren ein Problem aufgetaucht, das offensichtlich vielen Sportlern zum Verhängnis wurde: Die Kontamination von Nahrungsergänzungsmitteln (Proteinkonzentrate, Kreatin usw.) mit Prohormonen, speziell mit Norandrostendion. Diese "Verunreinigungen" kommen dadurch zustande, dass im Produktionsprozess Prohormone "verschleppt" wurden, indem nach deren Erzeugung und Abfüllung die Maschinen nicht ausreichend gereinigt wurden und somit vor allem die ersten nachfolgenden Chargen der Nahrungsergänzungsmittel Reste von den zuvor abgefüllten Prohormonen enthalten können. Untersuchungen einer Vielzahl von Nahrungsergänzungsmitteln haben einen Prohormongehalt zwischen 0.003 µg und 13 mg/g ergeben. Bereits 1 µg genügt, um zu einem positiven Dopingtest zu führen!
Bei den teilweise exzessiv hohen Nandrolonkonzentrationen, die im Harn mancher Athleten festgestellt wurden, ist es jedoch offensichtlich, dass in diesem Fall kein "verunreinigtes" Nahrungsergänzungsmittel, sondern ganz bewusst das Prohormon Norandrostendion bzw. ein Prohormon-Gemisch ("Stack") eingenommen wurde.

Außerdem ist eine signifikante anabole Wirksamkeit von Norandrostendion und der anderen Prohormone ohnehin fraglich. Die "Kosten-Nutzen-Relation" fällt eher ungünstig aus, weshalb die Prohormone z.B. im Bodybuilding keinen Stellenwert (mehr) haben.

Ein besonderer Fall ist das u.a. von der Fa. "Sledgehammer" (nomen est omen...) vertriebene Produkt "STANOZOLON II", das als herausragendes Muskelauf- und Fettabbaupräparat angepriesen wird. Was bei Auflistung der Zusammensetzung (neben 19-Norandrostendion und 4-Androstendiol, Chrysin, Kreatin und Tribulus terrestris noch Guarana und Ma Huang als Coffein- bzw. Ephedrinzusatz) jedoch nicht angeführt ist, sondern sich unter Schlagworten wie "1-T Matrix" oder "AD-4 Komplex" verbirgt, ist das "harte" Anabolikum *Metandienon*, wie die Analyse des österreichischen Dopingkontroll-Labors in Seibersdorf ergab.
Allein die Anlehnung des Markennamens an das anabole Steroid *Stanozolol* ist vielsagend (Stanozolol ist jenes Anabolikum, das dem berühmtesten Dopingsünder der Geschichte, dem Olympiasieger 1988 im 100m-Lauf, Ben Johnson, zum Verhängnis wurde).

Dass Prohormonpräparate und Nahrungsergänzungsmittel Substanzen beinhalten, die nicht auf dem Etikett vermerkt sind, ist nicht nur unseriös, sondern aus medizinischer Sicht bedenklich und verwerflich.

## Wachstumshormon (HGH)

Man hört und liest immer von "Wachstumshormonen", obwohl es nur eines gibt, nämlich das Hormon **HGH** (= human growth hormone = menschliches Wachstumshormon = **STH** = Somatotropes Hormon = Somatotropin). Offensichtlich wird das englische "hormone" fälschlicherweise in die deutsche Mehrzahl ("Hormone") übersetzt.
Handelsnamen für HGH: Genotropin$^R$, Humatrope$^R$, Norditropin$^R$, Saizen$^R$
Das Wachstumshormon ist (wie Erythropoietin und Insulin) ein Peptidhormon, bestehend aus 191 Aminosäuren, das im Vorderlappen der Hirnanhangsdrüse (Hypophyse) gebildet wird.

Daneben gibt es noch **Wachstumsfaktoren**, wie die **IGFs** (insulin like growth factors), z.B. den in der Leber gebildeten **IGF-1**, welcher schon eine Zeit lang in der Bodybuildingszene (die, was Doping mit anabolen Substanzen betrifft, schon immer eine "Vorreiter"funktion hatte) Anwendung findet. Es heißt auch **Somatomedin C** und wirkt als Vermittler der HGH-Wirkung. "Nachteil": Es ist sehr teuer und findet deshalb keine breite Verwendung. Eine besonders interessante Variante des IGF-1 ist der im Muskel produzierte **MGF** (mechano growth factor = IGF-1Ec), der im Tierversuch enorme Muskelzuwächse innerhalb kurzer Zeit bewirkt.
Jedenfalls zeigt es die Richtung an, in die sich das Doping entwickelt – man "vermittelt" über Umwege die angestrebte Wirkung (wie im Fall von IGF-1 die HGH-Wirkung), was vermutlich in absehbarer Zeit noch "eleganter" mittels Gendoping geschehen wird.

HGH hat als Anabolikum heute den anabolen Steroiden teilweise schon den Rang abgelaufen. Wer es sich finanziell leisten kann, weiß nicht nur seine anabole, antikatabole und regenerative, sondern auch seine Körperfett-abbauende Wirkung zu schätzen. Das tun nicht nur Bodybuilder. Wer sich bislang von den erstaunlich definierten Körpern der Weltklasse-Sprinter beeindrucken ließ, braucht nur eins und eins zusammenzuzählen (vor allem dann, wenn diese Athleten plötzlich eine Zahnregulierung tragen... Nebenwirkungen siehe Seite 7).
Doping mit diesem menschlichen Peptidhormon ist zwar grundsätzlich nachweisbar (Der Münchner Endokrinologe Prof. Christian Strasburger hat schon vor einiger Zeit eine Nachweismöglichkeit für HGH-Doping entwickelt, sprich einen Bluttest auf Antikörperbasis, jedoch hat sich das IOC lange gegen Tests auf HGH gewehrt – offensichtlich fürchtete man flächendeckende Dopingskandale), aber es wird in der Praxis nur selten danach geprüft. Hauptgrund dafür sind sicherlich die hohen Kosten. Außerdem ist die Nachweisbarkeit von HGH aufgrund dessen kurzer Halbwertszeit ohnehin nur kurzfristig möglich, was die "Trefferquote" von vornherein erniedrigt. Bis dato ist noch kein positiver HGH-Fall offiziell bekannt geworden.
Doping mit HGH wird somit im Spitzensport auch weiterhin weit verbreitet und kein Gesprächsthema bei Dopingtests sein.

Die medizinische Indikation für eine Substitution mit HGH beschränkt sich auf einen echten HGH-Mangel, also auf kleinwüchsige Kinder und Erwachsene mit Zustand nach Hypophysentumoroperation. Der Umstand, dass der Großteil des gentechnologisch erzeugten HGH nicht in der Medizin, sondern im Sport "gebraucht" wird, wirft nicht zuletzt auch ein schiefes Licht auf die HGH-erzeugenden Pharmafirmen…

Nachtrag Oktober 2008: **Sermorelin**, ein sog. HGH-Sekretagogum, also eine Substanz, die in der Hypophyse die Ausschüttung des Wachstumshormons stimuliert (und deshalb in der Medizin - so wie HGH - für die Behandlung von HGH-Mangelzuständen eingesetzt wird), soll ebenfalls schon relativ breite Anwendung im Sport finden. Es ist ein kurzkettiges Peptid aus 29 Aminosäuren (dem biologisch aktiven Teil des Growth Hormone Releasing Hormone = GRH, Codename GRH 1-29 NH 2) und derzeit bei Dopingtests noch nicht fassbar.

## Insulin

Insulin wird in der WADA-Verbotsliste ebenfalls unter S2, Hormone und verwandte Wirkstoffe, angeführt. Es ist wie das Wachstumshormon und Erythropoietin ein körpereigenes Peptidhormon, bestehend aus zwei Ketten mit insgesamt 51 Aminosäuren, gebildet von den sog. Inselzellen der Bauchspeicheldrüse (Pankreas). Dass Insulin in der Behandlung des Diabetes mellitus (Zuckerkrankheit) zur Anwendung kommt und in diesem Fall kein Doping darstellt, ist hinlänglich bekannt – obligat (weil als überlebensnotwendige Substitutionstherapie) beim Typ1-Diabetes als absolut insulinabhängigem Diabetes, optional beim Typ2-Diabetes als nicht insulinabhängigem Diabetes. Zweiterer ist jedoch im Leistungssport kaum der Fall, weil er fast immer durch deutliches Übergewicht hervorgerufen wird.
Beim Nicht-Diabetiker ist die Verwendung von Insulin von vornherein Doping. Was vielfach nicht bekannt ist: Insulin dient nicht nur der Regulierung des Blutzuckers, indem es Glukose aus dem Blut in die Körperzellen einschleust (für den Sportler ist hier in erster Linie die Muskulatur als Zielorgan von Bedeutung), sondern hat auch eine potente anabole Wirkung: Es bewirkt nämlich auch das Einschleusen von Aminosäuren in die Muskelzellen und fördert den Muskelaufbau. Insulin "wirkt" vor allem in Kombination mit HGH und wird deshalb meistens zusammen mit diesem verwendet. Im Ausdauersport genügen bereits geringe (man kann sagen, physiologische) Dosen, um die muskuläre Regeneration nach einer intensiven Belastung zu beschleunigen (schnellere Resynthese von Glykogen und damit schnellere Wiederauffüllung der durch intensive und/oder langdauernde Muskelarbeit entleerten muskulären Glykogenspeicher, z.B. nach einer Bergetappe bei der Tour de France, zusätzlich schnellere Kompensation der durch hohe Belastung bedingten vorübergehend katabolen Stoffwechsellage, vor allem in Kombination mit HGH). Im Bodybuilding kommen deutlich höhere Dosen zur Anwendung.

Anmerkung und Gedankenanregung: Auch beim Diabetiker ist prinzipiell die Möglichkeit einer missbräuchlichen Anwendung von Insulin gegeben, nämlich dann, wenn es ohne medizinische Notwendigkeit oder in überhöhter Dosis gespritzt wird. Wenn ein übergewichtiger Diabetiker Insulin spritzt, sollte das zu denken geben. Vor allem aber sollte man dann hellhörig werden, wenn ein vormals normalgewichtiger Athlet mit Typ1-Diabetes mellitus durch die Insulintherapie immer "massiger" wird (z.B. wenn ein Gewichtheber mit 105 kg Körpergewicht innerhalb eines Jahres auf 137 kg "zulegt" und zwei Jahre später mit fast 147 kg "Kampfgewicht" Olympiasieger wird). Insulin ist ein anaboles Hormon! Eine Gewichtszunahme unter Insulintherapie besteht nämlich nicht nur aus einer Zunahme an Körperfett, sondern bei entsprechendem Krafttrainingsreiz auch aus einem Gewinn an Muskelmasse. In diesem Fall müsste man die überdosierte Verwendung von Insulin eigentlich als Dopingvergehen werten. Noch gibt es von Seiten der WADA keine Überlegung, bei Diabetikern die Notwendigkeit einer Insulintherapie zu überprüfen bzw. zu überprüfen, ob die verwendete Insulindosis bedarfsgerecht ist oder bewusst zu hoch gewählt ist, um eine "Insulinmast" zu bewirken. Ein Diabetiker darf also grundsätzlich Insulin spritzen. Er kann sogar, wenn er es darauf anlegt, "erlaubterweise" mit Insulin dopen, ohne Sanktionen befürchten zu müssen.

## Gendoping

Die Zukunft des Dopings im Hochleistungssport liegt vermutlich in der Gentechnologie.
Die somatische Gentherapie zum künftigen Nutzen der Menschheit funktioniert im Tierversuch bei Mäusen schon seit Jahren und wird in absehbarer Zeit vermutlich auch beim Menschen, sprich Athleten, missbräuchlich zur Anwendung kommen. Auf die medizinethische Problematik will ich an dieser Stelle nicht eingehen (Die Frage nach der Ethik erübrigt sich beim Thema Doping sowieso).

Wie funktioniert die Technologie der somatischen Gentherapie und damit auch das Gendoping?

Dazu benötigt man *Plasmide* (man kann auch bestimmte Viren verwenden). Diese werden in der Gentechnologie als Transportsystem (sog. Vektoren) verwendet. Das sind extrachromosomale

Gene, die in der Zelle als DNA-Moleküle vorliegen. Diese “speziellen Gene“ bzw. “speziellen DNA-Moleküle“ können direkt auf andere Zellen übertragen werden (sog. Transfektion), z.b. in die Muskulatur injiziert werden und dem “Wirt“ neue Eigenschaften verleihen, zum Beispiel

1. die Bildung von Peptidhormonen wie
   - HGH bzw. IGF-1 oder MGF → anaboler Effekt mit Muskelhypertrophie und gleichzeitigem Körperfettabbau
   - Eythropoietin → Bildung roter Blutkörperchen, somit größere Sauerstofftransportkapazität und letztlich höhere $O_2$-Aufnahme der Muskulatur ($VO_2$), sprich größere aerobe Kapazität = Ausdauerleistungsfähigkeit.
     [siehe DIE MAXIMALE SAUERSTOFFAUFNAHME…]

2. das Ausschalten bzw. Blockieren von Myostatin (einem Protein, das das Muskelwachstum hemmt), was zu einer ausgeprägten Muskelhypertrophie führt. (→ molekulares Doping).

Beim Gendoping werden also im Labor produzierte und speziell “eingestellte“ Gene in Körperzellen eingeschleust, um sich dort zu endogenen “Dopingkraftwerken“ zu entwickeln. Deren Aufgabe ist es beispielsweise, die zelluläre DNA zu verstärktem Muskelwachstum (→ höhere Kraftleistung) “anzuregen“ oder die Sauerstofftransportkapazität im Blut zu erhöhen (→ höhere Ausdauerleistungsfähigkeit).
Ein Nachweis auf Basis der Unterscheidung “körpereigen“ – “körperfremd“ ist in diesem Fall kaum mehr möglich. Mit anderen Worten, damit wären Dopingkontrollen überflüssig - es sei denn, man findet eine Möglichkeit, die genetische Modifikation bzw. die aktivierten DNA-Bereiche nachzuweisen, was aber sehr aufwändig und entsprechend kostenintensiv wäre.

Aktueller Nachtrag Juni 2006: Eine solche Nachweismethode scheint es neuerdings zu geben. An der Abteilung Sportmedizin der Medizinischen Universitätsklinik Tübingen wurde ein Testverfahren entwickelt, mit dem sich geringste Spuren transgener DNA im Blut nachweisen lassen. Je nachdem, wie lang der Gentransfer zurückliegt, variiert die Menge der der im Blut befindlichen DNA-Moleküle. Mit dem jetzt entwickelten Test, der darauf beruht, dass transgene DNA keine Introns (nicht codierende DNA-Abschnitte, also DNA ohne Information für ein Protein) enthält, was mittels single cell-PCR nachweisbar ist, können in wenigen Millilitern Blut Moleküle transgener DNA spezifisch nachgewiesen werden. Spezifische tDNA-primer können mittlerweile aus zwei ml Blut vier Moleküle Erythropoietin-tDNA "aufspüren". Unklar ist jedoch, wie lange tDNA im Blut nachweisbar bleibt. Ob ein Nachweis auch noch Jahre nach erfolgtem Gentransfer möglich ist, ist die Frage. Auf der anderen Seite ist es denkbar, dass ein positiver Befund nach Jahren zustande kommen kann, wenn transfizierte Zellen absterben oder vorübergehend geschädigt werden - wie z.B. Muskelzellen durch übermäßige Belastung - und in der Folge tDNA ins Blut freigesetzt wird.

Abgesehen davon stellt sich beim Gendoping eine ethische Frage: Was ist mit der nächsten Generation, sprich dem Kind eines gengedopten Sportlers? Dieses wird ja mit dem manipulierten Genom geboren - es gehört somit zu seiner genetischen Ausstattung. Kann man dieses Kind, wenn es eine Sportlerlaufbahn einschlägt, dann auch des Gendopings bezichtigen?

Ergänzung September 2006: **Repoxygen**
(Quellen: Wikipedia, www.dshs-koeln.de/biochemie/rubriken/00_home/00_rep.html)

Repoxygen™ ist der Markenname für eine Art von Gentherapie, die in Mäusen bei niedriger Sauerstoffkonzentration eine kontrollierte Produktion von Erythropoietin (EPO) bewirkt. Repoxygen wurde von Oxford Biomedica zur Behandlung von Anämie entwickelt. Es befindet sich noch in vorklinischen Studien und wurde noch nicht in größerem Umfang am Menschen getestet (Nach neueren Meldungen wurde die Entwicklung von Repoxygen eingestellt, es wird also nicht zu therapeutischen Zwecken auf den Markt kommen).
Repoxygen wurde als viraler Gentherapievektor konstruiert, der das humane EPO-Gen unter die Kontrolle eines sogenannten Hypoxie-Kontrollelements (HRE) bringt. Das HRE kann

mutmaßlich eine verminderte Sauerstoffkonzentration wahrnehmen und daraufhin das EPO-Gen einschalten. Repoxygen wird per Injektion in Muskelgewebe verabreicht, um dort die Synthese von EPO zu induzieren. Physiologisch wird EPO in der Niere gebildet.
Sportler könnten Repoxygen benutzen, um die Anzahl der roten Blutkörperchen zu erhöhen. Aufgrund seiner selbstregulatorischen Eigenschaften wäre es derzeit mit großer Wahrscheinlichkeit nicht möglich, Repoxygen in einem Dopingtest zu detektieren. Die Benutzung von Repoxygen zu Dopingzwecken ist nach dem World Anti-Doping Code weltweit verboten. Aber ob sich Repoxygen zur Steigerung der Sauerstofftransportkapazität und damit der maximalen Sauerstoffaufnahme im Ausdauersport eignen würde, ist ohnehin fraglich.
Der umstrittene, mit Dopingvergangenheit behaftete (und deswegen auch verurteilte) deutsche Leichtathletiktrainer Thomas Springstein steht derzeit unter Verdacht, Repoxygen benutzt zu haben (Frankfurter Allgemeine vom 28.01.2006, Email von Thomas Springstein an einen holländischen Eisschnelllaufarzt: "…Das neue Repoxygen ist schwer erhältlich. Bitte gib mir bald neue Instruktionen, so dass ich die Produkte vor Weihnachten bestellen kann." Siehe **"Der verratene Sport"** von Werner Franke und Udo Ludwig, Verlag Zabert Sandmann 2007)

Ergänzung 2007: Mehr zum Thema Gendoping und dessen mögliche Methoden siehe in diesem Übersichtsartikel: Potential Use of Gene Transfer in Athletic Performance Enhancement

## Epilog

Solange es Leistungssport gibt, wird es auch Doping geben. Es wird nie "ausgerottet" werden können. Aber wenigstens sollte darüber aufgeklärt werden. Damit meine ich weniger die Athleten, die (zumindest im Spitzenbereich) ohnehin gut informiert sind. Vielmehr muss die breite Öffentlichkeit erfahren, was sich im Alltag des Leistungssports abspielt. Wie bereits einleitend geschrieben - nur eine schonungslose Aufklärung vermag dem Doping seinen "Reiz" zu nehmen – in erster Linie für die Athleten, aber auch für Sponsoren.

**Nachtrag April 2003:**

Anfang März 2003 wurde in Kopenhagen die 2. Welt-Anti-Doping-Konferenz abgehalten und einen "Welt-Anti-Doping-Code" verabschiedet, den 73 Regierungen (darunter auch Österreich) bereits "abgesegnet" haben. Hier die Kernpunkte des neuen Kodex:

- Der Begriff "Doping" wird erweitert. Demnach wird nicht nur der Nachweis geahndet, sondern auch der Versuch der Nutzung sowie der Besitz von bzw. Handel mit verbotenen Mitteln und Methoden gilt als Verstoß.
- "strict liability": Der Athlet ist verantwortlich für jede verbotene Substanz in seinem Körper. Obwohl der Kodex Ausnahmeregeln vorsieht, wird jeder bei Olympischen Spielen oder Weltmeisterschaften positiv auf Doping getestete Athlet automatisch disqualifiziert. Die Medaille wird ihm aberkannt.
- Das Doping-Erstvergehen wird mit einer zweijährigen Sperre geahndet. Diese Strafe kann jedoch unter "außergewöhnlichen Umständen" reduziert oder aufgehoben werden. Für ein wiederholtes Doping-Vergehen ist eine lebenslange Sperre vorgesehen.
- Die WADA veröffentlicht maximal einmal im Jahr eine Liste mit den verbotenen Mitteln und Methoden. Auf der seit 1. Januar 2003 gültigen Liste ist erstmals auch das Verbot von Gendoping enthalten.
- Die WADA kann gegen ein Doping-Verfahren in einer Sportorganisation Berufung beim internationalen Sportgerichtshof einlegen.

Ergänzung Oktober 2007: Am 1. Juli 2008 wird der Passus der "strict liability" wieder gestrichen werden. Jeder Dopingfall wird dann einer Einzelbeurteilung unterzogen werden.

**Nachtrag am 1. Oktober 2003:**

Die Welt-Anti-Doping-Agentur (WADA) hat die neue Verbotsliste veröffentlicht, die offiziell ab 1. Januar 2004 gilt. Das Stimulans **Modafinil** (bei der Leichtathletik-WM in Paris durch die Sprint-Doppelweltmeisterin Kelli White bekannt geworden) wurde neu in die Liste aufgenommen. Dafür wurden Koffein sowie Pseudoephedrin, Phelylephrin und Phenylpropanolamin gestrichen.

**Nachtrag Januar 2004:**

Ab 1. Januar gilt eine neue Einteilung der Dopingliste.
Sie wurde um drei Substanzklassen erweitert: Die *Beta-2-Agonisten*, die vormals unter den Stimulanzien und anabolen Wirkstoffen geführt wurden und jetzt eine eigene Substanzklasse bilden, die *Cannabinoide*, die bisher nur in bestimmten Sportarten verboten waren und jetzt in allen Sportarten verboten sind sowie die *Glucocorticoide*. Neu bei diesen ist, dass ihre erlaubten Anwendungen (s.o.) für alle Sportarten gemeldet werden müssen.
Die Diuretika sind neuerdings der Klasse der maskierenden Substanzen zugeteilt.
Die bisher eingeschränkt erlaubten Lokalanästhetika sind vollständig von der Liste gestrichen.
Schwache Stimulanzien wie Koffein, Pseudoephedrin, Phenylephrin und Phenylpropanolamin sind von der Liste gestrichen (Sie werden aber zwecks Überwachung weiterhin von den Labors kontrolliert). Neu in die Klasse der Stimulanzien wurden aufgenommen: *Modafinil, Adrafinil, Amfetaminil, Benzfentamin, Methylamfetamin, Dimethylamfetamin, Furfenorex.*
Neu in die Liste der Narkotika sind: *Hydrocodon, Oxycodon, Oxymorphon.*
Bei den Anabolika wird neuerdings unterteilt in "anabole androgene Steroide" (AAS) und "andere anabol wirkende Substanzen".
Neu ist auch die Aufteilung in exogene und endogene AAS (exogen: nicht auf natürliche Weise im Körper herstellbar, endogen: im Körper selbst herstellbar).
Bei den AAS sind neu aufgelistet: *Boldion, Mestenolol, Oxandrolon, Quinbolon, Stenbolon, Drostandiol, Delta 1-Androsten-3,17-dion, 4-Hydroxytestosteron, 4-Hydroxy-19-nortestosteron und 1-testosteron (Delta 1-dihydrotestosteron)*.
Bei den "anderen anabol wirkenden Substanzen" ist neben Clenbuterol neuerdings auch *Zeranol* verboten (Eigentlich müsste man HGH auch unter dieser Klasse anführen, da es auch ein Anabolikum ist. Es wird aber nur unter den Peptidhormonen angeführt).

Aktualisierung 2005: **Die aktuelle Doping-Liste ab 1. Januar 2005**

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

**S1. Anabole Wirkstoffe**
- **1. AAS** (anabole androgene Steroide)
  - **a. exogene** ("Anabolika")
  - **b. endogene** (Testosteron, "Prohormone" wie DHEA, Androstendion, Androstendiol)
- **2. andere anabole Wirkstoffe** (z.B. Clenbuterol, Zeranol)

**S2. Hormone und verwandte Wirkstoffe** (EPO, HGH, IGF-1, MGF, LH, HCG, Insulin, ACTH)
**S3. Beta-2-Agonisten**
**S4. Wirkstoffe mit antiöstrogener Wirkung** (Aromatasehemmer, SERMs, Clomiphen usw.)
**S5. Diuretika und andere Maskierungsmittel** (Epitestosteron, Probenecid, Plasmaexpander)

**M1. Erhöhung der Sauerstoff-Transportkapazität** (Blutdoping, Hb-Produkte, PFCs, RSR 13)
**M2. Chemische und physikalische Manipulation**
**M3. Gendoping**

## II. Im Wettkampf verbotene Substanzen und Methoden:

**Alle Punkte unter I., zusätzlich:**

**S6. Stimulantien** (Amphetamin, Ephedrin, Fenfluramin, Phentermin, Strychnin, Modafinil…)
**S7. Narkotika** (Morphin, Buprenorphin, Fentanyl, Pethidin, Pentazocin, Heroin, Methadon…)
**S8. Cannabinoide** (Marihuana, Haschisch)
**S9. Glukokortikosteroide** (oral, rektal, intravenös, intramuskulär. Lokale Anwendung erlaubt)

## III. In gewissen Sportarten verbotene Substanzen:

**P1. Alkohol** (nur im Wettkampf verboten. Grenzwerte je nach Sportart 0.0 - 0.20g/l)
**P2. Betablocker** (nur im Wettkampf verboten: Flugsport, Schießen, Bobsport…)

## IV. Spezifische Wirkstoffe:

Gewisse Substanzen, die wegen ihrer großzügigen Verfügbarkeit besonders anfällig für unabsichtliche Verletzungen der Anti-Doping-Regeln sind oder weniger dazu geeignet sind, erfolgreich für Dopingzwecke missbraucht zu werden. Eine Dopingverletzung mit diesen Wirkstoffen kann deshalb eine Herabsetzung der Strafe nach sich ziehen (Ephedrin, Beta-2-Agonisten, Cannabinoide, Glukokortikosteroide, Betablocker, Alkohol).

---

Nachtrag Oktober 2008:

**Die Verbotsliste ab 1. Januar 2009**
**www.wada-ama.org/rtecontent/document/2009_Prohibited_List_ENG_Final_20_Sept_08.pdf**

**Das Monitoring-Programm 2009**
**www.wada-ama.org/rtecontent/document/Monitoring_Program_2009_ENG_20_09_08.pdf**

**Zusammenfassung der Modifikationen 2009**
**www.wada-ama.org/rtecontent/document/Explanatory_Note_2009_List_ENG_Final_20_09_08.pdf**

**Die wichtigsten Änderungen 2009 gegenüber 2008**
**www.wada-ama.org/rtecontent/document/QA_List_OR.pdf**

U.a. werden Alpha-Reduktase-Inhibitoren (z.B. Finasterid, das als “Haarwuchsmittel” verwendet wird) von der Liste gestrichen.

Nachtrag Oktober 2009:

***Die Verbotsliste ab 1. Januar 2010***
**www.wada-ama.org/rtecontent/document/2010_Prohibited_List_FINAL_EN_Web.pdf**

**Zusammenfassung der Modifikationen 2010**
**www.wada-ama.org/rtecontent/document/Explanatory_Note_%202010_List_FINAL_EN_Web.pdf**

**Das Monitoring-Programm 2010**
**www.wada-ama.org/rtecontent/document/Monitoring_Program_2010_Final_EN_Web.pdf**

### *Verbotsliste 2011*

www.wada-ama.org/en/World-Anti-Doping-Program/Sports-and-Anti-Doping-Organizations/International-Standards/Prohibited-List/The-2011-Prohibited-List

### Monitoring Program 2011

www.wada-ama.org/Documents/World_Anti-Doping_Program/WADP-Prohibited-list/Monitoring_Program/WADA_Monitoring_Program_2011_EN.pdf

### Q&A on 2011 Prohibited List

www.wada-ama.org/en/World-Anti-Doping-Program/Sports-and-Anti-Doping-Organizations/International-Standards/Prohibited-List/QA-on-2011-Prohibited-List/

## Aktuelle links 2012

www.wada-ama.org/en/World-Anti-Doping-Program/Sports-and-Anti-Doping-Organizations/International-Standards/Prohibited-List/

### *Verbotsliste 2012*

www.wada-ama.org/Documents/World_Anti-Doping_Program/WADP-Prohibited-list/2012/WADA_Prohibited_List_2012_EN.pdf

### Monitoring Program

www.wada-ama.org/Documents/World_Anti-Doping_Program/WADP-Prohibited-list/2012/WADA_Monitoring_Program_2012_EN.pdf

### Summary of Modifications

www.wada-ama.org/Documents/World_Anti-Doping_Program/WADP-Prohibited-list/2012/WADA_Summary_Modifications_2012_List_EN.pdf

U.a. kommt Formoterol inhalativ bis zu einer Tagesdosis von 36 Mikrogramm zu den erlaubten Beta-2-Agonisten dazu.

### *Verbotsliste 2013*

www.wada-ama.org/Documents/World_Anti-Doping_Program/WADP-Prohibited-list/2013/WADA-Prohibited-List-2013-EN.pdf

### *Verbotsliste 2014*

**www.wada-ama.org/Documents/World_Anti-Doping_Program/WADP-Prohibited-list/2014/WADA-prohibited-list-2014-EN.pdf**

---

## Weitere Links

www.wada-ama.org (Welt Anti-Doping Agentur)

www.nada.at (NADA Austria, Nationale Anti-Doping-Agentur)

www.antidoping.at (WADA-akkredidiertes Labor für Dopinganalytik Seibersdorf)

Medikamente, die verbotene Wirkstoffe enthalten:
www.medis.at/html/doping_liste.html
www.nada.at/de/menu_2/medizin/medikamentenabfrage

Liste erlaubter Medikamente bei banalen Erkrankungen:
www.nada.at/de/menu_2/medizin/liste-erlaubter-medikamente
http://cust15.vereinsmeier.com/files/doc/Athleteninfos/Liste-erlaubter-Medikamente-bei-banalen-Erkrankungen.pdf

www.doping-prevention.de

www.doping-frei.de

www.zsdebatten.com/spezial/dopingfrankeludwig/dopingspezial
(Das Professor Franke-Doping-Archiv, außergewöhnliche Informationen zum Thema Doping !)

www.oeaz.at/zeitung/3aktuell/2003/26/haupt/haupt26_2003verb.html

www.zeit.de/2004/05/Doping_neu

Dopingmittel und -Methoden, “Fallstricke“ für den Arzt, Problem Nahrungsergänzungsmittel
Kurt A. Moosburger (Homepage-Information, www.dr-moosburger.at/pub/pub103.pdf )

Tainted Glory – Doping and Athletic Performance
Timothy D. Noakes
NEJM 2004, 351; 9

Grenzen und Risiken von Blutdoping und EPO-Doping
W. Schobersberger, Institut für Reise-, Urlaubs- und Höhenmedizin, UMIT Hall i.T.

A strategy to deter blood doping in sport
Michael Ashenden, haematologica 2002; 87: 225-234

Gendoping: Potential Use of Gene Transfer in Athletic Performance Enhancement
Anna Baoutina, Ian E Alexander, John EJ Rasko, Kerry R Emslie
Molecular Therapy Oct 2007, vol 15 no 10, 1751-1766

Gendoping als Horror-Vision
n-tv, 17.03.2008

www.sport-transparency.org/?p=1988 (Bonner Resolution zum Doping im Sport, Mai 2008)

www.steroid.com (“The world’s most visited anabolic website”)

---

## Buchempfehlungen

**Dopingdokumente - Von der Forschung zum Betrug** von Brigitte Berendonk, Springer Verlag 1991 (Rowohlt Taschenbuchverlag 1992)

**Anabolic-Androgenic Steroids Towards the Year 2000**, Editor Hans Kopera, Blackwell-MZV 1993

**Doping im Hochleistungssport** von Karl-Heinrich Bette und Uwe Schimank, Suhrkamp Vlg 1995/2006

**Hormonreport** von Jürgen Hoffmann, Novagenics Verlag 1999

**Gedopt** von Willy Voet, Sport Verlag Berlin 1999

**Der Adonis-Komplex** von H. Pope/K. Phillips/R. Olivardia, dtv 2001

**Doping im Sport** von K. Feiden und H. Blasius, Wissenschaftl. Verlagsgesellschaft Stuttgart 2002

**Doping und seine Wirkstoffe**, Herausgeber Dirk Clasing, Spitta Verlag 2004

**Doping - Methoden, Wirkungen, Kontrolle** von Rudhard Klaus Müller, Verlag C.H. Beck 2004

**Grenzen im Leistungssport und Doping** von Hans Bergner, Books on Demand GmbH 2005

**Dopingsport im Brennpunkt der Ethik** von Eckhard Meinberg, Merus Verlag 2006

**Doping im Radsport** von Ralf Meutgens, Delius Klasing Verlag 2007

**Doping - Aufklärung und Maßnahmen der Prävention**, Herausgeber T.Wörz, T.Schröder-Klementa, S. Kranawetter, Pabst Science Publishers 2007

**Der verratene Sport** von Werner Franke und Udo Ludwig, Verlag Zabert Sandmann 2007

**Grenzwertig - Aus dem Leben eines Dopingdealers** von Stefan Matschiner, aufgezeichnet von Manfred Behr, riva Sportverlag 2011

**Weitere interessante "Untergrundliteratur":**
(Nicht immer korrekte physiologische und medizinische Information):

**Anabole Steroide - Das schwarze Buch 2007** von D. Sinner, BMS Verlag
Die "Bibel" des Bodybuilding

Dessen Vorläufer, das "grüne Buch": **Anabole Steroide 1994** von P. Grunding und M. Bachmann, BMS (www.bms-sports.net)

**Anabolika** von L. Heur, Sportverlag 2001

**Steroide - Die massigsten und stärksten Athleten der Welt berichten über ihre Steroid-Programme** von J. Biasotto, St. Korte, K. Arndt, Novagenics Verlag 1997-2003

**Hormone im Ausdauersport** von Arthur Thomas (Pseudonym), Applied Sports Science Verlag 2000

**Doping und Alternativen** von Franz Mares, Eigenverlag

Dr. Kurt A. Moosburger
www.dr-moosburger.at

Innsbruck, im Dezember 2002 (aktualisiert im Mai 2014)