

# Klinische Chemie und Laboratoriumsdiagnostik

## Vorlesung: Doping



**Dr. rer. nat. Manfred Fobker**

Zentrale Einrichtung Labor

– UKM Labor –

Universitätsklinikum Münster

Albert-Schweitzer-Campus 1

48149 Münster

Tel.: 0251 83-48701

Fax: 0251 83-47225

QR-Code / Link für diese Vorlesung  
[www.klichi.uni-muenster.de/folien](http://www.klichi.uni-muenster.de/folien)



Wintersemester 2022/23

# Der „saubere Sport“ - Doping



# Schlagzeilen- Winterspiele 2002

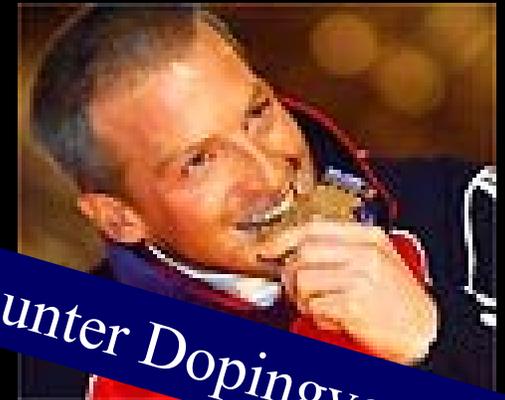
Suspekter Müll im österreichischen Olympia-Quartier



Lazutina und Danilowa des Dopings überführt



Auch Muehlegg's B-Probe positiv



Schotte Baxter unter Dopingverdacht

# McLaren-Bericht 2.0: Droht nächstes Doping-Beben?

07.12.2016 14:27

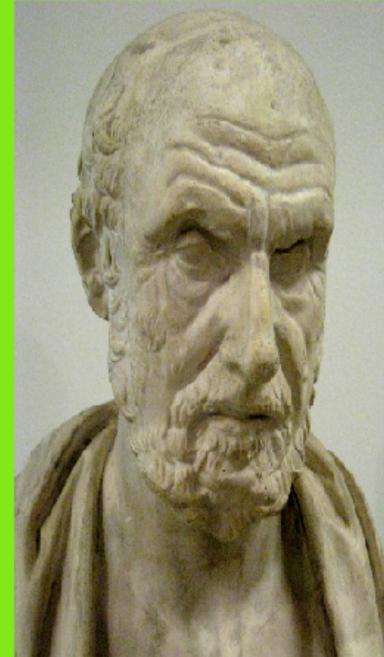


Am Freitag wird der zweite Teil des McLaren-Berichts veröffentlicht

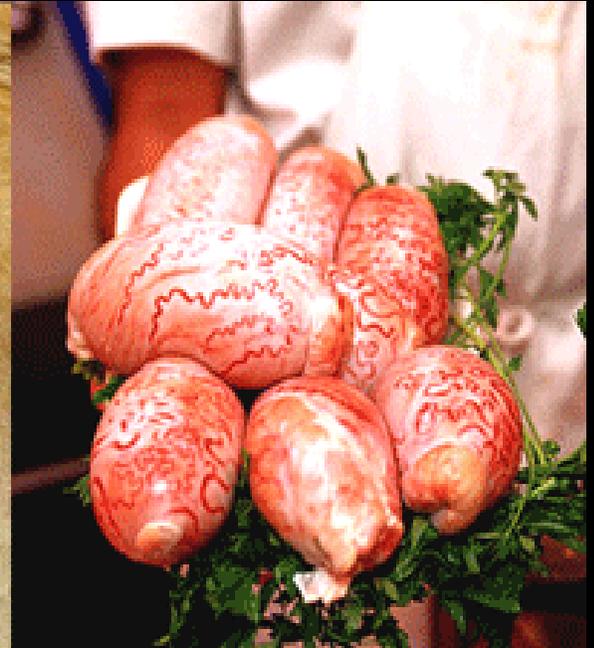
- 400 v Chr. Hippokrates
- „Wettkampfsport ist eine Schule des Betruges“

"Eure Nahrung  
sei eure Medizin,  
und eure Medizin  
eure Nahrung."

*Hippokrates*



# Doping der Antike



antiken olympische Spiele –

Anfang der medizinischen Diätwissenschaften

„die 211. Olympiade eine Farce“

67 n. Chr.



Nero

# Berserker



„Gehirndoping im  
Mittelalter“

**Berserker:** ein im Rausch  
kämpfender Mensch, der keine  
Schmerzen oder Wunden mehr  
wahrnimmt.



# Geschichte des Dopings

- 17. Jahrh. Aufputzmittel bei Pferderennen
- 1886 Todesfall im Radsport
- 1889 „Doping“ erste Erwähnung in einem englischen Lexikon als Aufputzmitteln (Mischung aus Opium und verschiedenen Narkotika) bei Pferderennen
- 1910 Nachweis von Alkaloiden im Pferdespeichel
- 1968 erste Dopingkontrollen bei Olympischen Spielen in Grenoble und Mexiko
- 1999 Zur Dopingbekämpfung wurde die World Anti-Doping Agency (WADA) gegründet

„Doping“ engl. *dope* (= Drogen verabreichen).

Ursprung: Schnaps (Dop) bei den Buren, dann als generelle Bezeichnung für Getränke mit stimulierender Wirkung.

# Was ist Doping?

## Artikel 1 Definition von Doping

Doping ist definiert als ein Verstoß gegen die Anti-Doping-Regeln wie sie in Artikel 2.1 bis 2.8 ausgewiesen sind.

## Artikel 2 Verstöße gegen die Anti-Doping-Regeln

2.1 Die Anwesenheit einer verbotenen Substanz, deren Metaboliten oder eines Markers in einer dem Athleten entnommenen Probe

**2.2 Die Anwendung bzw. der Versuch der Anwendung einer verbotenen Substanz oder einer verbotenen Methode**

# Was ist Doping?

- 2.3 Verweigerung der Abgabe einer Probe nach Aufforderung zur Dopingkontrolle
- 2.4 Abwesenheit bei Kontrollen außerhalb des Wettkampfes einschließlich Verstöße gegen der Aufenthaltspflicht
- 2.5 Betrug oder der Versuch eines Betruges bei der Dopingkontrolle
- 2.6 Besitz von verbotenen Substanzen oder verbotenen Methoden
- 2.7 Weitergabe jeglicher verbotenen Substanz oder verbotenen Methode
- 2.8 Anstiftung, Mitbeteiligung, Unterstützung oder Ermutigung zur Anwendung oder zum Versuch einer Anwendung einer verbotenen Substanz oder verbotenen Methode

# Verbotene Dopingsubstanzen

Narkotika

Diuretika

Stimulanzien

Anabolika

Peptidhormone



# **Verbotene Substanzen und Methoden während des Wettkampfes**

## **S1 Anabole Wirkstoffe**

Anabol androgene Steroide  
Andere anabole Wirkstoffe

## **S2 Peptidhormone**

S3  $\beta$ 2-Agonisten

S4 Substanzen mit anti-estrogener Wirkung

S5 Diuretika u.a. maskierende Substanzen

## **S6 Stimulanzien**

S7 Narkotika

S8 Cannabinoide

S9 Glucocorticosteroide

## **M1 Verbesserung des Sauerstofftransports**

Blutdoping

künstliche Sauerstoffträger

M2 Manipulationen

M3 Gendoping

# **Verbotene Substanzen in bestimmten Sportarten**

Alkohol, Beta-Blocker

# Dopingliste der WADA

## *Verbotene Substanzen und Methoden* *außerhalb des Wettkampfes*

### S1 Anabole Wirkstoffe

Anabol androgene Steroide

Andere anabole Wirkstoffe

### S2 Peptidhormone

S3  $\beta$ 2-Agonisten

S4 Hormonantagonisten und Modulatoren

S5 Diuretika u.a. maskierende Substanzen

S6 Stimulanzen

S7 Narkotika

S8 Cannabinoide

S9 Glucocorticosteroide

### M1 Verbesserung des Sauerstofftransports

Blutdoping

künstliche Sauerstoffträger

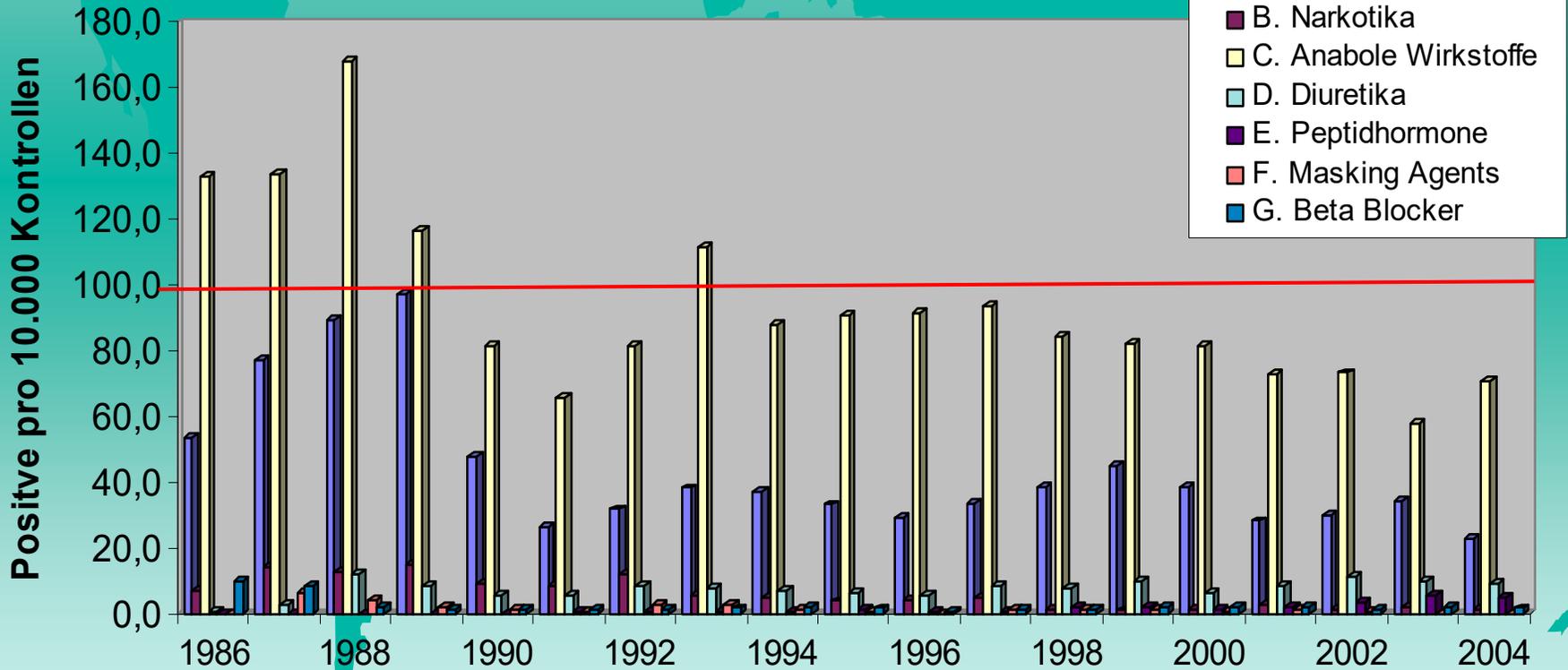
M2 Manipulationen

M3 Gendoping

# Weltweite Dopingkontrollen

IOC/WADA akkreditierte Laboratorien

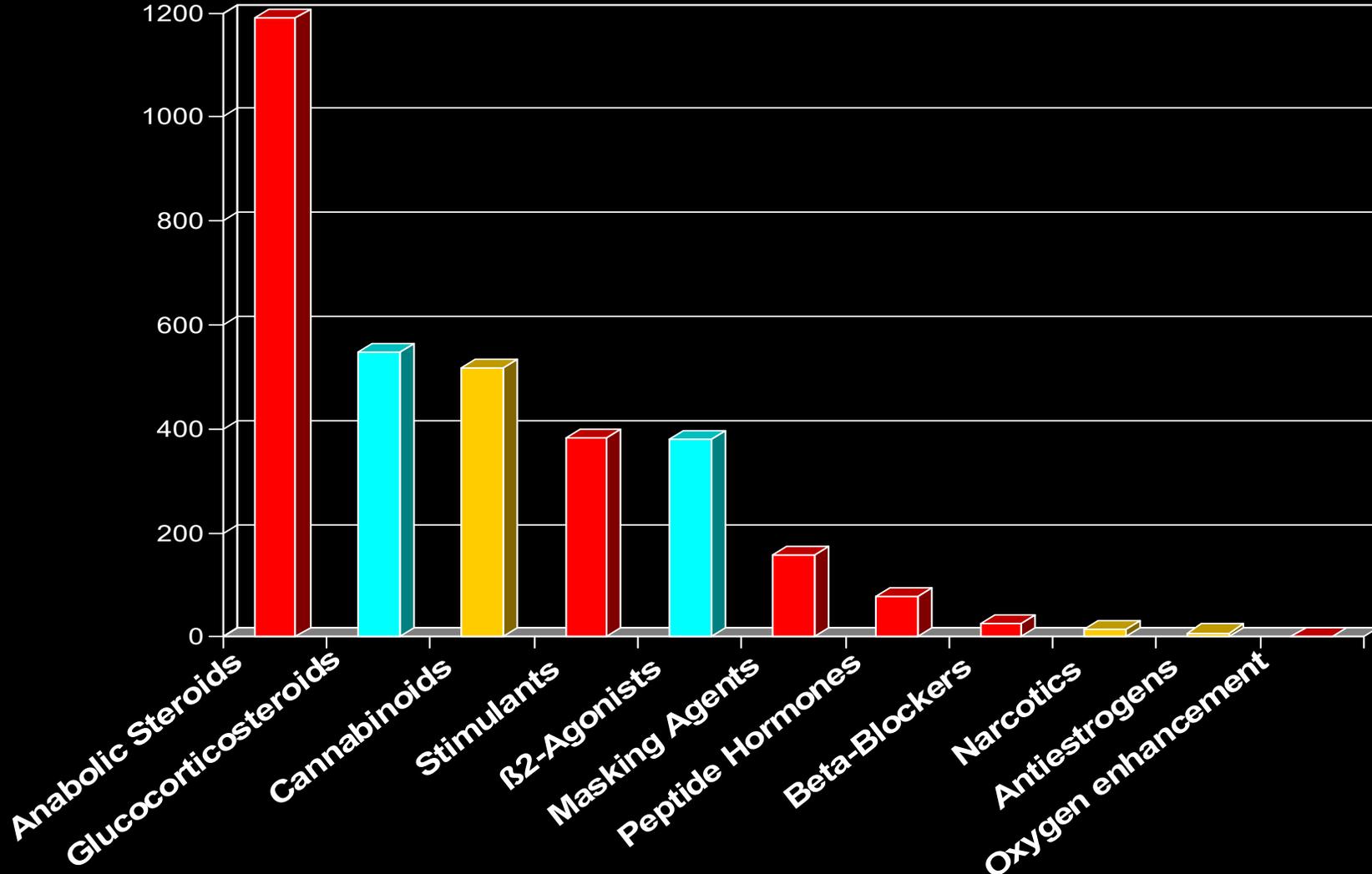
## Positive A-Proben



# Doping

2004 Statistik WADA

169.187 Kontrollen





*Laboratories for doping control analyses ACCREDITED  
BY THE WORLD ANTI-DOPING AGENCY*



# Anabolika

- Hormon (z.B. Testosteron)
- Testosteron-Derivate: Stanozolol und Nandrolon



⇒ zur Kraftsteigerung (muskelaufbauende Wirkung)  
⇒ Die meisten nachgewiesenen Dopingtote bei Amateurbodysbuildern

# Anabolika



Hammerwerfer Harold  
Connolly wurde 1956  
Olympiasieger

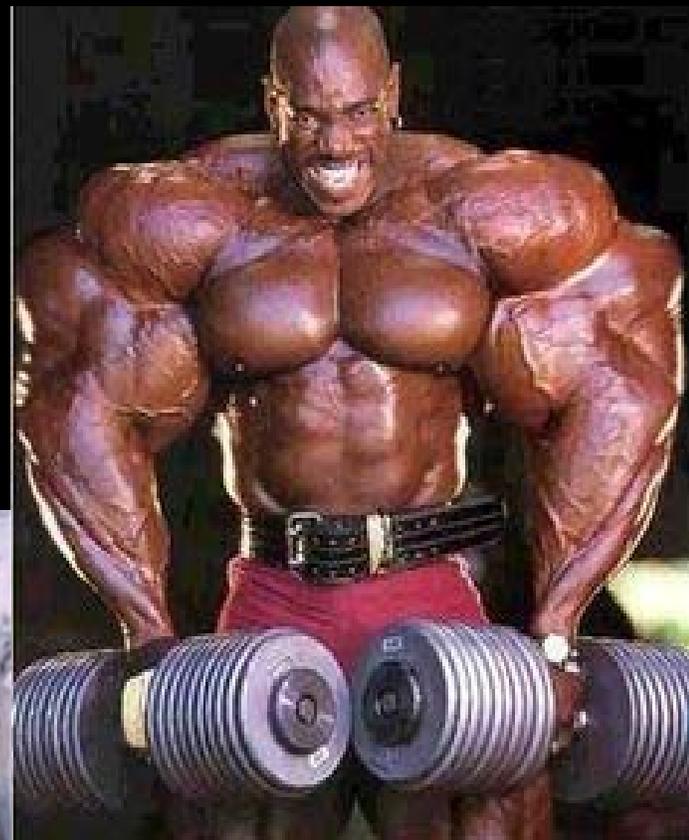


**ANABOLIC**

**STEROIDS**

**ONLINE**

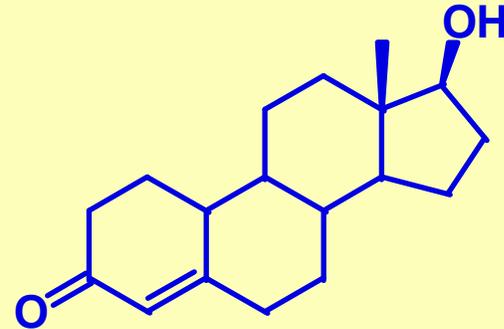
**ENTER NOW!**



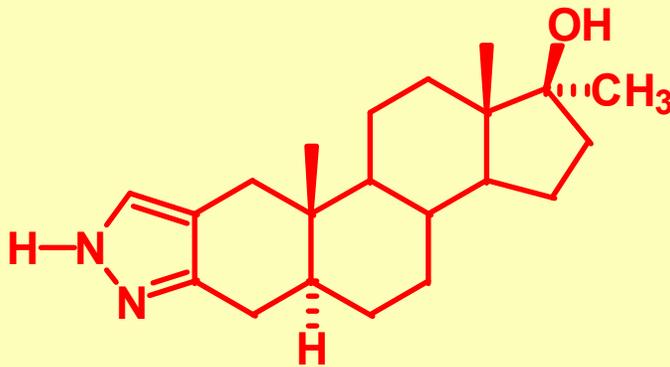
# Am meisten missbrauchte Anabolika



Metandienon



19-Nortestosteron



Stanozolol



Testosteron

# **Verbotene Substanzen und Methoden während und außerhalb des Wettkampfes**

## **S1 Anabole Wirkstoff Anabol androgene Steroide**

### **a. Exogenous \* AAS, including:**

bolasterone; boldenone; boldione; calusterone; clostebol; danazol;  
dehydrochloromethyl-testosterone; delta1-androstene-3,17-dione;  
delta1-androstenediol; delta1-dihydro-testosterone;  
desoxymethyltestosterone; drostanolone; ethylestrenol;  
fluoxymesterone; formebolone; furazabol; gestrinone;  
4-hydroxytestosterone; 4-hydroxy-19-nortestosterone; mestanolone;  
mesterolone; metenolone; methandienone; methandriol;  
methyldienolone; methyl-1-testosterone; methylnortestosterone;  
methyltrienolone; methyltestosterone; mibolerone; nandrolone; 19-  
norandrostenediol; 19-norandrostenedione; norbolethone; norclostebol;  
norethandrolone; oxabolone; oxandrolone; oxymesterone; oxymetholone;  
quinbolone; stanozolol; stenbolone; tetrahydrogestrinone; trenbolone and  
other substances with a similar chemical structure or similar biological effect(s).

### **b. Endogenous \*\* AAS:**

androstenediol (androst-5-ene-3 $\beta$ ,17 $\beta$ -diol); androstenedione (androst-4-  
ene-3,17-dione); dehydroepiandrosterone (DHEA); dihydrotestosterone;  
testosterone.

# Anabolika-Nebenwirkungen

- Akne, Ödeme

Herzinfarkt, Schlaganfälle, Thrombose

- Leberschäden

- Herzhyperthrophie und verminderte Kapillarisation

- Psychotrope Wirkungen: Euphorie, sexuelle Erregbarkeit, Energiebereitschaft, Gereiztheit, Gefühlsschwankungen, Gewaltbereitschaft, verminderte Gedächtnisleistung und Konzentrationsfähigkeit

- Krebsrisiko

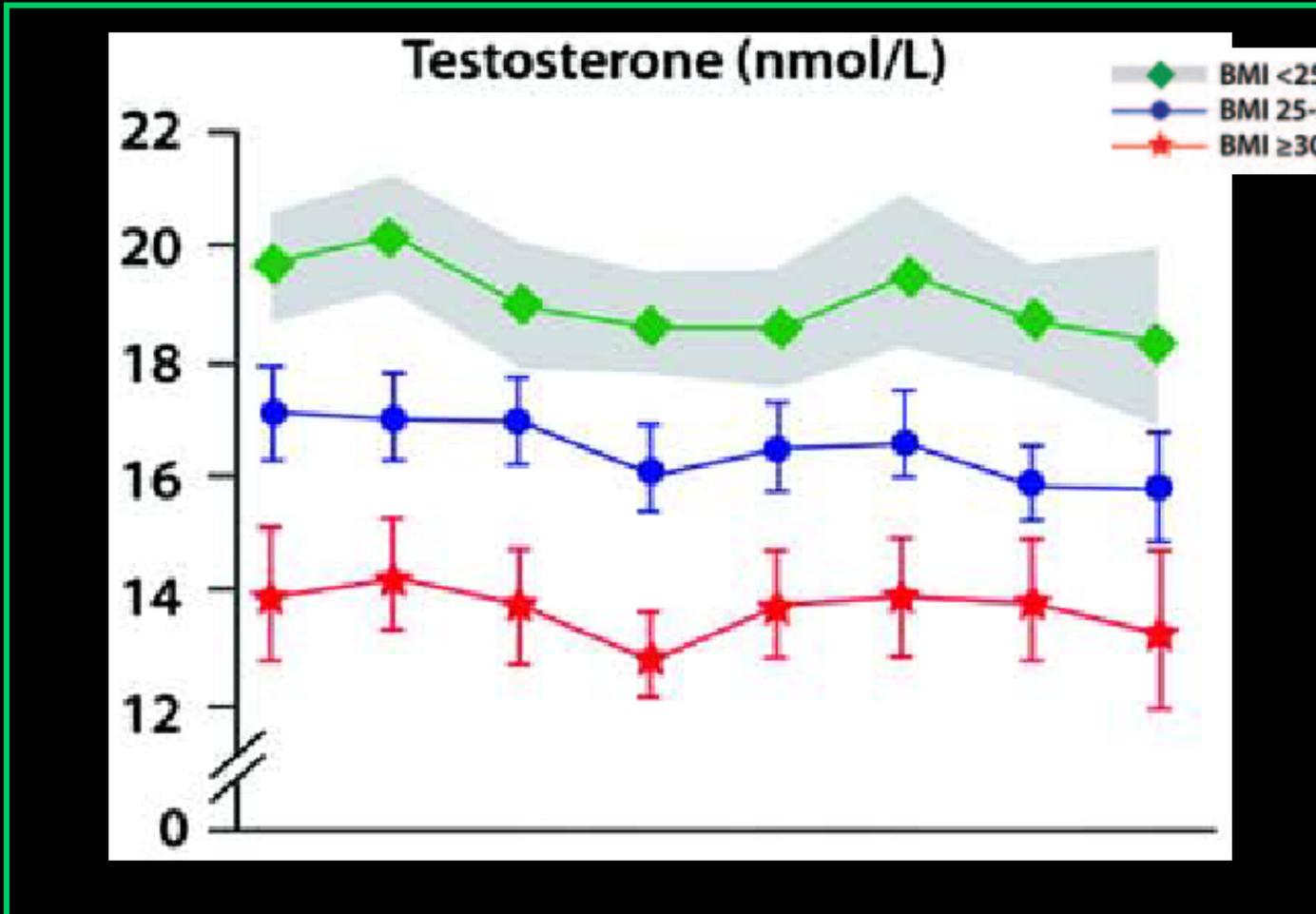
- Erhöhte Sterblichkeit

beim Mann:                   ⇒ Impotenz, Gynäkomastie

bei der Frau:               ⇒ Virilisierung

beim Jugendlichen:       ⇒ Wachstumsstop

# European Male Aging Study (EMAS) Beziehung zwischen Alter, BMI und Testosteron



## Doping - „Literatur“

### “Underground information” Stacking of Anabolic Agents

The following examples of stacking methods are for information only.

Week	Anapolon	Sustanon	Deca	Dianabol	HCG
1	50 mg/d	250 mg/wk	400 mg/wk		
2	100 mg/d	500 mg/wk	400 mg/wk		
3	100 mg/d	750 mg/wk	400 mg/wk		
4	100 mg/d	750 mg/wk	400 mg/wk		
5		750 mg/wk	200 mg/wk	50 mg/d	5000 IU/wk
6		500 mg/wk	200 mg/wk	45 mg/d	5000 IU/wk
7		250 mg/wk	200 mg/wk	40 mg/d	
8		50 mg/wk	100 mg/wk	30 mg/d	
9				20 mg/d	
10				10 mg/d	5000 IU/wk
11					5000 IU/wk
12					5000 IU/wk

20 - 40 mg Nolvadex should be taken from the start of the course up to end of week 10. Clomid 100 mg/day to be taken for three weeks from week 12.

Clenbuterol 4 tablets per day for six weeks to be taken from week 12.

# Doping im Freizeitbereich

**Untersuchung von 24 kommerziellen Sportstudios in Schleswig-Holstein und Hamburg  
(Befragung von 204 Männer und 51 Frauen)**

## Angabe missbräuchlicher Anabolikaapplikation

<b>Männer</b>	<b>24%</b>
<b>Frauen</b>	<b>8%</b>

## Gründe für die Anabolikaeinnahme

<b>Aufbau von Muskelmasse</b>	<b>69%</b>
<b>Kraft- und Leistungssteigerung</b>	<b>43%</b>
<b>Teilnahme an Wettkämpfen / Fettabbau</b>	<b>9%</b>

# Doping im Freizeitbereich

## Anabolikamissbrauch in der Gesellschaft– Datenlage Deutschland

*Boos, C. et al.:*

*Medikamentenmissbrauch beim*

*Freizeitsportler im  
Fitnessbereich.*

*Dt Ärztebl 1998; 95:A-  
953-957 [Heft 16]*

**Tabelle 2**

### Eingenommene Substanzen

Wirkstoff	Handelsname	Fälle (%)	mittl. Menge (mg)/d
Methandrostenolon	Dianabol; Metanabol	37,5	36,3
Nandrolon	Deca-Durabolin	37,5	44,0
Testosteron	Systanon; Testoviron	37,5	58,5
Oxandrolon	Anavar; Oxitosona	15,0	25,0
Stanozolo	Winstrol; Stromba	39,0	37,4
Methenolon	Primobolan	27,5	75,6
HCG	Clomifen	5,0	40,0
STH	Somatotropin	2,5	4 I, E.
Clenbuterol	Spiropent	37,5	1,3
sonst. anabole Steroide	Omnadren; Proviron	60,9	53,3

Mehrfachnennungen möglich

# Dopingfallen

## Kontaminiertes Kreatinprodukt in Deutschland

### mit 19-Norsteroiden kontaminierte Nahrungsergänzungsmittel

- **Deklariertes Inhalt :** Kreatin + Dextrose



- **Nicht deklarierte Prohormone:**  
4-Norandrostendion 4,4 µg/Tablette  
4-Norandrostendiol 10,9 µg/Tablette

- **2 Stunden nach Anwendung von  
2 Tabletten:**  
im Urin Norandrosteron: 19,8 ng/ml

# Dopingfallen

## Positive Nahrungsergänzungsmittel in Abhängigkeit vom Einkaufsland

country	no. of products	no. of positives	percentage of positives
Netherlands	31	8	25.8 %
Austria	22	5	22.7 %
UK	37	7	18.9 %
USA	240	45	18.8 %
Italy	35	5	14.3 %
Spain	29	4	13.8 %
Germany	129	15	11.6 %
Belgium	30	2	6.7 %
France	30	2	6.7 %
Norway	30	1	3.3 %
Switzerland	13	-	-

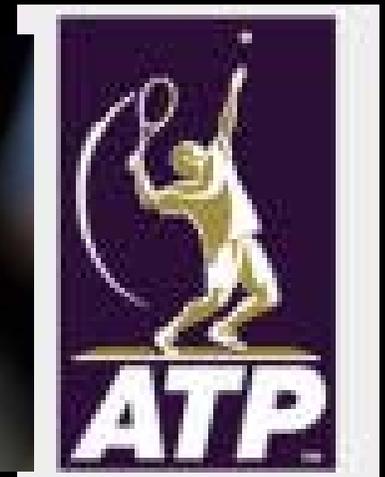
# Stimulanzien

„Aufputzmittel“

- Coffein
- Cocain
- Amphetamin

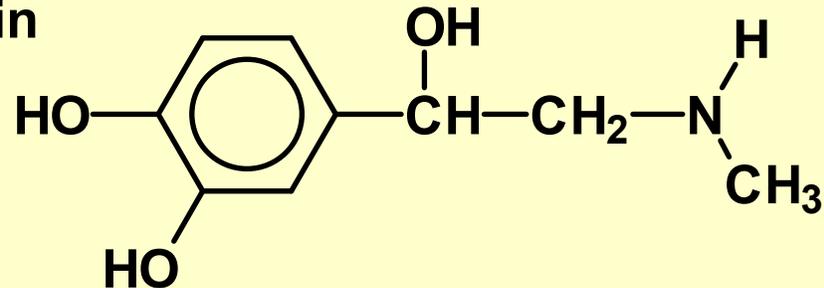


Koksnase

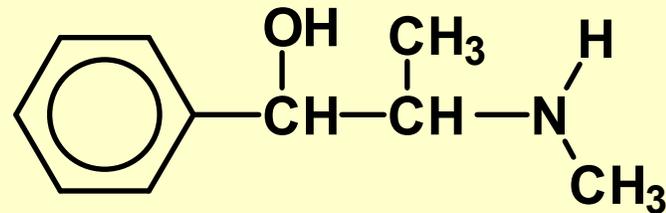


# Adrenalin und Stimulanzien vom Amphetamintyp

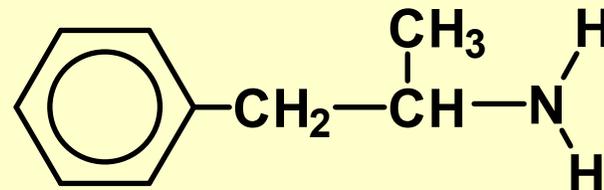
Adrenalin

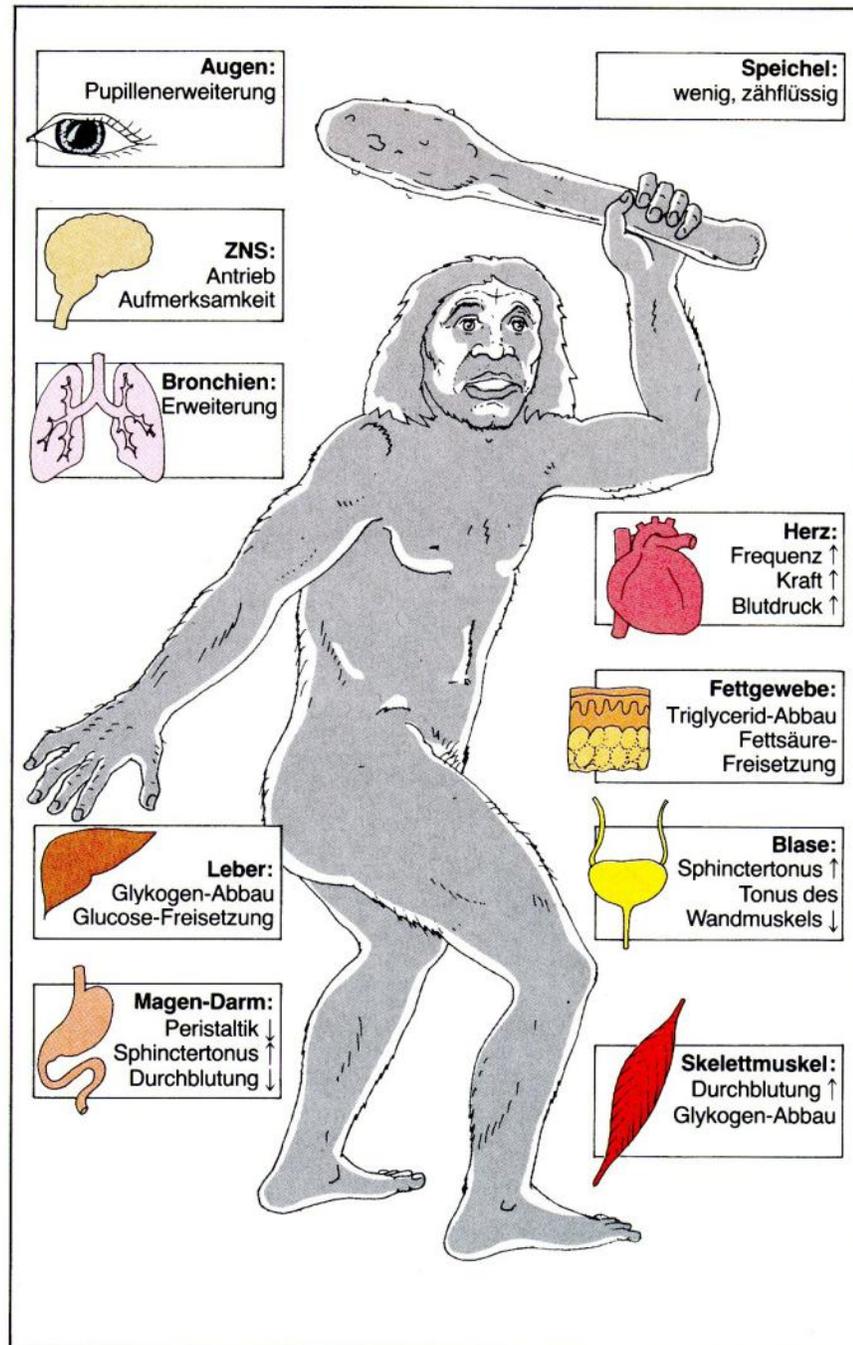


Ephedrin

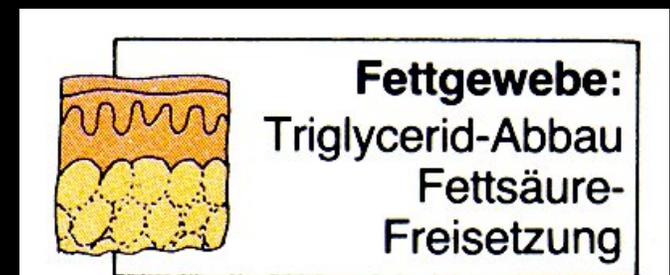
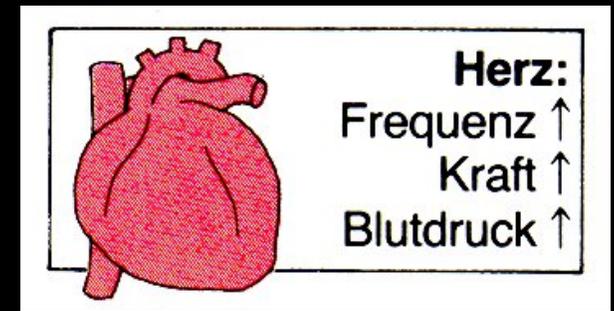


Amphetamin





A. Folgen einer Sympathikus-Aktivierung



# Nebenwirkungen der Amphetamine

Nach hohen Dosen, vor allem von Amphetamin, können

- **Psychosen, Halluzinationen und auch schwere psychische Abhängigkeit** auftreten
- **Verengung der Blutgefäße und Blutdruckanstieg bis hin zum Wärmestau.** (Thermoregulation eingeschränkt)
- **Herzinfarkt, Herzrhythmusstörungen**

Unter sportlicher Leistung **wird die Ermüdungsschwelle angehoben**  $\Rightarrow$  völlige körperliche Erschöpfung

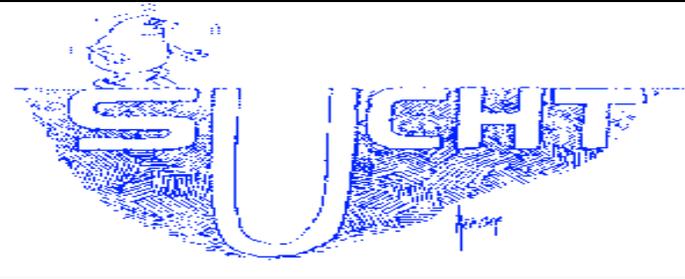
**Radrennfahrer-Dopes (Amphetamin, Fenetyllin, Methylphenidat u.a.)** führten zu zahlreichen Todesfällen

# Narkotika

- zur Schmerzlinderung

Heroin, Hydrocodon, Methadon, Morphin,  
Pethidin und andere verwandte Wirkstoffe.

# Narkotika-Nebenwirkungen



- ⇒ akute Wirkung, z.B. Atemlähmung
- ⇒ Langzeitwirkung (Opiatsucht)

Übelkeit, atemdepressiv und suchtauslösend, zerebralen Krampfanfällen, Stimmveränderungen (Euphorie, gelegentlich Dysphorie), Veränderungen der kognitiven und sensorischen Leistungsfähigkeit, Veränderungen der Aktiviertheit (meist Dämpfung, gelegentlich Steigerung), Abhängigkeit, Toleranzentwicklung, Entzugssyndrom, Mundtrockenheit, Übelkeit, Erbrechen, Spasmen der Gallengänge, Orthostatische Regulationsstörungen, Kreislaufkollaps durch Sauerstoffmangel, Schwindel, Benommenheit, Kopfschmerzen, Koma und Atemlähmung.

# Diuretika

Diuretika steigern Wasserausscheidung



⇒ Gewichtsverlust (Ringen, Pferdesport, Bodybuilding, Maskierungsmittel)

# Diuretika

## **Mögliche Nebenwirkungen der Diuretika**

- ⇒ Blutdruckabfall
- ⇒ Herzrhythmusstörungen
- ⇒ Störungen des Elektrolythaushaltes (z.B. Magnesium, Kalium)

# Peptidhormone



1. Erythropoietin (EPO)
2. Growth Hormone (hGH), Insulin-like Growth Factors (e.g. IGF-I),
3. Gonadotrophins (LH, hCG), (prohibited in males only)
4. Insulin
5. Corticotropins.



# Peptidhormone

EPO:

mehr rote Blutkörperchen

⇒ bessere Sauerstoffversorgung

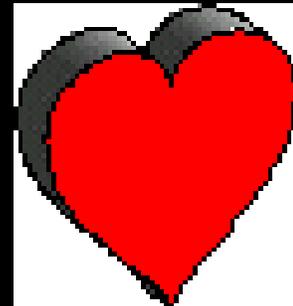
⇒ gesteigerte Leistungsfähigkeit



# Peptidhormone

## Mögliche Nebenwirkungen der Peptidhormone

- ⇒ Verdickung des Blutes
- ⇒ Durchblutungsstörungen (Thrombosen) bis hin zum Herzinfarkt führen.



# Indirekte Nachweise von Blutdoping und EPO

## Hämatologische Parameter

Hämatokrit

Hämoglobin

% Retikulozyten

## Kein wissenschaftlich eindeutiger Nachweis

Folgende Blutparameter und Grenzwerte werden von den Verbänden aktuell verwendet, um eine Schutz Sperre für den Athleten von 5-14 Tagen auszusprechen

Verband	Blutparameter	Männer	Frauen
UCI (Union Cycling International)	Hämatokrit	<b>50 %</b>	<b>47 %</b>
FIS (Internationaler Skiing Federation)	Hämoglobin	<b>17,0 g/100 ml Blut</b>	<b>16,0 g/100 ml Blut</b>
ISU (International Skating Union)	Hämoglobin	<b>18,0 g/100 ml Blut</b> in der Höhe (> 600m) <b>18,5 g/100 ml Blut</b>	<b>16,5 g/100 ml Blut</b> in der Höhe (> 600m) <b>17,0 g/100 ml Blut</b>
IBU (International Biathlon Union)	Hämoglobin	<b>17,5 g/100 ml Blut</b>	<b>16,0 g/100 ml Blut</b>

# Dopinganalytik

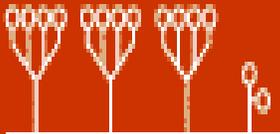
## Peptidhormon Erythropoietin (EPO) Nachweis

521  
Olympische Winterspiele 2002 Salt Lake City

3 Athleten werden der Anwendung eines neuen EPO-Präparates - Darbepoetin (NESP) überführt



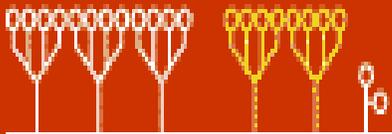
**Epoetin alfa**



- Maximum sialic-acid content: 14
- Half-life 8.5 hours



**Aranesp™**



- Maximum sialic-acid content: 22
- Half-life 26.3 hours

Darbepoetin:

Eierstockzellen von chinesisch-mongolischen Hamstern

Aranesp (Kurzform NESP)

verstärkte Aggressivität

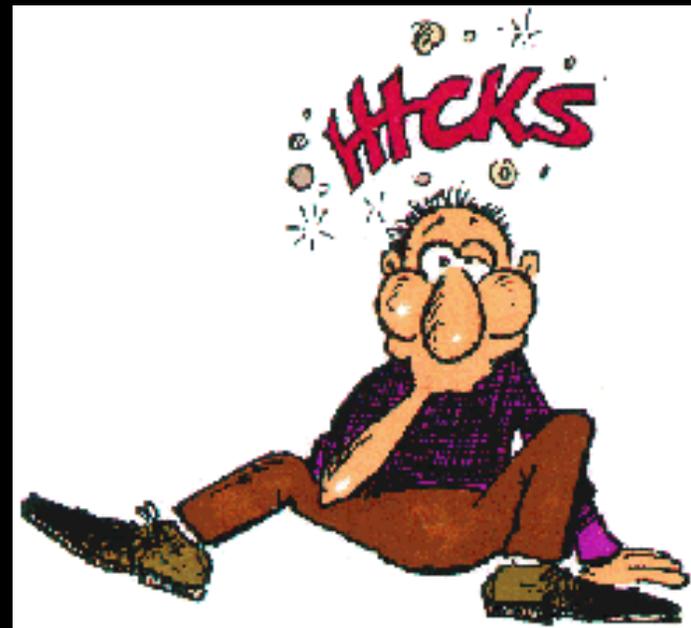
Fälle von Thrombosen und Herzbeschwerden

Professor Conconi. Leiter des Bio-medizinischen Zentrums von Ferrara,

Selbsttest mit EPO.“ Am 3. September 1994 nahm der damals 59-jährige Hobbyradler an einem Bergrennen am Stilfser Joch in Südtirol teil und war dem Giro-Gewinner Francesco Moser nahezu ebenbürtig. Conconi verlor auf Moser lediglich zwei Minuten.“

# Gruppe von Wirkstoffen, die bestimmten Einschränkungen unterliegen

1. Alkohol
2. Marihuana
3. Lokalanästhetika
4. Kortikosteroide
5. Beta-Blocker



# Methoden zur Verbesserung der Sauerstoffversorgung

## Blutdoping

Eigenbluttransfusion  
Fremdbluttransfusion

## Peptidhormone

EPO (Erythropoietin) und Analoge

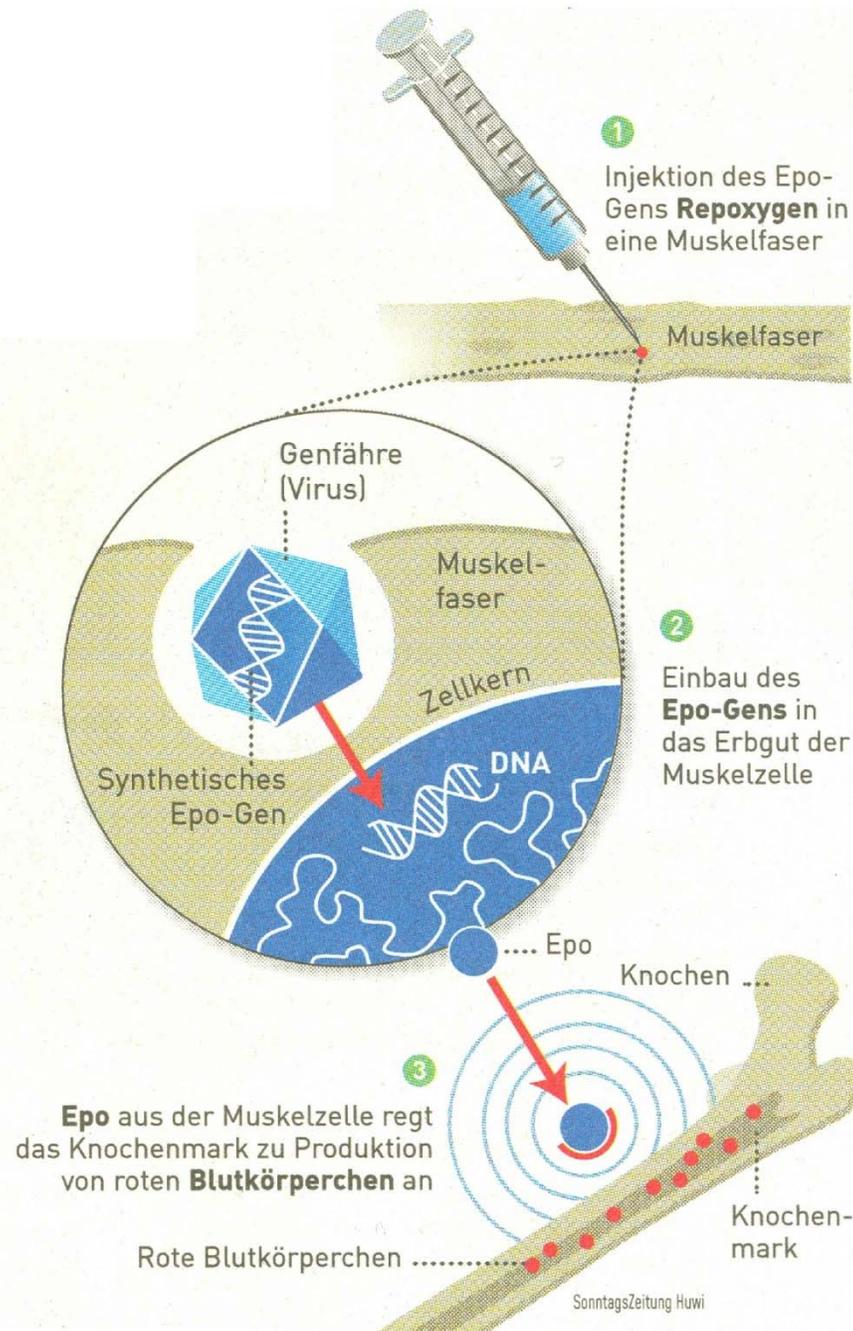
## Künstliche Sauerstoffträger

Quervernetzte Hämoglobine  
Perfluorkohlenwasserstoffe

## Verbesserung der Sauerstoffabgabe ins Gewebe

RSR 13

# Gendoping



Weiterer Einbau eines sauerstoffsensitiven Faktors bei ausreichender Sauerstoffkonzentration im Blut, das EPO-Gen abschaltet

# Doping

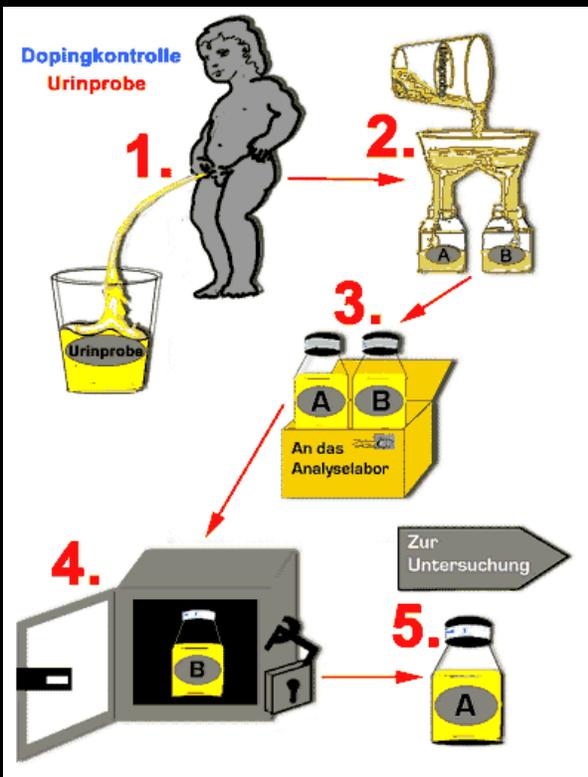
Kann zu Doping führen:	Kann Doping verhindern:
- unkritisches Wertsystem	- innere Werte des Sportes
- übersteigerte Ziele	- realistische Ziele setzen
- Übertraining, Unfälle	- optimales Training
- Wettkampfplan (zu dicht)	- vernünftige Wettkampfplan
- Überbewertung Erfolg	- lernen mit Misserfolg/Erfolg
- wenig reglementierter Sport	- sinnvolle Sportregeln
- Risikosport	- angepasster Sport

# GC/MS: Dopingkontrolle

Urin

Isolierung

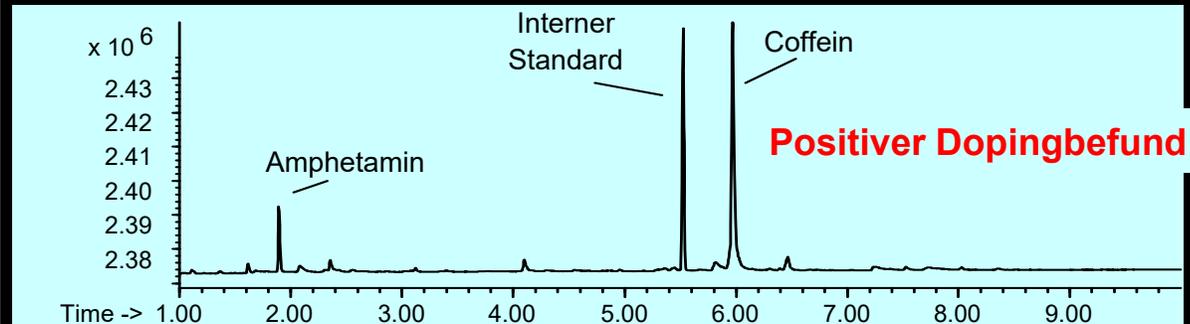
GC/MS-Analyse



Labor  
Analyse



GC/MS-Gerät



# Gehirndoping

The image is a screenshot of the Nature journal website. At the top, the word "nature" is written in a large, white, serif font on a red background. To its right, the text "International weekly journal of science" is written in a smaller, white, sans-serif font. In the top right corner, there is a search bar with the text "Search This journal" and a small "Full text by University" link. Below the header, there is a navigation breadcrumb: "Journal home > Archive > Commentary > Full Text". On the left side, there is a vertical menu with the following items: "Journal home", "Advance online publication", "Current issue", "Nature News", "Archive" (which is highlighted in red), and "Supplements". The main content area is titled "Commentary" and features the following text: "Nature 450, 1157-1159 (20 December 2007) | doi:10.1038/4501157a; Published online 19 December 2007". Below this is the title "Professor's little helper" and the authors "Barbara Sahakian<sup>1</sup> & Sharon Morein-Zamir<sup>1</sup>". At the bottom, there is a footnote: "1. Barbara Sahakian and Sharon Morein-Zamir are at the University of Cambridge, Department of Psychiatry and the MRC/Wellcome Trust Behavioural and Clinical Neuroscience Institute, Cambridge CB2 2QQ, UK."

Full text by University

# nature

International weekly journal of science

Search This journal

Journal home > Archive > Commentary > Full Text

Journal home

Advance online publication

Current issue

Nature News

Archive

Supplements

## Commentary

*Nature* **450**, 1157-1159 (20 December 2007) | doi:10.1038/4501157a; Published online 19 December 2007

### Professor's little helper

Barbara Sahakian<sup>1</sup> & Sharon Morein-Zamir<sup>1</sup>

1. Barbara Sahakian and Sharon Morein-Zamir are at the University of Cambridge, Department of Psychiatry and the MRC/Wellcome Trust Behavioural and Clinical Neuroscience Institute, Cambridge CB2 2QQ, UK.

Nature-Studie: 1400 Menschen aus 60 Länder

# Gehirndoping

**sueddeutsche.de**

Home | E-Paper | Immobilienmarkt | Stellenmarkt | Motormarkt | Anzeigen | SZ-Sh  
Politik | Wirtschaft | Geld | Kultur | Sport | Leben | **Karriere** | München | Bayern | P

**JOB & KARRIERE**

« Jugendarbeitslosigkeit - In der Hartz-IV-Falle Dop

[Stress am Arbeitsplatz](#)

## Zwei Millionen Deutsche dopen

12.02.2009 , 11:09

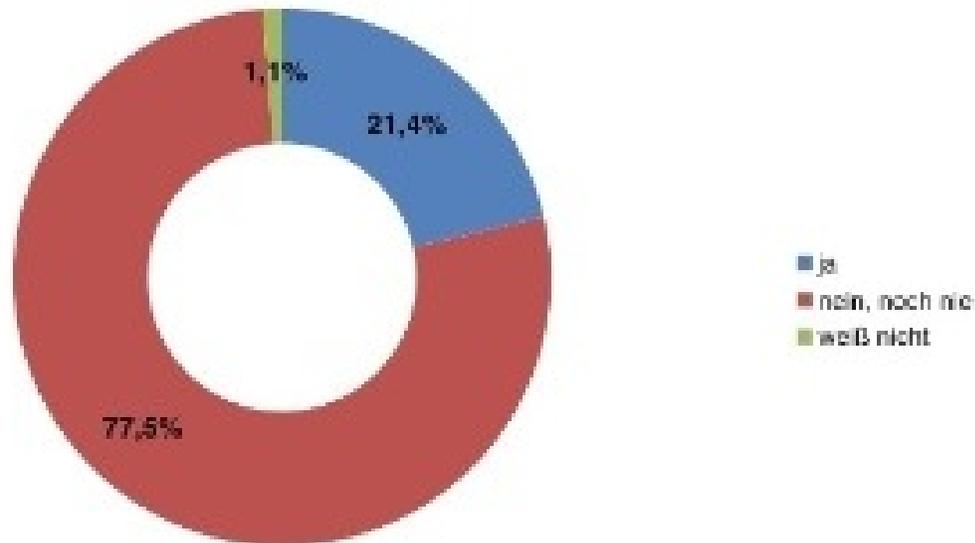
Leistungsdruck, Stress, Müdigkeit: Um im Job mithalten zu können, haben zwei Millionen deutsche Beschäftigte schon einmal leistungssteigernde Pillen genommen, so das Ergebnis einer aktuellen Studie.



# Doping am Arbeitsplatz

3000 Erwerbstätige zwischen 20-50 Jahren (Studie Krankenkasse DAK)

Haben Sie schon einmal die Erfahrung gemacht, dass Ihnen potente Medikamente ohne medizinische Notwendigkeit empfohlen wurden?



Quelle: DAK-Bevölkerungsbefragung 2008



# Gehirndoping

Erhöhe die Leistung deines Gehirns - Gehirn Doping für mehr Konzentration und Erfolg in Schule, Studium und Beruf.

Gehirndoping

Gehirndoping Zielgruppe

Gehirndoping legal

Gehirndoping Medikamente

Suche

## Gehirndoping Mittel rezeptfrei kaufen: Hirn Doping Medikamente ohne Rezept

 Gefällt mir 9  Twittem  G+1 0

Wirkstoffe wie Ginkgo, Ginseng oder Koffein sind in den meisten Präparaten enthalten, die nicht verschreibungspflichtig sind. Sie erhöhen die Konzentrationsfähigkeit durch eine Verbesserung der Durchblutung und durch eine Erweiterung der Gefäße. Dadurch gelangt mehr Sauerstoff ins Gehirn, was wiederum eine Steigerung der Denkfähigkeit bewirkt.

**europa**   
**apothek**  
DIE REZEPT-APOTHEKE



  Nebenwirkungen gibt es keine, die medizinisch gesehen gefährlich wären. Allerdings kann gerade bei koffeinhaltigen Präparaten eine Art



**DocMorris** 

Sparvorteile bei rezeptfreien Medikamenten

**Zum Shop**



NR. 46 25.11.2015 Preis € 1,20



# stern

ALLE FÜR DEN STERN

Janis ist eines von Hunderttausenden Kindern, die mit

## Ritalin

ruhiggestellt werden. Der stern zeigt: Es geht auch anders

### Alles auf Pump

Wie Schwarz-Geld die Wahlversprechen bezahlen will



### Stieg Larsson

Das Geheimnis des verstorbenen Bestsellerautors

### So wird der Job zur Kraftquelle

3. Teil der Serie



Was die Seele stark macht

# Ritalin

1944 Chemiker Panizzon entdeckt zufällig Methylphenidat (Amphetaminderivat)- “belebende Wirkung”

Test mit verwandter Substanz an 2 Schulklassen mit farbigen Unterschichtkindern in Baltimore- Sozialverhalten chemisch anpassen

Suche nach offizieller Krankheit: “funktionelle Verhaltensstörung”

Für FDA zu unspezifisch; Umbenennung in "minimale zerebrale Dysfunktion (MCD)"

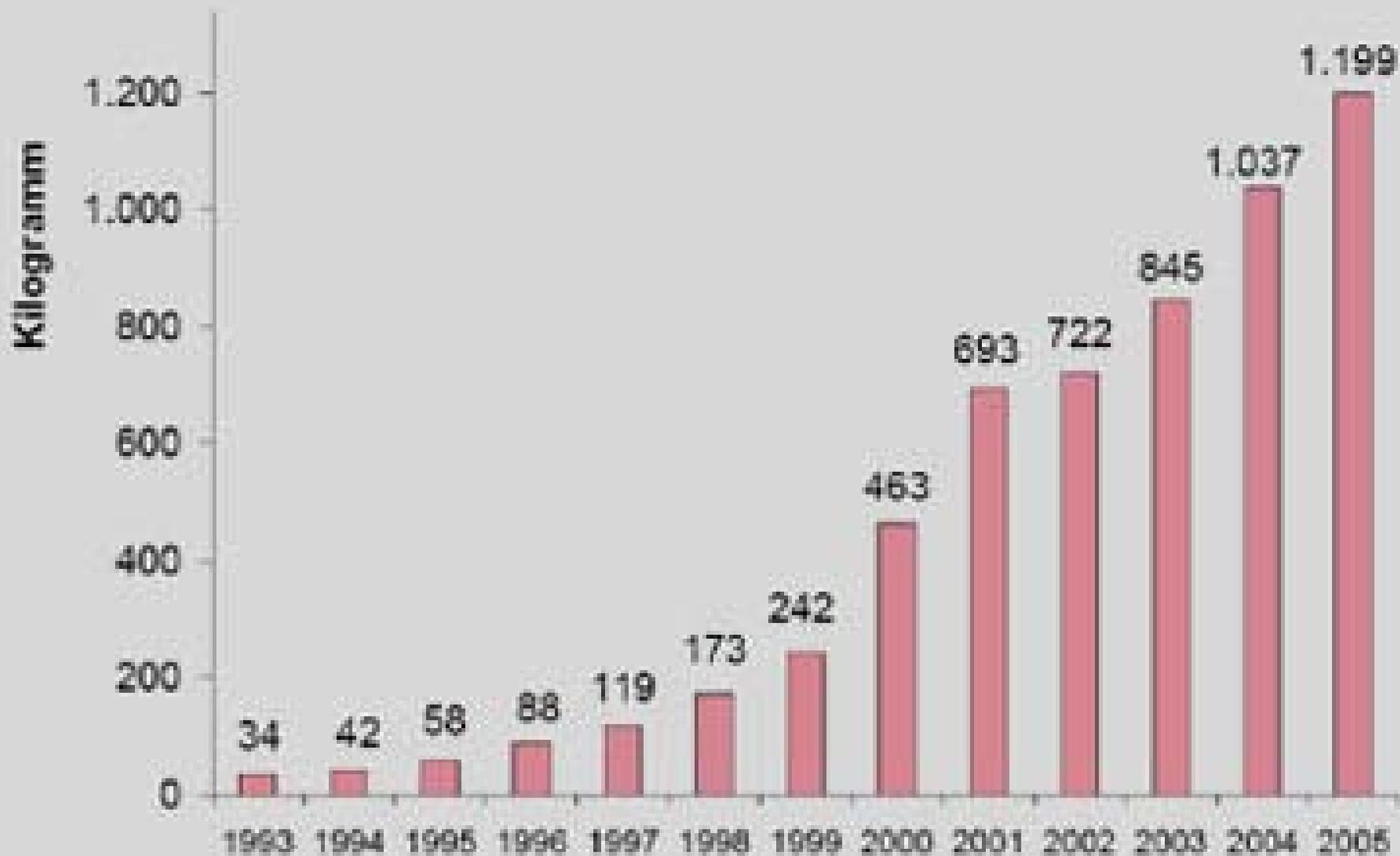
Syndrom der „Hyperkinetischen Störung“

2003 ADHS Aufmerksamkeits-Defizit-Hyperaktivitäts-Störung

# Ritalin

- stimmungsaufhellend und euphorisierend
- vermittelt ein Gefühl erhöhter Energie
- steigert die Aufmerksamkeit, Wachheitsgrad und Leistungsfähigkeit
- senkt den Appetit
- vertreibt Müdigkeit
- Blutdruck und Puls steigen
- die Pupillen erweitern sich
- die Muskulatur wird stärker durchblutet
- Sauerstoff- und Glucosekonzentration im Blut steigen an
- Zum Teil können auch empathogene und halluzinogene Effekte auftreten.

# Erwerb von Methylphenidathydrochlorid durch Apotheken in Form von Fertigarzneimitteln



# Ritalin-Nebenwirkung

Schlaflosigkeit, Appetitlosigkeit und Magenbeschwerden. Geschicklichkeit und Feinmotorik können sich verschlechtern. Übererregbarkeit, Müdigkeit, Traurigkeit, Ängstlichkeit, Weinerlichkeit, Kopfschmerzen Schwindel, Gewichtsverlust, Mundtrockenheit, Durchfall und Verstopfung. Stimulierung der Atmung, leichtem Zittern, Unruhe, weitere Steigerung der motorischen Aktivität, Schlafstörungen und ausgeprägteren Erregungszuständen.

**Überdosierung** führt z.B. zu Krämpfen, Fieber, Zittern bis hin zu Kreislaufkollaps und Atemlähmung.

**beim plötzlichen Absetzen** ausgeprägte Depressionen und Müdigkeit als Entzugssyndrom auftreten. Die vollständige Normalisierung des Schlafmusters kann einige Wochen dauern.

# 2015 n. Chr.

ESL One in Köln



## Kräftemessen der Pro-Gamer - mit Doping-Kontrollen



(Quelle: dpa)



**Alles auf Pump**  
Wie Schwarz-Gelb die Wahlversprechen bezahlen will



**Stieg Larsson**  
Das Geheimnis des verstorbenen Bestsellerautors

**So wird der Job zur Kraftquelle**  
3. Teil der Serie



**Was die Serie stark macht**



**Transkranielle Gleichstrom-Stimulation**



# Gehirndoping

## **Ritalin**

Hyperaktivität und dem ADH-Syndrom, Freisetzung von Dopamin

## **Donezepil**

Alzheimer-Medikament.

Verbesserung der Gedächtnisleistung.

Acetylcholinesterase-Hemmer,

## **Modafinil**

Behandlung der Schlafstörung Narkolepsie

Wirkmechanismen unbekannt

Weiterhin: Antidepressiva,  $\beta$ -Blocker, Alzheimer-Medikamente  
(Antidementiva), Amphetamine

# Modafinil (Vigil)

1992 Frank Baldino, nachtaktiven Mäuse blieben den ganzen Tag wach.

Substanz, die gegen Depressionen helfen sollte

vermindert Zahl der plötzlichen Schlafepisoden um ungefähr eine Attacke am Tag

Zulassung für Narkolepsie, Schlafapnoe, Schichtarbeit-Syndrom

Keine Zulassung für: Chronische Müdigkeit, Schläfrigkeit, Herzfehler, Jet-Lag.

Nebenwirkungen: Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindel und Durchfall, Nervosität, Reizbarkeit, Zittern, Mundtrockenheit

Langzeitwirkung unklar

# Natürliches Gehirndoping



R

Neurobiology of Learning and Memory 87 (2007) 597–609

www.elsevier.com

## High impact running improves learning

Bernward Winter <sup>a,\*</sup>, Caterina Breitenstein <sup>a,b,1</sup>, Frank C. Mooren <sup>c</sup>,  
Klaus Voelker <sup>d</sup>, Manfred Fobker <sup>e</sup>, Anja Lechtermann <sup>d</sup>, Karsten Krueger <sup>c</sup>,  
Albert Fromme <sup>d</sup>, Catharina Korsukewitz <sup>a</sup>, Agnes Floel <sup>a</sup>, Stefan Knecht <sup>a,b</sup>

Bewegung



„ausreichend Schlaf“  
Arbeitsrhythmus



## Caloric restriction improves memory in elderly humans

A. V. Witte<sup>a</sup>, M. Fobker<sup>b</sup>, R. Gellner<sup>c</sup>, S. Knecht<sup>a</sup>, and A. Flöel<sup>a,d,1</sup>

Departments of <sup>a</sup>Neurology and <sup>b</sup>Internal Medicine, <sup>c</sup>Center for Laboratory Medicine, and <sup>d</sup>Interdisciplinary Center of Clinical Research, University of Münster, Albert-Schweitzer-Strasse 33, 48149 Münster, Germany

Edited by Fred Gage, The Salk Institute, San Diego, CA, and approved December 19, 2008 (received for review September 4, 2008)

„Ein voller Bauch studiert nicht gern“



“Freude und Begeisterung” (Prof. G. Hüther)

