



Erste Schritte in der Dopingprävention!

Grundstufe



Was ist Doping?

- **Leistungssteigerung** durch die Anwendung verbotener Substanzen oder verbotener Methoden
- **Unfairer Akt** mit Gesundheitsrisiken

Internationale Regularien:

- World Anti-Doping Code
- Die „Verbotsliste“ („*Dopingliste*“)





Die Geschichte des Dopings

Leistungssteigerung durch...

Altertum,
Römisches Reich
Mittelalter

Kräuter, Pilze und Bullenhoden



1896

Erster Dopingfall mit Todesfolge: Arthur Linton
(*Strychnin*)

1904

Dopingfall beim Marathon: Thomas Hicks
(*Stimulanzen, Alkohol*)



1939
- 1945

2. Weltkrieg: Flieger nehmen Stimulanzen



Die Geschichte des Dopings

1960er

Beginn des extremen Missbrauchs von Anabolika

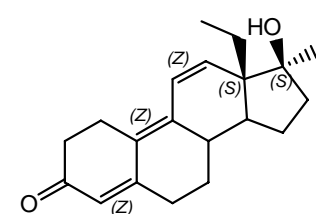


Ende 1980er

Vermehrter EPO Missbrauch in Ausdauersportarten
(*Erythropoietin*)

2003

Entdeckung des Designersteroids THG
(*Tetrahydrogestrinon*)



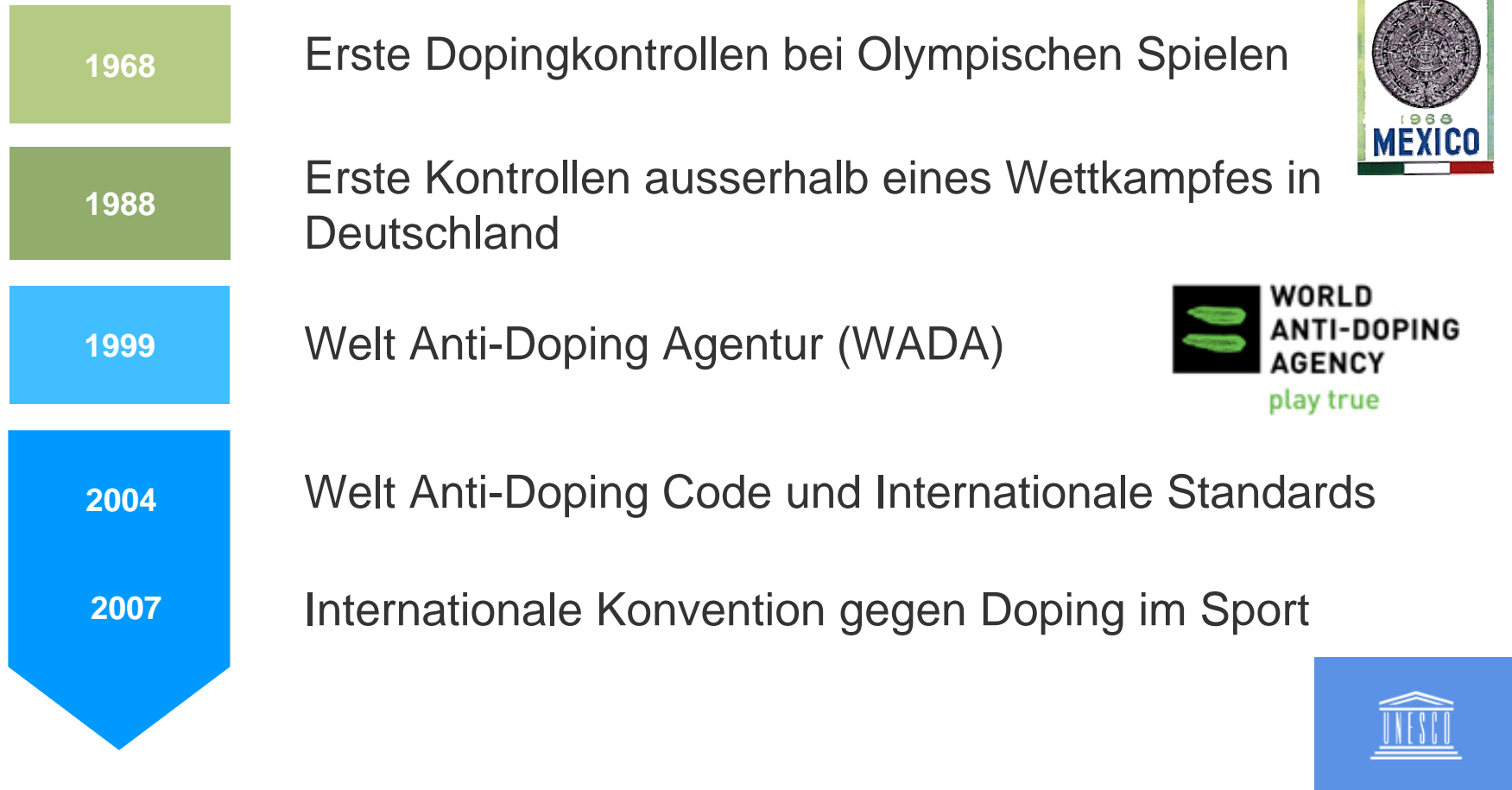
2007

Diverse Dopingfälle bei der Tour de France





Die wichtigsten Anti-Doping Aktivitäten?





Wo spielt Doping oder Medikamentenmissbrauch eine Rolle?



Wettkampfsport



Doping



Freizeitsport



Missbrauch von Medikamenten



Lifestyle



Missbrauch von Medikamenten



Arbeitswelt



Missbrauch von Medikamenten

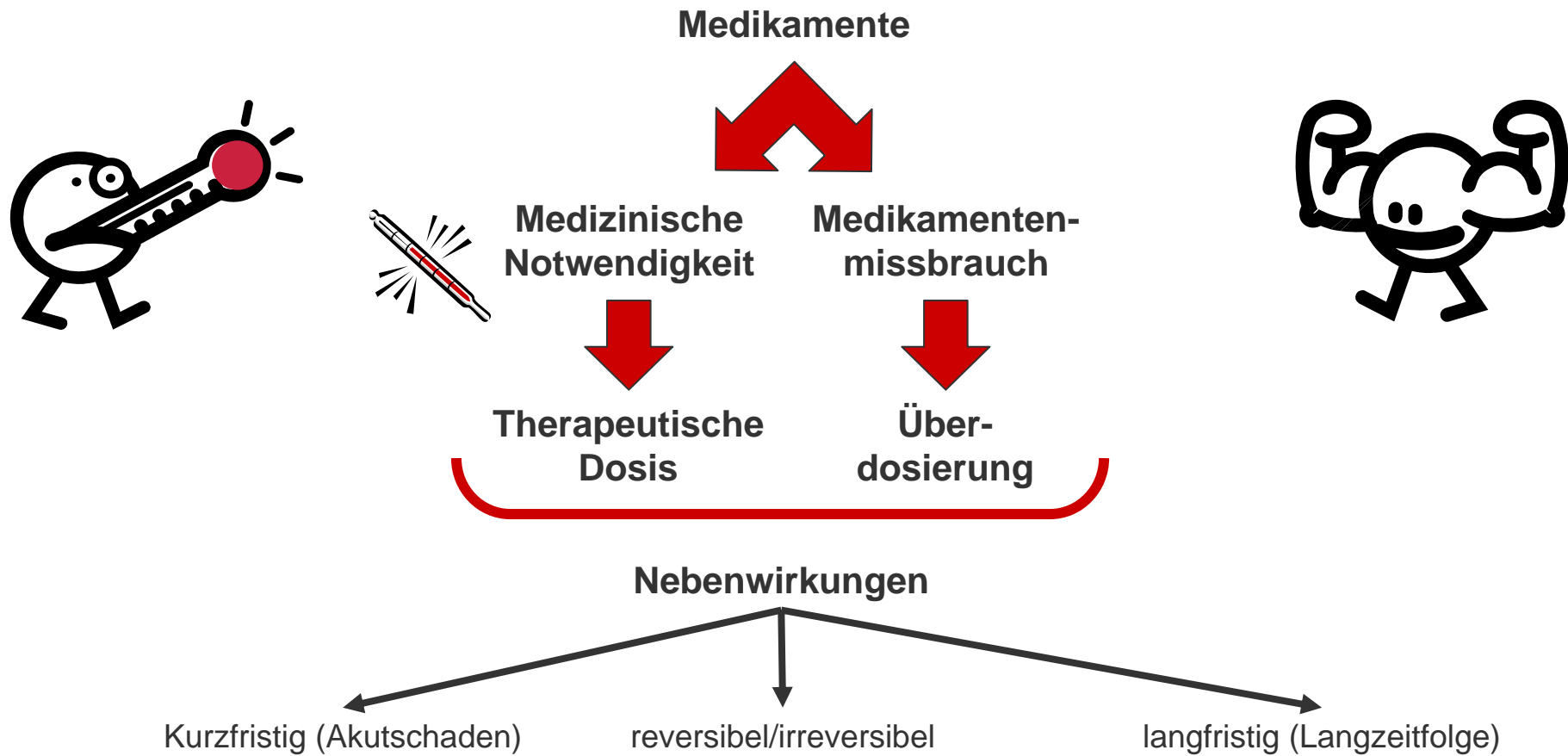


Zusammenfassung & Schlüsselwörter

- **Verbotene Substanzen und Methoden**
- **Welt Anti-Doping Code (Anti-Doping Regularien)**
- **Die Verbotsliste (Substanzen und Methoden)**
- **Die Geschichte des Dopings reicht bis ins Altertum zurück**
- **Medikamentenmissbrauch ist nicht nur im Leistungssport ein Thema**
- **Doping = Medikamentenmissbrauch**
⇒ **Ein gesamtgesellschaftliches Problem!**



Die zwei Seiten von Medikamenten

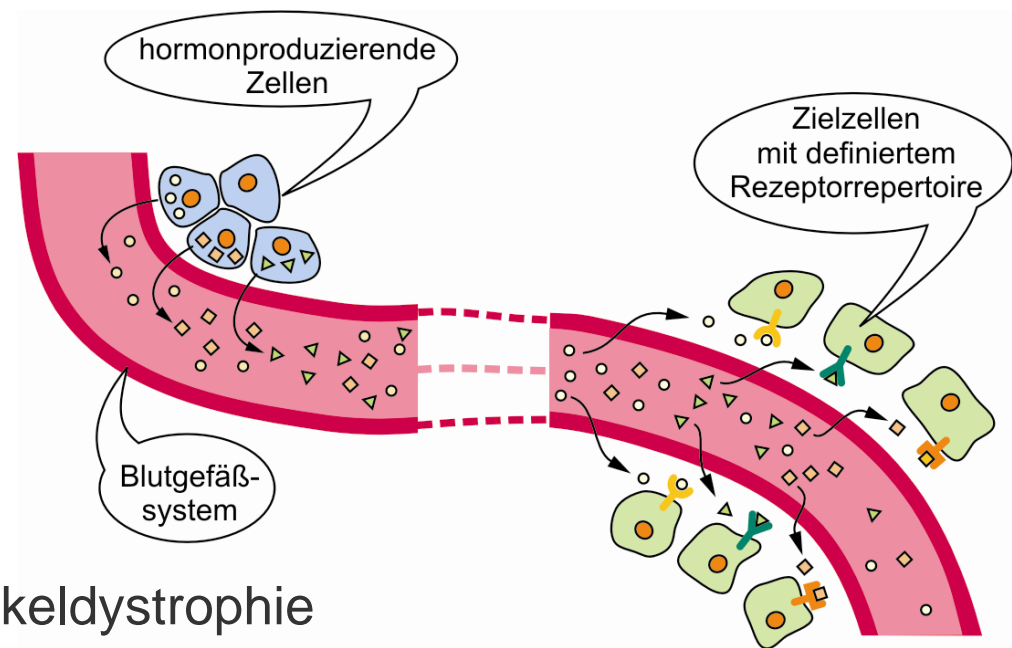




Was sind anabole Steroide?

- Anabole-androgene Steroide (AAS) sind Hormone
- Regulation spezifischer Körperfunktionen, z. B. Muskelaufbau

- Anabol bedeutet „aufbauend“
- Andro + gen bedeutet „männlich“ + „generierend“
- Steroide sind fettähnliche Moleküle

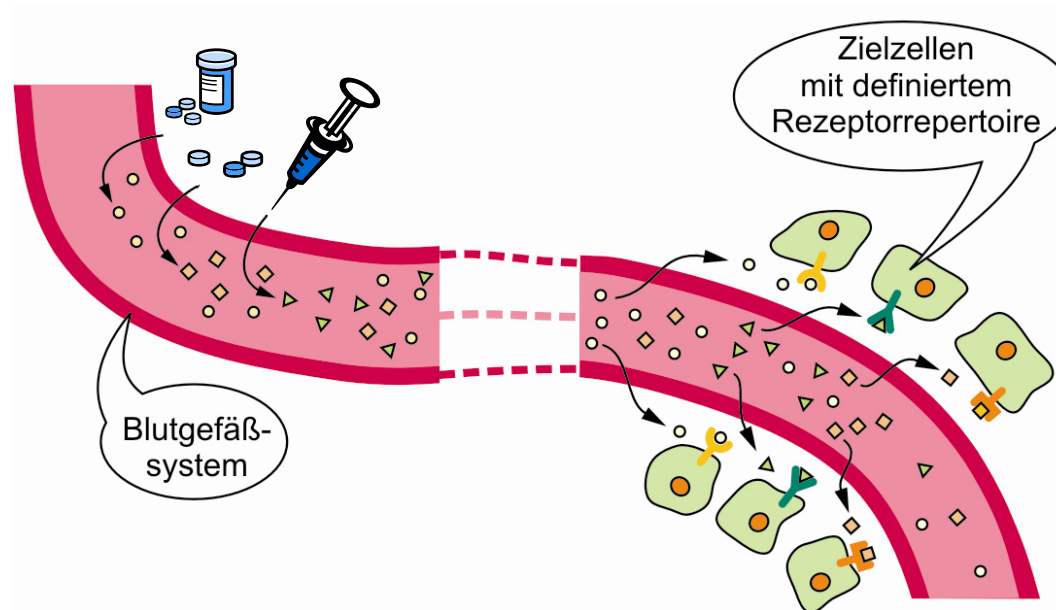


- Beispiel: Testosteron
- Medizinische Anwendung: Muskeldystrophie

Müller-Esterl: Biochemie, 2004
© Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

Missbrauch anaboler Steroide im Sport?

- Ziel: „Aufbau“ von Muskeln und Verbesserung der Regeneration



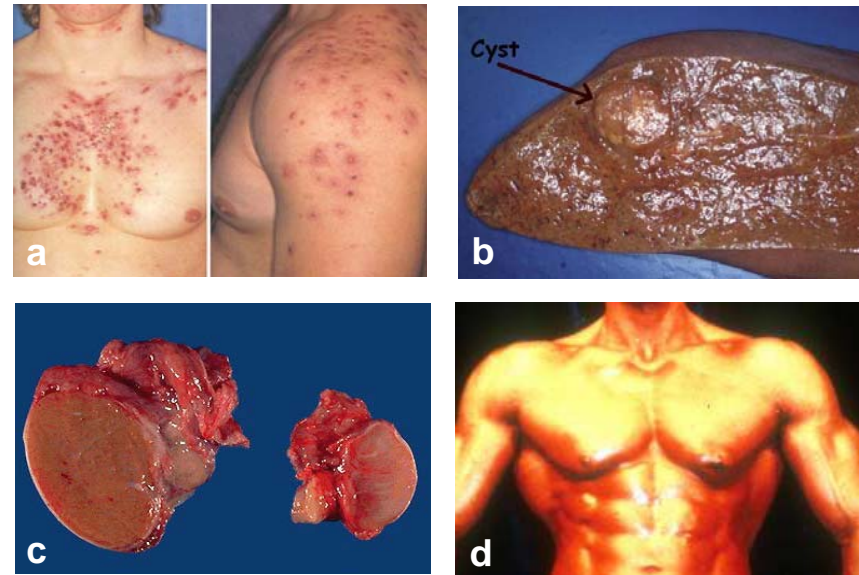
- Aber: Steroide alleine führen nicht zu Muskelwachstum!
- Muskeln sind physiologisch für ein solch extremes Wachstum nicht vorgesehen!

Welche Nebenwirkungen entstehen bei Missbrauch?

- **Männliche Sünder:** **Feminisierung**
- **Weibliche Sünder:** **Virilisierung**

Weitere Nebenwirkungen:

- Akne (a)
- Leberzysten (b)
- Hodenschrumpfung (c)
- Gynäkomastie (d)
- Degeneration im Skelettsystem
- Kardiovaskuläre Störungen
- Stimmvertiefung (Frauen)
- Bartwuchs (Frauen)
- Glatzenbildung (Männer)



(a) Melnik, Jansen & Grabbe (2007): J Dtsch Dermatol Ges. 5 (2):110-117. © by courtesy of Wiley-Blackwell
(b, c) Kistler (2006): Dissertation, LMU, München
(d) Prof. Dr. F. Beuker, Düsseldorf



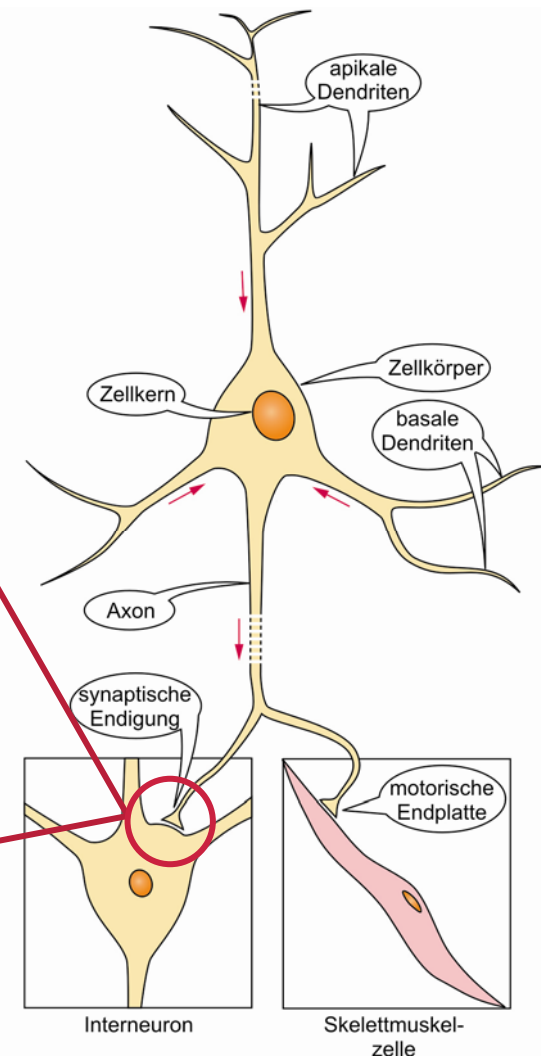
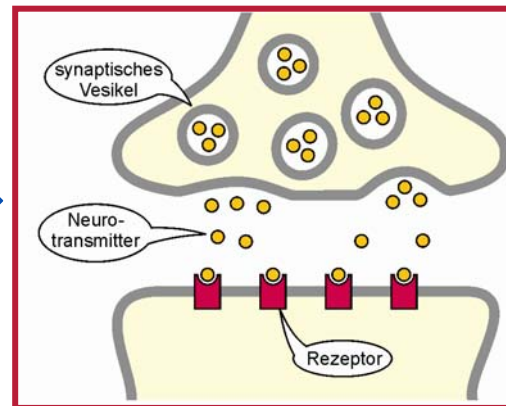
Zusammenfassung und Schlüsselwörter

- **AAS (Anabole androgene Steroide) sind Hormone**
- **AAS steigern den Proteinmetabolismus**
- **Anabol bedeutet „Aufbau“ der Muskelproteine**
- **AAS können bei Frauen virilisierend, bei Männern feminisierend wirken**
- **Steroide ersetzen keine Trainingseinheit!**
- **Sie können schwere gesundheitliche Nebenwirkungen haben!**

Was sind Stimulanzen?

- Stimulanzen wirken auf das zentrale Nervensystem
- Folge: Erhöhung von Herzfrequenz, Atemfrequenz und Gehirnfunktion

Stimulanzen führen zu einer erhöhten Freisetzung von Transmittern



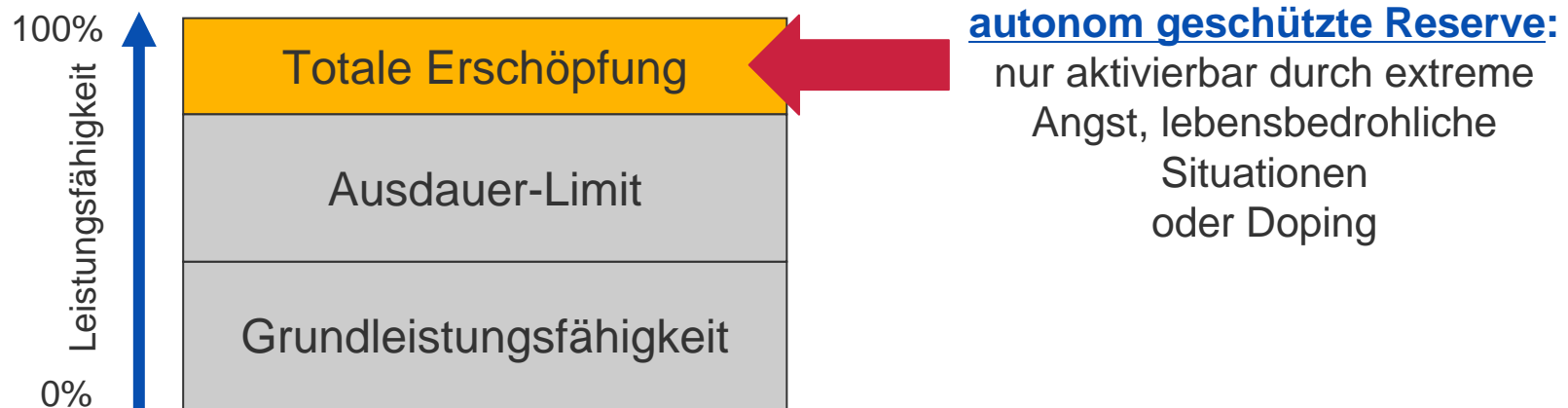
- Medizinische Anwendung: Erweiterung der Bronchien, Erkältungskrankheiten

Müller-Esterl: Biochemie, 2004
© Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg



Missbrauch von Stimulanzien im Sport?

- Stimulanzien steigern Aufmerksamkeit, Wettkampfbereitschaft und Aggression
- Reduzieren Müdigkeit und verringern die Schmerzempfindlichkeit



- Aber: keine direkte Wirkung auf die körperliche Leistungsfähigkeit!



Was sind die Gesundheitsrisiken von Stimulanzien?

Psychische Störungen:

- Abhängigkeit oder Depression

Physiologische Effekte:

- Dysregulation der Körpertemperatur
- Appetitverlust und Schlaflosigkeit
- Halluzinationen
- Körperzittern, Unruhe, Agitation, Spannung
- Kardiale Arrhythmien (Herzrhythmusstörungen)



I. Normale Frequenz und Rhythmus



II. Kardiale Arrhythmien



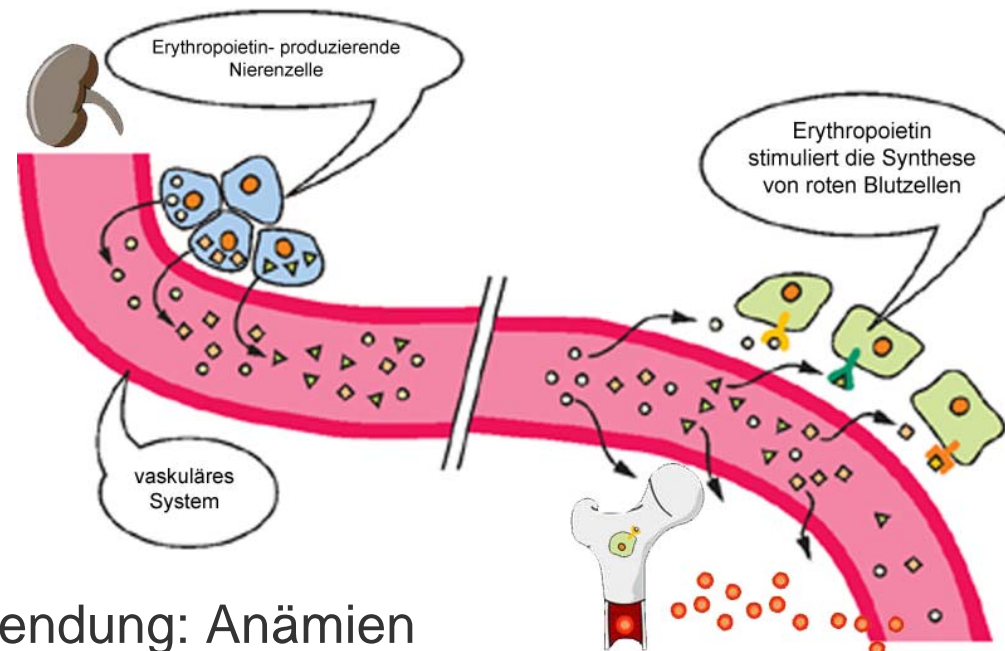
Zusammenfassung und Schlüsselwörter

- **Stimulanzen beeinflussen das Nervensystem**
- **Sie führen zu einer Erregung des Gehirns, des Körpers und zu einer Steigerung der Aggressions- und Wettkampfbereitschaft**
- **Sie verringern die Schmerzempfindlichkeit**
- **Nebenwirkungen umfassen ein breites Spektrum akuter Stress-Symptome bis hin zur Abhängigkeit**
- **Nebenwirkungen äußern sich psychisch und/oder physisch**



Was ist Erythropoietin (EPO)?

- Erythropoietin ist ein Hormon
- Stimuliert die Synthese roter Blutzellen (Erythrozyten)
- Rote Blutzellen transportieren Sauerstoff zu den Geweben



- Medizinische Anwendung: Anämien

Müller-Esterl: Biochemie, 2004
© Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg



Missbrauch von EPO im Sport?

- Erhöhung der Anzahl roter Blutzellen
- Steigerung der Sauerstoffversorgung im Gewebe
- Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit



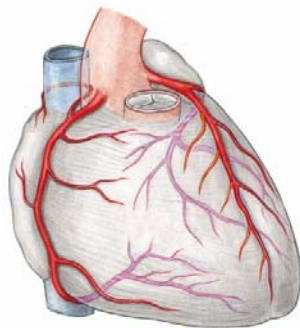
Nordic Skilangläufer Eero Mäntyranta

- Legale Alternative: Höhenttraining!

Was sind die Gesundheitsrisiken von EPO?

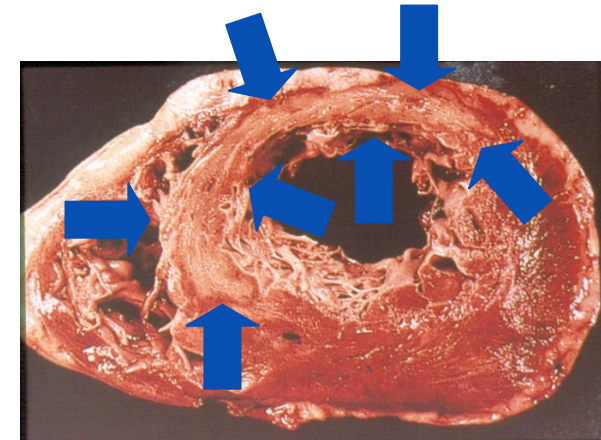
EPO...

- erhöht die Blutviskosität
- erhöht das Risiko für Bluthochdruck
- erhöht das Risiko für thromboembolische Ereignisse wie z. B. Herzinfarkt oder Schlaganfall



Blutgefäße, die den Herzmuskel versorgen, können durch einen Thrombus verschlossen werden

Folge:
Herzinfarkt



Sobotta: Atlas der Anatomie des Menschen
© Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag München

- **Vorsicht: EPO-Missbrauch kann extrem lebensbedrohlich sein!**



Zusammenfassung & Schlüsselwörter

- **Erythropoietin ist ein Hormon**
- **Es erhöht die Synthese von Erythrozyten → O₂ Transport ↑**
- **Sauerstoff wird benötigt, um die Ausdauerleistungsfähigkeit zu gewährleisten**
- **Eine legale Alternative zur Epo-Anwendung ist Höhentraining**
- **Thromboembolische Ereignisse in der Lunge (Lungenembolie), Gehirn (Schlaganfall) und Herz (Herzinfarkt) können auftreten**



Was ist Blutdoping?

- Illegale Methode der Manipulation
- Direkte Steigerung der roten Blutzellen und des Sauerstofftransports

Zwei unterschiedliche Methoden:

- Sammlung des eigenen Blutes und spätere Re-Infusion
- Nutzung von Fremdblut mit späterer Transfusion

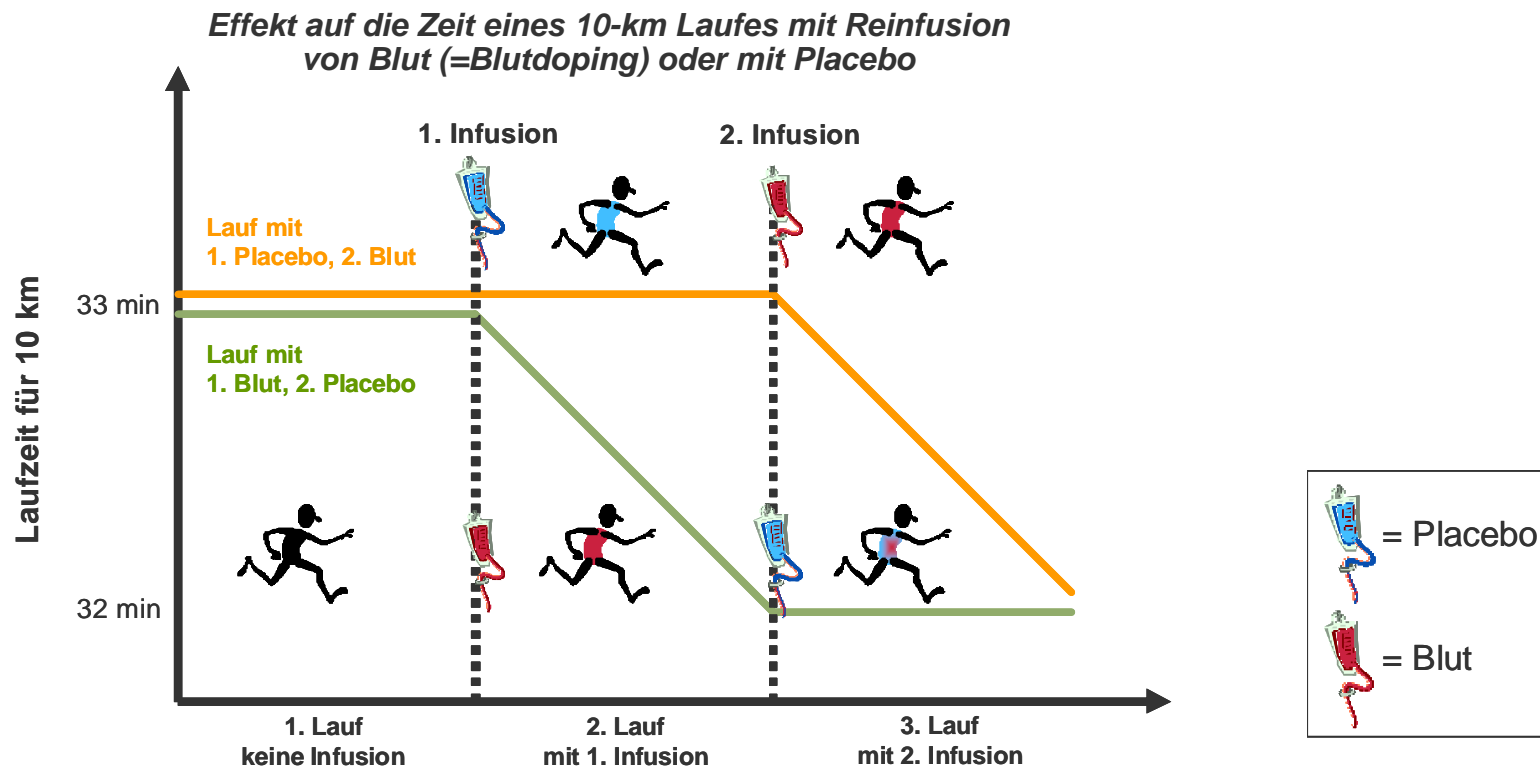


Medizinische Anwendung von Bluttransfusionen:
Ausgleich von enormen Blutverlusten!



Missbrauch von Blutdoping im Sport?

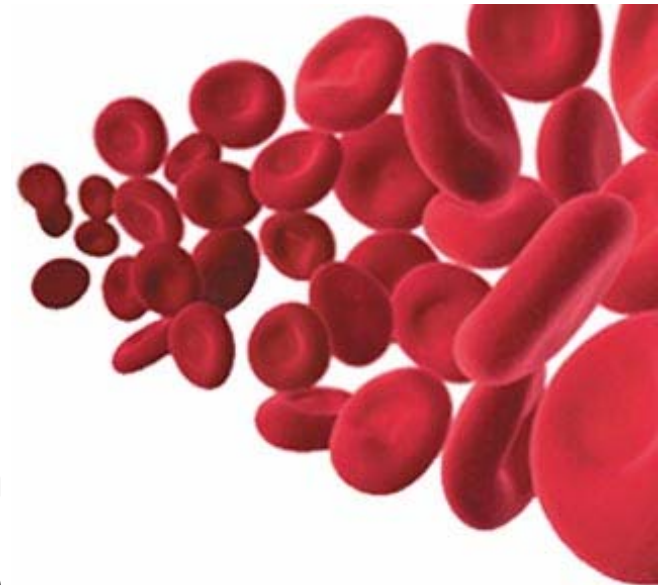
- Erhöht die Ausdauerleistungsfähigkeit
- Vergleichbare Effekte wie bei Erythropoietin, jedoch mit einem sofortigem Effekt





Was sind die Gesundheitsrisiken des Blutdopings?

- Erhöhter Blutdruck
- Erhöhtes Thromboserisiko
- Risiko eines Transfusionszwischenfalls auf Grund von Allergien und Abstoßungsreaktionen
- Risiko von schweren Infektionen wie Hepatitis oder HIV





Zusammenfassung und Schlüsselwörter

- **Blutdoping steigert den Sauerstofftransport durch die Zufuhr zusätzlicher roter Blutzellen**
- **Es erzielt vergleichbare Effekte wie der Erythropoietin-Missbrauch, jedoch mit unmittelbarem, sofortigem Effekt**
- **Gesundheitsrisiko durch Thrombosen und Infektionen**



Was sind Nahrungsergänzungsmittel (NEM)?

- NEM = Im Körper natürlich vorhandene Substanzen, die zusätzlich zur täglichen Ernährung konsumiert werden
- z. B. Glukose, Mineralien, Vitamine oder Spurenelemente
- Zum Teil essenziell für das Wachstum und die Entwicklung



- Medizinische Anwendung: Mangelerscheinungen auf Grund von Fehlernährung und als Folge von Krankheiten



Nutzung von Nahrungsergänzungsmitteln im Sport?

- Auf Grund der Intensität und der Dauer ihres Sports haben einige Athleten einen extrem hohen Kalorienverbrauch, der nicht durch die tägliche Ernährung gedeckt werden kann
- Evtl. kritische Substanzen sind Vitamine der B-Gruppe und Mineralien
- Aber: eine ausgewogene Ernährung ist wesentlich besser als jede Nahrungsergänzung
- Bei NEM die empfohlene Dosis beachten und eine Überdosierung vermeiden



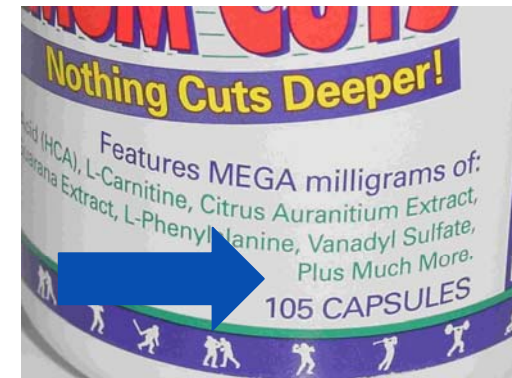


Was sind die Dopingrisiken von Nahrungsergänzungsmitteln?

- „Nicht gekennzeichnete“ Inhaltsstoffe, die Dopingsubstanzen sein können
- Die am häufigsten nachgewiesenen Substanzen sind Steroide

Analyse des IOC zu Nahrungsergänzungsmitteln			
Land	Produkte	„nicht gekennzeichnete“ Substanzen	Prozent
NL	31	8	26%
UK	37	7	19%
USA	240	45	19%
I	35	5	14%
D	129	15	12%

Das Internationale Olympische Komitee – Medizinische Kommission, Lausanne, Schweiz (2002)



- Mögliche Nebenwirkungen sind abhängig von der jeweiligen „nicht gekennzeichneten“ Substanz



Zusammenfassung und Schlüsselwörter

- **Ergänzungsmittel sind bei einer ausgewogenen Ernährung kaum notwendig**
- **Enorme Risiken einer positiven Dopingkontrolle auf Grund „nicht gekennzeichnete“ Substanzen (Inhaltsstoffe)**
- **Mögliche gesundheitliche Nebenwirkungen hängen von der „nicht gekennzeichneten“ Substanz ab**

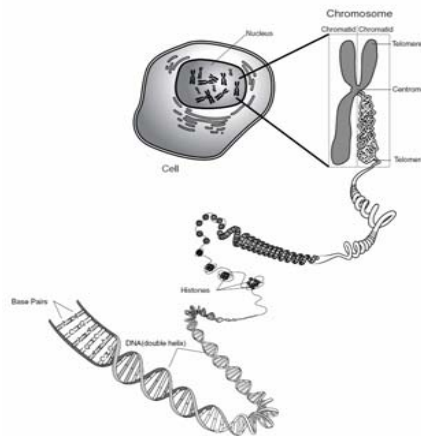


Was ist Gentherapie?

- Gene sind einzelne Abschnitte der DNA, die Erbinformationen enthalten
- Gene codieren den Konstruktionsplan von Proteinen, die für den Körper „Werkzeuge“ und gleichzeitig wichtige Bestandteile sind
- Gentherapie versucht, die Information auf ausgewählten Genen zu verändern

**Modifizierte
Gene**

Transporter



Synthese

Funktionsproteine

- Medizinische Anwendung: Korrektur defekter Gene, die für die Entstehung von Krankheiten verantwortlich sind (wie Erbkrankheiten)
- Aber: Missbrauch der therapeutischen Idee für Sportzwecke muss befürchtet werden

Von: Talking Glossary, The National Human Genome Research Institute



Missbrauch von Gendoping im Sport?

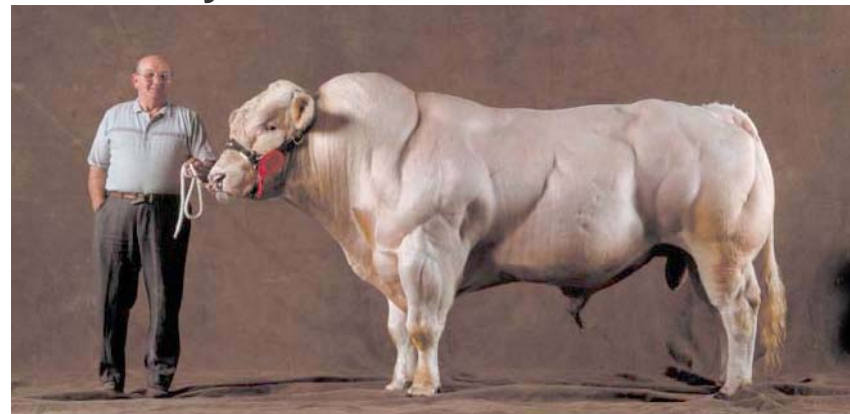
Potenzielle Ziele:

- Gesteigerte Erythropoietinproduktion ➔ Ausdauerleistungsfähigkeit ↑
- Stimulation von Muskelwachstumsfaktoren ➔ Kraft ↑, Geschwindigkeit ↑

Baby mit Myostatin-Mutation¹



Myostatin-Mutations-Bulle



- Missbrauch im Sport zurzeit nicht bekannt!

¹Schülke et al. (2004): N Engl J Med, p2682-2688.
Copyright © 2004 Massachusetts Medical Society. All rights reserved.



Was sind potentielle Gesundheitsrisiken des Gendopings?

Klinische Studien berichten über folgende Komplikationen:

- Krebs,
- multiples Organversagen und
- andere hoch lebensbedrohliche Situationen

Weitere Risiken sind vollkommen unbekannt...

...auf Grund von wenigen Studien und Publikationen

...sowie auf Grund von nicht kontrollierbaren

biomedizinischen Nebenwirkungen der Gentherapie!



Zusammenfassung und Schlüsselwörter

- **Gentherapie zielt auf die Veränderung der Information von ausgewählten, defekten / mutierten Genen**
- **Ideen zum Missbrauch im Sport beschränken sich auf die Beeinflussung der Steigerung des Sauerstofftransfers und die Steigerung des Muskelwachstums**
- **Gentherapie birgt die Gefahr von unbekanntem und daher nicht kontrollierbaren biomedizinischen Nebenwirkungen**



Was können wir tun?

- **LERNE** deinen Körper richtig zu trainieren!
- **KENNE** die Gesundheitsrisiken des Dopings!
- **SEI** fair und ein Vorbild!
- **LEHNE** Dopingangebote ab!
- **DEMONSTRIERE** einen dopingfreien Sport!



Projektpartner



Medizinische Universität von Plovdiv, Bulgarien
Prof. Katerina Georgieva



Technische Universität München, Deutschland
Prof. Horst Michna



Aristoteles Universität von Thessaloniki, Griechenland
Prof. Asterios Deligiannis



Institut für Sport, Warschau, Polen
Prof. Ryszard Grucza



Universität von Extremadura, Spanien
Prof. Eduardo Ortega Rincon