



Erste Schritte in der Dopingprävention! Grundstufe

FOLIE 2:

Es gibt verschiedene Theorien über die Herkunft des Begriffes "Doping". Ein afrikanischer Stamm von Ureinwohnern des südöstlichen Afrikas (Kaffir) bezeichnete als „dop“ ein primitives alkoholisches Getränk, das während religiöser Zeremonien als Stimulans eingesetzt wurde. Anderen Berichten zufolge nutzten Zulu-Krieger "dop", ein alkoholisches Getränk aus Traubenschalen und Colabestandteilen. Nachfolgend gebrauchte der holländische Kolumnist Boers den Begriff "dop" für jedes stimulierende Getränk und so fand der Begriff weltweite Verbreitung. Schließlich wurde die Bedeutung des Begriffes auf ein breiteres Spektrum von Substanzen ausgedehnt. Ihr Einsatz im Sport wurde als "Doping" bezeichnet. Das Wort "Doping" erschien das erste Mal 1889 in einem englischen Wörterbuch.

- Doping umfasst die **Anwendung verbotener Substanzen und Methoden**, die zu einer Leistungssteigerung führen.
- Doping ist eine **unfaire Handlung und birgt Gesundheitsrisiken**.
- Entsprechend dem **World Anti-Doping Code 2003** ist Doping definiert als die Verletzung von einer oder mehreren Anti-Doping Regeln, wie sie in Artikel 2.1 bis 2.8 des Codes festgelegt sind.

Die World Anti-Doping Agency beschreibt den World Anti-Doping Code wie folgt:

“Eine der bisher wichtigsten Errungenschaften im Kampf gegen Doping im Sport war der Entwurf, die Annahme und die Inkraftsetzung des World Anti-Doping Codes (kurz: Code), einer einheitlichen Zusammenstellung von Anti-Doping Regeln. Der Code ist das Kerndokument, das den Rahmen steckt für harmonisierte Anti-Doping Taktiken, -Regeln und -Regularien innerhalb von Sportorganisationen und zwischen öffentlichen Behörden. Er vereint dabei vier internationale Standards mit dem Ziel, verschiedene Bereiche von Anti-Doping Organisationen zu vereinheitlichen: Testverfahren, Laboratorien, medizinische Ausnahmegenehmigungsverfahren (Therapeutic Use Exemptions, kurz TUEs) und die Dopingliste.

(Die komplette und offizielle Version des Codes ist unter www.wada-ama.org zu finden.)

Die Dopingliste

Die Dopingliste ist ein internationaler Standard, der Substanzen und Methoden definiert, die während und außerhalb des Wettkampfes und in speziellen Sportarten verboten sind. Sie wurde erstmals 1963 unter der Leitung des Internationalen Olympischen Komitees veröffentlicht. Seit 2004 ist die WADA für die Erstellung und Veröffentlichung der Liste zuständig. Die Liste wird jährlich aktualisiert und veröffentlicht. Die aktuell erhältliche Dopingliste kann unter www.wada-ama.org/en/dynamic.ch2?pageCategory.id=370 heruntergeladen werden.

FOLIE 3:

Bereits bei den olympischen Spielen des griechischen Altertums gab es Spezialisten – vergleichbar mit den heutigen Sportmedizinern –, die den Athleten spezielle Nahrungsbestandteile zur Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit anboten, die zur damaligen Zeit als dringend erforderlich galten. Athleten versuchten ihre Kraft zu steigern, indem sie unterschiedliche Formen von Fleisch oder blutiges Brot aßen. Berichte über den Gebrauch von Kräutern, Pilzen und Bullenhoden zur Leistungssteigerung können bis ins Altertum, das Römische Reich und das Mittelalter zurückverfolgt werden.

- 1896: In diesem Jahr ereignete sich der erste dokumentierte Todesfall durch Doping. Der englische Radfahrer **Arthur Linton** starb wegen der Einnahme von Strychnin nach dem Rennen Paris-Bordeaux.
- 1904: Beim olympischen Marathon in St. Louis kollabierte der Sieger **Thomas Hicks** und die Ärzte wiesen Strychnin (Stimulans) und Cognac (Alkohol) nach. Er starb fast an diesem Gemisch.
- 1939-1945: Es ist allgemein bekannt, dass die **Flieger** während des 2. Weltkrieges Stimulantien einnahmen um wach zu bleiben.

FOLIE 4:

- 1960: Eine dramatische Zunahme der Anwendung von **Anabolika** als Dopingsubstanzen nahm ihren Anfang in den 60er Jahren. In dieser Zeit glaubte die Gesellschaft an Arzneimittel als Allheilmittel. Stimulantien waren weit verbreitet und an mindestens zwei Todesfällen von Radsportlern beteiligt.
- 1980er: Mit der fortschreitenden Entwicklung der pharmazeutischen Forschung wurden immer mehr komplexe körpereigene Substanzen verfügbar, die das Potenzial besaßen, die Leistungsfähigkeit, Kraft und Ausdauer zu erhöhen. Unter diesen Substanzen war das Hormon **Erythropoietin**

(EPO), das die Produktion der roten Blutkörperchen stimuliert. Es wurde in **Ausdauersportarten** sehr populär.

- 2003: Entwicklung des **Designer-Steroids** THG (Tetrahydrogestrinon). Diese Substanz, ein anaboles Steroid, wurde öffentlich bekannt, als ein Trainer anonym mit der Anti-Doping-Agentur der USA (United States Anti-Doping Agency, USADA) Kontakt aufnahm und ihr eine Spritze mit THG zur Verfügung stellte.
- 2007: Diverse Doping-Skandale und Spekulationen (Blutdoping, EPO usw.) bei der **Tour de France**

FOLIE 5:

Der erste grosse Schritt im Kampf gegen Doping wurde im Jahre 1960 unternommen, als der Europarat einen Beschluss gegen das Doping im Sport fasste. Anscheinend waren erst Todesfälle notwendig, um die Behörden auf dieses Phänomen aufmerksam zu machen. Das erste Anti-Doping Gesetz wurde 1963 in Frankreich. Erlassen. Belgien folgte 1965. 1967 gründete das Internationale Olympische Komitee (IOC) die entsprechende medizinische Kommission des IOC.

- 1968: Dopingtests wurden erstmalig bei den Olympischen Sommerspielen 1968 in Mexiko und den Olympischen Winterspielen in Grenoble eingeführt. Das IOC erstellte eine Liste von verbotenen Substanzen und Methoden (Dopingliste), die technische Ausstattung und die Testverfahren waren jedoch noch nicht ausgereift.
- 1988: Einführung der Tests außerhalb des Wettkampfes (**out-of-competition**) in Deutschland. Die Definition von Tests außerhalb des Wettkampfes gemäß den entsprechenden Richtlinien (Guideline for out-of-competition) der WADA findet sich unter: <http://www.wada-ama.org/en/dynamic.ch2?pageCategory.id=463>
- 1999: Aufgrund eines erneuten Skandals während der Tour de France 1998 berief das IOC im Februar in Lausanne 1999 eine Weltkonferenz zum Thema „Doping“ im Sport ein. Das Hauptergebnis dieser Konferenz war die Gründung der **World Anti-Doping Agency (WADA)** am 10. November 1999.
- 2004: **Der Code** ist das Kerndokument, das den Rahmen für einheitliche anti-Doping-Strategien, -Regeln und -Regulationen innerhalb von Sportorganisationen und zwischen öffentlichen Behörden steckt. Er vereint vier **Internationale Standards** mit dem Ziel der Angleichung verschiedener Bereiche von Anti-Doping Organisationen: Testung, Labore, therapeutische Ausnahmegenehmigungen (Therapeutic Use Exemptions, TUEs), Liste der verbotenen Substanzen und Methoden.

2007: Die internationale Konvention gegen Doping im Sport bedeutet, dass erstmalig Regierungen rund um den Globus einem internationalen Anti-Doping Gesetz zustimmten und es in Kraft setzten. Das ist deswegen besonders wichtig, weil es spezifische Bereiche gibt, in denen nur Regierungen die Macht besitzen, den Kampf gegen Doping voranzutreiben. Entsprechend hilft die Konvention, globale Anti-Doping Regeln, Strategien und Richtlinien zu formalisieren, um den Athleten ehrliche und faire Bedingungen bieten zu können. Jedoch haben dies nicht alle Regierungen voll und ganz umgesetzt.

FOLIE 6:

Während der Missbrauch leistungssteigernder Arzneimittel im Sport eindeutig als Doping definiert ist und somit auf der Liste der verbotenen Substanzen und Methoden erwähnt ist, wird Arzneimittelmisbrauch im Freizeitsport nahezu ignoriert. In unserer extrem leistungsorientierten Gesellschaft ist der Missbrauch von Arzneimitteln zur Leistungssteigerung häufig und das nicht nur bei Profi-Athleten. Aufgrund ihrer Effektivität werden verschiedene Substanzen, die im **Wettkampfsport** verboten sind, auch im **Freizeitsport** angewendet. Die größere Gruppe der sogenannten "Sportler" sind Individuen, die im Freizeitsport Arzneimittel missbrauchen, hauptsächlich um ihre körperliche Erscheinung zu verbessern.

Ergebnisse von wissenschaftlichen Evaluationen bestätigen den häufigen Arzneimittelmisbrauch sowohl im Wettkampfsport als auch im Freizeitsportart.

Weiterhin ist der leistungssteigernde Arzneimittelmisbrauch nicht nur ein Problem im Sport. Der „**Lifestyle**“-Arzneittelmisbrauch unter Schülern, Teenagern usw. macht diese Thematik zu einem neuen, gesellschaftlich relevanten Gesundheitsproblem. Es ist zudem bekannt, dass einige Berufsgruppen bestimmte Arzneimittel zu sich nehmen, um ihre **Arbeitsbelastung** zu bewältigen.

⇒ Arzneimittelmisbrauch = Doping ist nicht nur ein Problem im Sport, sondern auch der Gesellschaft.

FOLIE 7:

Zusammenfassung und Schlüsselwörter!

FOLIE 8:

Die meisten Dopingsubstanzen sind ursprünglich Arzneimittel. Diese Arzneimittel werden in der Medizin zur Therapie einer Reihe von Erkrankungen eingesetzt. Sie

haben deshalb auf der einen Seite erwünschte Effekte auf die Krankheiten, andererseits aber auch unerwünschte Nebenwirkungen. Diese Nebenwirkungen werden in verschiedenen klinischen Studien kontrolliert und getestet. Dabei wird der Nachweise erbracht, dass die Nebenwirkungen im Vergleich zu den Folgen der Krankheit als akzeptabel einzustufen sind.

Das Problem bei der Anwendung von Arzneimitteln zur Leistungssteigerung ist die Tatsache, dass gesunde Athleten die Arzneimittel ohne wirkliche Notwendigkeit anwenden. Weiterhin werden die meisten Substanzen in so genannten suprapharmakologischen (=sehr hohen) Dosen oder in verschiedenen Kombinationen (= „Stacking“) eingenommen, noch dazu ohne vorherige medizinische Untersuchung. Das führt zu Nebenwirkungen, die niemand wirklich voraussagen kann.

Bild zeigt: die Beziehung zwischen zu **medizinischen Zwecken** eingesetzten Medikamenten und den im Sport missbrauchten Arzneimitteln. Die medizinisch genutzten Arzneimittel zeigen therapeutische Effekte in pharmakologischen Dosen, während leistungssteigernde Arzneimittel gesundheitsschädliche Effekte zeigen können, die auf den Einsatz suprapharmakologischer Dosen zurückgehen. Als Konsequenz können die Nebenwirkungen **kurzfristig sein, reversibel** (rückbildungsfähig), **irreversibel** (nicht rückbildungsfähig) oder sie können **Spätschäden** verursachen.

FOLIE 9:

Anabole Steroide oder **androgene anabole Steroide (AAS) sind Hormone**. Wie die meisten Hormone werden sie im Blut transportiert, um **spezifische Körperfunktionen zu regulieren**. AAS zum Beispiel steigern den Proteinstoffwechsel und führen damit zu einer gesteigerten Muskelmasse.

- **Anabol** bedeutet „aufbauend“
- **Andro + gen** bedeutet „männlich“ + „generierend“ (herstellend)
- Steroide sind eine Art von **Fettmolekülen**

So ist **Testosteron** beispielsweise ein anaboles Steroid beziehungsweise ein männliches Sexualhormon, das endogen im Hoden, den Ovarien, der Nebennierenrinde und in der Leber produziert wird. Die medizinische Indikation für die Anwendung anaboler Steroide ist die Muskeldystrophie (eine Muskelerkrankung, die zur fortschreitenden Muskelschwäche führt).

Bild zeigt: Das Hormon wird in den entsprechenden Organen von spezifischen Zellen produziert und danach ins Blut (**Gefäßsystem**) freigesetzt. Im Gefäßsystem kann das Hormon im Körper an alle Orte transportiert werden. Zielzellen haben spezifische Rezeptoren, die das Steroidhormon erkennen und darauf entsprechend reagieren.

FOLIE 10:

Die angestrebten Effekte eines Missbrauchs von AAS im Sport leiten sich vom anabolen Effekt der Substanzen ab (Zellwachstum). Einige Athleten wollen durch den Missbrauch von Steroiden ihre Muskelmasse „**aufbauen**“. Dies geschieht durch eine gesteigerte Proteinsynthese, die zu einem vermehrten Wachstum von Muskelgewebe führt. Durch die gesteigerte Proteinsynthese kann der Steroidmissbrauch auch eine schnellere Regeneration ermöglichen. AAS können ihren Effekt auf die Muskulatur vor allem dann ausüben, wenn unter ihrem Einfluss trainiert wird.

Die Athleten müssen aktiv bleiben, denn anabole **Steroide allein führen nicht zum Muskelwachstum**. Muskeln sind jedoch **physiologisch nicht für ein solch extremes und schnelles Wachstum geeignet**, so dass als Folge des Missbrauchs von anabolen Steroiden während des Trainings Muskelschäden entstehen können.

Bild zeigt: AAS können in Form von Tabletten eingenommen oder als intramuskuläre Injektion verabreicht werden. Die letztgenannte Art der Anwendung kann indirekt zu zusätzlichen Gesundheitsrisiken führen (z. B. zu HIV- oder Hepatitis-Infektionen bei gemeinsamer Nutzung von Injektionsnadeln).

FOLIE 11:

Der Missbrauch von AAS führt zu einer Steigerung der Trainingsmotivation und parallel dazu zu einem Risiko des Übertrainings mit allen nachteiligen Effekten auf den Bewegungsapparat.

Eine weit verbreitete Ansicht ist, dass der Missbrauch von AAS in großen Mengen zu beträchtlichen Effekten führt, während organische Nebenwirkungen oft verharmlost oder gar geleugnet werden. Fakt ist, dass anfänglich als harmlos eingestufte Nebenwirkungen die Vorläufer von weitaus gefährlicheren Nebenwirkungen auf die Organe sind.

Die gesundheitsschädlichen Wirkungen von androgenen anabolen Steroiden basieren auf ihrer androgenen Wirkung. Bei **männlichen Doping-Sündern** kann sich eine Vergrößerung der Brust einstellen, die sogenannte Gynäkomastie

(Feminisierung). Im Gegensatz hierzu findet bei **weibliche Doping-Sünder** eine vermehrte Entwicklung männlicher Geschlechtsmerkmale (**Virilisierung**) statt.

Weitere Nebenwirkungen sind:

- Die **Steroidakne** ist eine zwar weniger gefährliche, aber dennoch ästhetisch unangenehme Nebenwirkung (Bild a)
- Entzündungen der Leber; Entstehung einer Fettleber und die Bildung von **Leberzysten** sind Beispiele für die direkte Schädigung des Gewebes (Bild b)
- **Hodenschrumpfung** (Bild c)
- **Gynäkomastie** (*Vergrößerung der Brust bei Männern; Bild d*)
- **Degeneration des Skelettsystems**
- **Kardiovaskuläre Störungen** zeigen sich in einer unzureichenden Sauerstoffversorgung des Herzmuskelgewebes auf Grund des Herzmuskelwachstums, das ohne entsprechende Anpassung der Blutgefäße erfolgt. Weitere Störungen umfassen eine Reduktion von high-density Lipoproteinen (HDL), welche die Wände der Blutgefäße schützen sowie eine Erhöhung von low-density Lipoproteinen (LDL), welche die Blutgefäßwände schädigen.
- **Vertiefung der Stimme** (*Frauen*)
- **Bartwuchs** (*Frauen*) / **Glatzenbildung** (*Männer*)
- **Erhöhte Aggressivität**

FOLIE 12:

Zusammenfassung und Schlüsselwörter!

FOLIE 13:

Stimulanzien wie Amphetamin, Ephedrin oder Koffein waren die erste Gruppe wirksamer Substanzen, die 1967 auf die Dopingliste gesetzt wurden. Heutzutage wird Koffein nicht mehr als Dopingsubstanz betrachtet und steht nicht mehr auf der Dopingliste. Diese Gruppe von Stoffen beinhaltet sowohl natürliche Stoffe und deren Abkömmlinge als auch künstlich hergestellte. Stimulanzien wie z. B. Ephedrin sind exogene Substanzen. Sie beeinflussen das zentrale Nervensystem durch Stimulation der Freisetzung von einigen Transmittern wie z. B. Acetylcholin. Diese Substanzen erhöhen die Herzfrequenz, die Atemfrequenz und die Gehirnfunktion. Das kann zu Euphorie führen.

Ihre Pendanten im menschlichen Körper sind Adrenalin oder Noradrenalin. Diese endogenen Substanzen erhöhen den Energiemetabolismus (Energiestoffwechsel) ebenfalls.

Stimulanzien oder Amphetamine werden in der Medizin hauptsächlich lokal als Bronchialrelaxans (Erweiterer der Bronchien) oder zur Abschwellung der Nasenschleimhaut (bei Erkältungskrankheiten) eingesetzt.

Bild zeigt: Ein Neuron – die funktionelle Zelle des Gehirns – mit seinen Eingangsstrukturen (Dendriten) und seiner Ausgangsstruktur (Axon), die mit anderen Zellen über Synapsen kommunizieren. Die Synapse ist eine Zellverbindung (Schaltstelle) für die Kommunikation zwischen Zellen – hier greifen Stimulanzien an! Sie führen zu einer erhöhten Freisetzung von Transmittern (Überträgerstoffen).

FOLIE 14:

Stimulanzien steigern die Erregung des Gehirns und des Körpers. Der Missbrauch durch die Athleten basiert auf dem Wunsch nach **gesteigerter Aufmerksamkeit, reduzierter Müdigkeit, erhöhter Wettkampf- und Aggressionsbereitschaft mit reduzierter Schmerzempfindlichkeit. Stimulanzien steigern nicht direkt die körperliche Leistungsfähigkeit!**

Die am häufigsten genutzten Stimulanzien im Sport sind Amphetamin, Kokain, Ephedrin und Koffein.

Grafik zeigt: Der Status der „totalen Erschöpfung“ ist unter normalen Umständen (z. B. im Sport) nicht erreichbar. Der Körper besitzt autonom geschützte Reserven, die nur unter besonderen Umständen aktiviert werden können. Aber mit Stimulanzien ist es möglich die letzten Reserven im Körper zu mobilisieren!

FOLIE 15:

Stimulanzien führen zur Unterdrückung von Angst oder Erschöpfung. Ihre Wirkung ist so stark, dass ein Athlet nicht merkt, wie erschöpft er ist. Speziell im Hochleistungssport hat es Fälle von Erschöpfungszuständen mit Todesfolge gegeben. Im Zusammenhang damit können bei anhaltender Anstrengung auch Dehydrierung (Wassermangel) und Hyperthermie (erhöhte Körpertemperatur) auftreten.

Nebenwirkungen von Stimulanzien sind einerseits die Entwicklung **psychischer Störungen wie Abhängigkeit oder Depression, andererseits Effekte** wie:

- **Dysregulation der Körpertemperatur**

- **Appetit- und Schlaflosigkeit**
- **Halluzinationen**
- **Körperzittern, Unruhe, Agitation, Anspannung**
- **Kardiale Arrhythmien (Herzrhythmusstörungen)**

Auf Grund ihrer euphorisierenden Effekte werden Stimulanzien im und außerhalb des Sports missbraucht!

FOLIE 16:

Zusammenfassung und Schlüsselwörter!

FOLIE 17:

Die Abkürzung EPO steht für das Hormon Erythropoietin. EPO ist ein Wachstumsfaktor aus der Niere und **stimuliert die Synthese der roten Blutkörperchen**. Die **roten Blutkörperchen** oder Erythrozyten transportieren Sauerstoff in die Gewebe.

Die Bildung der roten Blutkörperchen ist abhängig vom Sauerstoffgehalt des Blutes, der durch Rezeptoren permanent „gemessen“ wird. Sinkt der Sauerstoffgehalt des Körpers bis hin zur Hypoxie (Sauerstoffmangel), löst das die Produktion von EPO aus und im Knochenmark werden daraufhin vermehrt rote Blutkörperchen gebildet. Das wichtige Organ in diesem Zusammenhang ist die Niere, da hier EPO produziert wird.

Dieser Vorgang kann durch eine exogene (von außen erfolgende) Zufuhr von EPO, dahingehend beeinflusst werden, dass sich die Anzahl der roten Blutkörperchen auch ohne Training erhöht.

Erythropoietin wird in der Medizin zur Behandlung von Anämie (Blutarmut) eingesetzt.

Bild zeigt: **Erythropoietin** wird von **Nierenzellen** produziert und ins Blut (**Gefäßsystem**) freigesetzt. Es stimuliert die Produktion der roten Blutkörperchen (Erythrozyten) im Knochenmark.

FOLIE 18:

Erythropoietin stimuliert die Produktion **roter Blutkörperchen** oder Erythrozyten im Knochenmark. Erythrozyten sind verantwortlich für den Sauerstofftransport. Sauerstoff ist essenziell für die physiologischen Funktionen des menschlichen Körpers. Neben dem Gehirn brauchen die Muskeln den meisten Sauerstoff, um die

Ausdauerleistungsfähigkeit zu gewährleisten. Als Konsequenz geraten Radfahrer, Langstreckenläufer oder Skilangläufer in Versuchung, EPO zur **Steigerung der Sauerstoffversorgung** der Gewebe zu missbrauchen.

Eine **legale und wesentlich sicherere Möglichkeit**, die Ausdauerleistungsfähigkeit oder genauer die Sauerstoffbindungskapazität zu erhöhen, ist das **Höhentraining**. Der geringere Sauerstoffgehalt der Luft in den Bergen führt zu einer Ankurbelung der Produktion roter Blutkörperchen. Dies ist ein völlig legaler Weg, die Zahl der roten Blutkörperchen zu erhöhen.

Bild zeigt: Der finnische Skilangläufer Eero Mäntyranta hat eine Mutation im Gen seines Erythropoietin-Rezeptors. Diese physiologische Anomalie führte zu einer erhöhten Transportkapazität von Sauerstoff im Blut. Dadurch erlangte er einen legalen Vorteil und gewann mehrere olympische Goldmedaillen.

FOLIE 19:

Sowohl in der natürlichen (humanes [h] EPO) als auch in der künstlichen, mit Hilfe der Gentechnologie hergestellten Form (rekombinantes humanes [rh] EPO), hat Erythropoietin (EPO) aufgrund seiner Struktur eher unbedeutendere Nebenwirkungen wie z. B. allergische (selten) oder immunologische Reaktionen. Alle seine gesundheitsschädlichen Wirkungen beruhen auf der vermehrten Bildung roter Blutkörperchen, die zu einer **erhöhten Blutviskosität** führt. Entsprechend führt ein EPO-Missbrauch zu einem erhöhten Risiko für einen **arteriellen Bluthochdruck oder Thromboembolien** in der Lunge, dem Gehirn oder dem Herzen. Die Folge kann ein Herzinfarkt oder Schlaganfall sein.

Ein EPO-Missbrauch kann hochgradig lebensbedrohlich sein!

Bild zeigt: Auf der linken Seite des Bildes ist die rechte Herzkammer sichtbar, auf der rechten Seite die linke Herzkammer eines pathologisch vergrößerten Herzens. Der Infarkt ist durch die Pfeile markiert.

FOLIE 20:

Zusammenfassung und Schlüsselwörter!

FOLIE 21:

Blutdoping gehört zu den illegalen Manipulationsmethoden. Es ist eine **direkte Form der Sauerstofftransportsteigerung**, denn es erhöht unmittelbar die Zahl der roten Blutkörperchen. Im Gegensatz dazu steigert EPO die Synthese von roten Blutzellen.

Es gibt zwei unterschiedliche Manipulationsmethoden für Athleten:

- **Sammlung des eigenen Blutes mit späterer Reinfusion**
- **Verwendung von Fremdblut mit späterer Transfusion bei Bedarf**

Die physiologischen Effekte sind die gleichen wie bei einem EPO-Missbrauch:

- Steigerung der Anzahl roter Blutzellen
- Steigerung der Sauerstofftransportkapazität

Blutkonserven werden **in der Medizin zur Behandlung starker Blutverluste genutzt**.

FOLIE 22:

Mehr rote Blutkörperchen, mehr Sauerstoff, **höhere Ausdauerleistungsfähigkeit!** Die Effekte sind die gleichen wie bei einem EPO-Missbrauch, aber mit einem direkten, unmittelbaren Effekt.

Grafik zeigt: Der beeindruckende Effekt einer Bluttransfusion auf die körperliche Leistungsfähigkeit wird in folgendem Beispiel klar: **Laufzeit bei einem 10-Kilometer-Rennen mit und ohne Infusion.**

Gruppe 1: Keine Effekte bei der Placebogruppe, aber ein signifikanter Effekt bei den Athleten mit Blutinfusion ⇒ die Laufzeit nimmt ab.

Gruppe 2: Die Laufzeit für 10 Kilometer sinkt nach Bluttransfusion unmittelbar ab. Diese Verbesserung der Zeit konnte 13 Tage lang nach der Reinfusion der roten Blutkörperchen aufrecht erhalten werden und war daher zum Zeitpunkt der Placebo-Infusion noch vorhanden.

FOLIE 23:

Die Nebenwirkungen sind ähnlich wie beim EPO-Missbrauch:

- Blutdoping erhöht die Belastung des kardiovaskulären Systems. Es führt zu **einem erhöhten Blutdruck und einem gesteigerten Thromboserisiko.**
- Bluttransfusionen bergen das **Risiko akuter Transfusionszwischenfälle aufgrund von allergischen Reaktionen oder Fehltransfusionen sowie das Risiko schwerer Infektionen wie z. B. Hepatitis oder HIV.**

FOLIE 24:

Zusammenfassung und Schlüsselwörter!

FOLIE 25:

Nahrungsergänzungsmittel sind **natürlich im Körper vorhandene Substanzen**, die zusätzlich zur täglichen Ernährung konsumiert werden. Darunter fallen z.B. **Glukose, Mineralien, Vitamine oder Spurenelemente**. Einige dieser Substanzen sind **für das Wachstum und die Entwicklung** eines multizellulären Organismus wie des menschlichen Körpers **essenziell**, andere wiederum zeigen keine oder sogar eine schädliche Wirkung. Nahrungsergänzungsmittel enthalten die jeweiligen Substanzen in konzentrierter Form und bestehen meist aus einer Kombination von mehreren Substanzen. Eine **medizinische Indikation** für die Anwendung von Nahrungsergänzungsmitteln ist der **Mangelzustand** auf Grund von Fehlernährung oder Krankheiten.

Die Hauptgründe für den Einsatz von Nahrungsergänzungsmitteln in der Bevölkerung ist der Glaube daran, dass sie die Gesundheit fördern, das Risiko krank zu werden vermindern und das Körpergewicht kontrollieren können. Die meisten der Ergänzungsmittel sind laut Dopingliste nicht verboten.

FOLIE 26:

Generell ist eine ausgewogene Ernährung natürlich wesentlich besser als jede Nahrungsergänzung. Natürlich müssen auch bei einer Nahrungsergänzung auch die Einnahmeengen beachtet werden, um eine „Überdosierung“ zu verhindern.

Nahrungsergänzungsmittel können für **einige Wettkampfsportler sinnvoll sein, um die Intensität und Dauer ihres Sports auszugleichen. Diese Athleten haben einen extrem hohen Kalorienverbrauch, der mit einer normalen Ernährung nicht auszugleichen ist** (wie bei der Tour de France usw.).

Bei Athleten mit einer vegetarischen Ernährung kann auch die Versorgung mit B-Vitaminen kritisch sein

FOLIE 27:

Nahrungsergänzungsmittel sind laut Dopingliste nicht verboten, solange sie keine verbotene Substanz enthalten – ohne Rücksicht darauf, ob dies auf dem Etikett vermerkt ist oder nicht. Eines der Hauptrisiken von Nahrungsergänzungsmitteln ist die positive Dopingtestung durch kontaminierte Ergänzungsmittel. Diese **nicht gekennzeichneten** Inhaltsstoffe können im Extremfall zu einer positiven

Dopingprobe führen. Als mögliche Konsequenzen sind **gesundheitliche Nebenwirkungen zu erwähnen, die in Abhängigkeit von der Art der „nicht gekennzeichneten“ Substanzen auftreten. Die Substanzen, die am häufigsten nachgewiesen werden, sind androgene anabole Steroide.**

Es ist eine Tatsache, dass viele Sportler Nahrungsergänzungsmittel einnehmen ohne über Nebenwirkungen und empfohlene Dosierung informiert zu sein. Angesichts des großen Marktes für Nahrungsergänzungsmittel (über 12 Milliarden US\$ in den USA im Jahr 2001) und des enormen Verkaufes weltweit verschwimmt die Grenze zwischen empfohlenem Gebrauch und Missbrauch.

Weiterhin kann die Annahme, dass durch den Einsatz von Nahrungsergänzungsmitteln ernährungsbedingte Mängel ausgeglichen werden können, dazu führen, dass weniger Wert auf eine gesunde, ausgewogene Ernährung gelegt wird.

Tabelle zeigt: Eine Analyse des Internationalen Olympischen Komitees ergab, dass von 600 handelsüblichen Nahrungsergänzungsmitteln ca. ein Viertel mit verbotenen Substanzen wie anabolen Steroiden kontaminiert war.

FOLIE 28:

Zusammenfassung und Schlüsselwörter!

FOLIE 29:

Gene sind einzelne Abschnitte der DNA, die Erbinformationen enthalten. Diese **Gene enthalten die Informationen** für die Zusammensetzung des Körpers und daher auch die Information für **einzelne Proteine** wie z. B. Muskelproteine. Ein Ziel der **Gentherapie ist der Versuch, die Information auf ausgewählten Genen zu verändern.**

Die 2008er Dopingliste definiert Gendoping als „die nicht-therapeutische Nutzung von Zellen, Genen und genetischen Elementen oder die Modulation der Genexpression zur Steigerung der athletischen Leistungsfähigkeit“.

Bild zeigt: Idee der Gentherapie ist es, mit Hilfe spezifischer Transporter modifizierte Gene in die Zelle einzuschleusen. Danach können korrigierte bzw. neue Funktionsproteine durch die Zelle synthetisiert werden und die Krankheiten geheilt oder zumindest gelindert werden.

Die medizinische Anwendung der Gentherapie ist die Korrektur defekter Gene, die für die Krankheitsentwicklung verantwortlich sind (z. B. Erbkrankheiten). Das Problem ist der Missbrauch dieser therapeutischen Idee für Sportzwecke.

FOLIE 30:

Ist die Korrektur defekter Gene erst einmal möglich, dann ist es nicht weit bis zur Modifikation von Muskelgenen. Mögliche Ziele eines Missbrauchs könnten sein:

- Eine **erhöhte Erythropoietinproduktion** (siehe Eero Mäntyranta, den Skilangläufer), um die Ausdauerleistungsfähigkeit zu steigern.
- Die **Stimulation von spezifischen Muskelwachstumsfaktoren um Kraft und Geschwindigkeit zu steigern.**

Linkes Bild zeigt: ein 7 Monate altes, männliches Kind. Er erscheint außerordentlich muskulös mit ausladenden Schenkeln und Oberarmen. Mit 4.5 Jahren zeigte er eine erhöhte Muskelmasse und -kraft auf Grund einer genetischen Mutation im Myostatin-Gen. Er konnte zwei 3 kg schwere Hanteln horizontal mit ausgetreckten Armen halten.

(Die Originaldaten finden sich unter Schuelke et al. (2004) N Engl J Med. 350: 2682-2688)

Rechtes Bild zeigt: ein Rind der Gattung "Belgian Blue". Diese Rasse hat eine Mutation im Myostatin-Gen. Die erhöhte Muskelmasse ist dafür ein charakteristisches Merkmal.

Nichtsdestotrotz ist ein Missbrauch der Gentherapie im Sport zurzeit nicht bekannt.

FOLIE 31:

Das Hauptproblem in der Gentherapie ist die unzureichende Kontrolle des künstlichen Gens. Auf Grund der weitreichenden Mechanismen der Genregulation können weder die gewünschten noch die unerwünschten Effekte eingeschätzt werden.

Ergebnisse von klinischen Studien zu gentherapeutischen Methoden zeigen, dass Probleme wie Krebs, multiples Organversagen und andere hoch lebensbedrohliche Situationen auftreten können.

Weitere Risiken sind auf Grund der wenigen Studien und Publikationen völlig unbekannt und können lediglich abgeschätzt werden. Demzufolge sind die Nebenwirkungen der Gentherapie derzeit nicht kontrollierbar!

FOLIE 32:

Zusammenfassung und Schlüsselwörter!