

Seminararbeit: Physiologische Bedeutung von Testosteron, Erythropoetin und des humanen Growth Hormons im menschlichen Körper- Vorteile und Risiken der Anwendung im Sport

Inhalt

Seminararbeit: Physiologische Bedeutung von Testosteron, Erythropoetin und des humanen Growth Hormons im menschlichen Körper- Vorteile und Risiken der Anwendung im Sport	1
Einleitung	2
Testosteron	2
Bildung und Regulation des Hormons Testosteron.....	3
Welche Bedeutung hat, als Sportler des Young-Ung Taekwondo Systems, die Erhöhung des Testosteronspiegels, nachdem es solch gravierende Nebenwirkungen mit sich zieht?	4
Humanes Growth Hormon.....	4
Wirkung des hGH	5
Gewinnung früher und Gewinnung heute:	6
Erythropoetin (EPO)	7
Warum wird Erythropoetin missbräuchlich zum Doping verwendet?	7
Wie wird EPO rekombinant hergestellt?.....	8
Bedeutung des Erythropoetins beim Taekwondo?.....	9
Abschließende Worte:	9
Curriculum Vitae:	9
Literaturverzeichnis:	10

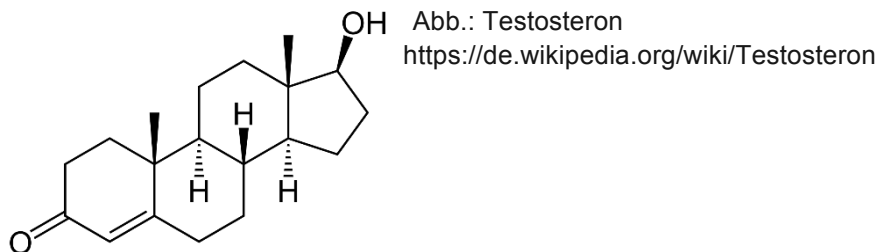
Einleitung

Immer wieder hört man folgende Worte: „Sport macht schlank, muskulös und glücklich!“ Aber warum ist das so? Dieser Frage widme ich meine Seminararbeit, die ich im Laufe meiner Ausbildung bei Young-Ung-Taekwondo zum staatlich zertifizierten Trainer unter Leitung von Großmeister Dr. Andreas Held, erstellt habe.

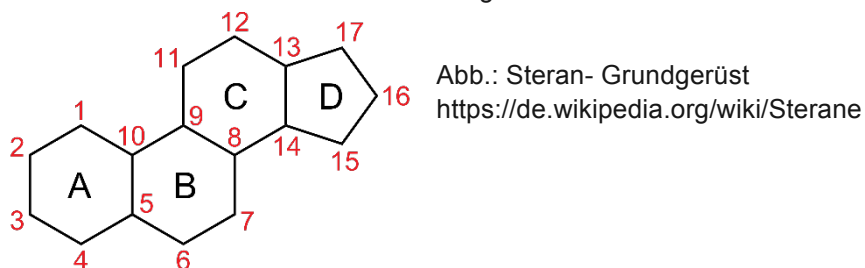
Die Antwort lautet Botenstoffe! Doch welche Botenstoffe sind für diese Effekte verantwortlich? Haben sie nur positive Eigenschaften, oder können durch Missbrauch negative, gar schädliche bis tödliche Ereignisse auftreten? Aus welchem Grund greifen Leistungssportler immer wieder auf diese Botenstoffe zurück? Welche Bedeutung haben sie für unser Training bei Young-Ung Taekwondo? Um all diese Fragen beantworten zu können, müssen wir uns näher mit der Physiologie der Botenstoffe auseinandersetzen, vA mit Testosteron, Erythropoetin und dem human Growth Hormon (hGH).

Testosteron

Was ist überhaupt Testosteron? Dazu müssen wir uns die chemische Struktur des Botenstoffes ansehen:



Hier fällt einem sofort das Steran- Grundgerüst auf:



Testosteron besitzt also ein Steran Grundgerüst, das in Position 3 eine Ketongruppe trägt, in Position 10 und 13 methyliert, in Position 17 hydroxyliert ist und zwischen C4 und C5 eine Doppelbindung aufweist.

Das Grundgerüst von Testosteron wird auch als Androstan (19 C Atome) betitelt.

Steroide kommen natürlich in Tieren, Menschen und Pflanzen vor. Das erste bekannte Steroid war das Cholesterin. Cholesterin ist wichtig für die Entstehung von Lipoproteinen und Corticosteroiden (zB Glucocorticoide) und hat ebenfalls eine wichtige Bedeutung im Fettstoffwechsel des Menschen und bei der Entstehung von Arteriosklerose. Ebenfalls zu dieser Substanzgruppe zählend, sind künstlich hergestellte Derivate des Testosterons, auch bekannt unter dem Namen Anabolika (aufbauende Präparate).

Anabolika sind Substanzen, die den Aufbau von körpereigenem Gewebe vorwiegend durch eine verstärkte Proteinsynthese fördern, also eine so genannte anabole Wirkung haben. Obwohl sie insofern in der Regel eine Gewichtszunahme bewirken, ist dies nicht das wesentliche Merkmal von Anabolika: zum einen rührt die Gewichtszunahme bei Anabolikaanwendung teilweise von Wassereinlagerungen her, zum anderen sorgen manche Anabolika auch für einen so gesteigerten Fettabbau, dass trotz Muskelaufbaus das Körpergewicht nicht signifikant steigt. Alle Anabolika sorgen indes für eine positive Stickstoffbilanz (wichtiger Laborwert für Eiweißstoffwechsel) und damit für eine muskelaufbaufreundliche Stoffwechsellage. Zu den Substanzen mit anaboler Wirkung zählen insbesondere selektive Androgenrezeptor-Modulatoren, anabole Steroide, β 2-Sympathomimetika und die Wachstumshormone. Sie finden in der Viehzucht (zB Trenbolonacetat), in der

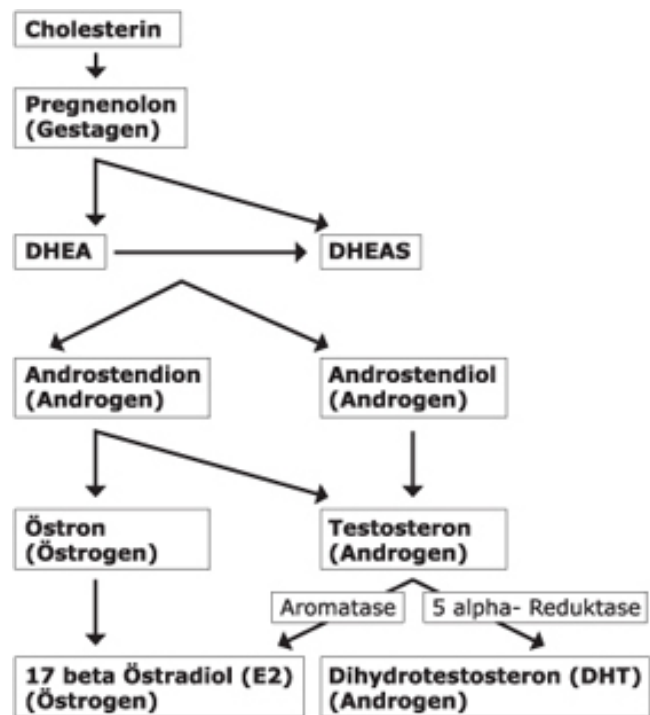
Humanmedizin und als Substanzen im Sport Anwendung, wobei sie im Wettbewerbssport in aller Regel als Doping verboten sind. Sie bewirken somit einen signifikanten Muskelzuwachs. Doch welche Nebenwirkungen weisen Anabolika auf? Dazu muss man Testosteron genauer klassifizieren: Klassifiziert man Testosteron genauer, so zählt man es zu den Androgenen = Sexualhormone des Mannes. Doch wie und wo wird Testosteron im menschlichen Körper gebildet?

Bildung und Regulation des Hormons Testosteron

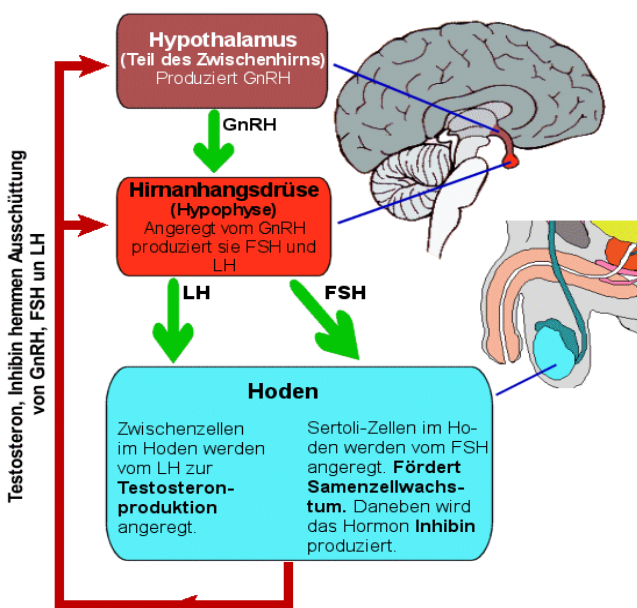
Das männliche Geschlechtshormon Testosteron wird zu 90 % in den Hoden und zu 10 % in den Nebennieren produziert. Ausgangsstoff für die Hormonproduktion sowohl bei Mann und Frau stellt dabei das **Cholesterin** dar, aus welchem nachfolgend Gestagene (**Pregnenolon**) und Dehydroepiandrosteron (**DHEA**) entstehen. Testosteron wird dann von den Produktionsstätten im Hoden und in der Nebennierenrinde in die Blutbahn abgegeben. Über die Blutgefäße erreicht das Testosteron seine Zielorgane/gewebe, wo es entweder direkt als **Testosteron** oder aber nach Metabolisierung (Umbau) zu **Dihydrotestosteron (DHT)** über das Enzym **5 alpha Reduktase** bzw. **Östrogenen (17 beta-Estradiol)** über das Enzym **Aromatase** seine organspezifischen Wirkungen entfaltet.

<https://www.porst-hamburg.de/spezielle-andrologie/testosteron.html>

Abbildung: Bildung des Hormons Testosteron



Regulation des Testosteronspiegels



Testosteron (aber auch Inhibin) hemmt GnRH-Produktion des Hypothalamus und die LH- und FSH-Produktion der Hirnanhangsdrüse. So wird die Testosteronbildung reguliert.

Anhand dieser Abbildung erkennt man, dass die Regulation des Testosteronspiegels im Hypothalamus beginnt. Der Hypothalamus produziert GnRH (Gonadotropin Releasing Hormon). GnRH führt dazu, dass die Hypophyse zur Bildung von LH (Luteinisierendes Hormon) und FSH (Follikel stimulierendes Hormon) angeregt wird. LH regt die Leydigischen Zellen zur Produktion von Testosteron an. Steigt der Testosteronspiegel kommt es zu einer negativen Rückkopplung an die Hypophyse.

Diese produziert weniger LH und FSH und die Testosteronproduktion, sowie die Spermaproduktion sinkt. FSH regt Sertolli Zellen im Hoden zur Produktion von Samenzellen an. Nebenbei wird Inhibin freigesetzt. Inhibin hemmt wiederum die Hypophyse! Das besondere an Inhibin ist aber, dass es nur die FSH Produktion hemmt, nicht aber das LH!

Anhand dieses Wissens, kann man sich Nebenwirkungen von Anabolika herleiten. Wie oben erwähnt, handelt es sich bei Anabolika sehr oft um künstlich abgewandelte Testosteronderivate. Man führt sich also hohe Mengen an Testosteron künstlich zu und erreicht so einen hohen Spiegel an Testosteron im Körper. Durch die hohe Testosteronkonzentration kommt es zu einer negativen Rückkopplung der Hypophyse und zu einer verringerten Bildung von LH und FSH.

Das hat zur Folge, dass die Sertolli Zellen keine Spermien mehr produzieren und es kommt zur Oligospermie bzw zur kompletten Einstellung der Spermienproduktion.

Eine weitere Nebenwirkung wäre die Gynäkomastie. Diese ist durch eine teilweise Umwandlung von Testosteron in Östrogen mittels des Enzyms Aromatase im Fett- und Muskelgewebe zu erklären. Bei Frauen kann eine Einnahme anaboler Steroide zur vermehrten Körperbehaarung, zu Veränderungen des Menstruationszyklus, zum Klitoriswachstum und zur Veränderung der Stimmlage führen.

Eine weitere bekannte Nebenwirkung wäre die Akne. Diese ist durch die Umwandlung von Testosteron in das Dihydrotestosteron über das Enzym 5- alpha- Reduktase zu erklären, das ebenfalls in Verdacht steht beim Mann eine Alopezie zu verursachen.

Weiters wird die Leber sehr in Mitleidenschaft gezogen, da diese die Aufgabe hat, den Körper zu entgiften und durch eine gesteigerte Proteinsynthese und den damit erhöhten Eiweißstoffwechsel auf Hochtouren entgiften muss.

Ebenfalls zu beobachten sind Herz- Kreislaufprobleme durch eine verminderte Pumpleistung der linken Herzkammer.

Welche Bedeutung hat, als Sportler des Young-Ung Taekwondo Systems, die Erhöhung des Testosteronspiegels, nachdem es solch gravierende Nebenwirkungen mit sich zieht?

Zahlreiche Studien belegen, dass im Alter der Testosteronspiegel im Körper sinkt. Dieser Mangel hat als Folge, dass wir Muskelmasse abbauen, Gewicht zulegen, lustloser werden uvm.

Durch das Training bei Young- Ung Taekwondo erhöhen wir durch das dauerhafte Training auf natürliche Weise unseren Testosteronspiegel, nicht jedoch in so hohen Maßen, dass negative Folgen auftreten würden.

Es hilft uns somit Hormonschwankungen vorzubeugen, macht uns kräftiger und fitter, hilft uns Muskelmassenverlust vorzubeugen, lustvoller und das bis ins hohe Alter. Daher ist Young- Ung Taekwondo für jede Altersgruppe zu empfehlen!

Im nächsten Kapitel widmen wir uns dem humanen Growth Hormon:

Humanes Growth Hormon

= humanes Wachstumshormon; Somatotropin

Der Bildungsort des hGH ist in der Adenohypophyse.

Die Ausschüttung wird durch das GHRH (Growth hormone releasing hormon) aus dem Hypothalamus stimuliert und durch Somatostatin= SRIF (Somatotropin Release Inhibiting Factor) inhibiert. SRIF wird in den Langerhanschen Inseln gebildet, das ebenfalls der Bildungsort von Insulin ist.

Man unterscheidet 2 Arten der Wirkung:

Wirkung des hGH

1. indirekte Wirkung:

Das Wachstumshormon verursacht in der Leber die Bildung von Insulin like growth factors (IGFs).

Insulin-like-growth-factors sind Wachstumshormone, die, wie Insulin, auf Rezeptor- Tyrosin- Kinasen wirken. Sie haben eine strukturelle Ähnlichkeit mit Insulin und werden auch Somatomedin genannt. IGFs haben eine anabole Wirkung und fördern den Aufbau von Knochen und Muskelgewebe und im begrenzten Umfang auch Fettgewebe.

Um diesen Effekt nachvollziehen zu können, erkläre ich kurz die Wirkungsweise von Insulin, die ähnlich den IGFs ist.

Insulinfreisetzung: Es gibt verschiedene Glucosetransporter (GLUT): GLUT1, GLUT2 und GLUT4
GLUT1 befindet sich im Gehirn und in Erythrozyten und funktioniert unabhängig von Insulin und unabhängig von der Glucosekonzentration! Er funktioniert optimal und ist dauerhaft gesättigt (kleine Michaelis Konstante =Km), damit das Gehirn immer optimal mit Glucose versorgt ist.

Die Glucoseumwandlung zu ATP erfolgt hier über die Hexokinase.

GLUT2 befindet sich in Leber, den Beta Zellen und Nierenepithelzellen und ist abhängig von der Glucosekonzentration. Die Glucoseumwandlung zu ATP erfolgt hier über die Glucokinase.

GLUT 4 befindet sich in Muskelzellen und Fettzellen

Ablauf der Insulinfreisetzung:

Die Glucosekonzentration im Blut steigt nach der Nahrungsaufnahme an und gelangt über GLUT2 in die Beta Zelle. Dort wird die Glucose über die Glucokinase zu Glucose- 6- phosphat umgewandelt. G6P wird zu ATP (Adenosintriphosphat) und die ATP Konzentration in der Beta Zelle steigt. Daraufhin schließt der ATP abhängige Kaliumkanal, das Membranpotential in der Zelle steigt (wird positiver) und es öffnet der spannungsabhängige Calciumkanal (besitzt einen Sulfonylurearezeptor SUR1! Achtung bei oralen Antidiabetika und missbräuchlicher Verwendung von Substanzen: SUR kommt ebenfalls am Herzen vor und kann Arrhythmien auslösen!).

Calcium (second Messenger Funktion) strömt in die Betazelle und führt zur Exocytose von Insulin. Insulin bindet an den Insulinrezeptor (=Tyrosinkinase). Der Rezeptor hat eine alpha und eine beta UE. Die alpha UE "unterdrückt" die Beta UE, die eine Tyrosinkinaseaktivität hat. Durch Bindung des Insulins kommt es zur Konformationsänderung und die Beta UE wird aktiv. Es kommt zu einer Autophosphorylierung und in Folge über Aktivierung des MEK Signalwegs zum vermehrten Einbau von GLUT4 in die Muskeln und Fettzellen. Muskeln und Fettzellen nehmen Glucose auf und die Blutglucosekonzentration sinkt.

Folgen: vermehrte Lipogenese, Speicherung als Glykogen, usw...

Kurz gesagt: Insulin führt zu einer anabolen Stoffwechsellage! Das erklärt auch die missbräuchliche Verwendung von Insulin und von IGFs im Sport!

2. **Wirkung des IGFs ist die direkte Wirkung auf den Fett-Eiweiß-Zuckerstoffwechsel**

IGFs haben auch eine anti- insulinäre Wirkung:

- Zuckeraufnahme in Zellen sinkt, Blutzucker steigt
- Fettabbau, erhöhte Fettsäure-Werte im Blut
- Aber anabol auf den Eiweißstoffwechsel

Dieser Effekt erklärt, warum IGFs lieber als Dopingmittel genommen werden, als Insulin selbst. Insulin selbst wirkt zwar anabol, fördert aber auch die Einlagerung von Fett in Fettzellen. Sieht man sich die Wirkung des IGFs an, hat es alle Vorteile des Insulins und führt zu einem vermehrten Fettabbau.

Einsatzgebiete des IGFs:

- Kleinwuchs / Minderwuchs bei Kindern mit Wachstumshormonmangel
- Bei Erwachsenen mit Wachstumshormonmangel erworben durch Hirntumore, Hirntraumen, Bestrahlungen oder OPs bei dem die Hypophyse verletzt wurde
- Als Dopingmittel (leicht nachweisbar und wird im Internet oft als „Jungbrunnen“ angepriesen zB. Nutropin) in der Bodybuilding Szene, häufig in Kombination mit Trenbolon, Testosteron und Schilddrüsenhormonen. Wendet man es bei Menschen ohne nachgewiesenen Somatotropinmangel an, kommt es zur Akromegalie (<https://de.wikipedia.org/wiki/Akromegalie>)
- Fischzucht USA
- Milchproduktion Kühe

Gewinnung früher und Gewinnung heute:

Früher wurde das hGH aus Hypophysen von Leichen gewonnen. Die große Problematik die dabei entstand, war die Gefahr an der Prionenerkrankung Creutzfeldt-Jakob zu erkranken.

Daher sah man sich gezwungen hGH auf einen anderen Weg herzustellen und man entwickelte folgende **rekombinante Herstellungsstrategie**:

Betrachtet man das hGH so sieht man, dass im Körper zuerst ein Prähormon gebildet wird. Dieses Prähormon trägt eine Signalsequenz, die beim Eintritt in das Endoplasmatische Retikulum (ER) entfernt wird. Da das hGH aber nicht glykosyliert ist (Glykosylierungsmuster entstehen im Golgi Apparat durch posttranslationalen Modifikationen), wollte man das Hormon in E.coli exprimieren. Da E.coli aber keinen Golgi Apparat und kein ER hat, machte es keinen Sinn das Prähormon in E. Coli zu exprimieren, da es mit der Signalsequenz, welches für den Ausschluss aus der Zelle verantwortlich ist, nichts anfangen kann.

Man stellte daher eine copyDNA (cDNA) des reifen hGH her und fügte ein Methionin als Startcodon ein, damit der E.coli Stamm weiß, wo er mit der Expression anfangen muss.

Welche Bedeutung hat IGF für uns als Sportler?

IGF ist ein Wachstumsfaktor für Muskeln, Knochen und Organe und ist für das Wachstum bei Kindern verantwortlich. Durch Taekwondo schaffen wir es, den IGF Spiegel auf einem gesunden Spiegel zu halten und

profitieren von seinen positiven Effekten auf Muskel, Knochen und Fettabbau!

Im letzten Kapitel möchte ich auf das Hormon Erythropoetin eingehen:

Erythropoetin (EPO)

EPO ist ein Wachstumshormon des blutbildenden Systems und stellt ein Bindeglied zwischen Cytokinen und Hormonen dar! Da EPO endokrin wirkt, gehört es eher zu den Hormonen.

Hauptsynthetisiert wird EPO in der Niere. In den Nierenzellen (bei Neugeborenen hauptsächlich in der Leber) befinden sich Sauerstoffsensoren. Sie reagieren bei einer vorliegenden Hypoxie bzw. bei einer Anämie mit der verstärkten Produktion des Erythropoetins. Über die Blutbahnen gelangt das Erythropoetin in das Knochenmark (=Wirkort) und führt dazu, dass hämatopoetische Vorläuferzellen zu Erythrozyten differenzieren. Diesen Vorgang nennt man Erythropoese!

Indikationen von EPO sind:

- Anämien z.B. durch chronischen Niereninsuffizienz
- Dialysepatienten
- Tumorpatienten, die eine Chemotherapie erhalten

Der Signalweg des Erythropoetins ist ein JAK/STAT Signalweg der im Zellkern zur vermehrten Expression der gewünschten Gene führt!

Warum wird Erythropoetin missbräuchlich zum Doping verwendet?

Wie oben erwähnt führt EPO zur vermehrten Differenzierung von Vorläuferzellen zu Erythrozyten. Erythrozyten sind die zellulären Bestandteile des menschlichen Blutes und beinhalten den Blutfarbstoff Hämoglobin.

Erythrozyten sind zuständig für den Sauerstofftransport im Blut. Die Zellen nehmen in den Lungenkapillaren Sauerstoff aus den Alveolen auf und binden es an das Hämoglobin. Der Vorgang der Sauerstoffaufnahme vollzieht sich sehr schnell. Die Kontaktdauer zwischen Erythrozyt und Alveolarraum beträgt nur etwa 0,3 Sekunden.

Der an Hämoglobin gebundene Sauerstoff wird von den Erythrozyten in die Kapillaren der Körperperipherie transportiert. Dort wird der Sauerstoff wieder an das Gewebe abgegeben, was man als Desoxygenierung des Blutes bezeichnet.

In geringerem Umfang sind Erythrozyten auch für den Kohlendioxidtransport verantwortlich. Sie geben in der Lunge das in Form von Bicarbonat vorliegende oder an Hämoglobin gebundene Kohlendioxid ab.

Erythrozyten fördern die Bildung von Bicarbonat im Blut, da sie α -Carboanhydrasen enthalten, welche die im Plasma sehr langsam ablaufende Reaktion von Kohlenstoffdioxid und Wasser zu Kohlensäure beschleunigen. (<http://flexikon.doccheck.com/de/Erythrozyt>)

Vor Allem bei Ausdauersportarten wird daher EPO gerne verwendet, um eine bessere Sauerstoffversorgung des Körpers zu gewährleisten.

Nachweisbar ist das ganze über den Laborparameter Hämatokrit. Er gibt den Volumenanteil der zellulären Elemente im Blut an. Unter Verwendung von EPO steigt der Hämatokrit über den Normalwert. Kurz gesagt, das Blut verdickt! Damit verbunden ist ein erhöhtes Thromboserisiko für einen Schlaganfall, Herzinfarkt, Lungenembolien und daraus resultierende Lungeninfarkte. Nicht umsonst hört man öfters von Todesfällen bei Missbrauch des Hormons Erythropoetin.

Da viele Sportler dieses Risiko nicht eingehen wollen, betreiben sie ein sogenanntes „Höhentraining“ vor Wettkämpfen. In dieser Höhenlage entstehen hypoxische Zustände und es wird vermehrt EPO gebildet.

Wie wird EPO rekombinant hergestellt?

Bei EPO ist es sehr wichtig, dass das rekombinant hergestellte Protein glykosyliert ist! Ansonsten hätte es eine so kurze HWZ, dass es den Wirkort nicht erreichen würde.

Der Zuckerrest ist somit essentiell für die Wirkung, dadurch kann dieses Protein auch nicht in *E. coli* exprimiert werden, da *E. coli* als Prokaryont kein endoplasmatisches Retikulum und keinen Golgi-Apparat besitzt, der für die Glykosylierungsmuster essentiell ist.

Aus diesem Grund wird rekombinantes EPO nur in CHO-Zellen (Chinesische Hamster Ovarien) hergestellt, da es sich um Säugerzellen handelt und diese fähig sind zu glykosylieren!

Die Präparate am Markt sind fast ident, unterscheiden sich allerdings in ihrem Glykosylierungsmustern!

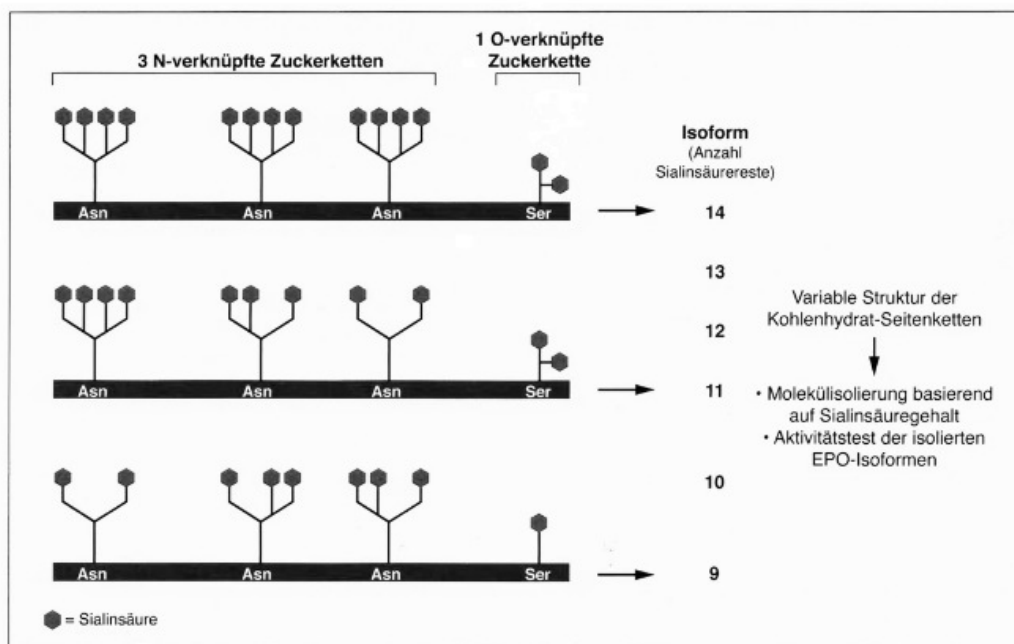


Abb. II.3.5: Erythropoetin-Isoformen. Drei der vier Glycosylierungsstellen am Erythropoetin sind Asparagin-Reste, die vierte ist ein Serin-Rest. Je nachdem, wie die Zuckerketten aufgebaut sind und wie viele Sialinsäuremoleküle endständig vorliegen, kann man verschiedene Isoformen von Erythropoetin unterscheiden.

Erwähnenswert ist das Produkt Darbepoetin α – das Besondere an diesem Wirkstoff ist, dass noch zwei weitere komplexe Zuckerketten am EPO dranhängen.

Der Kohlenhydratanteil ist somit von 40% auf 52% gestiegen - das Molekulargewicht (MG) hat sich ebenfalls erhöht, was zur Folge hat, dass die HWZ von 8,5 auf 25 Stunden gestiegen ist, und sich der Abbau des Moleküls gravierend verändert hat.

Beim Produkt (Mircera®) handelt sich um ein Methoxy-Polyethylenglycol-Epoetin beta!

Es ist ein kovalentes Konjugat aus Epoetin beta (aus CHO-Zellen) und Methoxy-Polyethylenglykol (PEG). Man erreicht dadurch eine Verdoppelung des Molekulargewichtes und somit eine stark verlängerte Halbwertszeit!

Bedeutung des Erythropoetins beim Taekwondo?

Beim Taekwondo selbst spielt EPO eher eine untergeordnete Rolle, da uns eine bessere Ausdauer und Leistungsverbesserung, aufgrund einer besseren Sauerstoffversorgung, keinen Vorteil bringt. EPO bringt nur Vorteile in Ausdauersportarten mit sich (Laufen, Radfahren, usw.), verbunden mit hohen gesundheitlichen Risiken (Herzinfarkt, Schlaganfall, Lungenembolien).

Taekwondo hilft uns aber dabei, den Körper gesund zu halten und diverse Krankheiten vorzubeugen! Dadurch kommen wir hoffentlich nicht in die Situation, in der wir Erythropoetin- Präparate zur Behandlung einer Anämie benötigen.

Abschließende Worte:

Ich hoffe ich konnte Ihnen mit meiner Seminararbeit einen besseren Einblick in die komplexe Welt der Hormone und deren Bedeutung für den Sport geben! Für nähere und detailliertere Informationen empfehle ich Ihnen die unten angegeben Buchempfehlungen, da es sonst den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde.

Curriculum Vitae:

Name: Stetina Moritz,

geboren am: 30.06.1992 in Wien

Ausbildung:

- 2010-heute Pharmaziestudium an der Universität Wien
- 2015-heute Trainerakademie: Ausbildung zum Kampfsporttrainer bei Young-Ung Taekwondo
- 2011-2012 Zivildienst im Seniorenwohnheim Fortuna
- 2006-2010 Realgymnasium De La Salle Schule Strebersdorf
Abschluss: Matura
- 2002-2006 Gymnasium De La Salle Schule Strebersdorf
- 1998-2002 Volksschule Henry Dunant Gasse

Berufliche Laufbahn:

- März 2017 - November 2017 Department für pharmazeutische Technologie
Diplomand: Studien zur Bindungsaffinität an Blasenepithelzellen
- November 2017-heute Universität Wien
Tutor am Department für pharmazeutische Technologie im Praktikum
"Produktionsprozesse und Qualitätskontrolle in der Pharmazeutischen Technologie"
- Juni 2017 Universität Wien
Tutor am Department für pharmazeutische Technologie in der
Lehrveranstaltung "Zellkulturmodelle in der pharmazeutischen
Technologie - Anwendungsmöglichkeiten und Praxis"

Ausgeübte Sportarten:

Taekwondo, Tischtennis, Krafttraining

Was mich an Young-Ung Taekwondo besonders fasziniert?

Ich war schon immer sehr sportlich unterwegs und spiele seit meinem 6. Lebensjahr Tischtennis und bin seit einigen Jahren Stammspieler in der Landesliga in Niederösterreich. Mit 18 Jahren begann ich zusätzlich mit Krafttraining. Da ich immer schon offen und sehr interessiert für andere Sportarten war, begann ich während meiner Studienzeit mit dem Sport Taekwondo. Ich machte mir eine Probestunde bei Young-Ung Taekwondo aus und war von der ersten Stunde an begeistert von der Komplexität der Bewegungsabläufe in Kombination mit Kraft, Ausdauer und Präzision und das alles in einem sehr angenehmen, freundlichen Umfeld mit sehr netten und geduldigen Trainern. Es half mir ebenfalls dabei, den Stress während des Alltags abzulegen und gelassener an viele Dinge heranzugehen. Da es zusätzlich die Gesundheit fördert wurde Young- Ung Taekwondo ein nicht wegzudenkender Teil meines Alltags!

Literaturverzeichnis:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Anabolika>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Testosteron>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Sterane>

<https://www.porst-hamburg.de/spezielle-andrologie/testosteron.html>

<https://www.med4you.at>

Buch:

[Elsevier Verlag Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie: Begründet von W. Forth, D. Henschler, W. Rummel](#)

[Teuscher Biogene Arzneimittel: Lehrbuch der Pharmazeutischen Biologie](#)

Ich habe die Informationen dieser Arbeit nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Eine Gewähr oder jegliche Haftung für die Funktion, Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der Link-Verweise und insbesondere der Informationen der verwiesenen Internetseiten der Drittanbieter kann aber nicht übernommen werden.