

"Verlängert die euch zugemessene Lebensspanne, regeneriert die verbrauchten Gewebe des Körpers, macht steife Gelenke biegsam und ausgeleierte Gelenke fest. Nur sie entlockt trüben Augen ein schelmisches Glitzern, verwandelt Krankheit in Gesundheit, bietet dem Haarausfall Einhalt und lässt neue Haare auf spiegelnden Glatzen sprießen. (...) Eine ausgezeichnete Herzstärkung, anregender als das beste Tonikum, ein sanfteres Abführmittel als ein Salbenklistir."

(aus Noah Gordon, Der Medicus, April 1990, Kapitel: Die Bestie in Chelmsfold. - - - Anpreisung eines "Universal Specificums" in diesem im Mittelalter spielenden Roman)

## **Thema 18**

### ***„Künstliche Proteine“***

Helena Wirz

## Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	1
Einleitung.....	2
Vorgehensweise.....	3
Proteine.....	3
Beispiele aus der Forschung der letzten 5 Jahre im Bereich der Synthese von Proteinen und ihrer Bedeutung für die Humanmedizin.....	9
Nahrungsergänzungsmittel (NEM).....	11
Kohlenhydrate-.....	13
Proteinkonzentrate.....	13
Exkurs: Definition und gesetzliche Vorgaben - Eine Gegenüberstellung von Arznei – und Nahrungsergänzungsmitteln.....	16
Exkurs: Definition Novel-Food.....	18
Abschließende Überlegungen.....	19
Literaturnachweis.....	20

### Vorwort

Zur Auswahl des Themas für mein Referat und diese Hausarbeit hat mein Interesse am „Streetworkout“, einem Kraftsport beigetragen.

Ich begegnete in diesem Zusammenhang immer wieder Menschen, die Nahrungsergänzungsmittel zu sich nehmen. Und früher oder später stellte sich auch mir die Frage, ob ich es nicht auch einmal probieren sollte. Ich thematisierte das wiederholt und all die Menschen mit denen ich sprach waren der Meinung, ich sollte mich doch zunächst einmal informieren.

Ich konnte also die Arbeit für die Schule und mein persönliches Interesse verbinden. Das Ergebnis findet sich in dieser Arbeit wieder.

Sehr schnell wurde mir klar, dass es doch einige Hindernisse in der Recherche gab, denn unter dem Begriff „künstliche Proteine“ waren im Internet fast ausschließlich Artikel zu finden, die für Nahrungsergänzungsmittel warben und in denen pseudowissenschaftlich argumentiert wurde. Die Aussagen waren also im Sinne von Wissenschaft, hier Chemie, nicht zu gebrauchen.

Dies führte mich zu der Überlegung, worauf sich der Begriff des Künstlichen eigentlich bezieht

- auf die Inhaltsstoffe des Produktes,
- auf die menschliche Erkenntnis, dass es heutzutage notwendig ist dem Körper mehr als die übliche Nahrung zuzuführen oder
- auf die Produktionsweise, die Herstellung der Nahrungsergänzungsmittel?

## Einleitung

Die Aufgabe der Chemie besteht darin zu untersuchen, wie die Stoffe in unserer Umwelt beschaffen und aufgebaut sind.

In der **chemischen Analyse** werden die zusammengesetzten Stoffe, Verbindungen in einfachere Strukturen, schließlich auch in die einzelnen Elemente (durch verschiedene chemische Vorgänge) zerlegt und untersucht.

Durch **chemische Synthesen** werden umgekehrt Stoffe aus einfachen Atomen aufgebaut.

Im Zentrum steht die Erforschung von **Gesetzmäßigkeiten** nach denen sich chemische Prozesse vollziehen.

Die Differenzierung zwischen chemischer Analyse einerseits und -Synthese andererseits ist im Kontext dieser Hausarbeit insofern von Bedeutung, als dass ohne eine Darstellung der analytischen Aspekte die Voraussetzungen zum Verständnis der Syntheseprozesse hin zum künstlichen Protein nicht gegeben wären.

Es gilt die Gesetzmäßigkeiten zu beschreiben, die im Fall des Proteins unser ganzes Leben bestimmen, deren Kenntnis auch das Basiswissen darstellen, welches es ermöglicht Forschung zu betreiben, die ein würdevolles, gesundes menschliches Dasein ermöglichen können ( Insulin, Antibiotika etc.)

In diesem Zusammenhang wurde mir bei den Vorbereitungen der Hausarbeit deutlich, wie sehr die Chemie mit der Biologie und auch mit der Physik verknüpft sind. Die Grenzen zwischen diesen Wissenschaften verschwimmen sogar miteinander (Proteinbiosynthese).

### Vorgehensweise

Im Zentrum meiner Arbeit steht die Beschäftigung mit Proteinen, ihrem Aufbau und ihrer Bedeutung für den menschlichen Organismus (chem. Analyse). Beides ist die Voraussetzung für Veränderungen, die durch natürliche Prozesse als auch durch menschliche Eingriffe stattfinden können.

Der Schwerpunkt liegt dabei auf Veränderungen, die auf die unterschiedlichste Weise Wirkung zeigen: Ich werde verschiedene Aspekte beispielhaft ansprechen, aktuelle wissenschaftliche Arbeiten mit Syntheseprodukten heranziehen, um Möglichkeiten und Problematiken aufzuzeigen. Dabei soll deutlich werden, welche bedeutende Rolle die Kenntnis chemischer Gesetzmäßigkeiten für die Forschung und Medizin und auch für Industrie und unser gesellschaftliches Leben haben kann.

### Proteine

Proteine sind neben Wasser die wichtigsten Bestandteile des tierischen und menschlichen Organismus, aller lebenden Zellen.

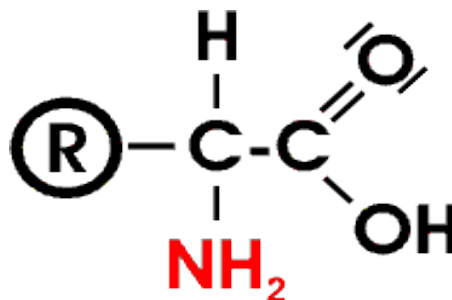
Sie finden sich in allen Organen, im Gehirn und sie sind Hauptbestandteil der Muskulatur. Sie sind Grundstruktur aller Enzyme, vieler Hormone und regeln in dieser Form den Organismus mit den Stoffwechselforgängen. Als Antikörper haben sie Schutzfunktionen und den Muskeln verleihen sie Kontraktionsfähigkeit.

#### Aufbau

Proteine (Eiweiße) setzen sich aus verschiedenen Aminosäuren zusammen, die stets aus den gleichen Bausteinen bestehen.

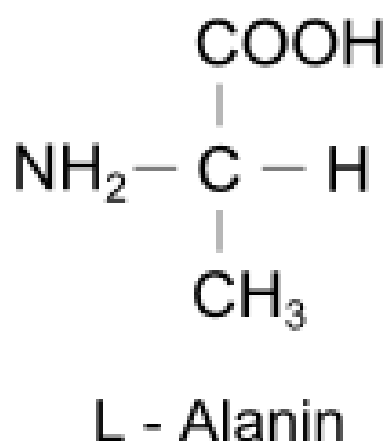
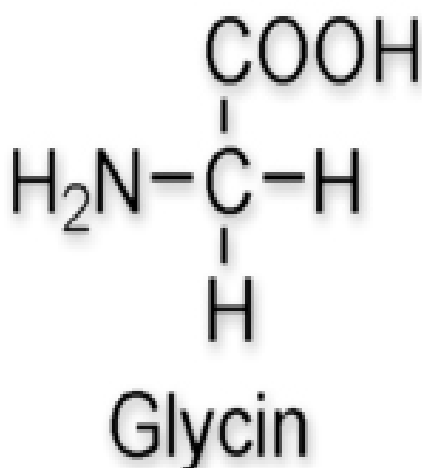
Im Zentrum des Moleküls steht ein C-Atom, an das die unten genannten Gruppen angegliedert sind:

- eine Aminogruppe (NH<sub>2</sub>)
- eine Carboxylgruppe (COOH)
- ein Wasserstoffatom (H) und
- ein Rest (R)



(Bildquelle: Google)

Der Rest (R) kann z.B. ein einfaches Wasserstoffatom sein, oder ein weiteres Kohlenstoffatom (C) an das wiederum Wasserstoffatome (H) gebunden sind. Die Aminosäure Glycin hat beispielsweise als Rest ein einzelnes Wasserstoffatom (H), die Aminosäure Alanin ein Kohlenstoffatom (C) mit drei weiteren Wasserstoffatomen (H).



(Bildquelle: Google)

Es gibt 20 Aminosäuren, von denen bei einem Erwachsenen 8 **essentiell sind**, d.h. der Körper kann sie nicht selbst herstellen. Sie müssen mit der Nahrung aufgenommen werden:

- Isoleucin
- Leucin
- Lysin
- Methionin
- Phenylalanin
- Threonin
- Thryptophan
- Valin

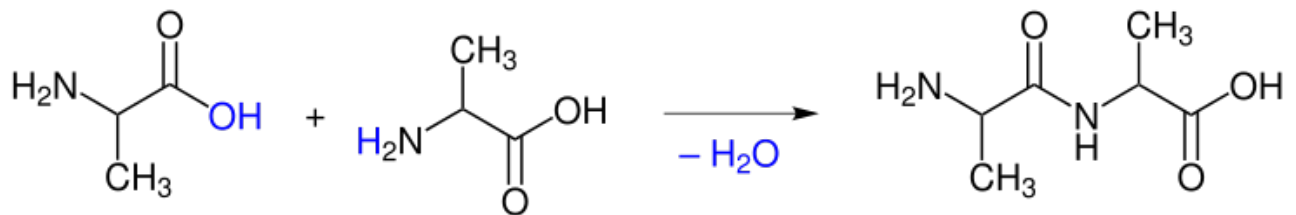
Bei Säuglingen sind außerdem noch Arginin (Stärkung des Immunsystems, entscheidende Rolle bei Muskelfunktionen, Wachstum, Wundheilung, Durchblutung) und Histidin (Funktion noch nicht ganz geklärt, Stärkung des Immunsystems) essentiell notwendig. Alle anderen Aminosäuren kann auch der kindliche Körper selbst aufbauen.

Im Organismus werden Ketten aus meist über 100 Aminosäuren aufgebaut. Bis zu einer Anzahl von etwa hundert spricht man von **Peptiden**, bei mehr als Hundert Verbindungen von **Proteinen**.

„Das größte bekannte Protein ist das Muskelprotein Titin und besteht aus über 30.000 Aminosäuren.“ (Quelle: Wikipedia „Protein“)

Wenn sich 2 oder mehr Aminosäuren verbinden spricht man von **Peptidbindungen**. Die chemische Reaktion findet dabei immer – unter Abspaltung von Wasser (H<sub>2</sub>O), Kondensation - zwischen der Aminogruppe (NH<sub>2</sub>-Gruppe) der einen Aminosäure und der Carboxylgruppe (COOH-Gruppe) der anderen Aminosäure statt. Dementsprechend spricht man bei der Bindung von zwei Aminosäuren von einem entstandenen Dipeptid, bei der Bindung von drei Aminosäuren von Tripeptid. Bei mehr Verbindungen bis zehn spricht man von Oligopeptiden, ab zehn dann von Polypeptiden.

Bindung von Alanin zu einem Dipeptid



(Bildquelle: Google - Dipeptidbindung)

Bekannte biologisch wirksame Peptide sind zum Beispiel:

- das Penizillin (Antibiotikum; ein Dipeptid) und
- das Insulin (Hormon der Bauchspeicheldrüse; ein Polypeptid)

Die Aminosäureketten haben keinen gestreckten linearen Bau, vielmehr ist die Kette **schraubenförmig** aufgewickelt, wobei die Struktur der Schraube durch Wasserstoffbrücken zwischen Aminogruppen und Carboxylgruppen verschiedener Aminosäuren aufrechterhalten bleibt.

Wenn die H-Brücken aufgebrochen werden z.B. unter Einwirkung von Hitze, chemischer Substanzen (Säuren) oder radioaktiver Strahlung wird die Form der Schraube oft zerstört. Manche Eiweiße werden bei 65°C irreversibel geschädigt, andere wie das Kollagen in der Gelatine erst bei über 100°C. Hochtemperaturresistente Proteine sind als Enzyme technisch wichtig, sowohl in der Lebensmittelindustrie wie z.B. auch in Waschmitteln um bei 60°C die Reinigungswirkung wie bei 95°C erreichen zu können.

Ein sehr einleuchtendes und häufig wiederholtes Beispiel sind die Veränderungen beim Kochen eines Vogeleies. Das Protein des Eies hat nicht mehr die Eigenschaften wie das ursprüngliche Eiweiß, obwohl es die gleichen Bestandteile hat. Durch Erhitzen ist das Eiweiß „denaturiert“. Das Eiklar wird fest und verändert seine Farbe.



In allen organischen Bereichen erfüllen Proteine eine **Vielzahl von Aufgaben**. So sind sie Bausteine in

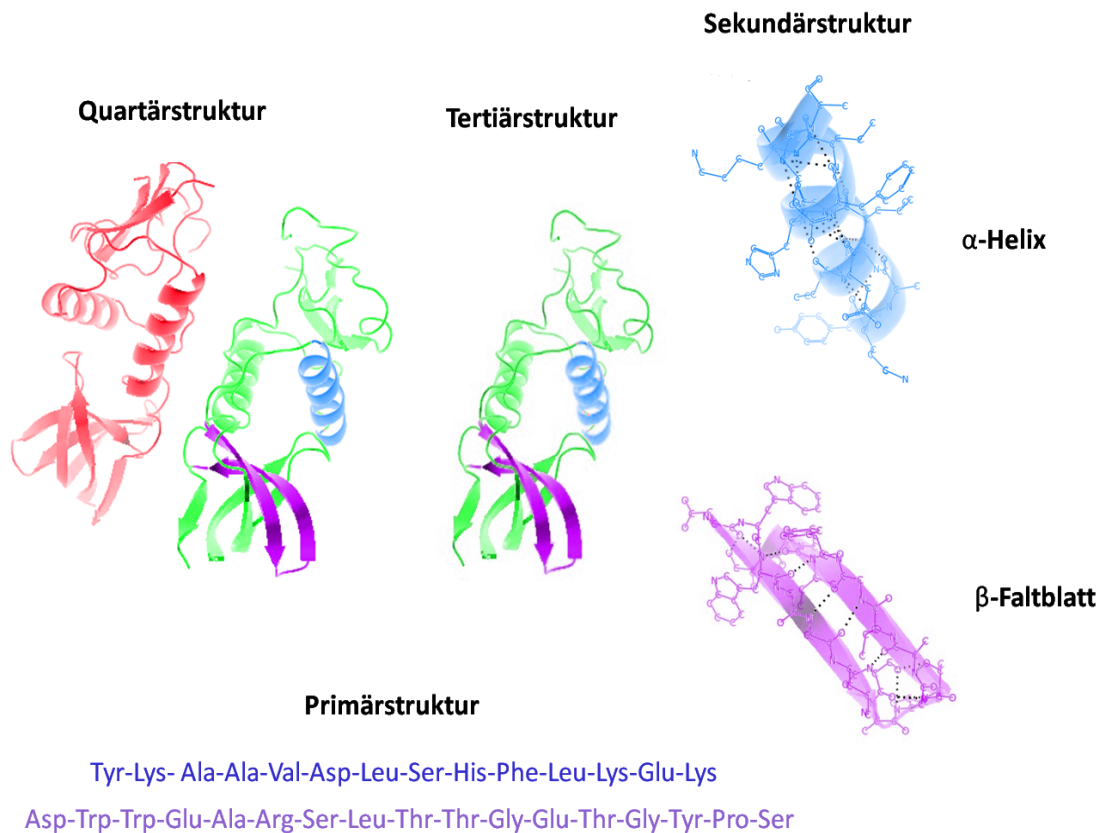
- Enzymen
- Hormonen
- Stütz- und Gerüsteiweiß, z.B. Kollagen, Elastin, Keratin (für Haut, Haare und Nägel)
- Strukturproteine, z.B. Aktin, Myosin in den Muskeln
- Plasmaproteine
- Transportproteine, z.B. der rote Blutfarbstoff Hämoglobin
- Antikörper in der Immunabwehr
- Faktoren in der Blutgerinnung
- Alloantigene, z.B. Blutgruppenantigene
- Reservesubstanz für die Energiegewinnung bei Hunger

All diese zentralen Funktionen können jedoch nicht mehr ausgeführt werden, wenn eine Denaturierung stattgefunden hat. Als lange Ketten sind diese Proteine im Körper unwirksam.

Die Eigenschaften von der Zusammensetzung der Proteine hängen aber auch von ihrer **Faltung im Raum**, der sogenannten Tertiärstruktur ab.

„Die Aminosäuresequenz (Reihe, mehrfache Abfolge, d.A.) eines Proteins – und damit sein Aufbau – ist in der Desoxyribonukleinsäure (DNA) codiert. Der dazu verwendete Code hat sich während der Evolution der Lebewesen kaum verändert. In den Ribosomen, der „Produktionsmaschinerie“ der Zelle, wird diese Information verwendet um aus einzelnen Aminosäuren eine Polypeptidkette zusammensetzen, wobei die je von einem Codon bestimmten Aminosäuren in der von DNA vorgegebenen Reihenfolge verknüpft werden. Erst mit der Faltung dieser Kette im wässrigen Zellmilieu entsteht dann die dreidimensionale Form eines bestimmten Proteinmoleküls.“ (Quelle: Wikipedia „Protein“)

Proteinstrukturen



(Bildquelle: Wikipedia - Proteinstruktur)

**Beispiele aus der Forschung der letzten 5 Jahre im Bereich der Synthese von Proteinen und ihrer Bedeutung für die Humanmedizin**

Auf meiner Suche nach Textmaterial zum Arbeitsthema „Künstliche Proteine“ stieß ich im Internet auf eine Seite, die ein Verfahren beschreibt, das von Chemikern an der Universität Marburg entwickelt wurde. Ich möchte es hier kurz darstellen, um zu

verdeutlichen von welcher Bedeutung die Forschung im Bereich der synthetisch hergestellten Proteine für uns alle sein kann:

Wie vorher dargestellt finden sich in der Natur 20 Aminosäuren. Sie können sich verbinden, abbauen und wiederum neu verbinden, falten sich auf in den dreidimensionalen Raum (Proteinstruktur). Durch Fehler in diesen Prozessen kann es zu einfachen Modifikationen kommen, die zum Teil zu positiven „Weiterentwicklungen“ führen können im Sinne der Evolution, aber auch z.B. zu krankhaften Erscheinungen beim Menschen. Dies kann u.a. entstehen bei Fehlfaltungen der Aminosäuren in den dreidimensionalen Raum. Die korrekte Faltung ist extrem wichtig für ihre Funktion, da alle Aminosäuren unterschiedliche Eigenschaften haben. Nicht nur die natürlichen Prozesse sondern auch die Biochemie, die Biotechnologie und das Bio-Engineering hängen von dieser Tatsache ab.

„Störungen in der Bildung einer funktionsfähigen Raumstruktur werden als Proteinfehlfaltungserkrankungen bezeichnet. Ein Beispiel hierfür ist Chorea Huntington. Krankheiten, die auf eine Fehlbildung der Proteinstruktur zurückgehen werden Prionkrankheiten genannt. BSE oder die Alzheimer-Krankheit sind Beispiele für solche Erkrankungen. Auch Diabetes mellitus Typ2 ist eine Proteinfehlfaltungserkrankung, sie beruht auf einer Fehlfaltung des Amylin.“

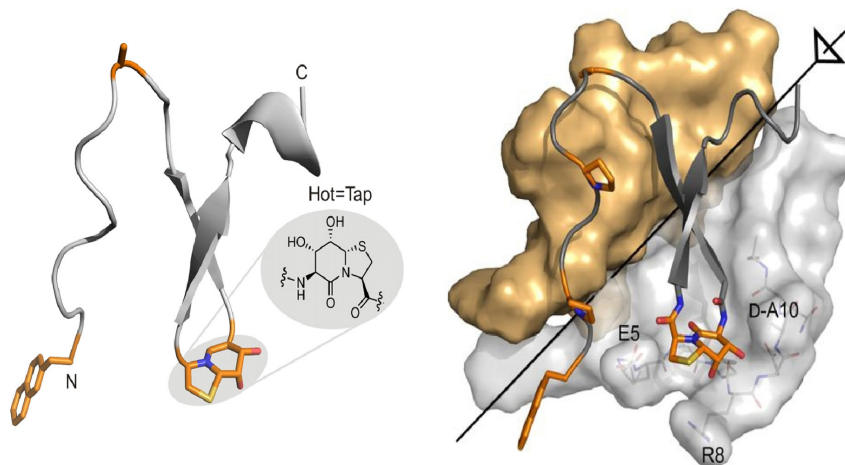
(Quelle: Wikipedia „Proteinstruktur“)

Die Entwicklung der Marburger Wissenschaftler bezieht sich nun auf die Verbesserungen der Möglichkeiten, Krankheiten durch planmäßige Veränderungen in den Proteinen z.B. Fehlfaltungen zu beheben.

Sie entwickelten ein Aminosäure-Imitat, das sich in Proteine, die normalerweise ihre Gestalt ändern können, einbauen lässt und die damit ihre natürliche Beweglichkeit verlieren. Zwei herkömmliche Aminosäuren wurden durch ein synthetisches „Minimal-Protein“, ein Imitat mit dem Namen Hot=Tap ersetzt. „Hot-Tap hält die benachbarten Aminosäureketten wie ein Scharnier in einer vorhersagbaren Form

fest. Als stabile Oberflächenstrukturen können sie ganz bestimmte Antikörper binden, vergleichbar mit einem Schlüssel, der nur in das entsprechende Schloss passt.“ (Quelle: <http://www.internetchemie.info/news/2010/oct10/kuenstliche-proteine.html>)

Die Wissenschaftler haben sich als erstes Anwendungsbeispiel die Alzheimer-Krankheit vorgenommen.



(Bildquelle: <http://www.uni-marburg.de/aktuelles/news/2010a/1011i/view>)

In einem zweiten Beispiel möchte ich Anne Peacock vorstellen, sie ist Wissenschaftlerin an der Universität Birmingham und forscht ebenfalls an der Herstellung von synthetischen Proteinen. „Die Natur zu kopieren kann nicht unser Ziel sein. Die ist nämlich gut, in dem was sie tut. Stattdessen haben wir die aufregende Chance, Systeme zu entwickeln, die Funktionen übernehmen, die in der Biologie nicht existieren.“ (Dies sagt sie in einem Interview, welches sie mit [futurezone.at](http://futurezone.at) im April 2015 geführt hat.)

Sie entwickelte ein besseres Kontrastmittel für die Magnetresonanztomografie (MRT) (Medizinische Diagnostik), auf der Basis ihrer Forschung mit Metallionen.

„Ein Praxiseinsatz liegt zwar noch in weiter Ferne, aber wir legen derzeit die Fundamente.“ so Anne Peacock.

Eine spannende Entwicklung, wie ich finde.

## Nahrungsergänzungsmittel (NEM)

Im Internet stieß ich auf einen Artikel, der die Aussage enthielt, dass es keine Regelung für Nems gebe wie für Arzneimittel, die geprüft und offiziell zugelassen werden müssen bevor sie auf den Markt kommen. Ich fand das seltsam, weil es so viele Mittel frei verkäuflich gibt. Kann ich dann nie wissen, was so ein Pille, eine Ampulle oder eine Mischung enthält, oder was diese Mittel mit mir machen? Ich habe dazu weitergeforscht und einen Exkurs geschrieben, der im Anschluss an dieses Kapitel zu finden ist. (**Exkurs zu gesetzlichen Vorgaben**)

Wir kennen alle das Phänomen der Überflutung mit irgendeiner Werbung zu den verrücktesten Artikeln, die der Markt uns zu bieten hat. Höchstgradig aufmerksam - um nicht zu sagen empfindlich – reagieren wir alle, wenn es um unser körperliches Wohlfühl geht; ob es unsere Kleidung, die gemütliche Couch usw. betrifft. Oder ob es wie in diesem Fall um unsere Gesundheit, unser Aussehen, unsere Fitness geht. So gibt es hier, öffnet man z.B. einmal eine Internetseite zum Thema Nahrungsergänzungsmittel, eine unübersehbare Vielzahl an Produkten, die farbenfroh präsentiert werden. Selbst wenn nur nach einem bestimmten Mittel wie Eiweiß für den Muskelaufbau gesucht wird, wird eine ganze Palette verschiedener Mittel z.B. Vitamine, Eisen, Magnesium angeboten und genauso ergeht es uns in Drogeriemärkten.

Wie ich schon zu Beginn gesagt habe, hat mich das Thema insgesamt interessiert, da ich selbst Kraftsport betreibe. Ich hatte zu dem Zeitpunkt allerdings nur den Hauch einer Ahnung, wie weit die Beschäftigung des Themas über "Proteine" hinausgehen würde. Meine folgenden Ausführungen beziehen sich zunächst allgemein auf die NEM, die für Sportler angeboten werden.

NEMs sind in den verschiedensten Varianten (und zu den unterschiedlichsten Preisen) auf dem Markt. Sie versprechen im Allgemeinen Fitness, den Sportlern aber im Besonderen neben Muskelaufbau mehr Kondition oder Ausdauer.

Die diversen Mittel lassen sich unterteilen in Energie-, Kohlenhydrat- und Proteinkonzentrate, sowie spezifische Getränke für Sportler (in den verschiedensten Geschmackssorten, Formen und Farben), Nährstoffpräparate und Leistungsförderer.

Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft BMEL hat folgende Tabelle veröffentlicht:

### Täglicher Nährstoffbedarf nach Fitnesstyp in %

	Freizeitsportler	Ausdauersportler	Kraftsportler
Kohlenhydrate	50-55	60	55
Fette	25-30	bis 35	bis 35
Eiweiße	10	10-15	bis 20

### **Kohlenhydrate-**

**auch Energiekonzentrate "Weight gainer"** genannt, werden meist als Riegel oder in Pulverform angeboten. Da sie extrem energiereich sind ist es nur sinnvoll sie zu sich zu nehmen, wenn der Energiebedarf sehr groß ist und er sich über normale Ernährung nicht decken lässt. Sie enthalten fast ausschließlich Kohlenhydrate, sind schnell für den Körper verfügbar, wenn sie nicht zu viele Fette enthalten und können die Energiespeicher des Körpers wieder auffüllen.

Als Zielgruppen gelten Extremsportler wie Bergsteiger, Langläufer oder auch Triathleten.

### Proteinkonzentrate

gibt es ebenfalls als Pulver, oder Riegel sowie in Getränken gelöst und in den verschiedensten Geschmacksrichtungen. Besonders für den schnellen Muskelaufbau sollen sie wirksam sein. Tatsächlich verbrauchen Kraftsportler mehr Eiweiß, als Menschen, die ihre Muskelmasse nur erhalten wollen. Aber auch Ausdauersportler haben einen erhöhten Eiweißbedarf, den sie aber über die normale Ernährung durchaus ausgleichen können.

Die Qualität der Proteine wird über die **Biologische Wertigkeit** errechnet. Diese bestimmt wie gut das Eiweiß vom Körper verstoffwechselt werden kann. Je höher diese ist, desto besser kann das Protein in ein körpereigenes Protein integriert werden.

Die biologische Wertigkeit beinhaltet das Erreichen eines Stickstoffgleichgewichtes im Magen des Menschen nach Aufnahme des Proteins. Sie errechnet sich aus der Menge des Stickstoffes in der Nahrung geteilt durch die Stickstoffzunahme im Körper mal 100.

Stickstoff in der Nahrung x 100

Stickstoffzunahme

Für den Muskelaufbau werden Eiweiße aus tierischen und pflanzlichen Stoffen gewonnen. Am häufigsten werden Milch, Molke, Hühnerei und Soja verwendet, unter anderen auch Hanfprotein, das von besonders hoher Qualität sein soll.

Es wird also versucht für die verschiedenen Konsumentengruppen Produkte auf dem Markt anzusiedeln.

Das am häufigsten vorkommende Eiweißpulver besteht aus Molke und wird unter dem Namen „Wheyprotein“ vermarktet. Molke ist ein Produkt, das bei der Verarbeitung von Milch zu Käse anfällt. Um aus der Molke Eiweißpulver zu erhalten wird sie denaturiert, in diesem Falle stark erhitzt und dann getrocknet bzw.

gefriergetrocknet. Proteine können durch Hitze oder Säure denaturiert werden. Da Molke – Eiweiß aus Milch gewonnen wird ist es ein tierisches Eiweiß, so für eine vegane Ernährung ungeeignet. Molke – Eiweiß ist daher so beliebt, da es eine besonders hohe biologische Wertigkeit hat.

Ebenfalls eine hohe biologische Wertigkeit hat das Hanfprotein, wodurch es sehr verdaulich und effektiv wird. Hanfsamen (kleine Nüsse) bestehen zu 20 – 24 Prozent aus Protein, nämlich aus den zwei Proteinen Edestin und Albumin, welche alle essentiellen Aminosäuren beinhalten. Unter anderen die Aminosäuren Methionin und Cystein, die für die Zellentgiftung, das Wachstum und die Reparatur von Muskeln zuständig sind.

Die Proteine Edestin und Albumin haben eine sehr ähnliche Molekularstruktur wie menschliche Proteine, weshalb sie besonders gut verwertbar sind. So können sie schnell in die Immunglobuline des Immunsystems umgewandelt werden. Da Hanf ein rein pflanzliches Produkt ist, bietet es sowohl für Vegetarier als auch für Veganer eine Nahrungsergänzungsmittelquelle.

Das Milchprotein ist das Casein und hat eine lange Resorptionszeit. Die Resorptionszeit bestimmt, wie lange ein Stoff braucht, um in die Blutlaufbahn des Körpers und von dort in die Muskeln zu gelangen. Es ist gefragt, da man so die regelmäßige Eiweißzufuhr auch über Nacht vorab durchführen kann.

Das Ei – Proteinpulver wird aus Hühnerei hergestellt, es enthält keine Lactose und bewirkt weniger Wassereinlagerungen, hat aber eine niedrigere biologische Wertigkeit als z.B. das Molke Protein.

Soja – Proteinpulver entstammt der Sojabohne. Es enthält wie auch das Hanfprotein alle essentiellen Aminosäuren und bietet eine gute Alternative für Allergiker (Lactose – Intoleranz), Vegetarier und Veganer. Zudem hat es einen niedrigen Cholesteringehalt. Einen Nachteil bildet jedoch ein Östrogen ähnlicher Stoff, der bei



Männern (Testosteron senkend), sowie Frauen störend auf das Hormongleichgewicht wirken kann.

Als weitere, natürliche Alternative bietet sich der Samen der Lupine an. Die Lupine ist eine Bohnen – und Erbsen ähnliche Pflanze und wächst auch in Deutschland. Bereits die Ägypter wussten um ihre Reichhaltigkeit, aber auch um die bitteren und schlecht verdaulichen Inhaltsstoffe: die Alkaloide, die von Züchtern heute aber größtenteils herausgezüchtet wurden. Diese Lupinen tragen den Namen „Süßlupinen“. Der Samen der Süßlupinen enthält ca. 40% Eiweiß, in denen alle essentiellen Aminosäuren vorkommen. Zudem ist er reich an Mineralien, Ballaststoffen und enthält die Vitamine A und B1.

Seit Januar 2016 ist der völlig neu entwickelte Proteinriegel „Insanic“ auf dem Markt. Der „Insanic“ Proteinriegel wird aus Grillen hergestellt. (Die Entwickler stechen aus den konventionellen Herstellern heraus, da sie großen Wert auf Nachhaltigkeit in der Produktion als auch der Verpackung achten. Verpackt wird der Insanic Riegel in einer kompostierbaren Plastikfolie.)

An dieser Stelle ist auch zu erwähnen, dass die herkömmlichen Proteinpulver, Riegel und Getränke durch die Denaturierung ihren Geschmack verlieren, weswegen sie mit Aromen, Geschmacksverstärkern und Farbstoffen versehen werden, die üblicherweise auch synthetisch hergestellt werden.

**Exkurs: Definition und gesetzliche Vorgaben – eine Gegenüberstellung von Arznei – und Nahrungsergänzungsmitteln**

Ich begab mich auf die Suche und fand wider Erwarten eine ganze Menge Auflagen, die die Hersteller von Nems erfüllen müssen:

Nahrungsergänzungsmittel werden definiert als Lebensmittel und haben daher schon einen anderen Charakter als Arzneimittel.

Regelungen für die Produktgruppe finden sich im EU-Recht in der Richtlinie 2002/46EG. Hierauf basiert die Nahrungsmittelverordnung -Nem V-, Verordnung über Nahrungsergänzungsmittel vom 24.05.2004, in der insbesondere die erlaubten Vitamine und Mineralstoffe (Anhang 1) geregelt sind. (Die verschiedenen Nationen haben unterschiedliche Regelungen.)

(Quelle: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz; [www.juris.de](http://www.juris.de) )

Demnach wird ein **Nahrungsergänzungsmittel** definiert als

„ein Lebensmittel, das

- dazu bestimmt ist, die allgemeine Ernährung zu ergänzen,
- ein Konzentrat von Nährstoffen oder sonstigen Stoffen mit ernährungsspezifischer oder physiologischer Wirkung allein oder in Zusammenhang darstellt und
- in dosierter Form, insbesondere in Form von Kapseln, Pastillen, Tabletten, Pillen, Brausetabletten und anderen ähnlichen Darreichungsformen, Pulverbeutel, Flüssigampullen, Flaschen mit Tropfeinsätzen und ähnlichen Darreichungsformen von Flüssigkeiten und Pulvern zur Aufnahme in abgemessenen kleinen Mengen in den Verkehr gebracht wird.“

Neben Vitaminen und Mineralien sind ausschließlich lebensmittelspezifische Rohstoffe gemäß des Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuches (LFDB) und der Novel-Food-Verordnung zugelassen.

(Exkurs:Definition Novel-Food, s.u.)

In Deutschland typische Inhaltsstoffe sind Mineralstoffe, Vitamine, Antioxidantien, Coenzym Q10, Kreatin, L-Carnitin, Inositol, Cholin u.a. Bestimmte andere Stoffe wurden in den Folgejahren aus der Liste entfernt. Es scheint also Anpassungen zu geben!

In anderen Ländern wie z.B. den USA sind viele Produkte als Nahrungsergänzungsmittel frei auf dem Markt erhältlich, die in Deutschland unter das Arzneimittelrecht fallen.

Was macht nunmehr den **Unterschied von Nahrungsergänzungs- und Arzneimitteln in Deutschland** aus?

**Arzneimittel** sind per Definition dazu bestimmt, Krankheiten, Körperschäden oder krankhafte Beschwerden zu heilen, zu lindern etc und den Zustand, die Funktion des Körpers oder seelische Zustände zu beeinflussen. Ihre Inhaltsstoffe sind pharmakologisch wirksam.

Sie unterliegen den Bestimmungen des Arzneimittelgesetzes und unterliegen der Zulassungspflicht durch das Bundesministerium für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) oder der Genehmigung durch Dienststellen der EU, wobei Qualität, Wirksamkeit und Unbedenklichkeit nachgewiesen werden müssen. Daneben müssen im sogenannten Beipackzettel Informationen zum Gebrauch und eventuelle Nebenwirkungen aufgezeigt werden.

**Nahrungsergänzungsmittel** sind Lebensmittel und unterliegen den oben zitierten Bestimmungen. Es gibt für sie jedoch keine Zulassungspflicht, die ihre Unbedenklichkeit hinterfragt. Denn selbstverständlich ist der Erhalt von Gesundheit, auch mittels Sport, Bewegung, die viele in ihrem Alltag nicht mehr haben, von immenser Bedeutung für die Gesunderhaltung.

Die Hersteller haben allerdings verschiedene Auflagen zu erfüllen:

- Angabe einer empfohlenen Tagesportion mit dem Hinweis darauf, dass diese Menge nicht überschritten werden darf
- sämtliche Nährstoffe müssen aufgeführt werden und sie müssen darauf hinweisen, dass Nahrungsergänzungsmittel kein Ersatz für eine ausgewogene Ernährung sind.
- Werbung darf nicht mit krankheitsbezogenen Aussagen gemacht werden, allerdings sind ggf. Aussagen -nach Überprüfung – erlaubt, die auf die Verringerung eines Krankheitsrisikos hinweisen.

Nahrungsergänzungsmittel besitzen keine therapeutische Wirkung und ebenso wenig lässt sich aus der Tatsache, dass sie auf dem Markt sind schließen, dass sie ein besonders wertvolles Lebensmittel sind.

Interessant ist auch die Feststellung des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR), für gesunde Personen, die sich normal ernähren, Nahrungsergänzungsmittel überflüssig seien....eine zusätzliche Zufuhr einzelner Nährstoffe nicht nötig. Nur in seltenen Fällen sei eine Ergänzung sinnvoll.

(Quelle: <http://www.bfr.bund.de/cd/945>)

### *Exkurs: Definition Novel-Food*

"Unter den Begriff Novel-Food fallen Lebensmittel und Lebensmittelzutaten, die vor dem Stichtag 15.Mai 1997 (Tag des Inkrafttretens der Novel-Food-Verordnung) in der Europäischen Gemeinschaft noch nicht in nennenswertem Umfang für den menschlichen Verzehr verwendet wurden.

#### Novel - Food - Gruppen

Zu Novel - Food zählen Lebensmittel und Lebensmittelzutaten

- mit neuer oder gezielt modifizierter primärer Molekularstruktur
- die aus Mikroorganismen, Pilzen oder Algen bestehen oder aus diesen isoliert wurden
- die aus Pflanzen bestehen oder isoliert worden sind und aus Tieren isolierte Lebensmittelzutaten, ausgenommen Lebensmittel und Lebensmittelzutaten, die mit herkömmlichen Vermehrungs- oder Zuchtmethoden gewonnen wurden und die erfahrungsgemäß als unbedenkliche Lebensmittel gelten können
- bei deren Herstellung ein nicht übliches Verfahren angewandt worden ist, welches bedeutende Änderungen ihrer Struktur oder Zusammensetzung bewirkt "

[https://www.thueringen.de/imperia/md/content/tllv/vortraegeveranstaltungen/08-fr\\_glaeser\\_-\\_novelfood.pdf](https://www.thueringen.de/imperia/md/content/tllv/vortraegeveranstaltungen/08-fr_glaeser_-_novelfood.pdf)

## Abschließende Überlegungen

Der Großteil dieser Hausarbeit beschäftigt sich mit den natürlichen Proteinen, ihrem Aufbau sowie den Bereichen der Forschung für die sie von zentraler Bedeutung sind. Diese wissenschaftlichen Erkenntnisse sind – wie beschrieben – die Voraussetzung für die Syntheseprodukte, "künstliche Proteine". Hieran war ich ja interessiert.

Im Verlauf der Arbeit musste ich jedoch erkennen, dass "künstliche Proteine" im Kontext Sport, Fitness, Wellness nicht denkbar sind ohne den Gesamtzusammenhang von vielerlei Nahrungsergänzungsmitteln.

Ich bewegte mich also auf zwei völlig verschiedenen Ebenen bei der Untersuchung derselben Sache: Protein, Eiweißstoffe.

Einerseits war da die Wissenschaft Chemie, die biochemische Forschung mit ihren spezifischen Fragestellungen und Arbeitsergebnissen, die wesentlich im Gesundheitswesen sind: Arzneimittel, moderne Behandlungsmethoden etc.

Andererseits stellte sich zunehmend die Frage nach der Unterscheidung, wo genau die Grenze zwischen Arzneimittel und Nahrungsergänzungsmittel liegt? Daher war es auch notwendig eine Auskunft zu finden, die die gesetzlichen Voraussetzungen beider Aspekte aufzeigte.

Ich habe oben Beispiele aufgeführt für die Arbeit mit Proteinen, einerseits die Herstellung von Produkten, wie z.B. dem Insulin und die wichtigen Forschungen im Bereich der Biochemie, synthese-, -engineering vorgestellt. Sie haben mit Heilung, Zukunft und Lebensqualität zu tun

Dem gegenüber, so das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), ist für gesunde Personen, die sich normal ernähren, eine zusätzliche Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln überflüssig....eine Zufuhr einzelner Nährstoffe nicht nötig. Nur in seltenen Fällen sei eine Ergänzung sinnvoll.

(Quelle: <http://www.bfr.bund.de/cd/945>)

Andererseits schauen wir auf einen heute nicht unwesentlichen Teil unserer Lebensumwelt, den ich charakterisieren möchte: BUNT – So zeigen sich die oben angesprochenen Internetpräsentationen ebenso wie die Regale in Studios oder auch in Drogeriemärkten. Und ja, lebendig begegnet sie uns auch in Form der scheinbar dazugehörigen Kleidung, eine "Synthese für den Markt". Offensichtlich hat dieser Markt aber auch seine Bedeutung, wenn auch eher im sozio-psychologischen Bereich. Denn selbstverständlich ist der Erhalt von Gesundheit, auch mittels Spaß, Sport, Bewegung, die viele Menschen in ihrem Alltag nicht mehr haben, von immenser Bedeutung für die Gesunderhaltung.

Hier ist ein in sich geschlossenes System sozusagen ein paralleles Gesundheitssystem entwickelt, aus dem sich jeder individuell bedienen kann, da die Mittel ja frei verkäuflich, ja gemäß Definition Lebensmittel sind. Dabei bin ich mir keineswegs sicher, ob die Konsumenten tatsächlich wissen, was sie bei der Einnahme der Produkte ihrem Körper wirklich zuführen und welche Kombinationen gut und angemessen sind oder eben nicht gut sind.

Durch die schriftliche Ausarbeitung des Referats bin ich zu dem Schluss gekommen, nicht auf künstliche Proteine zurückzugreifen, vielmehr werde und habe ich bereits meine Ernährung verändert. Nach dem Training nehme ich nun einfach mehr proteinhaltige Nahrungsmittel zu mir (Kartoffeln, Quark, Hülsenfrüchte...)

Zu hinterfragen bleibt m.E. ob man, wie ich ja herausfinden konnte, den Herstellern der Nahrungsergänzungsmittel sowohl auf nationaler wie auch europäischer Ebene die Verantwortung zur Selbstkontrolle überlassen sollte.

Es gibt hier scheinbar auch unterschiedliche Bewertungen in den verschiedenen europäischen Staaten. In Holland beispielsweise sind Arzneimittel wie Aspirin oder Ibuprofen, im selben Regal wie Nahrungsergänzungsmittel in Drogeriemärkten „Kruidvat“ rezeptfrei erhältlich. Diesen Aspekt gilt es weiterführend zu überprüfen!

## Literaturnachweis

- Epochenheft Chemie 12. und 13. Klasse
- [www.aminosauren.org/biologische-wertigkeit-erklaert](http://www.aminosauren.org/biologische-wertigkeit-erklaert)
- [www.onmeda.de/naehrstoffe/eiweiss-biologische-wertigkeit](http://www.onmeda.de/naehrstoffe/eiweiss-biologische-wertigkeit)
- [https://wikipedia.org/wiki/Biologische\\_Wertigkeit](https://wikipedia.org/wiki/Biologische_Wertigkeit)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Protein>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Proteinbiosynthese>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Proteinstruktur>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Eiwei%C3%9Fpulver>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Nahrungserg%C3%A4nzungsmittel>
- <http://www.medizininfo.de/ernaehrung/eiweiss.htm>
- <http://q-more.chemie.de/q-more-artikel/121/gesund-fett-im-fisch.html>
- <http://www.muskelaufbaumittel.net/sojaeiweiss-wahrheit-irrtum/#>
- <http://www.netdokter.de/Service/ICD-Diagnose/E72-Sonstige-Stoerungen-des-A-40397.html>
- <http://www.uni-protokolle.de/foren/viewt/218152,0.html?sid=70d06ed20bdea308c1d394d51cc40b97>
- <http://www.netdokter.de/Gesund-Leben/Sport+Fitness/Ernaehrung/Nahrungsergaenzung-fuer-Sportl-9722.html>
- <https://www.size-zero.de/blog/proteinshakes-pure-chemie-oder-wertvoll-fuer-die-fettver>
- <http://www.internetchemie.info/news/2010/oct10/kuenstliche-proteine>
- <http://futurezone.at/science/kuenstliche-proteine-versprechen-neue-chemie/118.826.265>
- <https://www.it-recht-kanzlei.de/Thema/nahrungsergaenzungsmittel-kennzeichnung-werbung.html>
- <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/nemv/gesamt.pdf>



- <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32002L0046>
- <http://www.guidobauersachs.de/oc/protein.html>
- <http://www.bernd-leitenberger.de/aminosaeuren.shtml>
- <https://www.dr-gumpert.de/html/protein.html>
- <http://www.uni-marburg.de/aktuelles/news/2010a/1011i/view>
- <http://www.ernaehrung.de/lexikon/ernaehrung/b/Biologische-Wertigkeit.php>
- <https://www.ugb.de/lebensmittel-zubereitung/lupine/>
- <http://www.chemieonline.de/forum/archive/index.php/t-192405.html>
- <https://www.uni-heidelberg.de/uni/presse/rc7/3.html>
- [www.Juris.de](http://www.Juris.de)