

Erik David



3

Eiweiss (Protein)

Die Grundlagen

Grundlagen der Eiweiße und Stoffwechsel auf einen Blick:

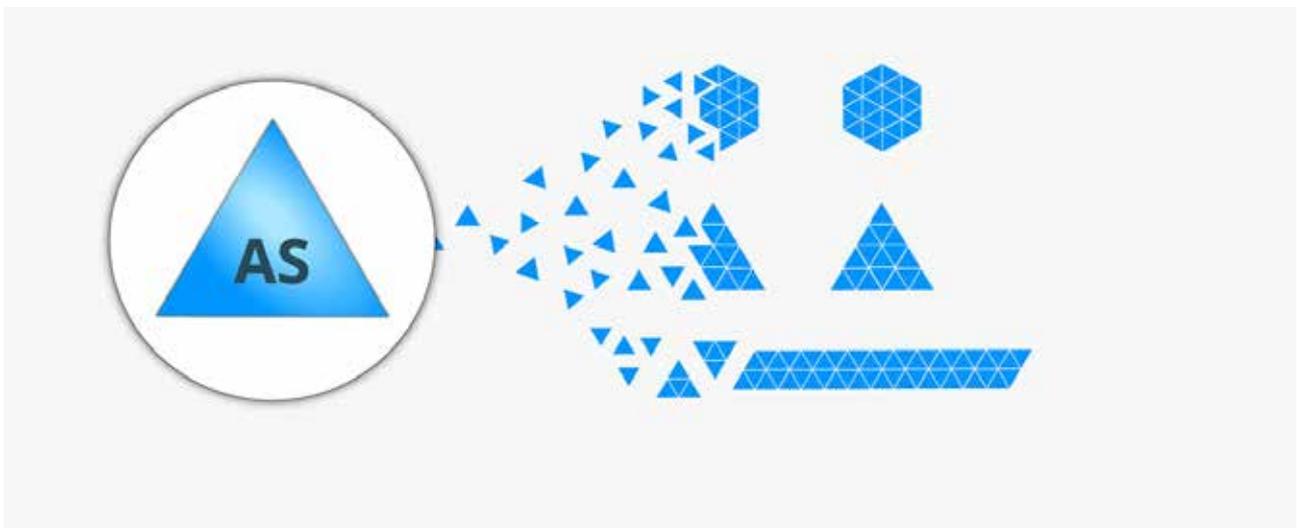
Kohlenhydrate und Fette werden vor allem zu Energie verbrannt. Das Eiweiß liefert uns dagegen das Baumaterial für den Körper. Zum Einstieg in das Thema fassen wir die wichtigsten Grundlagen zusammen. Danach gehen wir kurz den Stoffwechsel des Eiweißes durch: Angefangen von der Aufnahme der Eiweiße im Darm, bis hin zu ihrem Abbau in den Zellen, sowie der Ausscheidung ihrer Abfallprodukte über die Nieren.

Das Eiweiß ist der dritte große Nährstoff, den wir neben den Kohlenhydraten und Fetten über die Nahrung aufnehmen. Das Eiweiß liefert uns vor allem das **Baumaterial** für den Körper.

Das Fachwort für Eiweiß lautet Protein. **Protein** leitet sich vom griechischen Wort „proteno“ ab und bedeutet soviel wie „erstrangig“. Damit wollten uns die Namensgeber deutlich machen, dass wir es mit dem primären Baustoff des Körpers zu tun haben.

Das Eiweiß macht rund 20 % der Körpermasse aus. Etwa 15 % fallen auf das Fett im Fettgewebe, 5 % auf Mineralstoffe und die restlichen 60 % bestehen aus Wasser. Die genaue Körperzusammensetzung schwankt natürlich von Mensch zu Mensch.

Das Eiweiß selbst ist aus den sogenannten **Aminosäuren** aufgebaut. Aminosäuren kann man sich wie kleine Bausteine vorstellen, die sich sehr kreativ miteinander verbinden lassen.



Auf diese Weise können sehr komplexe Stoffe zusammengesetzt werden, die unterschiedlichste Eigenschaften, Formen und Funktionen besitzen. Besteht so ein Stoff aus mehr als 100 Aminosäuren, spricht man von einem Eiweiß.

Der Körper benötigt dabei nur 20 verschiedene Aminosäuren, um mehr als 50.000 unterschiedliche Eiweißstoffe herzustellen. Die Baupläne dafür sind im Erbgut einer jeden Zelle gespeichert.

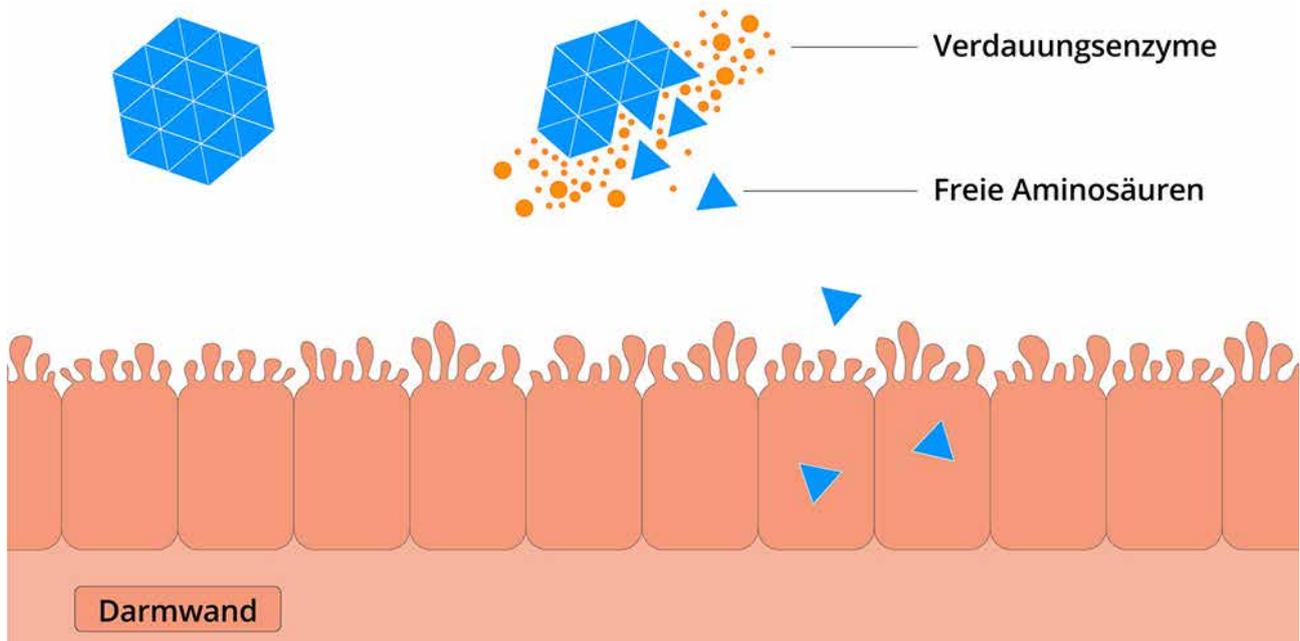
Von diesen 20 eiweißbildenden Aminosäuren können wir allerdings neun Aminosäuren nicht selbst herstellen. Sie gelten als die **unentbehrlichen Aminosäuren** (früher: essenzielle Aminosäuren), die wir regelmäßig über die Nahrung aufnehmen müssen.

Die Aufnahme der Eiweiße

Die Ernährung der meisten Menschen liefert mindestens 2000 kcal am Tag. Das ist zum Beispiel schon der Energieverbrauch einer erwachsenen Frau mit sitzender Berufstätigkeit. Eine gewöhnliche Ernährung hat dabei einen Eiweißanteil von rund 15 %. Umgerechnet entspricht das einer Eiweißzufuhr von 75 g am Tag.

Übrigens können diese Prozent- und Mengenangaben manchmal für Verwirrung sorgen. Man verwechselt hier oft den **Eiweißanteil von Lebensmitteln** mit dem Eiweißanteil einer Ernährung. Wenn wir über den Eiweißanteil von Lebensmitteln sprechen, beziehen wir uns stets auf das **Gewicht** des Lebensmittels. Das Rindfleisch hat zum Beispiel einen Eiweißanteil von 22 %. Das bedeutet: 100 g Rindfleisch enthalten 22 g Eiweiß. Wenn wir uns stattdessen über den Eiweißanteil der Ernährung unterhalten, dann beziehen wir uns immer auf die **Gesamtkalorien**. Denn bei der Ernährung interessiert uns natürlich nicht das Gesamtgewicht aller verzehrten Lebensmittel (je nach Wasseranteil der Nahrung kann dieses stark schwanken), sondern nur die **Menge der energieliefernden Nährstoffe**. Hat eine Ernährung also einen Eiweißanteil von 15 %, dann ist damit gemeint, dass 15 % der Kalorien aus Eiweiß stammen. Bei 2000 kcal Gesamtkalorien, wären das also 300 kcal aus Eiweiß. Wenn man dies nun umrechnet (1 g Eiweiß = 4 kcal), entspricht das 75 g Eiweiß.

Nach einer Mahlzeit gelangt das Nahrungseiweiß in den **Darm** und wird dort wieder in freie Aminosäuren zerlegt. Dafür sind eine ganze Reihe von Verdauungsenzymen zuständig. Die freien Aminosäuren werden anschließend von den Darmzellen aufgenommen und an das Blut abgegeben.

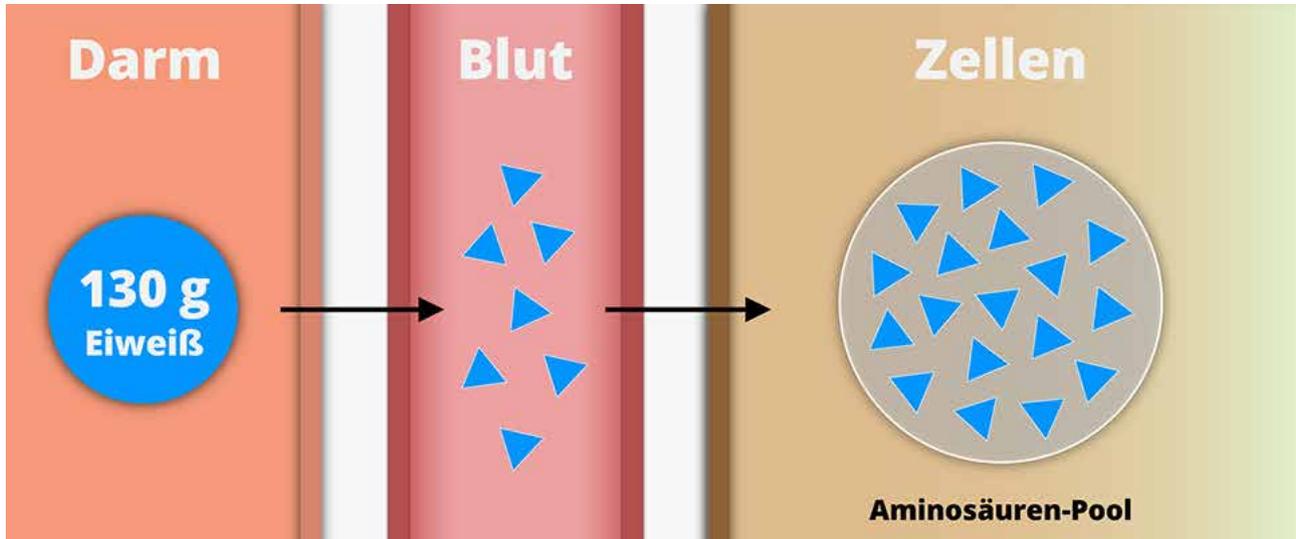


Zu den mindestens 75 g Nahrungseiweiß kommen außerdem noch einmal 70 g körpereigenes Eiweiß dazu, welches im Darm zurückgewonnen wird. Dieses Eiweiß ist zum Beispiel in den Magen- und Darmflüssigkeiten enthalten, von denen bis zu 10 Litern am Tag gebildet werden.

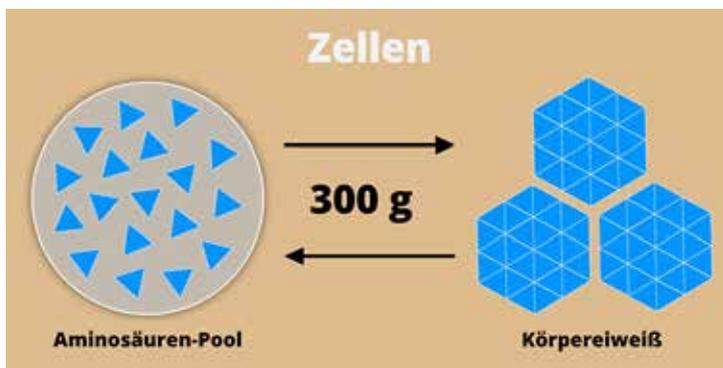
Außerdem werden auch abgestorbene Darmzellen mitverdaut, die durch die ständige Erneuerung der Darmschleimhaut anfallen. Die Darmschleimhaut ist übrigens so raffiniert in Falten gelegt, dass sie eine effektive Oberfläche von der Größe eines Tennisplatzes erreicht. Hier gibt es also jede Menge Zellen, die erneuert werden müssen. Natürlich gehen auch immer geringe Mengen an Eiweiß über den Darm verloren. Die **Verdauungsverluste** betragen dabei aber nicht mehr als 10 %.

Der Eiweißstoffwechsel

Es gelangen also den ganzen Tag über rund **130 g** freie **Aminosäuren** aus dem Darm in den Blutkreislauf. Die Aminosäuren werden nun in den Zellen aufgenommen und bilden dort erst einmal den sogenannten **Aminosäuren-Pool**.



Der Aminosäuren-Pool besteht aus allen frei verfügbaren Aminosäuren, aus denen jetzt neues Körpereiwweiß aufgebaut werden kann. Gleichzeitig werden Eiweiße in den Zellen auch ständig abgebaut, um sie zu erneuern. Dazu werden sie wieder in freie Aminosäuren zerlegt, welche in den Aminosäuren-Pool zurückkehren.



Auf diese Weise werden rund 300 g Eiweiß am Tag auf- und abgebaut. Durch den regen Eiweißstoffwechsel und das effektive **Recycling**, stehen ständig freie Aminosäuren zur Verfügung.

Im Gegensatz zu den Kohlenhydraten und Fetten, besitzt der Körper daher auch keine Notwendigkeit, Aminosäuren auf Vorrat speichern zu können. Eine

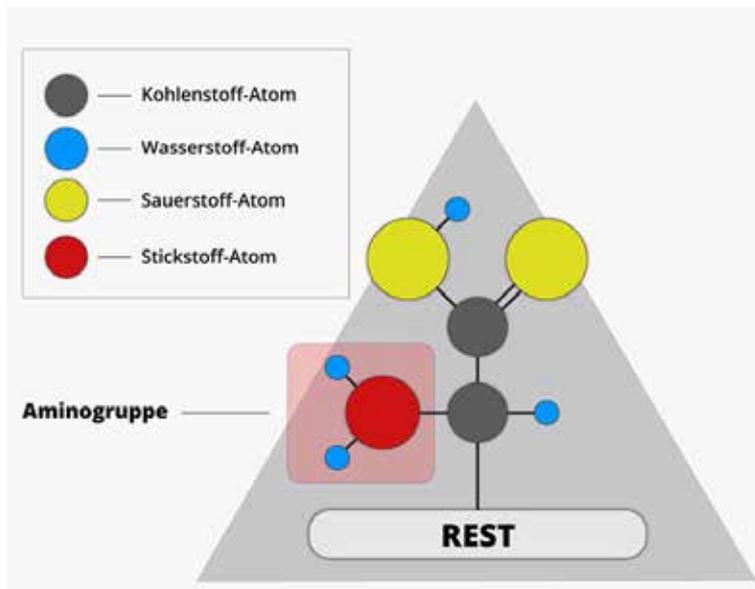
Ernährung, die den täglichen Energiebedarf eines Menschen decken kann, liefert gleichzeitig auch immer genügend Eiweiß, um die geringen Eiweißverluste zu ersetzen.

Sollten wir allerdings langfristig in eine **Hungersituation** geraten, dann wird auch das Eiweiß in der Nahrung knapp und reicht nicht mehr für die Versorgung aus. Nun beginnt der Körper damit, verstärkt **Muskelmasse** abzubauen, um neue Aminosäuren freizusetzen. Daher ist es besonders bei stark kalorienreduzierten Diäten (wie zum Beispiel der 800-kcal-Diät zur Entfettung der inneren Organe) wichtig, auf eine ausreichende Eiweißzufuhr zu achten.

Was passiert eigentlich, wenn ein Mensch dagegen mehr Eiweiß aufnimmt, als er braucht? Da es wie gesagt keine echten Eiweißspeicher im Körper gibt, werden die überschüssigen Aminosäuren einfach zu **Energie** verbrannt. Beim Abbau der Aminosäuren fällt allerdings ein gewisser Sondermüll an...

Der Abbau der Aminosäuren

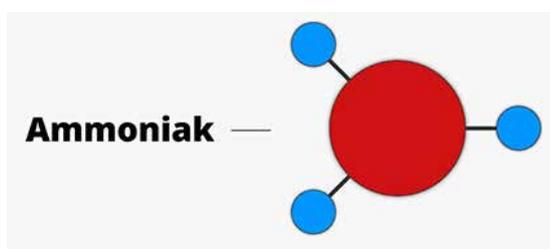
Schauen wir uns einmal den chemischen Aufbau einer Aminosäure genauer an: Jede Aminosäure besitzt eine stickstoffhaltige Seitenkette, die sogenannte **Aminogruppe**.



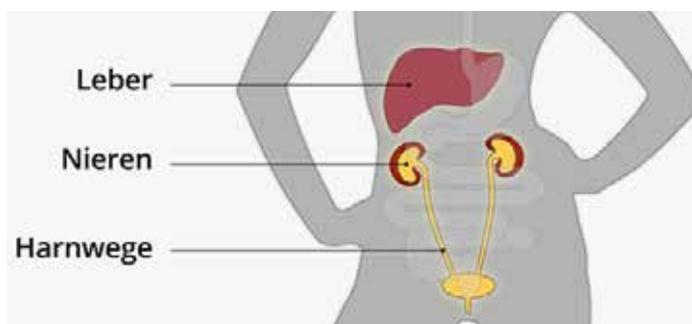
Bevor eine Aminosäure im Energiestoffwechsel abgebaut werden kann, muss die Aminogruppe abgespalten werden. Und nun entsteht aus der stickstoffhaltigen Aminogruppe erst einmal **Ammoniak**.

Ammoniak ist allerdings ein ziemlich starkes **Zellgift** und muss schnellstens entschärft werden. Dazu wird das Ammoniak in das Blut geschickt und anschließend von der **Leber** aufgenommen. In der Leber, wo ohnehin der meiste Eiweißstoffwechsel stattfindet, kann das Ammoniak in den ungiftigen **Harnstoff** verwandelt werden.

Dieser Vorgang ist übrigens sehr energieaufwendig: Etwa ein Viertel der Energie, welche das Eiweiß liefert, wird gleich wieder im Eiweißstoffwechsel verbraucht. Diesen Umstand macht man sich auch gerne bei sehr eiweißreichen Abnehmdiäten zu Nutzen.



Aber zurück zum Harnstoff: Der Harnstoff wird wieder an das Blut abgegeben und muss nun von den **Nieren** herausgefiltert werden. Die Hauptaufgabe der Nieren besteht darin, das Blut zu reinigen und seine Bestandteile zu regulieren. Dazu durchfließt das gesamte Blut (das sind zwischen 5 und 7 Litern) etwa alle fünf Minuten einmal die Nieren. Dabei werden Abfallstoffe, wie der Harnstoff, aus dem Blut entfernt und können anschließend mit dem **Urin** ausgeschieden werden.



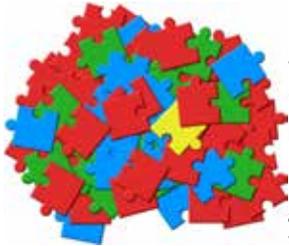
Für den Abbau der Aminosäuren sind also eine gesunde **Leber** und funktionstüchtige **Nieren** von entscheidender Bedeutung. Daher bekommen kranke Menschen mit einer eingeschränkten Leber- oder Nierenfunktion auch ganz schnell Probleme mit ihrem Eiweißstoffwechsel. Sie können die Abbauprodukte des Eiweißes entweder nicht mehr richtig entgiften (Leber) oder

ausscheiden (Nieren). Trotzdem müssen diese Menschen irgendwie weiter ihren täglichen Eiweißbedarf decken!

Jetzt sind zum Beispiel Diätassistenten gefragt, die eine Ernährung zusammenstellen müssen, die nur ein Minimum an Eiweiß enthalten darf, aber dafür die höchstmögliche **Eiweißqualität** besitzen muss!

Die biologische Wertigkeit auf einen Blick:

Jedes Nahrungseiweiß besitzt sein eigenes Profil an Aminosäuren. Manches davon ist günstig für unseren Körper, manches eher weniger. Die biologische Wertigkeit ist eine Methode um die Eiweißqualität von Lebensmitteln zu bewerten. Daher gehen wir in diesem Artikel die wichtigsten Eiweißquellen in der Nahrung durch: Eier, Milch, Fleisch, Fisch, Getreide, Kartoffeln und Hülsenfrüchte. Neben der biologischen Wertigkeit nenne ich dir auch immer die Eiweißmenge, die in einer verzehrsüblichen Portion enthalten ist.



Stell dir vor, du sollst ein kleines Puzzle zusammensetzen, das aus nur vier Teilen besteht. Vor dir liegt jetzt ein kleiner Haufen gemischter Puzzleteile, den du erst einmal sortierst und auszählst. Du zählst: 22 mal das rote Teil. 15 mal das grüne Teil. 12 mal das blaue Teil. Und 1 mal das gelbe Teil. Wie oft kannst du das Puzzle nun zusammensetzen?



Natürlich nur ein einziges mal. Obwohl ganze 50 Teile auf dem Tisch liegen, scheitert es an dem Teil, welches **am wenigsten** vorhanden ist.

Genau das gleiche Problem haben wir auch mit den Aminosäuren und dem Eiweiß: Jedes Nahrungseiweiß liefert uns eine andere Mischung an Aminosäuren. Damit wir daraus neues Körpereiwweiß aufbauen können, müssen **alle neun unentbehrlichen Aminosäuren** ausreichend vorhanden sein. Kommt davon nur eine Aminosäure zu kurz (genauso wie im Puzzlebeispiel), ist die Gesamtwertbarkeit eines Nahrungseiweißes eingeschränkt. Es kommt also nicht nur auf die Gesamtmenge an Eiweiß an, die ein Lebensmittel liefert, sondern auch auf seine **Eiweißqualität**, die von der Zusammensetzung seiner Aminosäuren abhängig ist.

Die Eiweißqualität von Lebensmitteln

In der Ernährungswissenschaft gibt es mehrere Methoden und Formeln, um die Eiweißqualität von Lebensmitteln zu berechnen. Im deutschsprachigen Raum hat sich vor allem die **biologische Wertigkeit** durchgesetzt.



Die biologische Wertigkeit benutzt als Maßstab das Eiweiß des **Hühnereis**. In diesem kommen alle unentbehrlichen Aminosäuren in einem sehr günstigen Verhältnis vor und können nahezu vollständig in körpereigenes Eiweiß umgesetzt werden. Daher bekommt das Hühnerei eine biologische Wertigkeit von 100.

Alle anderen Nahrungseiweiße können sich jetzt an diesem Referenzwert messen lassen. Werfen wir einmal einen kurzen Blick auf die biologische Wertigkeit unserer wichtigsten Grundnahrungsmittel.

Hinweis: In der Literatur findet man kaum zwei Tabellen zur biologischen Wertigkeit, die einheitliche Zahlen liefern. Daher gebe ich immer nur den Bereich an, in dem die Nahrungseiweiße angesiedelt sind.

- **Milch und Milchprodukte** haben eine sehr hohe biologische Wertigkeit im 90er Bereich. Das Milcheiweiß ist ja auch geradezu dafür gemacht, um gut neue Körpermasse daraus aufbauen zu können. Milch hat einen Eiweißanteil von rund 3 %. Ein Glas Vollmilch (200 ml) liefert rund 7 g Eiweiß. In Milchprodukten mit weniger Flüssigkeit und mehr Trockenmasse (zum Beispiel Käse) liegt der Eiweißanteil bei rund 25 %. Ein Stück Käse (50 g) enthält rund 13 g Eiweiß.

- **Fleisch** liegt im hohen 80er Bereich, weil das Muskeleiweiß der meisten Tiere (Rind, Schwein, Geflügel etc.) dem unseren sehr ähnlich ist. Muskelfleisch hat einen Eiweißanteil von rund 22 %. Ein Rindersteak (150 g) liefert zum Beispiel rund 32 g Eiweiß.
- Auch **Fische** haben eine hohe biologische Wertigkeit im 80er Bereich und gehören zu den eiweißreichsten Lebensmitteln. Sie haben einen Eiweißanteil von rund 20 %. Ein Lachsfilet (150 g) enthält zum Beispiel rund 30 g Eiweiß.
- Der **Reis** ist eine hochwertige pflanzliche Eiweißquelle im 80er Bereich. Daher ist es umso bedauerlicher, dass der Reis auf Grund seines Anbaus zunehmend mit Schwermetallen belastet wird und oft nicht mehr für den uneingeschränkten Verzehr empfohlen werden kann. Der Reis (roh) hat einen Eiweißanteil von rund 7 %. Eine Portion gekochter Naturreis (150 g) liefert rund 4 g Eiweiß.
- Die **Kartoffel** liegt für sich allein im 70er Bereich. Allerdings kann das Kartoffeleiweiß andere Eiweißquellen hervorragend ergänzen. Doch dazu gleich mehr. Kartoffeln haben einen Eiweißanteil von rund 2 %. Eine Portion Kartoffeln (300 g) enthalten rund 6 g Eiweiß.
- Der **Mais** weist eine biologische Wertigkeit im 70er Bereich auf und hat dabei einen Eiweißanteil von rund 8 % (getrocknetes Korn). Eine Portion gekochter Gemüsemais (200 g) bringt es auf rund 6 g Eiweiß.
- Der **Weizen** liegt dagegen nur noch im 50er Bereich, weil im Weizeneiweiß eine unentbehrliche Aminosäure (Lysin) deutlich zu kurz kommt. Wenn ein Mensch nur Weizeneiweiß zu sich nehmen würde, könnte er also gerade einmal die Hälfte davon in Körpereiwweiß umsetzen. Der Eiweißanteil im Weizen liegt bei rund 10 %. Zwei Scheiben Weizenbrot (120 g) liefern rund 8 g Eiweiß. Übrigens enthält der Weizen auch das **Klebereiweiß Gluten**, das für viele Menschen ein Problem darstellt. Mit dem Gluten beschäftigen wir uns aber später noch in einem eigenem Artikel ausführlich.
- Auch in den **Hülsenfrüchten** mangelt es an einer bestimmten Aminosäure (Methionin). Bohnen, Linsen und Erbsen kommen daher nur auf eine biologische Wertigkeit im 50er Bereich. Dafür haben sie jedoch einen hohen Eiweißanteil von über 20 %. Eine Portion gekochte weiße Bohnen (200 g) bringen es auf rund 13 g Eiweiß.
- Die **Sojabohne** hat sogar eine biologische Wertigkeit im 80er Bereich und einen besonders hohen Eiweißanteil von knapp 35 %. Ein Stück Tofu (100 g) enthält rund 8 g Eiweiß.

Die Mischung macht's!

In einer gemischten Ernährung werden nun aber in jeder Mahlzeit mehrere Lebensmittel zusammen gegessen. Und dabei können sich die Aminosäuren der verschiedenen Nahrungseiweiße sehr gut miteinander ergänzen.

Besonders gut können sich dabei **tierische Eiweiße** (Fleisch, Fisch, Milch, Ei usw.) und pflanzliche Eiweiße (Getreide, Hülsenfrüchte, Kartoffeln usw.) gegenseitig aufwerten. In der Regel wird dadurch eine sehr hohe biologische Wertigkeit von über 100 erreicht.

Übrigens kommen Werte von über 100 dadurch zustande, weil bereits vorhandene Aminosäuren besser genutzt werden können, anstatt verloren zu gehen.

Einen besonders hohen Ergänzungswert hat zum Beispiel das **Kartoffeleiweiß**. Wenn man Fleisch oder Milchprodukte mit einer großen Portion Kartoffeln verspeist, lässt sich dadurch eine biologische Wertigkeit von 116 erreichen. Durch die Kombination von Kartoffeln und Hühnerfleisch erzielt man sogar die höchstmögliche biologische Wertigkeit von 136. Allerdings muss man dazu gut 600 g Kartoffeln auf ein Hühnerfleisch (56 g) essen, um auf das optimale Verhältnis zu kommen.

Früher hatte man besagte Patienten mit Leber- oder Nierenproblemen daher auch mit einer Kartoffel-Ei-Diät behandelt. **Heute machen uns hochwertige Proteinpulver das Leben in der Diättherapie leichter.** Je höher die biologische Wertigkeit beziehungsweise die Qualität eines

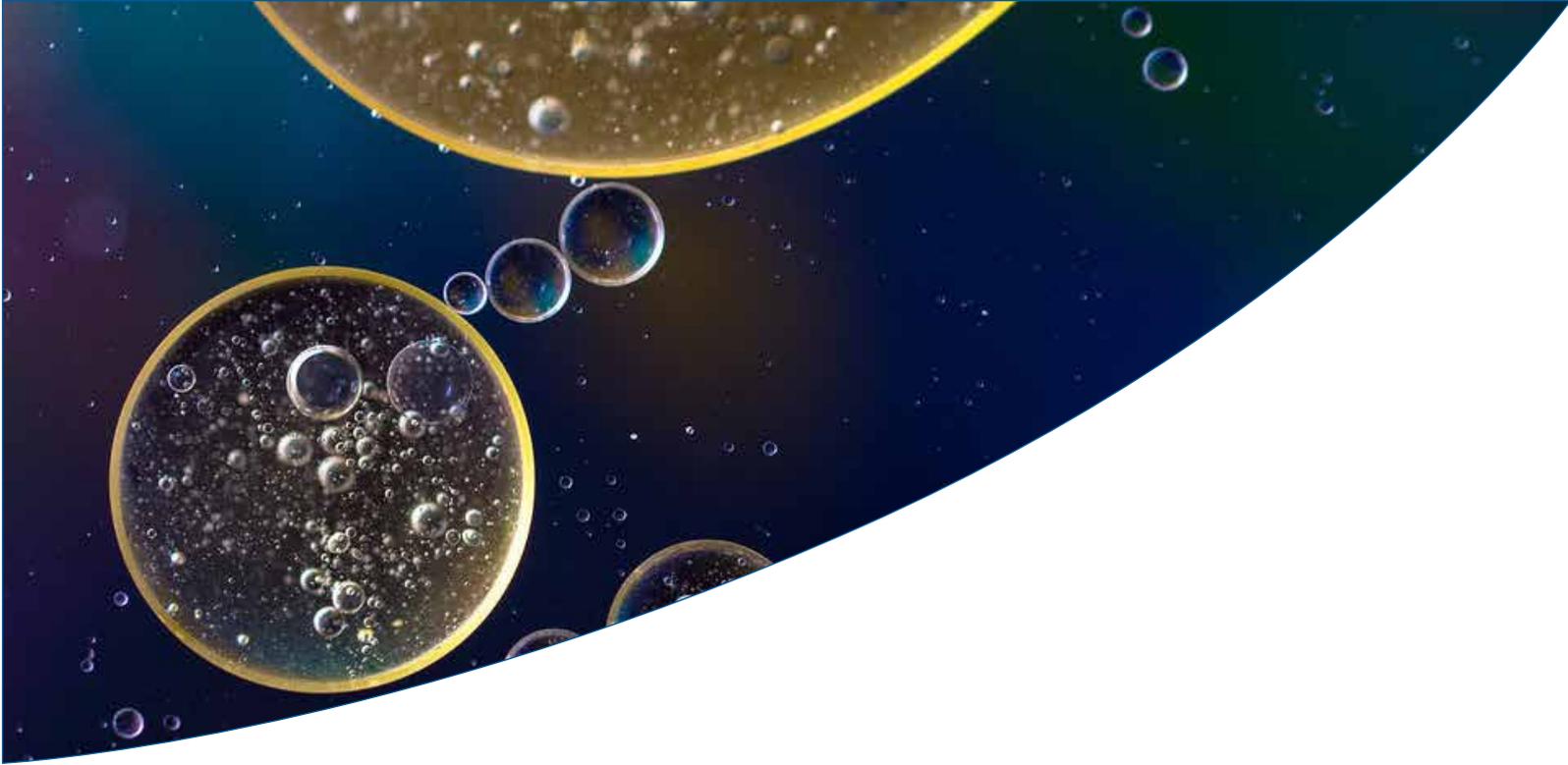
Eiweißes ist, desto weniger Eiweißmenge wird schließlich benötigt, um den Eiweißbedarf eines Menschen zu decken.

Fazit: In einer ganz normalen und abwechslungsreichen Kost, die sich aus vielen verschiedenen Lebensmitteln zusammensetzt (Hülsenfrüchte, Getreide, Kartoffeln, Fisch, Fleisch, Eier und Milchprodukte), brauchen wir uns um die Eiweißqualität unserer Ernährung keine großen Sorgen zu machen.

Allerdings sollten Menschen, die sich **rein pflanzlich** ernähren (vegan) und komplett auf tierische Lebensmittel verzichten, mehr Acht auf ihre Eiweißversorgung geben. Wenn die vegane Ernährung eher einseitig durchgeführt wird, bietet sie auch nur eine mittelmäßige Eiweißqualität und eine überschaubare Eiweißmenge.

Veganer sollten daher besonders viel Wert auf **Hülsenfrüchte** legen. Bohnen, Linsen und Erbsen sind nicht nur selbst gute Eiweißlieferanten. Sie ergänzen sich auch hervorragend mit dem Getreideeiweiß. Die Hülsenfrüchte enthalten nämlich genau die Aminosäure (Lysin), die oft im Getreideeiweiß zu kurz kommt. Dagegen liefert das Getreide die Aminosäure (Methionin), an der es in Bohnen, Linsen und Erbsen etwas mangelt. Dadurch lässt sich eine biologische Wertigkeit von nahezu 100 erreichen.

Außerdem kann pflanzliche Eiweißsupplemente ergänzen (zum Beispiel Hanf- oder Erbsenprotein), um die Menge an hochwertigem Eiweiß in der Ernährung zu erhöhen.



Fachhandel: