



Projekt Lebenswert Leben  
Vogelsang 1  
A-6712 Thüringen  
Austria / Europe

Tel: +43(0)5550 / 20 020 21  
Fax: +43(0)5550 / 20 020 19  
web: [www.lebenswert-leben.at](http://www.lebenswert-leben.at)  
email: [info@lebenswert-leben.at](mailto:info@lebenswert-leben.at)

Quelle: Recherche: **Projekt Lebenswert Leben** – American Soybean Association

## ***Wozu benötigt der Körper Proteine?***

Proteine bilden die Voraussetzung für das Leben; denn alle Zellen benötigen Proteine, und alle Lebewesen sind aus diesen kleinsten Zellen aufgebaut. Die Bausteine für alle Proteine sind die Aminosäuren, von denen etwa 20 verschiedene Verbindungen natürlicherweise vorkommen. Es gibt Proteine, die aus bis zu 2000 einzelnen Aminosäuren bestehen. Sie verketteten sich in Form von Wendeln. Daraus können sich kugelförmige Gebilde entwickeln, das globuläre Protein. Es können sich aber auch mehrere gestreckte Wendeln kabelartig verdrehen. Es entsteht das fibrilläre Protein, das faserförmige Struktur besitzt.

Proteine sind der Grundstoff für Muskeln, Haut, Enzyme, Hormone usw.. Der Körper baut aus den vom Blut gelieferten Aminosäuren die unterschiedlichen Proteine auf. Während des Wachstums nimmt die Zahl der Körperzellen laufend zu, weil sich die Zellen teilen. Zum Aufbau der neuen Zellen werden ebenfalls Aminosäuren als Grundsubstanz gebraucht. Auch der erwachsene Körper benötigt fortlaufend Aminosäuren. Alle Zellen müssen ständig erneuert werden. Nicht mehr gebrauchte und überschüssige Aminosäuren werden im Energiestoffwechsel verwertet.

Ein bestimmtes Protein kann vom Körper nur dann zusammengestellt werden, wenn die erforderlichen Aminosäuren vorhanden sind. Die Mehrzahl dieser Aminosäuren kann der Körper selbst bilden. Acht jedoch können vom Körper nicht aufgebaut werden. Sie müssen über die Nahrung zugeführt werden. Man bezeichnet sie deshalb als unentbehrliche oder essentielle Aminosäuren. Der Anteil der essentiellen Aminosäuren in den Lebensmitteln ist unterschiedlich groß. Verschiedene Proteine (tierische und pflanzliche) können sich mit ihren unterschiedlichen Bausteinen gegenseitig ergänzen. Durch geschickte Zusammenstellung von zwei oder mehr eiweißhaltigen Nahrungsmitteln kann auf diese Weise eine biologisch vollwertige Kost gewonnen werden.

## ***Was macht Sojaprotein so wertvoll?***

Sojaprotein liefert einen bedeutenden Beitrag zur Welternährung, indem es die kostspieligen tierischen Proteine ergänzt oder ersetzt. Fortschritte in der Herstellungstechnologie des Sojaproteins haben es außerdem ermöglicht, dass es viele der funktionellen Aufgaben des tierischen Proteins in Nahrungsmitteln in gleicher Weise erfüllt. Für den Einsatz von Sojaproteinen in Lebensmitteln sind folgende Aspekte von Bedeutung:

- die Aufwertung der ernährungsphysiologischen Qualität von Nahrungsmitteln durch Anreicherung mit Sojaprotein.
- die Nutzung der funktionellen Eigenschaften der Sojaproteine zur Erzielung gewünschter technologischer Effekte bei der industriellen Fertigung von Lebensmitteln und zur Optimierung von Textur und Struktur der Nahrungsmittelmatrix.

Beispiele hierfür sind Suppen, Saucen, Dressings oder Mayonnaisen, aber auch die Vielfalt der Fleisch- und Wurstprodukte mit ihrer unterschiedlichen Textur.



Projekt Lebenswert Leben  
Vogelsang 1  
A-6712 Thüringen  
Austria / Europe

Tel: +43(0)5550 / 20 020 21  
Fax: +43(0)5550 / 20 020 19  
web: [www.lebenswert-leben.at](http://www.lebenswert-leben.at)  
email: [info@lebenswert-leben.at](mailto:info@lebenswert-leben.at)

### ***Woraus ist das Protein zusammengesetzt?***

Das Sojaprotein besteht aus Fraktionen, deren Molgewicht von 8.000 bis 60.000 Dalton reicht. Die großen Molgewichtsunterschiede werden zur Trennung in vier Gruppen mittels Ultrazentrifuge genutzt. Die Sedimentationskoeffizienten (Svedberg-Einheiten) 2S, 7S, 11S und 15S geben die relativen Anteile und einige charakteristische Eigenschaften dieser vier Fraktionen wieder.

Die 11S und 7S Globuline machen mehr als 70 % der Gesamtsojaproteine aus. 11S Globulin, auch Glycinin genannt, ist mit ca. 50 % die stärkste Fraktion. 7S Globulin ist das  $\beta$ -Conglycinin. Es kann bis zu 35 % der Sojaproteine erreichen. Es ist ein Glycoprotein mit einem Kohlenhydratanteil von etwa 5 %. Die niedrigmolekulare 2S-Fraktion besteht aus biologisch aktiven Proteinen, speziell den Trypsininhibitoren. Diese verringern die Eiweißverwertung, reduzieren die Energie- und Fettabsorption und verlangsamen das Wachstum. Die Beseitigung der Hemmstoffaktivität ist durch Dampferhitzung leicht und kontrollierbar durchzuführen. Zu den 15S-Proteinen gehört die Urease. Sie bewirkt die katalytische Spaltung von Harnstoff in Ammoniak und Kohlendioxyd. Urease ist hitzelabil und daher ebenfalls leicht inaktivierbar.

### ***Physikalisch-chemische Eigenschaften der Sojaproteine***

Sojaproteine sind typische globuläre Proteinmoleküle, die durch Ionen-, Wasserstoffbrücken- und kovalente Disulfidbrückenbindungen stabilisiert werden. Die Faltung der Moleküle ist derart, dass die Oberfläche überwiegend mit hydrophilen Aminosäuren besetzt ist, während die hydrophoben Reste im Innern des Moleküls von dem Lösungsmittel (Wasser) abgeschirmt sind. Sojaproteine sind in der Lage, Helixstrukturen auszubilden. Werden konzentrierte Sojaproteinlösungen im neutralen pH-Bereich erhitzt, so tritt Gelbildung auf. Die Lösung durchläuft zunächst einen flüssigen Zustand mit erhöhter Viskosität. Bei niedriger Ionenstärke ist dieser Zustand bei Temperaturen über 70 °C zu beobachten und entspricht wahrscheinlich der Auffaltung des  $\beta$ -Conglycinins. Die Festigkeit des Sojaproteingels nimmt im allgemeinen mit der NaCl-Konzentration ab. Die Gelfestigkeit nimmt auch ab, wenn die thermische Behandlung über 80 °C hinausgeht.

Die zunächst feste Textur geht dann in eine weiche, wenig stabile Textur über. Die geringere Gelfestigkeit resultiert aus dem Bruch verschiedener intermolekularer Bindungen. Glycinin-Gele scheinen fester und elastischer zu sein als die mit  $\beta$ -Conglycinin erhaltenen. Glycinin-Gele werden durch übermäßige Erhitzung nicht zerstört, durchlaufen allerdings auch ein Festigkeitsmaximum bei 80 °C.

Die Ansäuerung von Sojaprotein-Lösungen auf einen pH-Wert von 5,5 oder die Zugabe von Calciumionen führt zu Koagulation, vergleichbar dickgelegter Milch. Diese Gele sind weniger fest als die mittels Erhitzung erhaltenen. Die durch Calcium-Zusatz gewonnenen Gele sind relativ elastisch, wahrscheinlich aufgrund ionischer Brücken zwischen Calcium und Carboxylgruppen.



Projekt Lebenswert Leben  
Vogelsang 1  
A-6712 Thüringen  
Austria / Europe

Tel: +43(0)5550 / 20 020 21  
Fax: +43(0)5550 / 20 020 19  
web: [www.lebenswert-leben.at](http://www.lebenswert-leben.at)  
email: [info@lebenswert-leben.at](mailto:info@lebenswert-leben.at)

Glycinin und  $\beta$ -Conglycinin werden beide durch Wasser-Ethanol-Mischungen mit einem Alkoholgehalt über 20 % denaturiert. Auswirkungen der Denaturierung sind: Abnahme der Löslichkeit, Änderung der Wasserbindungskapazität, Verlust der biologischen Aktivität (Enzyme), Erhöhung der Viskosität, Erhöhung der Angreifbarkeit durch Proteasen.

### ***Modifizierung der Sojaproteine***

Die Möglichkeit der Modifizierung lassen sich wie folgt einteilen:

physikalische Verfahren	Hitzebehandlung, Extrusion
chemische Verfahren	pH-Wert, Zugabe von Ionen, Acetylierung, Succinylierung, alkal. und saure Hydrolyse
Biotechnologisches Verfahren	Proteolyse

Nicht jedes der zur Verfügung stehenden Proteine besitzt günstige funktionelle Eigenschaften für verschiedene Lebensmittelsysteme. Die Eignung eines Proteins wird durch eine Reihe besonderer Eigenschaften charakterisiert:

- das Verhalten im wässrigen Medium:  
Benetzbarkeit, Wasserdispersierbarkeit über einen breiten pH-Bereich, kontrollierte Wasseraufnahme (Quellverhalten), Wasserbindung, Reaktionsfähigkeit mit Kolloiden
- Grenzflächeneigenschaften, Emulgierfähigkeit
- rheologische Eigenschaften, Viskositätsverhalten, Teigbildung, Gelbildung
- Fähigkeit zur Ausbildung von Texturen:  
Strukturierbarkeit, Verspinnbarkeit, Extrudierbarkeit, Hitzeagulierbarkeit, Schaumbildung

Manche Proteine entfalten ihre optimale Funktionalität erst nach einer technologischen Behandlung. So führt beispielsweise das zur Inaktivierung antinutritiver Faktoren in Sojaproteinrohstoffen durchgeführte Erhitzen zu verbesserten ernährungsphysiologischen Eigenschaften, zB bessere Verdaulichkeit. Die Extrusion ist ein verbreitetes Verfahren zur Herstellung einer Vielzahl texturierter Nahrungsmittel. Im Extrusionsprozess wird die native Struktur des Sojaproteins durch Druck, hohe Temperatur und große Scherkräfte in eine kontinuierliche, viscoelastische Masse umgeformt. Die Makromoleküle werden in eine Fließrichtung gezwungen und zu einer expandierbaren Struktur vernetzt. Für die Herstellung von Faserstrukturen eignet sich besonders Sojaproteinisolat mit min. 90 % Protein. Der Herstellungsprozess hat Ähnlichkeit mit der Produktion von Textilfasern. Es sind mehrere Verfahrensschritte erforderlich, um zu hochwertigen, „kaubaren“ Fasern zu gelangen.

Auch über die chemischen Parameter kann man Produkteigenschaften von Sojaproteinen erheblich modifizieren. Der einfachste Weg ist dabei eine Veränderung der Zusammensetzung, die mit modernen lebensmitteltechnologischen Verfahren von Ultrafiltration bis Ionenaustauschchromatographie beliebig variiert werden kann.



Projekt Lebenswert Leben  
Vogelsang 1  
A-6712 Thüringen  
Austria / Europe

Tel: +43(0)5550 / 20 020 21  
Fax: +43(0)5550 / 20 020 19  
web: [www.lebenswert-leben.at](http://www.lebenswert-leben.at)  
email: [info@lebenswert-leben.at](mailto:info@lebenswert-leben.at)

Durch pH-Veränderungen können Proteine gefällt werden. Dabei ist es nicht nur wichtig, dass durch die Ausfällung der Proteine eine Abtrennung möglich wird, sondern dass durch die Verwendung von spezifischen pH-Bereichen Kationen bzw. Anionen den Produkten zugeführt oder aus ihnen entfernt werden können, die einen direkten Einfluss auf die funktionellen Eigenschaften der resultierenden Rohstoffe haben. Besonders die Löslichkeit des Proteins wird durch unterschiedliche Kationen positiv beeinflusst.

Zu den chemischen Verfahren gehört auch die direkte Modifizierung der Proteinstruktur, zB durch Acetylierung, Succinylierung und Alkylierung. Dadurch kommt es zu Veränderungen am Proteinmolekül. Es werden neue Bindungsmöglichkeiten eingeführt, durch die die Proteinlöslichkeit, die Wasserbindung, die Viskosität und Wechselwirkungen an Grenzflächen stark beeinflusst werden. Der letzte Bereich der Modifizierung der Proteinstruktur umfasst biotechnologische Verfahren. Beispiel hierfür ist der begrenzte Abbau der Proteinmoleküle durch proteolytische Enzyme. So werden die Löslichkeit über einen breiten pH-Bereich und das Schäumungsverhalten, wie zB Aufschlagbarkeit, stabile Schäume gewünschter Dichte erreicht.