

Soja-Projekt: „Agenda 21 – Stoffstromorientierter Diskurs
Zur Futtermittelproblematik“

Die Sojabohne und ihre Verarbeitungsprodukte in der Ernährung

Dr. Manfred Peisker
ADM Ölmühlen Beteiligungsgesellschaft mbH
P.O. Box 1129, 55001 Mainz, Germany

Einführung

Sojabohnen gehören neben Mais zu den Grundnahrungsmitteln der Menschheit. Bereits vor 5000 Jahren wurden sie in China in der menschlichen Ernährung eingesetzt. Erst zu Beginn des letzten Jahrhunderts kamen sie in die USA, dem gegenwärtig größten Produzenten. Bis zum Beginn der 20-er Jahre hatten sie dort kaum eine wirtschaftliche Bedeutung. Nachdem ihr Potenzial als Lieferant von Speiseöl erkannt war, breitete sich der Anbau in den Jahren während des zweiten Weltkrieges sehr schnell aus.

Im Verlauf dieser Entwicklung wurden von der Ernährungswissenschaft immer neue Einsatzfelder für die Bohne und ihre Verarbeitungsprodukte aufgezeigt, was wiederum die Nachfrage beflügelte und den Anbau vorantrieb.

Die Sojapflanze ist außerordentlich effizient im Hinblick auf die Umwandlung von Nährstoffen des Bodens in essbares Eiweiß und pflanzliches Öl und der Sojaanbau steuert mit Abstand den größten Beitrag dieser Nährstoffe – Eiweiß und Fett – für die Welternährung bei. Vergleicht man den Eiweißertrag verschiedener Nutzungsformen der landwirtschaftlichen Nutzfläche und stellt ihn ins Verhältnis zum Eiweißbedarf des Menschen, dann deckt der Ertrag von 1 ha Sojabohnen den täglichen Eiweißbedarf von 5491 Personen (Abb. 1). Hingegen liefert der Anbau von Weizen die tägliche Eiweißmenge für 2165 oder die extensive Rinderhaltung auf Grasland für 190 Personen pro Hektar.

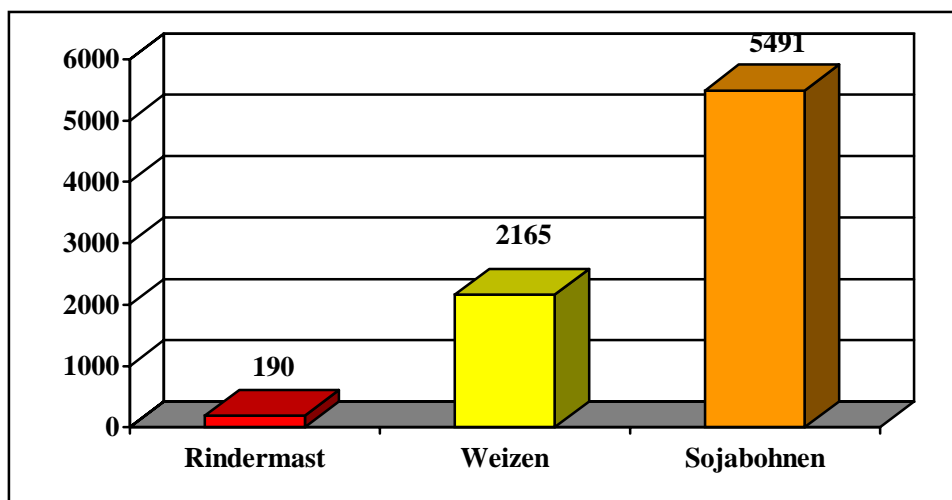


Abb.1: Deckung des täglichen Eiweißbedarfes von 1 ha LN (Anzahl Personen)

Soja und Produkte aus dessen Verarbeitung findet man heute in mehr als 20.000 Lebensmitteln weltweit. Die Entwicklung der Tierproduktion des 20-sten Jahrhunderts verlief parallel und zum großen Teil abhängig von der Entwicklung des Sojaanbaus und der Verarbeitungstechnologie der Bohnen. Tierische Produktion ist ohne Soja kaum mehr vorstellbar. Die Nutzung des zunächst als Nebenprodukt der Ölherstellung angesehenen Sojaschrotes als Futtermittel hat die Entwicklung der Tierproduktion in vielen Teilen der Welt vorangetrieben. Sojaschrot hat eine überragende Bedeutung als Eiweißquelle und damit als Lieferant für lebensnotwendige Aminosäuren.

Weltweit steht Sojaschrot für 2/3 des Eiweißbedarfes im Tierfutter und 3/4 des Welthandels an proteinreichen Konzentraten. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Nutzung von Sojaschrot im Tierfutter am Beispiel der USA, welches relativ gesehen auf Westeuropa übertragbar ist. Im Schweine- und Geflügelfutter stellt demnach Sojaschrot die wichtigste Aminosäurenquelle dar.

Tabelle 1: Nutzung von Sojaschrot in den USA 1998^{a)}

Tierart	Mill. Tonnen	%
Mastgeflügel	11.52	45.9
Schweine	6.71	26.7
Rindermast	2.09	8.3
Eiproduktion	1.76	7.0
Milchproduktion	1.54	6.1
Pet Food	.71	2.8
Aquakultur	.60	2.5

a) United Soybean Board (1998)

Zusammensetzung der Sojabohne

Was steckt hinter der aussergewöhnlichen Popularität der Sojabohne für die Ernährung von Mensch und Tier? Tabelle 2 gibt eine Übersicht der Nährstoffzusammensetzung, aus der sich diese Frage im wesentlichen beantworten lässt. Der Ölgehalt (18%) machte die Sojabohne für den Menschen, besonders in Zeiten mit einem Mangel an Nahrungsenergie, interessant.

Die Fettsäurezusammensetzung wird aus ernährungsphysiologischer Sicht vorteilhaft eingeschätzt. Sojaöl besteht zu 57% aus mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Allein Leinsaat schneidet bei der Fettsäurezusammensetzung besser ab. Der Proteingehalt ist hoch (37%) und ebenfalls von fast idealer Zusammensetzung. Insbesondere die lebensnotwendigen Aminosäuren Lysin, Threonin und Tryptophan liegen in ausreichenden Mengen im Sojaprotein vor. Der Fasergehalt ist niedrig und die Verdaulichkeit der Faser relativ hoch. Aus Sicht der Nährstoffzusammensetzung ist Soja den heimischen Ölpflanzen wie Raps oder Sonnenblumen überlegen.

Außerdem finden sich in der Sojabohne verschiedene Substanzen, denen eine Wirkung auf die menschliche Gesundheit nachgesagt wird (Nutraceuticals). Hier sind die Isoflavone (wirksam gegen Osteoporose, Prostatakrebs, Menopausen-Symptome) und die Saponine (Anticarcinogene) zu nennen.

Tabelle 2: Zusammensetzung von Sojabohnen im Vergleich mit anderen Ölsaaten

(in %)	Sojabohne	Rapssaat	Sonnenblumensa at	Leinsaat
Trockenmasse	89.8	90.9	90.7	91.2
Eiweiß	37.2	19.6	16.7	22.2
Fett	18.0	40.9	29.7	34.4
Faser	5.7	8.1	25.2	7.6
<u>Fettsäuren in % des Fettes</u>				
C 18:1	22.6	57.7	20.3	18.5
C 18:2	50.2	21.6	64.9	16.1
C 18:3	7.1	9.0	0.2	51.6
<u>Aminosäuren in % des Eiweisses</u>				
Lysin	6.3	5.4	3.5	3.9
Methionin	1.4	2.0	2.0	1.7
Threonin	4.1	4.1	3.5	3.6
Tryptophan	1.3	1.2	1.3	1.4

Verarbeitung und Verarbeitungsprodukte

Abbildung 2 gibt einen Überblick über die Verarbeitung von Sojabohnen. Zunächst werden die Bohnen gereinigt, geschält, grob gebrochen und mit Dampf konditioniert. Danach gelangen sie in den Extraktionsapparat, wo ihnen das Öl entzogen wird. Das Sojaöl selbst wird wiederum einer Vielzahl von Raffinationsstufen unterworfen, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann. Erwähnt werden soll aber die Gewinnung von Tocopherolen (natürliches Vitamin E) aus dem Öl, welches als Nahrungsergänzung weltweit verwendet wird.

Nach der Abtrennung des Öls verbleiben die entfetteten Sojaflocken. Diese werden getoastet, um den im Sojaprotein enthaltenen Trypsininhibitor zu deaktivieren und das Extraktionsmittel zu entfernen. Danach werden die Schalen wieder zugefügt und es entsteht Sojaschrot. Sojaschalen (Kleie) gehen auch direkt in die Lebensmittelherstellung (Bäckereiprodukte, Pasta, Snackfood).

Die entfetteten Flocken können extrudiert (texturiert) und als TVP (Texturized Vegetable Protein) direkt in der Humanernährung als Fleischersatz eingesetzt werden.

Wird das Eiweiß aus den Flocken extrahiert und isoelektrisch ausgefällt, entsteht Sojaproteinisolat mit 90% Eiweiß. Sojaisolate sind aufgrund hervorragender funktioneller Eigenschaften vielseitig einsetzbar. Man findet sie in Fleisch-, Fisch- und Milchprodukten aber auch in der Druckindustrie als Grundstoff für Beschichtungen und Tinten.

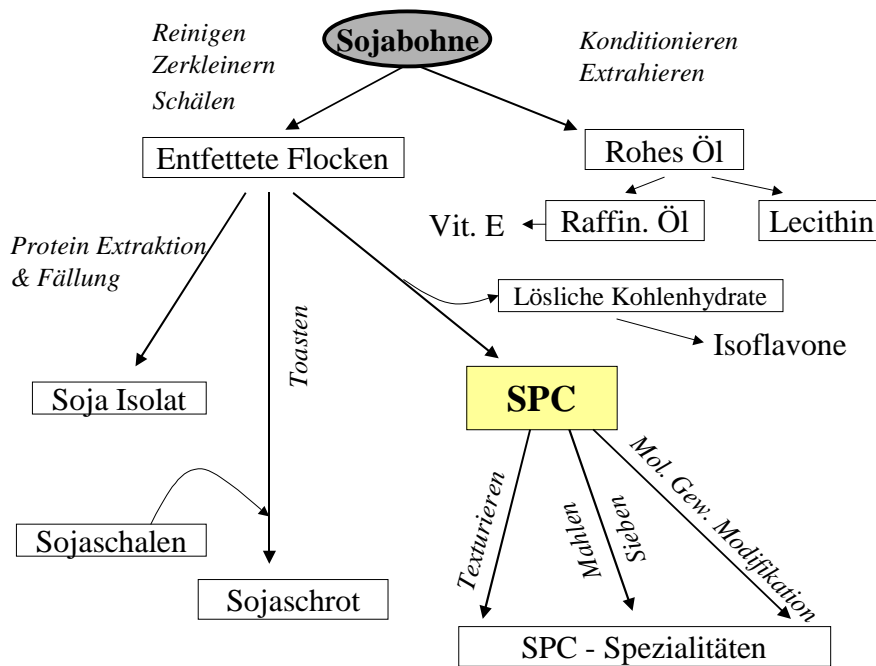


Abb.2: Verarbeitung von Soja

Entzieht man den Flocken die löslichen Kohlenhydrate, ergibt das Endprodukt ein Sojaprotein-Konzentrat (SPC) mit 65% Eiweiß. SPCs finden sich in einer Vielzahl von Lebensmitteln, sind aber auch in der Tierproduktion wettbewerbsfähig gegenüber Milchpulver in der Jungtieraufzucht und Fischmehl in der Aquakultur. Aus den löslichen Kohlenhydraten lassen sich weitere Sojabestandteile isolieren, z.B. Isoflavone. Das sind östrogen wirksame Substanzen, die als sogenannte Nutraceuticals den Weg in die Humanernährung gefunden haben.

Die relativen Kosten je Einheit Nahrungseiweiß sind für die Verarbeitungsprodukte von Soja niedrig (Abb. 3). Sie liegen um das 10 bis 20 fache unter denen für Eiweiß aus Rindfleisch bzw. Fisch.

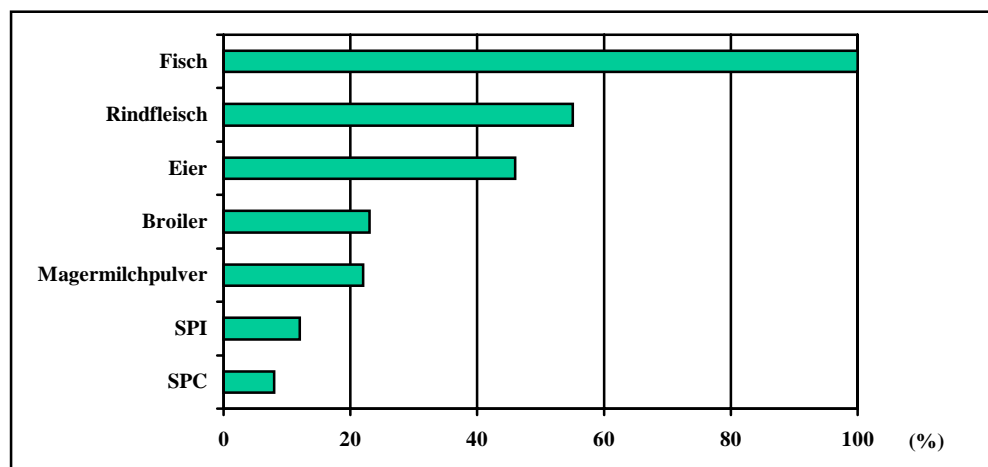


Abb. 3: Relativer Kostenvergleich für Lebensmitteleiweiß aus verschiedenen Quellen

Globale Nutzung von Soja als Futtermittel

Die globale Produktion und Nutzung von Soja von 1989 – 1998 ist in Tabelle 3 dargestellt. Es zeigt sich, daß bei steigender Produktion die relative Nutzung für Sojaschrot, Öl und in der menschlichen Ernährung gleich geblieben ist. Die Zukunft des Sojamarcktes hängt also von der Entwicklung der weltweiten Tierproduktion und der Aquakultur ab. Zwischen 1989 und 1998 stieg die globale Produktion von Schweinefleisch um 23%, von Hühnerfleisch um 52% und von Eiern um 40%. Diese Anstiege liefen im wesentlichen parallel zu dem 40%-gen Anstieg der Erzeugung von Sojaschrot.

Aller Voraussicht nach wird der Trend eines steigenden Verzehrs tierischer Produkte anhalten. Der größte Zuwachs wird aber in den Entwicklungsländern zu verzeichnen sein, während in den Industrieländern der Zenith überschritten ist. Der Wechsel von pflanzlichem zu tierischem Eiweiß in der Nahrung wird in den Entwicklungsländern als Gradmesser des wachsenden Wohlstandes interpretiert. Verbunden mit dem in diesen Ländern stark ausgeprägten Wachstum der Bevölkerung kommt es hier zu einem Anstieg des Verbrauchs an Sojaschrot in der Tierernährung.

Tabelle 3: Globale Produktion und Nutzung von Soja (FAO 1999)

Jahr	Produktion (mill t)	Sojaschrot (%)	Sojaöl (%)	Lebensmittel (%)
1989/90	107.8	62.0	14.2	7.5
1991/92	108.9	66.3	15.2	7.2
1993/94	125.8	62.9	14.1	6.9
1995/96	128.6	67.7	15.5	7.4
1997/98	143.4	63.4	14.4	n.b.

Sollten Länder wie China, Indien und Brasilien nur annähernd den Ernährungsstandard von EU-Europa erreichen, bedeutet das eine signifikante Ausweitung des Marktes für Sojaschrot. Unterstrichen wird das durch den kulturellen Habitus der Bevölkerung in diesen Ländern, die zum Verzehr von Geflügel- und Schweinefleisch neigt. Beides sind sojaabhängige Nutzungsrichtungen der tierischen Produktion.

Sojaprodukte als Ersatz für tierisches Eiweiß in der Tierernährung

Die Soja-Verarbeitungsprodukte enthalten nur noch geringe Mengen Anti-Nutritiver Faktoren (ANF). Deshalb sind sie geeignet, partiell hochwertiges Eiweiß tierischer Herkunft im Tierfutter zu ersetzen. Insbesondere sind hier die Bereiche Jungtieraufzucht, Aquakultur und Heimtierfutterherstellung (Petfood) anzusprechen. Gegenwärtig werden in den USA für letztere Bereiche nur 2.5% bzw. 2.8% des Sojaschrotes verwendet (Tab.1).

Für Jungtiere (Ferkel und Kalb), die noch kein voll entwickeltes Verdauungssystem besitzen, ist nach wie vor der Einsatz von Milch und Milchprodukten notwendig. Das Milcheiweiß kann aber mit zunehmendem Alter der Tiere partiell durch Sojaeiweiß ersetzt werden. Das ist aus wirtschaftlicher Sicht durchaus sinnvoll, denn es spart wertvolle Milch für die menschliche Ernährung. In bestimmten Produktionssystemen wie z.B. in der Kälbermast und der Ferkelaufzucht wird das besonders deutlich. Auch andere Sojaprodukte wie Lecithin und Öl haben sich hier aus ernährungsphysiologischer Sicht bewährt.

Bevor Sojaschrot in diesen Diäten verwendet werden kann, muß es einer speziellen Bearbeitung unterzogen werden (siehe Abb. 2), um daraus Sojaisolat oder Proteinkonzentrat herzustellen. Diese Sojaprodukte sind praktisch frei von allergenem Potential, welches ansonsten die Verwendung von Sojaschrot für Jungtiere stark einschränkt. Sojaisolat kann bis zu 50% des Milchproteins ohne Einschränkungen in der Ferkelaufzucht ersetzen. Im Milchaustauschfutter für Kälber (calf milk replacer) werden heutzutage bis zu 10% (Sojaisolat) bzw. 15% (Soja-Proteinkonzentrat) mit gutem wirtschaftlichen Erfolg eingesetzt.

Die Aquakultur ist seit mehr als 10 Jahren der am schnellsten wachsende Sektor der Landwirtschaft. Es wird eingeschätzt, daß die Menge der mittels Aquakultur erzeugten Lebensmittel bis zum Jahr 2025 verdoppelt werden muß, um mit der globalen Bevölkerungsentwicklung und sich ändernden Verzehrsgewohnheiten Schritt halten zu können. Gegenwärtig ist die Aquakultur noch stark von Fischmehl als Eiweißfutter abhängig. Eine Ausdehnung der Fischmehlerzeugung zu Lasten der Fischbestände der Weltmeere und/oder des direkten menschlichen Verzehr ist als kritisch anzusehen. Deshalb wird weltweit über Alternativen zu Fischmehl nachgedacht.

Ohne Zweifel wird sich der Einsatz von Sojaprodukten in der Aquakultur in den nächsten Jahren erhöhen. Für die wirtschaftliche Produktion von Fischfutter ergibt sich allein für China ein projizierter Bedarf von 6 Mio Tonnen Sojaschrot bis zum Jahr 2005. Der Bedarf an Fisch aus der Aquakultur wird auch in den anderen asiatischen Ländern steigen und zur Nachfrage nach Sojaprodukten beitragen. Es wird eingeschätzt, daß bei einer Beibehaltung von ca. 50% der Bereitstellung von Fisch und Krustentieren für die globale menschliche Ernährung aus Aquakultur deren Beitrag auf ca. 30 Mio Tonnen pro Jahr im Jahr 2025 anwächst. Unter Beibehaltung gegenwärtiger Praktiken der Futterformulierung sind das 20 Mio Tonnen Sojaschrot für diesen Sektor. Diese Zahl dürfte noch größer ausfallen, wenn man Fortschritte in der Bearbeitung von Sojaprodukten berücksichtigt, die gegenwärtig noch existierende Einsatzgrenzen, bedingt durch ANFs, nach oben verschieben.

Auch der Petfood-Sektor hat in den vergangenen Jahren erhebliche Zuwachsraten verzeichnet. Hier stehen allerdings einer Ausweitung des Sojaeinsatzes eher psychologische Hemmnisse gegenüber (Soja-freie Diät). Es wird sich zeigen, ob die guten Erfahrungen mit Sojaprodukten aus der Humanernährung eine übergreifende Wirkung entfalten können (Was gut fürs Herrchen ist auch gut für den Hund).

Am Rande sei erwähnt, daß auch in der Babynahrung hydrolisierte Sojaprodukte verwendet werden, wenn eine Allergie gegenüber Kuhmilch besteht.

Schlußfolgerungen

- Sojaprodukte sind ernährungsphysiologisch wertvoll für Mensch und Tier
- Sojaprodukte sind kosten-effizient einsetzbar in Human- und Tierernährung
- Ohne Soja gibt es keine hochentwickelte, wettbewerbsfähige Tierproduktion
- Nachfrage nach Lebensmitteln tierischer Herkunft in Entwicklungsländern steigt rasant und ist ohne Sojaschrot nicht zu decken
- Human- und Tierernährung stehen nicht in Konkurrenz um Soja
- Ca. 2/3 der globalen Sojamenge wird als Schrot verwendet, ca. 7.5% als Lebensmittel
- Verarbeitung von Sojaschrot zu Spezialprodukten und Gewinnung von Nutraceuticals aus Soja zur Gesundheitsvorsorge gewinnt an Bedeutung
- Soja-Spezialprodukte in der Tierernährung sparen wertvolles Eiweiß für die Humanernährung (Milchprodukte in Jungtieraufzucht, Fischmehl in Aquakultur)