

## „Entwicklung eines neuen Verfahrens zur Herstellung von Sojaproteinprodukten aus Sojamahlprodukten“

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
<b>Forschungsstelle:</b>	Technische Universität Berlin Institut für Lebensmitteltechnologie, FG Getreidetechnologie Prof. Dr. Dr. F. Meuser
<b>Industriegruppe:</b>	Verband der Deutschen Backmittel- und Backgrundstoffhersteller e.V., Bonn
	Projektkoordinator: Prof. Dr. B. Kniel, Biotask AG, Esslingen
<b>Laufzeit:</b>	1999 - 2001
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 269.300,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation:

Die konventionelle Gewinnung von Öl aus Sojabohnen erfolgt über eine Extraktion des Rohstoffs mit Hexan. Diese Vorgehensweise ist jedoch aufgrund der toxikologischen und umweltschädigenden Wirkung sowie der leichten Entzündbarkeit von Hexan umstritten. Daher wird bereits seit längerem versucht, Hexan durch andere Lösungsmittel zu ersetzen. Darin bestand der Ansatzpunkt des Projekts, welcher eine Entölung eines Sojamahlproduktes mit einem wässrig-alkoholischen Lösungsmittel vorsah.

Ziel des Forschungsvorhabens war es dabei, den Ölgehalt im Entölungsrückstand so weit herabzusetzen, dass die daraus hergestellten Proteinprodukte sowohl in ihren analytischen als auch funktionellen Eigenschaften konventionell hergestellten entsprechen.

### Forschungsergebnis:

Es stellte sich heraus, dass ein wesentlicher Einfluss auf die Entölung vom Feinheitsgrad des Mehles sowie der Alkoholkonzentration des Lösungsmittels ausging. Die Entölung war dabei um so weitreichender je feiner das eingesetzte Sojamehl war. Als optimale Alkoholkonzentration wurde im Falle der Verwendung von Isopropanol ein Konzentrationsbereich von 31-38 % ermittelt. Darüber hinaus ergab sich in allen Fäl-

len, dass beim größtmöglichen und technisch realisierbaren Feststoff-Flüssigkeits-Verhältnis (SL-Verhältnis) der Restölgehalt am kleinsten war.

Im Rahmen des Projektes wurde versucht, den Aufschluss des Zellmaterials mittels eines Hochdruckhomogenisators weiter zu erhöhen. Die labortechnische Optimierung der Entölung führte schließlich zu einem Restölgehalt von unter 2 %. Dieser wurde erhalten, wenn eine zweistufige Homogenisierung bei ca. 200 bar vorgenommen wurde. Mit diesem niedrigen Restölgehalt war die wesentliche Voraussetzung zur Weiterverarbeitung des Entölungsrückstands zu Proteinprodukten erfüllt. Im zweiten Teil der Arbeit wurden daher Versuche zur Herstellung entsprechender Produkte durchgeführt.

In Anlehnung an das konventionelle Verfahren zur Herstellung von Sojaproteinkonzentraten wurden die bei der Entölung anfallenden Rückstände wässrig-alkoholisch extrahiert. Es wurde gezeigt, dass es unter Wahl geeigneter Alkoholkonzentrationen und Extraktionstemperaturen möglich ist, Produkteinkonzentrate mit Proteingehalten von mehr als 65 % herzustellen. Ein weiterer Effekt der wässrig-alkoholischen Extraktion bestand darin, dass der Ölgehalt auf Werte unterhalb von 1 % absank und damit entsprechend der Zielsetzung demjenigen herkömmlich hergestellter Sojaproteinkonzentrate entsprach.

Aufgrund der mit der wässrig-alkoholischen Entölung des Sojamehls verbundenen weitreichenden Herabsetzung der Löslichkeit des Proteins war es auf direktem Wege nicht möglich, Sojaproteinisolate aus dem Entölungsrückstand herzustellen. In Anlehnung an das Verfahren von Howard et al., welches die Anhebung der Löslichkeit des Proteins durch eine thermisch-mechanische Modifizierung des Entölungsrückstandes vorsieht, ist es gelungen, Sojaproteinisolate mit einem Proteingehalt von >90 %, einem Ölgehalt von ca. 0,6 % und einem NSI von >90 % herzustellen.

Auf der Grundlage dieser Ergebnisse wurden verschiedene Sojaproteinprodukte nach den im Labormaßstab optimierten Verfahrensparametern hergestellt und bezüglich ihrer funktionellen Eigenschaften mit kommerziellen Produkten verglichen. Die Produkte entsprachen in ihren funktionellen, ernährungsphysiologischen und sensorischen Eigenschaften denen konventioneller Produkte. Aufgrund dieser Ergebnisse ist zu erwarten, dass sich für die Produkte ähnliche Anwendungsgebiete wie für die auf konventionellem Wege hergestellten Sojaproteinkonzentrate und Sojaproteinisolate erschließen lassen werden.

Auf der Grundlage der im Labormaßstab erhaltenen Versuchsergebnisse wurden in einem nächsten Schritt erste Pilotversuche zur Entölung von Sojamehl durchgeführt. Unerwarteterweise führte die Hochdruckhomogenisierung unter den Bedingungen, die sich bei den Laborversuchen als optimal erwiesen hatten, zur Bildung stabiler Emulsionen und außerdem blieb der Restölgehalt im Entölungsrückstand deutlich über dem im Labormaßstab erreichten. Die Emulsionsbildung konnte im Verlauf der Versuche zwar stark zurückgedrängt werden, es blieb aber offenbar ein Teil des Öls als nicht separierbare Phase im Entölungsrückstand gebunden. Die diesem Phänomen zugrundeliegenden Ursachen konnten im Rahmen des Projektes noch nicht geklärt werden, sondern sind Gegenstand eines Anschlussvorhabens.

#### **Wirtschaftliche Bedeutung:**

Die Bedeutung des Vorhabens ist in der Eröffnung neuer Wege für die Herstellung von Sojaproteinprodukten zu sehen. Das Verfahren eröffnet den beträchtlichen Vorteil, die Verarbeitung von Sojabohnen auf ihren Hauptinhaltsstoff, das Sojaprotein, abstellen und dieses gleichzeitig mit

der Ölgewinnung koppeln zu können. Dadurch wird es möglich, in kleinen technischen Anlagen sowohl Sojaproteinprodukte herzustellen als auch Sojaöl zu gewinnen. Diese Herstellung kann ggf. zusammen mit der Herstellung von Sojagetränken und Sojaprodukten wie Tofu erfolgen, zu der insbesondere auch die zugehörige mittelständische Lebensmittelindustrie Zugang hat. Von den Forschungs- und Entwicklungsergebnissen können nicht nur die Hersteller von Sojaprodukten profitieren, sondern insbesondere auch die einschlägige Anlagen- und Maschinenbauindustrie. Darüber hinaus sind wirtschaftliche Vorteile bei den Anwendern der Sojaproteinprodukte zu erwarten. Durch die Verbindung der Proteinherstellung mit der Sojaölgewinnung wird es leicht möglich sein wird, Sojabohnen als Rohstoff einzusetzen, die gentechnisch nicht verändert sind, weil die Sojabohnen in kleinen Anlagen verarbeitet werden können, wofür sie in ausreichender Menge aus nicht gentechnisch modifizierter Handelsware zur Verfügung gestellt werden können. Der Vorteil des Verfahrens besteht deshalb insbesondere darin, dass die Proteinproduktherstellung mit der Ölgewinnung gekoppelt werden kann.

Die weltweite jährliche Produktion an Sojaproteinprodukten beträgt z.Z. für Sojaproteinisolat ca. 130.000 t und für Sojaproteinkonzentrat 280.000 t. Die Wachstumsrate für die Herstellung beider Produkte entspricht etwa 15 %/a. Da derzeit weder eine Befriedigung noch eine Sättigung des Weltmarktes abzusehen ist, sind die Gewinnmargen bei hohen Preisen sehr groß. Die Preise für Konzentrate liegen zwischen € 1,00-3,00 pro kg und sind für Isolate und Texturate noch deutlich höher. Der Rohstoff Sojabohne stellt für die neue Herstellungstechnik keine begrenzende Größe dar, weil er für den vorgesehenen Verwendungszweck, selbst wenn er aus nicht gentechnisch modifizierten Sojabohnen hergestellt werden müsste, in praktisch unbegrenzter Menge zur Verfügung steht. Der erzielbare Marktpreis für die nach dem neuen Verfahren hergestellten Proteinprodukte wird davon abhängig sein, inwieweit diesen die gewünschten Eigenschaften verliehen werden können.

#### **Publikationen (Auswahl):**

1. FEI-Schlussbericht 2001.
2. Meuser, F., Fuhrmeister, H., Dazert, D. und Natsch, A.: Hexanfrei zum Protein. Lebensmitteltechnik 12 (2002).

**Weiteres Informationsmaterial:**

Technische Universität Berlin  
Institut für Lebensmitteltechnologie  
FG Getreidetechnologie  
Seestraße 13, 13353 Berlin  
Tel. 030/314-27550, Fax 030/314-27557  
E-Mail: [friedrich.meuser@tu-berlin.de](mailto:friedrich.meuser@tu-berlin.de)

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)  
Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn  
Tel.: 0228/372031, Fax: 0228/376150  
E-Mail: [fei@fei-bonn.de](mailto:fei@fei-bonn.de)