

Grub/Schwarzenau, November 2010

**Ferkelfütterung mit heimischen Sojaprodukten  
- Sojakuchen-extrudiert, Vollfettsojabohnen-geröstet –  
(15/10 % Rationsanteil )**

**Dr. H. Lindermayer, G. Propstmeier, Dr. W. Preißinger**



**Abb. 1: Sojaextraktionsschrot    Sojakuchen, extrudiert    Sojabohnen, geröstet**

**Ausgangssituation**

Für den Einsatz von heimischen Sojaprodukten in der Schweinefütterung ist die maximale Reduzierung der antinutritiven Substanzen ein entscheidendes Qualitätskriterium. Es stellt sich allerdings die Frage, ob regional qualitativ und quantitativ ausreichende Aufbereitungskapazitäten für die Bohnen vorhanden sind. Schweine können erst nach gezielter Entfernung des natürlichen Trypsininhibitors der Bohnen die volle Aminosäurelieferung der Sojaprodukte für den Eiweißansatz nutzen. Weitere verzehrs- und wachstumshemmende (antinutritive) Substanzen wie Lectine (verdauungs- und immundepressiv) und Allergene (allergisch wirksam) gilt es durch gezielte Zerstörung (Dampferhitzen, Ankeimen) der entsprechenden Eiweißverbindungen auszuschalten. Außerdem begrenzt der hohe Gehalt an Sojaöl und den darin enthaltenen mehrfach ungesättigten Fettsäuren den Einsatz stark (Verfettung, weicher/oxidationsempfindlicher Schweinespeck). Standardverfahren zur Aufbereitung der Sojabohnen in den Ölmühlen weltweit und zur Herstellung von hochverdaulichen Sojaextraktionsschroten ist das Entschälen plus Entölen mittels Lösungsmittel (Extraktion) plus das anschließende Toasten mit definiertem (schwachem) Dampfdruck. Ungeeignete thermische Behandlungen insbesondere die Verwendung trockener Hitze bringen immer die Gefahr von Proteinschädigungen und Kohlenhydrat/Eiweißverkleisterungen (Braunfärbungen) mit sich. Es gilt die Mitte zu finden zwischen optimalem Aminosäureaufschluss und minimaler Eiweißzerstörung. Dies ist v.a. der Weg der nordamerikanischen Sojaverarbeitungsindustrie. In Südamerika (Brasilien, Argentinien) wird auf maximalen Trypsininhibitorabbau durch (zu) starke Erhitzung gesetzt, was nicht selten zu Ware mit starken Braunverfärbungen mit Aminosäurezerstörung (Lysin) oder Reduzierung der Aminosäureverfügbarkeit führt. Die dunkle Farbe des Sojaschrots kann aber auch vom eisenhaltigeren Anbaustandort kommen. Große Sojaverarbeiter messen deshalb den Gehalt an löslichen Aminosäuren und nehmen mangelhafte Aufbereitungen nicht an. Solche Ware landet eher bei den Kleinverarbeitern/Landwirten.

In Bayern werden zurzeit zwei abweichende und unterschiedliche Aufbereitungstechniken angeboten:

- „Rösten“ – Anfeuchten der Sojabohnen, Durchlauf durch rotierende Trommel über Gasbrennerflamme, Nachziehen/Abkühlen (20 min), kein Entschälen, kein Ölentzug
- „Extrudern“ - teilweise Entölung der Sojabohnen mittels Kaltpresse (Sojakuchen), Druck-/Hitzebehandlung im Extruder (Schneckenpresse), kein Entschälen

Die Wirksamkeit der beiden „bayerischen“ Aufbereitungsverfahren zu überprüfen und auch den Futterwert heimischer Sojaprodukte (Anbau Grub 2009, Sorte Merlin, Ertrag 26,1 dt/ha, DB 250 €/ha) festzulegen, ist zwingend notwendig. Zunächst wurde der Futterwert der Gruber Sojaerzeugnisse – Sojavollbohne, getrocknet, Sojavollbohne, geröstet, Sojakuchen, extrudiert – mittels Analysen und Verdauungsversuch bestimmt. (Lindermayer, Preißinger, Propstmeier 2010) werden. Parallel dazu liefen und laufen noch Ferkelaufzuchtversuche sowie teilweise Mastfolgeversuche. Teilergebnis: Unbehandelte Vollfettsojabohnen mit 10 % Rationsanteil führten sowohl in der Ferkelfütterung (-30 %) als auch in der Mast (- 10%) zu starken Leistungseinbußen auf allen Ebenen (Mastleistung, Fleischansatz, Speckqualität). Unbehandelte Vollfettbohnen sind allenfalls in Getreiderationen (nicht mit Mais) bis zu 5 % und nur in der Mast akzeptabel.

Im Folgenden wird über die Leistungen mit Sojakuchen-extrudiert bzw. Sojavollbohnen-geröstet mit 15 % bzw. 10 % Anteil in der Ferkelaufzuchttration berichtet. Die Sojaprodukte wurden in Bayern nach den oben beschriebenen Verfahren hergestellt. Es handelte sich um 2 getrennte Versuchsdurchgänge mit jeweils gleichen Rationen auf Basis Getreide/Sojaschrot in den Extrakontrollgruppen. Man ging davon aus, dass von dem entölten Sojakuchen-extrudiert (15 %) mehr im Aufzuchtfutter als von den Vollfettbohnen-geröstet (10 %) enthalten sein kann.

### **Versuchsfragen**

- Welche Aufzuchtleistungen (Mastleistung, Futtermittelverzehr, Futter-/Energieaufwand) sind im Vergleich zu praxisüblichen und nährstoffidentischen Sojamischungen möglich?
- Können Sojakuchen-extrudiert bzw. Sojavollbohnen-geröstet aus heimischem Anbau und regionaler Aufbereitung problemlos zu 15 % (Sojakuchen) bzw. 10 % (Sojavollfettbohnen) in Ferkelrationen im Austausch gegen Sojaschrot eingemischt werden?

### **Versuchsumfeld**

Ferkelaufzuchttafel – Gruppenfütterung, 2 x 95 Pi x (DE/DL) – Absatzferkel, ½ weiblich / ½ Kastraten, Anfangsgewicht 8 + / - 1 kg, Endgewicht  $\geq$  30 kg LM, 6 Wochen Dauer, 8 Buchten /Behandlung mit 12 Tieren/Bucht, Aufstallung/Behandlung: 2 Buchten männlich, 2 weiblich, 4 gemischtgeschlechtlich, wöchentliche Wiegung/Futtererfassung.

### **Behandlungen**

Sojakuchenversuch: Kontrollgruppe mit Sojaschrot (2-phasig: 8-18/18-30 kg LM)  
Testgruppe mit 15 % Sojakuchen (2-phasig: 8-18/18-30 kg LM)  
Röstbohnenversuch: Kontrollgruppe mit Sojaschrot (2-phasig: 8-18/18-30 kg LM)  
Testgruppe mit 10 % Röstbohnen (2-phasig: 8-18/18-30 kg LM)

### **Ergebnisse – Rationen und analysierte Futterinhaltsstoffe (Tabelle 1)**

Die Kontrollrationen waren in allen Sojaversuchen gleich aufgebaut. Sie sollten bezüglich der Komponentenwahl, der Zusammensetzung und der Nährstoffkonzentration typische, bayerische Hoffutter abbilden. Danach wurden die Testfutter nährstoffidentisch ausgerichtet:

- 15 % proteinreicher Sojakuchen (13,8 MJ ME/kg bzw. 400 g/kg Rp bei 88%TM) verdrängte etwa 2/3 des Sojaschrots 48; zum Energieabgleich wurde Weizen hochgefahren.
- 10 % Sojavollbohnen (16,2 MJ ME/kg bzw. 290 g Rp/kg bei 88%TM) bringen ja sehr viel Energie mit. Deshalb und auch wegen der sowieso schon zu hohen Polyensäurenfracht wurde auf Sojaöl verzichtet. Der Sojaschrot 48 - Anteil in der Ration wird nur um 1/3 reduziert.

Grundsätzlich ist der Gesamteiweißfutteranteil in der Ration mit protein-/aminosäureärmeren Proteinträgern immer höher. Bei gleichwertiger Aufbereitung der verwendeten Sojaprodukte und gleicher Aminosäureverdaulichkeit erhöht sich der Rohproteingehalt in der Mischung im Vergleich zu reinen Sojaextraktionsschrotmischungen nicht und auch nicht die Ausstattung mit Mineralstoffen. Energieverschiebungen durch die Vollfettbohnen (Energieerhöhung) oder teilentfetteten Sojakuchen (Energiesenkung) führen nur dann zu Kostenveränderungen, wenn Getreideenergie (Stärke) und Fettenergie (Sojaöl) preislich entkoppelt sind.

Demzufolge sind die Mischungen nach den Analyseergebnissen sehr harmonisch ausgefallen und alle inhaltlich für höchste Aufzuchtleistungen geeignet. Etwaige „Unwuchten“ stammen entweder aus den gerundeten Prozentanteilen der Rezeptur oder natürlich aus den Fehlern beim Mischen, Probeziehen oder im Labor.

**Tabelle 1: Versuchsrationen und analysierte Futterinhaltsstoffe (Angaben bei 88 % TM)**

| Futter/<br>Inhaltsstoffe<br>(88% TM) |    | Sojakuchen-extrudiert |       |                 |       | Vollfettsojabohnen-geröstet |       |                 |       |
|--------------------------------------|----|-----------------------|-------|-----------------|-------|-----------------------------|-------|-----------------|-------|
|                                      |    | Kontrolle             |       | 15 % Sojakuchen |       | Kontrolle                   |       | 10 % Röstbohnen |       |
| Futter                               |    | FAF 1                 | FAF 2 | FAF 1           | FAF 2 | FAF 1                       | FAF 2 | FAF 1           | FAF 2 |
| Weizen                               | %  | 22                    | 22    | 52,5            | 53,5  | 22                          | 22    | 40              | 40    |
| Gerste                               | %  | 50                    | 52    | 19              | 20    | 50                          | 52    | 31              | 33    |
| Sojaöl                               | %  | 2                     | 2     | 1               | 1     | 2                           | 2     | -               | -     |
| Sojaschrot 48                        | %  | 21                    | 20    | 7,5             | 6,5   | 21                          | 20    | 14              | 13    |
| Sojakuchen-<br>extrudiert            | %  | -                     | -     | 15              | 15    | -                           | -     | -               | -     |
| Sojabohnen-<br>geröstet              | %  | -                     | -     | -               | -     | -                           | -     | 10              | 10    |
| Fumarsäure                           | %  | 1                     | 1     | 1               | 1     | 1                           | 1     | 1               | 1     |
| Mifu                                 | %  | 4                     | 3     | 4               | 3     | 4                           | 3     | 4               | 3     |
| Inhaltsstoffe                        |    | FAF 1                 | FAF 2 | FAF 1           | FAF 2 | FAF 1                       | FAF 2 | FAF 1           | FAF 2 |
| Analysen                             | n  | 3                     | 3     | 3               | 3     | 3                           | 3     | 3               | 3     |
| ME                                   | MJ | 13,25                 | 13,28 | 13,29           | 13,43 | 13,23                       | 13,31 | 13,27           | 13,46 |
| Rohprotein                           | g  | 186                   | 175   | 194             | 182   | 192                         | 178   | 181             | 172   |
| Lysin                                | g  | 11,7                  | 10,7  | 11,8            | 11,0  | 12,0                        | 11,2  | 12,0            | 10,8  |
| Methionin                            | g  | 3,6                   | 3,3   | 3,7             | 3,5   | 3,8                         | 3,6   | 4,0             | 3,6   |
| Threonin                             | g  | 7,4                   | 7,2   | 7,5             | 7,3   | 7,5                         | 7,2   | 7,5             | 7,1   |
| Tryptophan                           | g  | 2,2                   | 2,1   | 2,2             | 2,0   | 2,3                         | 2,2   | 2,3             | 2,2   |
| Rohfett                              | g  | 36                    | 39    | 39              | 45    | 35                          | 37    | 44              | 39    |
| Rohfaser                             | g  | 38                    | 39    | 35              | 34    | 37                          | 35    | 33              | 35    |
| Kalzium                              | g  | 8,0                   | 6,5   | 7,8             | 6,7   | 8,2                         | 6,7   | 8,6             | 6,5   |
| Phosphor                             | g  | 4,7                   | 4,3   | 4,8             | 4,2   | 5,0                         | 4,0   | 5,3             | 4,1   |

### Ergebnisse – Aufzuchtleistungen (Tabelle 2)

Beide Versuche liefen problemlos, die krankheitsbedingten Ausfälle waren gering. Innerhalb von 6 Aufzucht- und Versuchswochen erreichten alle Gruppen das geforderte Verkaufsgewicht von 30 kg Lebendmasse. Am Niveauunterschied zwischen den Versuchen zeigt sich aber wieder deutlich: „Jeder Durchgang gelingt nicht gleich gut“.

### Sojakuchen im Versuch

Hier war die Sojaschrotkontrollgruppe mit 490 g täglichen Zunahmen der Sojakuchengruppe mit 461 g/Tag signifikant überlegen. Den Sojakuchentieren gelingt es nicht, die großen Startschwierigkeiten in der 2. Aufzuchtphase wieder aufzuholen. Als absicherte Ursache kann der um ca. 10 % niedrigere Futtermittelverzehr angesehen werden. Ob mangelnde Schmackhaftigkeit (bitter) der Ration oder verdauungshemmende Faktoren (Überhitzen) an der Futtermittelverweigerung schuld sind bzw. ob Fehler bei der Aufbereitung des Kuchens gemacht wurden, lässt sich nicht ableiten. Da überproportional weniger gefressen als weniger zugenommen wurde, scheint der Futteraufwand mit 15 % Sojakuchen in der Ration geringer zu sein. Die entscheidende Größe sind allerdings die MJ ME je kg Futter (Energieaufwand), und hier finden sich keine Unterschiede.

## Vollfettsojabohnen-geröstet im Versuch

Dieser Versuchsdurchgang war „Spitze“, das Zunahmenniveau war um 80 g höher als obige Parallellvariante. Die Kontrollgruppe auf Sojaextraktionsschrotbasis erreichte 565 g/Tag, die Testgruppe mit 10 % Vollfettbohnen und 14 % Sojaschrot dazu kam auf 558 g/Tag. Die Unterschiede sind gering und zufällig. Die Höchstleistung wurde nicht „umsonst“ erbracht, die Basis wurde durch entsprechend hohen Futtermittelverzehr gelegt. In Summe brauchten auch die schnellwachsenden Ferkel im Vollfettbohnenversuch gut 23 MJ ME pro 1 kg Zuwachs. Der Energiemehrverbrauch für die 3 kg höheren Zuwächse (Versuch 2 zu Versuch 1) wurde bei schnellerem Wachstum (Versuch 2) am Erhaltungsfutter wieder eingespart.

**Tabelle 2: Aufzuchtleistungen (LSQ-Werte)**

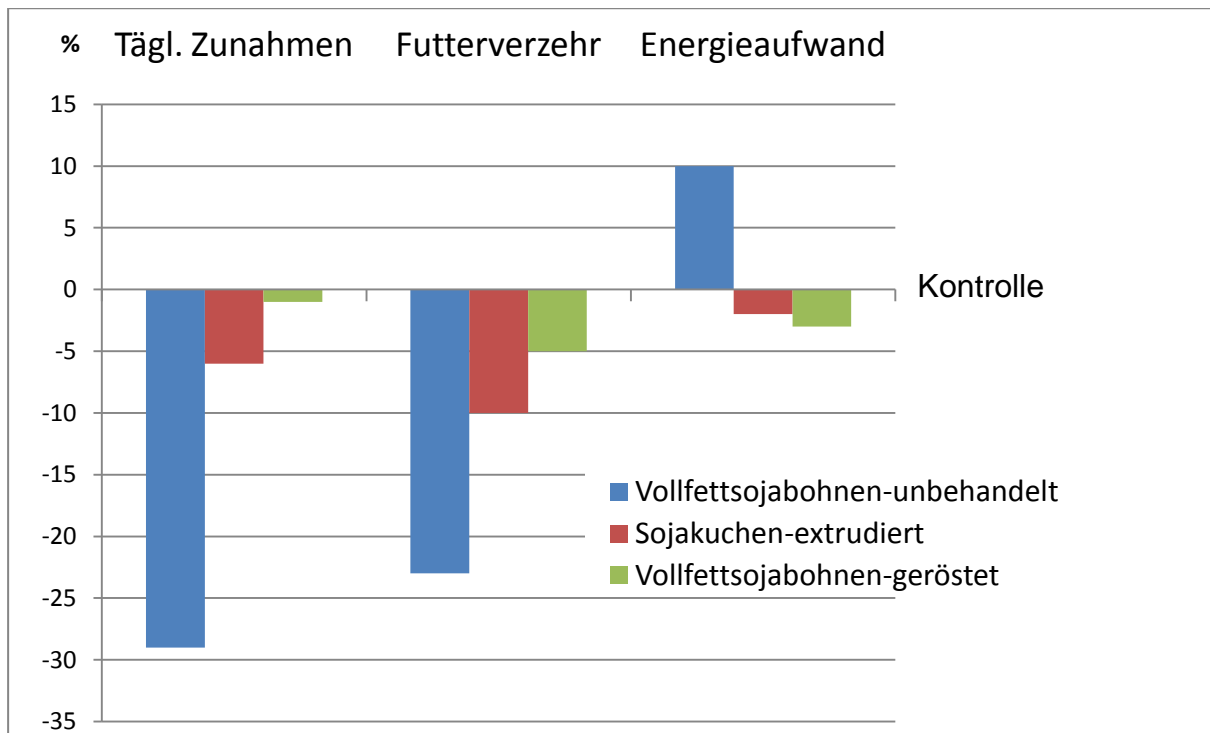
| Versuche/<br>Leistungsparameter<br>(Kontrolle = 100) |    | Sojakuchen-extrudiert |                 |       | Vollfettsojabohnen-geröstet |                 |       |
|--|----|-----------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|-------|
|  |    | Kontrolle             | 15% Soja-kuchen | Sign. | Kontrolle                   | 10% Röst-bohnen | Sign. |
| <b>Tierzahl</b>                                      | n  | 93                    | 94              | -     | 94                          | 93              | -     |
| <b>Lebendmasse</b>                                   |    |                       |                 |       |                             |                 |       |
| Beginn   | kg | 9,8                   | 9,9             | n.s.  | 10,1                        | 9,9             | n.s.  |
| Ende   | kg | 30,4                  | 29,3            | 0,05  | 33,9                        | 33,4            | n.s.  |
| <b>Zuwachs</b>                                       |    |                       |                 |       |                             |                 |       |
| Gesamt (10-30 kg LM)                                 | kg | 20,6                  | 19,4            | 0,01  | 23,7                        | 23,4            | n.s.  |
| <b>Zunahmen</b>                                      |    |                       |                 |       |                             |                 |       |
| Anfang/Tag 1-21                                      | g  | 414                   | 380 (92)        | 0,05  | 449                         | 454 (101)       | n.s.  |
| Ende/Tag 22-42                                       | g  | 565                   | 542 (96)        | n.s.  | 682                         | 662 (97)        | n.s.  |
| Gesamt (10-30 kg LM)                                 | g  | 490                   | 461 (94)        | 0,05  | 565                         | 558 (99)        | n.s.  |
| <b>Futtermittelverzehr/Tag</b>                       |    |                       |                 |       |                             |                 |       |
| Anfang/Tag 1-21                                      | kg | 0,63                  | 0,57 (90)       | 0,05  | 0,71                        | 0,66 (93)       | n.s.  |
| Ende/Tag 22-42                                       | kg | 1,13                  | 1,00 (88)       | 0,01  | 1,32                        | 1,25 (95)       | n.s.  |
| Gesamt (11-35 kg LM)                                 | kg | 0,88                  | 0,79 (90)       | 0,01  | 1,01                        | 0,96 (95)       | n.s.  |
| <b>Futtermittelverzehr gesamt</b>                    |    |                       |                 |       |                             |                 |       |
| <b>Gesamt (11-35 kg LM)</b>                          | kg | 36,8                  | 33,2            | 0,01  | 42,6                        | 40,2            | n.s.  |
| <b>Futtermittelaufwand</b>                           |    |                       |                 |       |                             |                 |       |
| Gesamt (11-35 kg LM)                                 | kg | 1,79                  | 1,71            | 0,02  | 1,79                        | 1,71            | 0,01  |
| <b>Energieaufwand</b>                                |    |                       |                 |       |                             |                 |       |
| Gesamt (11-35 kg LM)                                 | MJ | 23,6                  | 23,1(98)        | n.s.  | 23,7                        | 22,9 (97)       | n.s.  |

## Fazit/Beantwortung der Versuchsfragen

Welche Aufzuchtleistungen (Mastleistung, Futtermittelverzehr, Futter-/Energieaufwand) sind im Vergleich zu praxisüblichen und nährstoffidentischen Sojamischungen möglich?

Die Ergebnisse von insgesamt 3 Versuchen wurden graphisch zusammengefasst (Abbildung 2).

Rohe Vollfettsojabohnen schmecken nicht. Sie drückten deswegen den Futtermittelverzehr und damit die täglichen Zunahmen um über 20 bzw. 25 %. Sojakuchen zu 15 % in der Ration bremsen den Zuwachs stark und signifikant. Verursacht wird der Leistungseinbruch durch die geringe Futtermittelaufnahme im Vergleich zur Kontrolle. Vollfettbohnen-geröstet mit 10 % in der Ration konnten auf sehr hohem Leistungsniveau mit der Sojaschrotgruppe mithalten. In Trend hängen die Zunahmen (1 %) ein wenig und der Futtermittelverzehr (5 %) stark hinterher, die Unterschiede sind aber nicht absicherbar. Vollfettbohnen-geröstet schmecken wie geröstete Erdnüsse (und machen genauso dick). Sie werden v.a. zur Futtermittelaufnahmeförderung nach dem Absetzen empfohlen. Gerade dieser vermeintliche Produktvorteil zeigte sich aber nicht.



**Abbildung 2: Relativer Vergleich der Aufzuchtleistungen mit 10 % Vollfettojabohnen-unbehandelt, 15 % Sojakuchen-extrudiert, 10 % Vollfettojabohnen-geröstet**

Können Sojakuchen-extrudiert bzw. Sojavollbohnen-geröstet aus heimischem Anbau und regionaler Aufbereitung problemlos zu 15 % (Sojakuchen) bzw. 10 % (Sojavollfettbohnen) in Ferkelrationen im Austausch gegen Sojaschrot eingemischt werden?

Rohe Vollfettojabohnen sind kein Ferkelfutter- 30 % Minderzunahmen sind indiskutabel!

Die nach dem Verdauungsversuch für Sojakuchen-extrudiert bereits empfohlene Einsatzrate von 8 bis 12 % scheint eher zu passen als die 15 % im Aufzuchttest. Der Vorteil von Sojakuchen liegt in der Teilentölung und damit dem geringeren Druck auf die Qualität des Schweinespecks.

Vollfettbohnen-geröstet scheinen bis zu 8 % (Futtermittelaufnahme?) in Ferkelaufzuchttrationen zu passen. Die im Datenblatt empfohlenen 4 - 6 % sind trotzdem nicht verkehrt. Mit dieser Einsatzrate wird der Polyensäuredruck gemindert, der Energieüberhöhung vorgebeugt (Ferkel fressen nach Energiesättigung) und die Ration ballaststoffreicher (Rohfaser).

Generell muss zur bedarfsgerechten Rationsgestaltung für die heimischen Sojaprodukte ein aktuelles Datenblatt mit Angabe der tatsächlichen Gehalte verfügbar sein. Die Qualität der Aufbereitung ist an der „Braunverfärbung“ nur bedingt erkennbar, an einem Schnellverfahren zur Bestimmung des löslichen Lysinanteils wird gearbeitet.