

Kleine dezentrale Anlagen toasten Sojabohnen. Sie sind notwendig für Bio-Soja in regionalen Wertschöpfungsketten.

# SOJA BRAUCHT GENUG HITZE

→ Falsches Toasten kostet Mastleistung

## AUTOREN, AUTORIN:

**Stefan Thurner<sup>1</sup>, Dominik Hoffmann<sup>1,2</sup>,  
Sylvia Künz<sup>1,2</sup> und Wilhelm Windisch<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, <sup>2</sup> Technische Universität München

## DARUM GEHT'S:

**Heimische Sojabohnen eignen sich als Futter für Geflügel und Schweine erst nach einer gründlichen Aufbereitung. Nur eine häufige Qualitätskontrolle gibt Sicherheit.**

**D**ezentrale Toastanlagen für Soja unterstützen die regionale Aufbereitung und damit regionale Wertschöpfungsketten. Doch liefern sie nicht immer befriedigende Qualitäten. Eine solch ungenügende Zubereitung hat Konsequenzen für Tierhalter und Tiere.

Soja als Eiweißquelle für Monogaster soll zwischen 47,5 und 49 Prozent Rohprotein und mehr als 2,9 Prozent Lysin enthalten. Allerdings beeinträchtigen Trypsinhibitoren (TI) in rohen Sojabohnen die Eiweiß-

verdaulichkeit. Eine ausgewogene Hitzebehandlung soll die TI weitgehend ausschalten und zugleich die empfindlichen Proteine schonen. Zwei Zielwerte gelten laut dem US-amerikanischen Verband der Ölsaatenverarbeiter (NOPA): Nach dem Toasten soll die Trypsin-inhibitoraktivität (TIA) weniger als 4 mg pro g Trockenmasse Soja betragen und die Eiweißlöslichkeit (KOH) soll 78 bis 85 Prozent nicht unterschreiten, um eine ausreichende Eiweißverdaulichkeit sicherzustellen.

Die Aufbereitung ist also ein Balanceakt zwischen einer Überbehandlung, die zu befriedigenden TIA-Werten führt, und einer Unterbehandlung, die eine hohe Proteinlöslichkeit erhält. Versuche sprechen jetzt dafür, die Aufbereitung vor allem nach dem TIA-Zielwert zu steuern und diesen so weit wie möglich auch unter den bisherigen Zielwert zu reduzieren.

## Das richtige Maß finden

In Fütterungsversuchen erhielten Masthähnchen in ihrer Ration verschieden aufbereitete Sojakuchen: gezielt unterbehandelt, überbehandelt oder in optimaler Qualität. Insgesamt gab es 45 verschiedene Qua-

FOTO: DOMINIK HOFFMANN

litäten. Als weitere Kontrolle diente konventionell aufbereitetes Sojaextraktionsschrot.

Im Wachstumsversuch erhielten die Mastbroiler bis zum 10. Lebenstag einen Kükenstarter, bis zum 24. Lebenstag eine Grower-Mischung mit einem Anteil von 35 Prozent Sojakuchen und danach bis zum 35. Lebenstag die Finisher-Mischung mit einem Anteil von 25 Prozent Soja. Am 35. Lebenstag wurden die Mastbroiler geschlachtet, gewogen und die Gewichte der Organe und Teilstücke bestimmt.

### Schwach behandelte Soja ist teuer

Es zeigte sich, dass eine Überbehandlung mit einem TIA-Wert in der fertigen Futtermischung von unter 1,8 mg/g in der Grower-Mischung und unter 1,4 mg/g in der Finisher-Mischung nicht negativ auffiel, die Proteinschädigung kam nicht zum Tragen. Zu schwach behandelte Sojapartien, die zu TIA-Werten in der fertigen Mischung über den genannten Werten führten, schmälerten mit steigenden TIA-Werten hingegen deutlich die Mastleistung, selbst bei hoher Eiweißlöslichkeit. Hohe TIA-Gehalte reduzierten das Lebendgewicht, die täglichen Zunahmen und die Futtermittelnutzung.

Bei einer Zunahme der TIA in der fertigen Futtermischung um 1 mg/g müssen Tierhalter mit einer Verschlechterung der Futtermittelnutzung von 0,14 kg Futter pro kg Zuwachs rechnen. Wenn Mäster also eine Futtermittelnutzung der Broiler von etwa 1,5 kg Futter pro kg Zuwachs anstreben, verschlechtert sich die Futtermittelnutzung um rund zehn Prozent, wenn die TIA in der fertigen Futtermischung um 1 mg/g steigt.

Die Schlachtergebnisse zeigten, dass das Schlachtkörpergewicht und vor allem der Brustanteil am gesamten Schlachtkörper signifikant abnehmen, wenn der TIA-Wert steigt. Auch die Gewichte von Herz, Leber

#### —> Schnell gelesen:

Sojabohnen muss man vor der Verfütterung an Geflügel und Schweine mit Hitze behandeln.

Dabei soll der Gehalt an Trypsininhibitoren in der Soja (gemessen als Trypsininhibitoraktivität) soweit wie möglich reduziert werden, mindestens unter 4 mg/g TM.

Steigt die Aktivität der Trypsininhibitoren um 1 mg/g in der fertigen Futtermischung, erhöht sich der Futterverbrauch in der Broilermast um rund zehn Prozent pro kg Zuwachs.

Dezentrale Sojaaufbereitungsanlagen können optimal aufbereiteten Sojakuchen liefern.

Unabhängigbar sind dafür die Erfahrung des Anlagenführers sowie eine engmaschige Untersuchung der Aufbereitungsprodukte.

und Magen nehmen ab. Einzig das Gewicht der Bauchspeicheldrüse nahm signifikant zu, weil das Organ mit steigender TIA im Futter gefordert ist, immer größere Mengen des Verdauungsenzyms Trypsin zu produzieren.

Ein Verdaulichkeitsversuch klärte, was bei höheren TIA-Werten geschieht: Sowohl die essenziellen wie auch die nicht-essenziellen Aminosäuren wurden schlechter verwertet. Vor allem die Verdaulichkeit der essenziellen Aminosäuren Methionin und Cystein litt. Die Tiere schieden durchschnittlich 50 Prozent des Cysteins unverdaut wieder aus.

### Protein notfalls aus Komponenten

Bei den überbehandelten Sojavarianten, die eine niedrige TIA aufwiesen, wirkte die gleichzeitige höhere Schädigung der Aminosäuren negativ. Die Überbehandlung beeinträchtigte das Wachstum der Mastbroiler aber nicht so stark wie die noch enthaltene TIA.

# IG SOJA SICHERE REIFE FÜR ALLE



Mit IG-Sojasorten profitieren Sie von über 10 Jahren Markterfahrung. Das genetisch vielfältige und breite Angebot von zahlreichen Sojasorten in allen Reifegruppen (0000–00) ermöglicht einen Anbau bis in den Norden Deutschlands.

**IG**  
**PFLANZENZUCHT**  
BESSER ERNTEN



Mastbroiler zeigen deutlich, wenn Soja ungenügend aufbereitet ist. Sie können Eiweiß dann schlecht verdauen und entwickeln weniger Brustfleisch.

Voraussetzung ist allerdings eine gute Proteinversorgung über weitere Futterkomponenten, um die stärkere Eiweißschädigung teilweise wieder wettzumachen. Bei der Sojaaufbereitung braucht man also Finger-spitzengefühl mit besonderem Blick auf die TIA.

Der bisher vorgeschlagene Wert für die TIA von 4 mg/g in der aufbereiteten Soja führte in der Futtermischung zu einer TIA von etwa 2,6 mg/g. Damit erreichen die Mischungen bereits den Bereich, bei dem sich die Futtermittelnutzung verschlechtert. Generell ergaben die Untersuchungen, dass die TIA in der fertigen Futtermischung möglichst gering sein sollte und eine mit der intensiveren Hitzebehandlung einhergehende Eiweißschädigung tolerierbar ist.

### Praxis-Qualität enttäuscht

Für Bio-Tiere kommen drei Aufbereitungsverfahren infrage (siehe Textbox). Ob solche Anlagen in Bayern ausreichend gut arbeiten, wurde in Futtermittelkontrollen seit 2011 immer wieder überprüft. Es zeigte sich: Einige Chargen der dezentralen Anlagen waren nicht ausreichend intensiv behandelt. Eine intensivere Aufbereitung sollte notfalls auf Kosten der Eiweißlöslichkeit erfolgen.

Bei Proben fertig aufbereiteter Sojabohnen aus dezentralen Toastanlagen zeigte 2011/2012 ein Drittel der Chargen eine TIA von mehr als 4 mg/g in der Sojabohne oder im aufbereiteten Sojakuchen. Diese Partien waren also nicht ausreichend behandelt.

In den Jahren 2015 bis 2017 schnitten Proben aus einer druckthermischen und einer hydrothermischen

Aufbereitung kaum besser ab. Eine andere hydrothermische Anlage konnte zwar die geforderten TIA-Werte erreichen, unterschritt aber die geforderte Eiweißlöslichkeit. Die Partien waren also eindeutig überbehandelt.

Proben aus den Jahren 2018/19 wiederum zeigten aus der druckthermischen Aufbereitung bei allen Chargen eine TIA über 4 mg/g. Bei der hydrothermischen Anlage war die TIA nur bei einer Charge über 4 mg/g. Das Ergebnis der thermischen Aufbereitungsanlage hatte eine zufriedenstellende TIA.

### Kontrolle gibt Sicherheit

Um die Prozesse in dezentralen Anlagen genauer steuern zu können, sollten die Produkte regelmäßig untersucht werden. Als neue Methode steht die Schnellbestimmung des TIA-Wertes mittels NIRS-Diagnostik zur Verfügung. Hierfür ist eine brauchbare Kalibrierung für die Parameter TIA und Eiweißlöslichkeit bei Rohbohnen und Sojaprodukten gelungen. Damit wäre es möglich, bereits den TIA-Wert der Rohware zu ermitteln, um den Toastprozess gezielt zu steuern. Wenn sich die Anschaffung eines NIRS-Geräts nicht lohnt, so ist dringend zu empfehlen, regelmäßig Proben ins Labor zu schicken. Die Ergebnisse liegen aber erst spät vor, wenn die getoasteten Chargen teils bereits verfüttert sind. ←

Das Vorhaben wurde gefördert aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie.

### → Drei Toastverfahren für Öko-Soja

#### Das Erhitzen ist ein komplizierter Prozess

Sojabohnen enthalten neben dem Trypsininhibitor (TI) zu viel Öl für die Tiere. Im Ökolandbau erledigen Schneckenpressen das Entölen vor oder nach dem Toasten. Sie reduzieren den Fettgehalt auf 7 bis 10 Prozent.

**Hydrothermische Behandlung:** Wasserdampf mit 103 °C erhitzt die ganze Sojabohne, die für 40 Minuten im Thermobehälter bleibt, um TI zu deaktivieren. Anschließend wird entölt.

**Druckthermisches Verfahren:** Das Entölen kann vor oder nach der Hitzebehandlung stattfinden, zumindest müssen die Bohnen für die Hitzebehandlung in Achtel zerteilt sein. Im Vorkonditionierer erreichen die Bohnen 90 °C, bevor sie vor dem Thermobehälter, in dem sie über 20 Minuten bleiben, auf 103 °C erhitzt werden. Anschließend erreicht die Soja im Expander für maximal 5 Sekunden Temperaturen von 130 °C.

**Thermische Behandlung:** Die ganzen Bohnen werden angefeuchtet und im Trommelröster direkt oder indirekt für etwa 40 Sekunden erhitzt. Darin entstehen Temperaturen von 115 °C und mehr.

Die bei allen Verfahren direkt anschließende Kühlstrecke soll eine Schädigung des Proteins verhindern. Dort kann das Material zusätzlich trocknen.

Die Aufbereitung der Sojabohnen erfordert viel Erfahrung und auch ein regelmäßiges Monitoring der kritischen Parameter im Produkt. Das kann mit Schnellbestimmungsmethoden oder im Labor erfolgen. Bio-Landwirte sollten die Aufbereitung nur erfahrenen Sojaaufbereitern mit entsprechender Technikausstattung überlassen.