

Aufbau und Funktionsweise einer hydrothermischen Soja-Toastanlage in der Mühle Ebert in Dielheim

Von Anne Reutlinger und Christian Rupschus, Rheinstetten, Siegmars Benz, Eppingen, und Bernd Ebert, Dielheim

Das Kraichgau Raiffeisen Zentrum eG in Eppingen erfasst seit dem Jahr 2013 Sojabohnen und Erbsen und lässt sie vor der Verwendung in Mischfuttermitteln durch den „Toastprozess“ zur Verbesserung von Futteraufnahme und Futtermittelqualität aufbereiten. Dieses Toasten wird von der Mühle Ebert Dielheim GmbH in Dielheim durchgeführt, dabei werden neben den Sojabohnen auch die Erbsen behandelt. Die getoasteten Sojabohnen und Erbsen werden anschließend im Mischfutterwerk in Eppingen verarbeitet.

Das Gemisch aus 60% getoasteten Erbsen und 40% getoasteten vollfetten Sojabohnen wird unter dem Markennamen „erbsofit®“ in Mischfuttermitteln für Nutztier (vor allem Geflügel und Schweine) eingesetzt.

Die hydrothermische Dämpf- und Flockieranlage wird auch zur Herstellung von Getreideflocken für die Pferdefütterung genutzt.

Im Folgenden werden der Aufbau und die Funktionsweise der Anlage beschrieben. Der Aufbau ist in Abb. 1 dargestellt. Die Anlage besteht aus Rohwarensilos sowie Anlagen zu Konditionierung, Röstung und Flockierung.

im Durchlaufprinzip unter Zugabe von Wasserdampf den Entbitterungsschnecken zugeführt (siehe Abb. 2 und 3). Die Ent-



Abb. 2: Sojabohnen im Silo

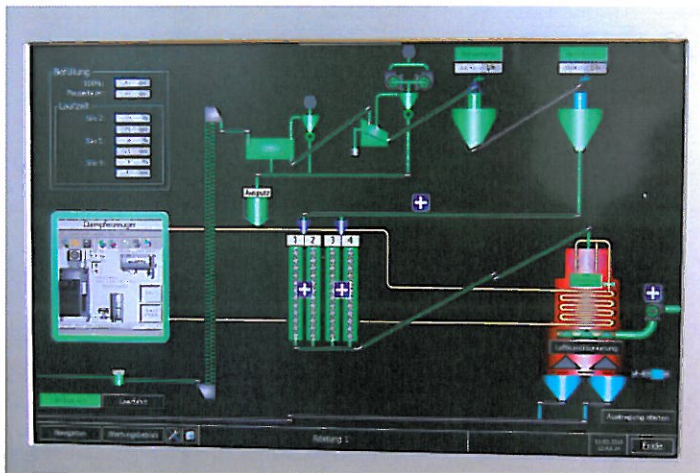


Abb. 1: Schematischer Aufbau der Anlage

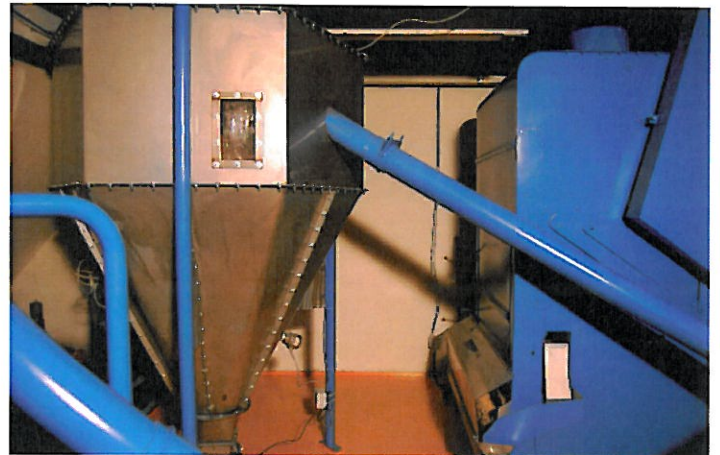


Abb. 3: Windsiebanlage

Funktionsweise

Dem Rohwarenlager werden Sojabohnen und Erbsen entnommen, gemischt (60% Erbsen und 40% Sojabohnen) und in die Konditionierungszelle eingespeist.

1. Schritt: Einweichen

In der Konditionierungszelle werden Erbsen und Sojabohnen in Wasser mindestens 24 Stunden eingeweicht. Dies führt zu einem Ankeimen der Körner und verbessert den Futterwert.

Das Wasser wird mit 3–5% Apfelessig leicht angesäuert. Das Wasser wirkt als Wärmeleiter und lässt die Bohnen quellen. Durch die damit verbundene Wasseraufnahme unterstützt das Wasser in der Bohne als Wärmeleiter dabei, die Hitze optimal an die hitzelablen Trypsininhibitoren zu führen.

2. Schritt: Konditionierung

Nach dem Einweichen wird das Gemisch aus Körnern und Wasser der Konditionierungszelle kontinuierlich entnommen und



Abb. 4: Steinausleser

bitterungsschnecken sind eine Eigenentwicklung der Mühle Ebert. Es ist eine Kaskade von 20 einzeln angetriebenen beheizbaren Schnecken, denen Wasserdampf zugeführt wird.



Abb. 5: Kaskade der Entbitterungsschnecken

Die optimale Verteilung der Bohnen wird durch Paddeln in den Entbitterungsschnecken erreicht. Ein Überhitzen durch punktuelle Temperaturspitzen würde eine Denaturierung der Proteine (die sogenannte Maillard-Reaktion) zur Folge haben. Diese Reaktion wird durch das ständige Umrühren verhindert.

Bei einem Überdruck von 1–2 bar und einer Temperatur von 105 °C wird das Gemisch für 30 Minuten einem Dämpfprozess unterzogen. Der Druck ist dabei abhängig von der Korngröße des Ausgangsmaterials.

Der Gehalt an wärmeinstabilen, antinutritiven Substanzen wird dadurch deutlich gesenkt. Die Ureaseaktivität wurde als Parameter für hitzelabile Substanzen vor der Toastung mit 6,5 mg/g bei den Sojabohnen und nach der Toastung mit 0,23 mg/g im Gemisch gemessen (Analyseergebnis der LUFA Speyer). Die Analysewerte für die Ureaseaktivität sollten unter dem empfohlenen Richtwert von 0,4 mg/g Trockenmasse Sojabohnen liegen.

Bei diesem ersten Durchlauf werden ca. 80% der Bohnen optimal behandelt. Die relativ niedrigen Dampftemperaturen von 105 °C beugen der Oxidation der Fette vor und erhöhen die Eiweißlöslichkeit.

Um eine Tonne lufttrockene Körner zu toasten, werden ca. 30 bis 35 kg Dampf benötigt. Die Dampferzeugung wird zu mehr als 90% über die Abwärme des betriebseigenen Blockheizkraftwerkes (500 kW Leistung) ermöglicht. Wird das Blockheizkraftwerk mit niedrigerer Leistung betrieben, kann aus einem wahlweise mit Gas oder Heizöl betriebenen Dampferzeuger zusätzlicher Dampf zugeführt werden.

3. Schritt: Wirbelschichttrocknung

Kontinuierlich wird das Gemisch aus Erbsen und Soja der Wirbelschichttrocknung zugeführt (siehe Abb. 4) und 10 min bei 125 bis 140 °C Lufttemperatur behandelt. Die Temperatur ist dabei abhängig von Wassergehalt und Oberflächenbeschaffenheit des Ausgangsmaterials. Die Anlage wird durch eine differenzierte Temperatureinstellung auf die schwankenden Bohnengrößen der einzelnen Chargen eingestellt. Die Temperatureinstellung erfolgt durch integrierte Sensoren vollautomatisch.

4. Schritt: Erneute Konditionierung

Nach der Wirbeltrocknung wird im zweiten Durchlauf wieder in der Konditionierungszelle Wasserdampf zugeführt und danach das Gemisch in die Entbitterungsschnecken geleitet. Der zweite schonende Dämpfprozess wird bei 105 °C und einer Verweildauer von 20 min durchgeführt. Durch den zweiten Durchlauf ist sichergestellt, dass 100% der Erbsen- und Sojabohnen des ersten Durchlaufes thermisch behandelt werden.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit einer anschließenden Flockierung.

5. Schritt: Erneute Wirbelschichttrocknung

Nach dem zweiten Durchlauf durch die Entbitterungsschnecken werden die Körner für 10 min bei 125–140 °C der Wirbeltrocknung zugeführt. Nach einer Verweildauer von 90 min und Abkühlung wird das Gemisch zur Abfüllung gefördert, da die Erbsen und Sojabohnen im Kraftfuttermischwerk in Eppingen weiterverarbeitet wird.

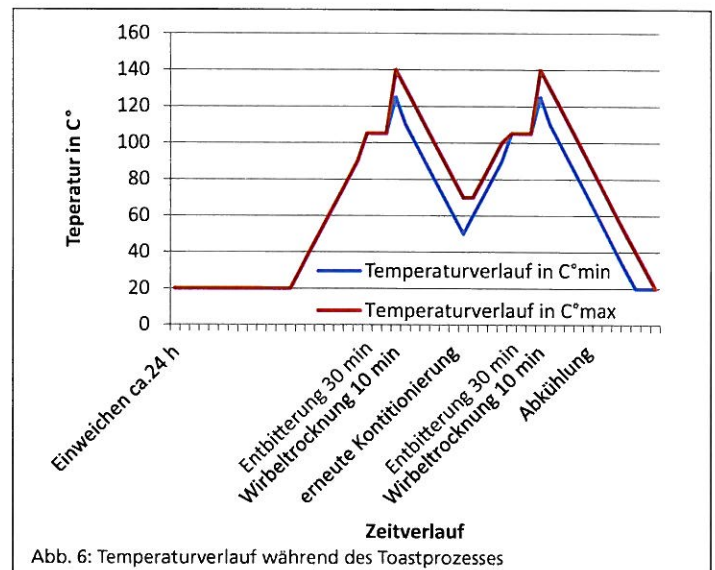


Abb. 6: Temperaturverlauf während des Toastprozesses

Vorteile des Verfahrens sind:

- Gleichmäßige Produktqualität.
- Viele Stellschrauben, um in den automatisierten Prozess einzugreifen, z. B. Durchsatz, Verweildauer und Druck.
- Die lange Einweichzeit mit angesäuertem Wasser vergrößert die Oberflächenstruktur der Körner, indem das Wasser die Körner quellen lässt und als Wärmeleiter fungiert.
- Die niedrigen Temperaturen des Toastverfahrens schonen die Eiweißqualität der Endprodukte.
- Das zweimalige Dämpfen ergibt eine gleichmäßige Behandlung des Gemisches „erbsofit“.
- Geringe Betriebskosten durch Wärmerückführsysteme und Eigenstromproduktion.
- Die vollautomatische Produktion ermöglicht den Betrieb der Anlage rund um die Uhr.
- Geringer mechanischer Verschleiß durch wenig anfällige bewegliche Produktionsteile.
- Signifikante Reduktion der hitzeempfindlichen antinutritiven Stoffe, sodass das fertige Gemisch unter dem Sollwert von 0,4 mg/g Ureaseaktivität liegt.

Nachteile:

- Hoher Anschaffungspreis der Gesamtanlage. Dadurch ist eine hohe Auslastung der Anlage notwendig.
- Lange Einweichzeiten, somit muss das System weitgehend automatisch laufen, da das Gemisch aus Sojabohnen und Erbsen sehr lange in der Anlage verweilt.