

## **Fuzzy & Food?! Expertensystem zur Prozesssteuerung soll Energiesparen in der Produktion voranbringen**

Institut für integrierte Produktentwicklung der Universität Bremen und Industriepartner forschen in 1,35-Millionen-Euro-Projekt / Förderung vom Bundeswirtschaftsministerium

Häckseln, mischen und kochen, pumpen, pressen und abfüllen – das sind nur ein paar der vielen Arbeitsschritte, die zum Beispiel in der Mischfutter-Herstellung anfallen. Bei diesen Produktionsprozessen kommt es auf Präzision und Qualität an, sowie im Sinne der Umwelt und der Wirtschaftlichkeit auch zunehmend auf Energieeffizienz. Erfolge lassen sich hier durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz erzielen, ist man sich am Institut für integrierte Produktentwicklung (BIK) der Universität Bremen sicher und erforscht das nun gemeinsam mit dem Austing Mischfutterwerk in einem insgesamt 1,35 Millionen Euro umfassenden Projekt.

„Entwicklung eines Expertensystems zur Unterstützung der energieeffizienten Mischfutterproduktion“ (Fu2-Experte) heißt das dreijährige Vorhaben, und die Fördergelder dafür kommen vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aus dem Topf des 5. Energieforschungsprogramms. Knapp 550.000 Euro erhält das BIK, das damit drei Wissenschaftler am Fachbereich Produktionstechnik für das Projekt finanzieren kann.

Mit dem Austing Mischfutterwerk haben die Bremer Forscher einen hochmotivierten und engagierten Projektpartner. Das mittelständische Unternehmen im niedersächsischen Damme gilt wegen seiner vielen erfolgreichen Maßnahmen zur Energiereduzierung bereits als Vorzeigebetrieb und betrachtet es als eine große Herausforderung, weitere Einsparmöglichkeiten zu finden. Das allerdings stets unter der Voraussetzung, dass beste Produktqualität gewährleistet bleibt.

### **Künstliche Intelligenz gibt Empfehlungen zur Prozesssteuerung**

In dem Projekt werden die Partner die Potenziale zur energieeffizienten Mischfutterproduktion aufzeigen und ein Expertensystem entwickeln, mit dem sich die Produktion umweltfreundlicher gestalten lässt. Mit dem Fokus auf einen möglichst geringen Einsatz von Energie soll das Expertensystem mithilfe von Online-Messsystemen Produktionsprozesse regeln, planen und steuern können. „Dabei konzentrieren wir uns im Wesentlichen auf die Prozesse, die kontinuierlich ablaufen“, sagt Dr.-Ing. Alexandra Pehlken. Die Uni-Wissenschaftlerin hat das Projekt initiiert und leitet es auch. „Außerdem betrachten wir bei unseren Untersuchungen stets die Korrelation zwischen der Produktqualität des Mischfutters in Verbindung mit den Prozessen.“

Zunächst bedarf es einer Auswertung von Betriebsdaten aus dem Mischfutterwerk, die auf das jeweilige Produkt, die spezifischen Maschineneinstellungen und Prozessschritte bezogen sind. Dazu werden Online-Messsysteme installiert. Hier setzen die Forscher neueste Sensor- sowie Informations- und Kommunikationstechnik ein. Das zu entwickelnde Expertensystem wird also stetig über Datenleitungen mit aktuellen Informationen aus der Produktion des Projektpartners Austing versorgt, was eine echtzeitnahe Analyse der Betriebsstoffe ermöglicht.

Die eigentliche Herausforderung in dem Projekt und die Innovation liegen in der Entwicklung der Software, die dem Computersystem die künstliche Intelligenz verleihen und es damit zu einem Expertensystem machen wird. Es erkennt die Relation zwischen Eingangsprodukten, der Prozessführung und der Produktqualität und kann zeitnah Empfehlungen zur Prozesssteuerung geben. „Dafür wenden wir unter anderem Methoden der Energieflussanalyse und der Prozesssimulation sowie die Fuzzylogik an“, erklärt Pehlken.

### **Expertensysteme brauchen Mitarbeiterwissen und lernen kontinuierlich vom Menschen**

Wie das Bierbrauen ist auch die Futtermittelproduktion ein Handwerk und eine Kunst, die mannigfaltiger menschlicher Erfahrungen und Fertigkeiten bedarf. Die Herstellung von Mischfutter wie auch von Lebensmitteln ist von zahlreichen, schlecht kalkulierbaren Faktoren beeinflusst. So variieren die für die Produktion angelieferten natürlichen Rohstoffe in ihrer Beschaffenheit wie zum Beispiel beim Getreide die Feuchtigkeit oder der Fett-, Stärke- und Proteingehalt. Bei jeder Charge gelten andere Bedingungen und jede muss individuell behandelt werden, um ein optimales Ergebnis zu erzielen.

Am Beispiel Kochen wird deutlich, was Expertensysteme in der Produktion Besonderes leisten können: Bisweilen braucht es doch noch eine Handvoll Mehl mehr, bis die Klöße die richtige Konsistenz haben, denn der Stärkegehalt der dieses Mal verwendeten Kartoffel ist geringer und der Teig will nicht binden. Dann noch eine zusätzliche Prise Salz für den Geschmack, und die Soße hat erst nach einem weiteren Schuss Sahne und etwas mehr Hitze die gewünschte Sämigkeit. Erfahrene Köchinnen und Köche haben das im Gespür und können am Ende nicht sagen, wie viel Gramm Salz, Sahne oder Mehl sie nun genau verwendet haben, wie lange mit genau welcher Temperatur die Soße geköchelt oder der Kloß im heißen Salzwasser zugebracht hat.

Nun sollen Computer und Programme regelnd in den Produktionsprozess eingreifen. Die brauchen für ihre Arbeit jedoch normalerweise exakte, eindeutig definierte Daten. Mit so vagen Angaben wie „Handvoll“, „Prise“ oder einem „Schuss“ können sie nichts anfangen. Hier bedarf es der künstlichen Intelligenz, wie sie die Expertensysteme bieten. Mithilfe der so genannten Fuzzylogik können diese auch mit nicht exakten Informationen arbeiten und mit einem „Etwa“, einem „Bisschen“ und einem „Ungefähr“ umgehen. Solche Systeme sind zudem lernfähig. Sie können während

der Arbeit kontinuierlich von ihren Anwendern lernen, beziehen also das Erfahrungswissen der Fachleute an den Maschinen mit ein. Expertensysteme brauchen und verarbeiten also das Know-how der Mitarbeiter.

**„Auch für andere Betriebe und für die Lebensmittelindustrie interessant!“**

„Die Ergebnisse aus diesem Projekt können nach erfolgreicher Erprobung von anderen Produktionsbetrieben übernommen werden“, sagt Pehlken. „Vor allem aber sind sie auf die Lebensmittelbranche zu übertragen.“ Hier habe man es mit denselben Problemen zu tun, und es gebe zahlreiche Parallelen in der Produktion. „Ebenso wie in der Futtermittelindustrie sehen wir hier noch ein großes Energieeinsparpotenzial“, ergänzt die Wissenschaftlerin. In der Branche gebe es ebenfalls einen großen Bedarf an Energiesparmaßnahmen, die ohne Beeinträchtigung der Produktqualität einhergehen können. Daher habe das BIK bei den Forschungen im Projekt Fu2-Experte auch stets den Transfer auf diesen Markt im Blick.

*Sabine Nollmann*

**Achtung Redaktionen:**

Fotos zum Herunterladen finden Sie unter [www.fu2-experte.de/presse.html](http://www.fu2-experte.de/presse.html) oder erhalten Sie über Dr.-Ing. Alexandra Pehlken (s. u.).

Weitere Informationen:

[www.fu2-experte.de](http://www.fu2-experte.de)

[www.bik.uni-bremen.de](http://www.bik.uni-bremen.de)

[www.austing.de](http://www.austing.de)

Prof. Dr.-Ing. Klaus-Dieter Thoben (Leiter des BIK), Tel.: 0421 218-55 29, E-Mail: [tho@biba.uni-bremen.de](mailto:tho@biba.uni-bremen.de)

Dr.-Ing. Alexandra Pehlken, Telefon: 0421 218-648 76, E-Mail: [pehlken@uni-bremen.de](mailto:pehlken@uni-bremen.de)