

Der Einfluss der Energieeintrages bei der Speiseöbleichung

| | |
|-----------------------------|---|
| Koordinierung: | Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn |
| Forschungsstelle I: | Technische Universität Hamburg-Harburg, Arbeitsbereich Verfahrenstechnik II Prof. Dr. R. Eggers |
| Forschungsstelle II: | Pilot Pflanzenöltechnologie Magdeburg (PPM) Dr. F. Pudel/Dr. T. Krause |
| Industriegruppe: | Verband Deutscher Ölmühlen e.V., Berlin |
| | Projektkoordinator: Dr. E. W. Münch, Cereol Deutschland GmbH, Mannheim |
| Laufzeit: | 1998 - 2000 |
| Zuwendungssumme: | € 258.200,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI) |

Ausgangssituation:

In der Speiseölraffination stellt die ‚Bleichung‘ den zentralen Schritt zur Gewährleistung einer einwandfreien Produktqualität dar. Durch die Zugabe von mineralischen Stoffen, sogenannten Bleicherden, in Rührwerksapparaten werden verschiedene unerwünschte Begleitstoffe des Speiseöls durch eine katalytisch überlagerte Adsorption gebunden und entfernt. Es existieren bereits verschiedene Ansätze zur Senkung des relativ kostenaufwendigen Bleicherdeeinsatzes, die sich z.B. mit der Bleicherdekörnung befassen. Alternative Verfahren zu der herkömmlichen Rührwerksbleichung wurden ebenfalls schon erprobt, wobei jedoch systematische Untersuchungen zum Einfluss der zum Teil sehr unterschiedlichen Formen des Energieeintrages auf das Bleichergebnis fehlten.

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, in einer intensiven Parameterstudie, verschiedene Reaktorkonzepte wie den Rührkesselreaktor, den Ultraschallreaktor, den Blasensäulenreaktor und den inertgasdurchmischten Rührkesselreaktor hinsichtlich des Bleichergebnisses und der Bleichkinetik und des dafür erforderlichen Energieaufwandes zu optimieren und abschließend durch einen energetischen Vergleich das günstigste Verfahren herauszufinden.

Forschungsergebnis:

Anhand der Bleichung eines phosphatid- und eisenarmen Rapsöles (55 ppm Carotin, 3,5 ppm Chlorophyll) wurden bei Bleichversuchen im Labormaßstab von 3 kg Öl-batches mit der Bleicherde Tonsil Optimum FF bei einer Bleichtemperatur von 100 °C die verschiedenen Betriebsparameter der zu vergleichenden Reaktortypen variiert/optimiert.

Bei dem *Rührkesselreaktor* zeigte sich die Rührerform- und drehgeschwindigkeitsbestimmte Existenz eines energetischen Optimums des Leistungseintrages bei 0,1 W/kgÖl, das zu zufriedenstellenden Bleichzeiten führte. Bei einem niedrigeren Leistungseintrag verlängern sich die Bleichzeiten, da die Bleicherde nicht ausreichend suspendiert ist. Ein höherer Leistungseintrag erwies sich als ungünstig, da er sich kaum noch hinsichtlich einer weitergehenden Steigerung der Bleichkinetik auswirkte, sondern zum Teil sogar durch Trombenbildung zu einer Verschlechterung führte.

Der hohe Energieeintrag bei Verwendung eines *Ultraschallreaktors* erwies sich als nicht effizient, die Kinetik wird nicht beschleunigt, das erzielte leicht bessere Farbergebnis steht in keinem Verhältnis zum sehr hohen Energieaufwand.

Als effizientester Reaktor erwies sich der inertgas- oder dampfbetriebene *Blasensäulenreaktor*, der bei einem Leistungseintrag von 0,1 W/kgÖl zu einer schnelleren Bleichkinetik als der Rührkessel führte, wodurch sich der Bleicherdeinsatz senken läßt.

Dieser Effekt ließ sich bei einem *inertgasdurchströmten Rührkessel* nur ansatzweise erreichen, wobei der benötigte Leistungsbedarf wesentlich höher war als in einer Blasensäule.

Die Untersuchungen resultieren in einem Modell, das durch Trennung der Stofftransportvorgänge der Pigmente aus dem Öl in das Bleicherdekorn in äußere und korninnere Stofftransportvorgänge die Bleichkinetik in Abhängigkeit von der eingesetzten Bleicherdemenge und dem vom Leistungseintrag in den Reaktor abhängigen äußeren Stofftransport beschreibt. Hierdurch ist eine modellgestützte Analyse der Vorgänge im Bleichreaktor möglich. Dadurch gelingt die Abwägung, was die Investierung in einen höheren Leistungseintrag in den Reaktor hinsichtlich einer Verkürzung der Bleichzeit bzw. Einsparung an Bleicherde bewirkt. Dabei zeigt sich, dass sich die Größe des äußeren Stofftransportwiderstandes nur auf die Anfangsphase der Bleichung auswirkt, wohingegen in der daran anschließenden Phase, die zu einer möglichst vollständigen Beladung der Bleicherde führt, die Diffusionsvorgänge in der Bleicherde dominierend sind, weshalb sich eine energieintensive Absenkung des äußeren Stofftransportwiderstandes nur bedingt lohnt.

Wirtschaftliche Bedeutung:

In Deutschland werden jährlich etwa 2 Mio. t Pflanzenöl gebleicht. Bei einem durchschnittlichen Bleicherdeinsatz von 0,6 % werden somit 12.000 t Bleicherde verbraucht, was den Bleicherdeinsatz zu einem Hauptkostenfaktor der Raffination macht, da die Kosten für Bleicherde 0,50 - 0,75 €/kg betragen. Darüber hinaus werden an die Deponierung der gebrauchten Bleichmittel auch aus umweltpolitischen Gründen hohe Anforderungen gestellt. Von daher ist eine Reduzierung der erforderlichen Menge an Bleicherde anzustreben, wobei eine Einsparung von 10 - 30 % einen wirtschaftlichen Anreiz zur Veränderung des Bleichprozesses darstellt. Berücksichtigt man auch die Entsorgungskosten und Ölverluste, entspricht dies Einsparungen von 1,2 bis 3,6 Mio. €/a. Hinzu kommen erhebliche Aufwendungen an Energie für die Durchführung

des Bleichprozesses. Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens bieten besonders kleinen und mittleren Unternehmen erstmals die Möglichkeit, auf der Basis eines durch eine Vielzahl von Versuchen gestützten Modells zur Pflanzenölbleichung den Betrieb ihres Bleichreaktors entsprechend ihren spezifischen Kosten für Bleicherde und Energie sowie den benötigten Mengendurchsatz zu optimieren und Kosten zu sparen.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2001.
2. Langmaack, T. und Eggers, R.: On the bleaching kinetics of vegetable oils - experimental study and mass transfer-based interpretation. Eur. J. Lipid Sci. Technol.104, 98-109 (2002).
3. Eggers, R.: Prozessführung und Produktqualität bei der Speiseölgewinnung. Tagungsband 60. Diskussionstagung des Forschungskreises der Ernährungsindustrie, 130-149 (2002).

Weiteres Informationsmaterial:

Technische Universität Hamburg-Harburg
Arbeitsbereich Verfahrenstechnik II
Eißendorfer Str. 38, 21073 Hamburg
Tel.: 040/42878-3191, Fax: 040/42878-2859
E-Mail: r.eggers@tu-harburg.de

Pilot Pflanzenöltechnologie Magdeburg (PPM)
Berliner Chaussee 66, 39114 Magdeburg
Tel.: 0391/8189-161, Fax: 0391/8189-299
E-Mail: ppm-magdeburg@t-online.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