

Filtration von kaltgepresstem Rapsöl aus dezentralen Anlagen

Bei der dezentralen Ölsaatenverarbeitung beeinflusst die Reinigung die Qualität der Pflanzenöle erheblich. Durch Sedimentation oder Filtration erfolgt die Abtrennung des größten Teils der im Pflanzenöl vorhandenen Partikel. Der zusätzliche Einsatz sogenannter Sicherheitsfilter mit definierter Porenweite am Ende des Ölreinigungsprozesses ist besonders wichtig. Damit können letzte Verunreinigungen entdernt sowie Prozessfehler bei der Ölreinigung durch den überproportionalen Anstieg des Differenzdrucks am Sicherheitsfilter erkannt werden. Untersucht wurden die Filtration von kaltgepresstem Rapsöl mit einer Kammerfilterpresse und die Eignung verschiedener Sicherheitsfilter.

Dipl.-Ing. agr. Edgar Remmele ist wissenschaftlicher Mitarbeiter, Jochen Breun und Anja Rocktäschel sind Technische Angestellte an der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik, Vöttinger Straße 36, 85356 Freising; remmele@tec.agrar.tu-muenchen.de Dr. Bernhard Widmann ist Sachgebietsleiter im Technologie und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe, Schulgasse 18, 94315 Straubing; bernhard.widmann@tfz.bayern.de Die Autoren danken dem BayStELF für die Finanzierung der Untersuchungen und den Firmen Seitz-Schenk Filtersystems GmbH, Amafilter Deutschland GmbH und Braun Filtrationstechnik für die leihweise Überlassung von Filterapparaten und die gute Zusammenarbeit.

Schlüsselwörter

Pflanzenöl, Qualität, Filtration, Partikel

Keywords

Vegetable oil, quality, filtration, particle

Die Ölsaatenverarbeitung in dezentralen Anlagen, zumeist im ländlichen Raum, hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Inzwischen sind im Bundesgebiet mindestens 180 dezentrale Ölmühlen in Betrieb. Die Möglichkeit der Erzeugung von Rapsöl als Kraftstoff für angepasste Dieselmotoren und von Presskuchen als Eiweißfuttermittel kann einen wertvollen Beitrag zur Ressourcenschonung und zur Erhöhung der Wertschöpfung in der Landwirtschaft liefern. Im Gegensatz zu großen zentralen Ölmühlen, bei denen die Ölgewinnung, vereinfacht dargestellt, mit den Verfahrensschritten Warmpressung, Lösungsmittelextraktion und Raffination erfolgt, wird bei dezentralen Anlagen eine Kaltpressung der Ölsaaten und eine nachfolgende Reinigung durchgeführt. Unter Reinigung ist hierbei die Abtrennung von festen Verunreinigungen (hauptsächlich Samenbestandteile) aus dem Öl zu verstehen (Fest/Flüssig-Trennung). Reinigungsverfahren lassen sich unterscheiden in Sedimentations- und Filtrationsverfahren [5]. Da bei der dezentralen Ölgewinnung die Reinigung am Ende der Verfahrenskette steht und auf Verfahrensschritte der Raffination verzichtet wird, nimmt die Reinigung des Pflanzenöls entscheidenden Einfluss auf die Qualität [2,

3]. Analysen von Rapsölkraftstoff zeigten, dass die Einhaltung des im „Qualitätsstandard für Rapsöl als Kraftstoff 05/2000“ festgelegten Grenzwerts für die Gesamtverschmutzung von maximal 25 mg/kg häufig Probleme bereitet [6].

Zielsetzung

Im Forschungsvorhaben „Reinigung kaltgepresster Pflanzenöle aus dezentralen Anlagen“ [7] des Landtechnischen Vereins in Bayern e. V., Freising, sollte die Reinigung kaltgepressten Rapsöls durch Filtration mit einer Kammerfilterpresse und die Eignung verschiedener Sicherheitsfilter überprüft werden.

Material und Vorgehensweise

Zunächst wurde der Einfluss der Rapsaat und des Ölgewinnungsprozesses auf die Partikelmenge (Gesamtverschmutzung) und die Partikelgrößenverteilung im Rapsöl als Ausgangsparameter für den Ölreinigungsprozess ermittelt. Die Untersuchung der Einflussfaktoren bei der Filtration von Rapsöl mit einer Kammerfilterpresse erfolgte unter Berücksichtigung der Eingangsgrößen Gesamtverschmutzung und Partikelgrößenver-

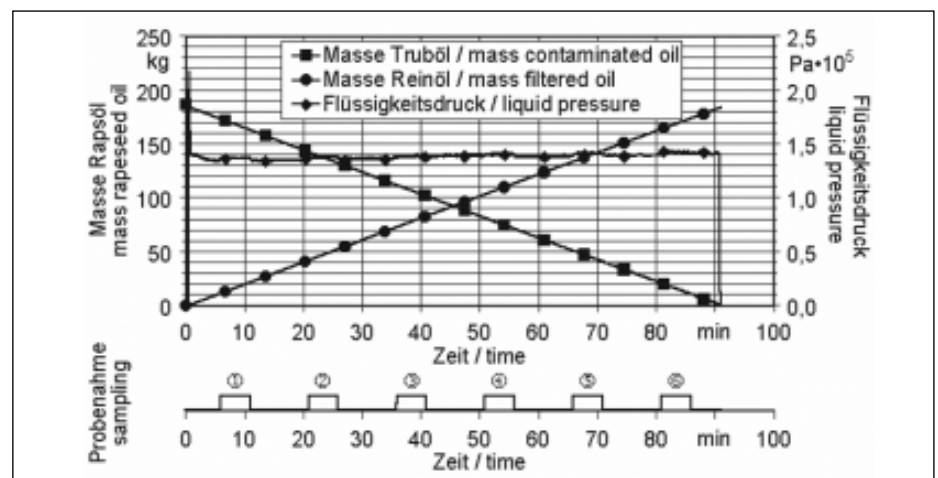


Bild 1: Änderung der Massen und des Flüssigkeitsdrucks sowie Probenahme bei der Filtration von Rapsöl mit einem Baumwolle-Kerzenfilter

Fig. 1: Flow of mass and of liquid pressure as well as sample taking during filtration of rape seed oil with a cotton candle filter

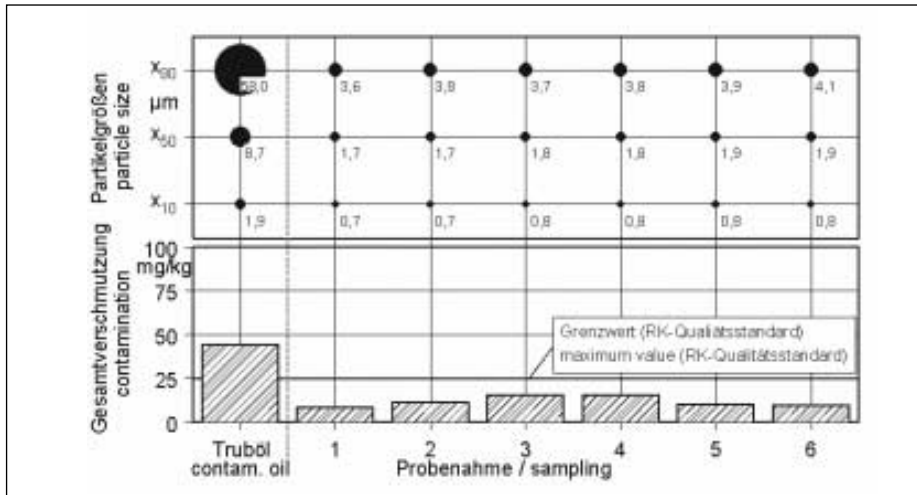


Bild 2: Partikelgrößen und Gesamtverschmutzung in ungereinigtem und mit einem Baumwollkerzenfilter gefilterten Rapsöl

Fig. 2: Particle sizes and total impurities in non-cleaned and in cotton candle filtered rape-seed oil

teilung im ungereinigten Öl und durch Variation der Einflussfaktoren Filtermittel (Filtertücher aus Polyamid- und Polypropylengewebe) und Filterhilfsmittel (ohne, und mit Zuschlag von Cellulosefasern und Holzfasern). Als Zielgrößen wurden die Gesamtverschmutzung und die Partikelgrößenverteilung im gereinigten Öl sowie der Ölgehalt im Filterkuchen analysiert. Die Änderung der Massen des ungereinigten und des gereinigten Öls sowie des Flüssigkeitsdrucks im Filter wurden dokumentiert.

Beutelfilter, Kerzenfilter, Tiefenfilter und Schichten-Tiefenfilter wurden auf ihre Eignung als Sicherheitsfilter überprüft. Als Filterbeutel wurden ein Polyester-Filz mit einer Filterfeinheit von $1 \mu\text{m}$ und ein dreilagiger Filterbeutel aus Polyester-Filz mit der Abstufung $5 \mu\text{m}/3 \mu\text{m}/1 \mu\text{m}$ untersucht. Als Filterkerzen wurden eine Kerze aus gewickelter gebleichter Baumwolle und eine Kerze aus schmelzgeblasenem Polypropylen jeweils mit einer Filterfeinheit von $1 \mu\text{m}$ getestet. Bei dem Tiefenfilter handelte es sich um einen Filter aus dem Bereich der Schmierstoffaufbereitung, dessen Filterpatrone aus gepresster Cellulose mit einer angegebenen Filterfeinheit von $< 1 \mu\text{m}$ besteht. Die eingesetzten Filterschichten sind eine vorgefertigte Spezialpappe aus unterschiedlichen Stoffen mit dem Hauptbestandteil Cellulose und standen in unterschiedlichen Filterfeinheiten zur Verfügung. Bei der Überprüfung der Sicherheitsfilter wurden wiederum die Gesamtverschmutzung und die Partikelgrößenverteilung im ungereinigten und gereinigten Öl analysiert sowie die Prozessdaten dokumentiert.

Die Analytik der Gesamtverschmutzung erfolgte als Dreifachbestimmung nach DIN EN 12662 [1]. Die Partikelgrößenverteilung wurde mit einem Messgerät Helos des Herstellers Sympatec durch Laserbeugungs-

spektroskopie bestimmt [4]. Die Ergebnisse wurden aus fünf einminütigen Einzelmessungen gemittelt.

Die Temperatur und somit die Viskosität des Rapsöls wurde bei allen Versuchen möglichst konstant bei 30°C gehalten. Für einen Einzelversuch wurden jeweils etwa 200 l Rapsöl gefiltert. Die Probenahme während des Filtrationsprozesses im Reinöl erfolgte als Haupt- oder Teilstrom. Die Probe im ungereinigten Rapsöl wurde als Allschichtenprobe aus dem Vorratsbehälter entnommen.

Versuchsergebnisse sind im Folgenden exemplarisch für den Baumwollkerzenfilter als Sicherheitsfilter dargestellt.

Kerzenfilter als Sicherheitsfilter

Der Kerzenfilter, bestückt mit einer Filterkerze aus gewickelter gebleichter Baumwolle, hat sich in den Versuchen als Sicherheitsfilter bei der Reinigung von Rapsöl bewährt.

Bild 1 zeigt die Änderung der Massen für ungereinigtes und gereinigtes Rapsöl sowie den Flüssigkeitsdruckverlauf bei der Filtration einer 186 kg Charge Rapsöl. Die Probenahmezeitpunkte im Reinöl und die jeweilige Probenahmedauer während des Filtrationsvorgangs sind gekennzeichnet. Der durchschnittliche Massenstrom des Reinöls betrug $2,0 \text{ kg/min}$. Der Differenzdruck am Filter stieg während des Filtrationsvorgangs nur geringfügig an und betrug durchschnittlich etwa 1,4 bar. Der Reinigungserfolg der Filtration mit dem Baumwollkerzenfilter ist dem Bild 2 zu entnehmen. Dargestellt sind die Gesamtverschmutzung und die Partikelgrößenverteilung im ungereinigten (Truböl) und gereinigten Öl zu den verschiedenen Probenahmezeitpunkten. Beim Truböl handelt es sich um ein zuvor mit einer Kammerfilterpresse gefiltertes Rapsöl. Die Gesamtverschmutzung im Truböl betrug

44 mg/kg und konnte durch die Filtration auf durchschnittlich 11 mg/kg gesenkt werden. Die sechs untersuchten Reinölproben weichen in der Gesamtverschmutzung nur geringfügig voneinander ab. Der Grenzwert für die Gesamtverschmutzung in Rapsölkraftstoff gemäß dem „Qualitätsstandard für Rapsöl als Kraftstoff 05/2000 (RK-Qualitätsstandard)“ wird demnach eingehalten. Der Anteil großer Partikel im Öl konnte durch die Filtration deutlich vermindert werden. Dargestellt sind der x_{10} -, x_{50} - und x_{90} -Wert. Die Werte bezeichnen den 10-, 50- und 90-prozentigen Anteil (Durchgang) kleiner einer Partikelgröße (angegeben in μm) einer Summenverteilung. Waren 90% aller Partikel im Truböl kleiner $58 \mu\text{m}$, so waren nach der Filtration zum Beispiel bei der Probe 1 90% aller Partikel bereits kleiner $3,6 \mu\text{m}$, 50% aller Partikel kleiner $1,7 \mu\text{m}$ und 10% aller Partikel kleiner $0,7 \mu\text{m}$. Die Partikelgrößenverteilung im Reinöl bleibt über den gesamten Filtrationsvorgang konstant, Abweichungen liegen im Bereich des Messfehlers der Methode.

Die Standzeiten eines Filters und damit die Kosten der Filtration sind stark abhängig von der Gesamtverschmutzung und der Partikelgrößenverteilung im ungereinigten Öl. Die Versuchsergebnisse lassen jedoch erwarten, dass die Materialkosten für den Einsatz eines Baumwollkerzenfilters, zum Beispiel nach einer Filtration mit einer Kammerfilterpresse, unter 0,01 pro Liter Rapsöl liegen.

Literatur

- Bücher sind mit • gezeichnet
- [1] Deutsches Institut für Normung e. V.: DIN EN 12662: Flüssige Mineralölerzeugnisse – Bestimmung der Verschmutzung in Mitteldestillaten. Beuth Verlag GmbH, Berlin, 1998
 - [2] • Kaltschmitt, M. und H. Hartmann (Hrsg.): Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren. Springer Verlag, Berlin, 2001
 - [3] • -: Dezentrale Ölsaatenverarbeitung. KTBL-Arbeitspapier 267. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup, 1999
 - [4] Remmele, E., K. Wanninger, B.A. Widmann und H. Schön: Qualitätssicherung von Pflanzenölkraftstoffen. Analytik zur Bestimmung der Partikelgrößenverteilung in Pflanzenölen. Landtechnik 52 (1997), H. 1, S. 34-35
 - [5] Remmele, E. und B. Widmann: Pflanzenölsäurereinigung in dezentralen Anlagen. Landtechnik 52 (1997), H. 4, S. 194-195
 - [6] • Remmele, E. et al.: Begleitforschung zur Standardisierung von Rapsöl als Kraftstoff für pflanzenöltaugliche Dieselmotoren in Fahrzeugen und BHKW. „Gelbes Heft“ Nr. 69, Eigenverlag Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München, 2000
 - [7] • Remmele, E. und B. Widmann: Reinigung kaltgepresster Pflanzenöle aus dezentralen Anlagen. Eigenverlag Landtechnischer Verein in Bayern e. V., Freising (2002, in Vorbereitung)