

Edgar Remmele und Bernhard Widmann, Freising

Pflanzenölsreinigung in dezentralen Anlagen

Die Reinigung mechanisch extrahierter Pflanzenöle bei der dezentralen Ölgewinnung hat großen Einfluß auf die Ölqualität. Die Effektivität der Fest/Flüssig-Trennung ist vor allem abhängig von der Optimierung des Verfahrens hinsichtlich der Ölsuspension. Die Anforderungen an die Verfahren der Fest/Flüssig-Trennung werden aufgezeigt und die Verfahren Sedimentation im Erdschwerefeld und im Zentrifugalfeld sowie Filtration mit Gasdifferenzdruck und Flüssigkeitsdruck beschrieben.

Die Pflanzenölgewinnung in dezentralen Anlagen gliedert sich in die Verfahrensschritte Saat-Reinigung/Trocknung, Pressung und Ölsreinigung. Pflanzenöle enthalten nach der Pressung einen Anteil Feststoffe in Höhe von 1 bis 13 Gew.-% [6]. Diese Feststoffe müssen für alle weiteren Verwendungsrichtungen weitgehend aus dem Öl entfernt werden. Für die Verwendung des Pflanzenöls als Kraftstoff in pflanzenölauglichen Motoren ist nach Vorgaben des vorläufigen Standards für Rapsöl-Kraftstoff [3] die Gesamtverschmutzung [1] im Öl auf maximal 25 mg/kg zu reduzieren. Als weiteres Qualitätskriterium bei der Beurteilung der „Reinheit“ des Pflanzenöls ist die Partikelgrößen-Verteilung [5] im gereinigten Öl zu beachten. Die Anteile Partikel größer 5 µm werden zum Beispiel von den Motorenherstellern als kritisch in Hinblick auf eine abrasive Wirkung an den Einspritzdüsen eingestuft. Ein Grenzwert für die Partikelgrößenverteilung ist bisher im Standard noch nicht festgelegt worden. In der Praxis treten häufig Qualitätsschwankungen hinsichtlich der Verunreinigungen im Öl auf, die auf die Fest/Flüssig-Trennverfahren zurückzuführen sind. Nachfolgend soll auf besondere Aspekte der Fest/Flüssig-Trennung bei Pflanzenölen eingegangen und Verfahren zur Reinigung von Pflanzenölen bei der dezentralen Pflanzenölgewinnung vorgestellt werden.

Dipl.-Ing. agr. Edgar Remmele ist wissenschaftlicher Mitarbeiter, Dr. Bernhard Widmann ist Leiter der Arbeitsgruppe Pflanzenöle an der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik, Vöttinger Straße 36, 85354 Freising-Weihenstephan.

Charakterisierung des zweiphasigen Gemisches Pflanzenöl/Feststoffe

Bei mechanisch extrahierten Pflanzenölen handelt es sich um ein zweiphasiges Stoffgemisch aus einer flüssigen Phase (Öl) und einer festen Phase (Samenpartikel). Für die Fest/Flüssig-Trennung wichtige physikalische Kenngrößen der flüssigen Phase sind die kinematische Viskosität und die Dichte. Die im Öl suspendierten Partikel lassen sich durch die Menge, die Form der Partikel, die Partikelgrößen-Verteilung und die Dichte beschreiben. Da die Partikel sowohl von der Testa, dem Endosperm, dem Embryo als auch möglicherweise aus metallischem Abrieb stammen können, weisen sie oftmals unterschiedliche Dichte auf.

Die Menge der Partikel und die Partikelgrößen-Verteilung werden durch die Eigenschaften der Ölsaart und die eingesetzte Technik (Stempelpressen, Loch-Schneckenpressen, Seiherstab-Schneckenpressen) bei der mechanischen Extraktion des Öls bestimmt.

Die Eigenschaften der zu reinigenden Ölsuspension und die Anforderungen an die Effektivität des Verfahrens der Fest/Flüssig-Trennung bestimmen die Auswahl des Trennverfahrens.

Anforderungen an die Trennverfahren

An Trennverfahren für die Abscheidung von Verunreinigungen aus mechanisch extrahierten Pflanzenölen sind folgende Anforderungen zu stellen:

- Die Grenzwerte für die Gesamtverschmutzung ≤ 25 mg/kg und zukünftig für die Partikelgrößen-Verteilung aus dem Qualitätsstandard für Rapsöl müssen eingehalten werden können.
- Der Ölgehalt der abgetrennten Festphase soll möglichst gering sein.
- Da in dezentralen Ölgewinnungsanlagen unterschiedliche Ölsaaten verarbeitet werden, soll das Trennverfahren für unterschiedliche Ölsuspensionen geeignet sein.
- Die Durchsatzleistung des Trennverfahrens muß auf die Verarbeitungskapazität der Ölgewinnungsanlage abgestimmt sein.
- Eine Automatisierung des Reinigungsverfahrens soll möglich sein.
- Ein kontinuierliches Verfahren ist wünschenswert, um Zwischenlagerkapazität einzusparen.
- Die Kosten für Anschaffung, Wartung und Betrieb sollen gering sein.

Verfahren der Fest/Flüssig-Trennung

Die in der Praxis angewandten Verfahren der Fest/Flüssig-Trennung bei Pflanzenölen lassen sich in Sedimentations- und Filtrationsverfahren einteilen. Bild 1 zeigt die Verfahren, die nachfolgend näher beschrieben werden [2, 4].

Die einfachste Art der Fest/Flüssig-Trennung ist die *Sedimentation im Erd-*

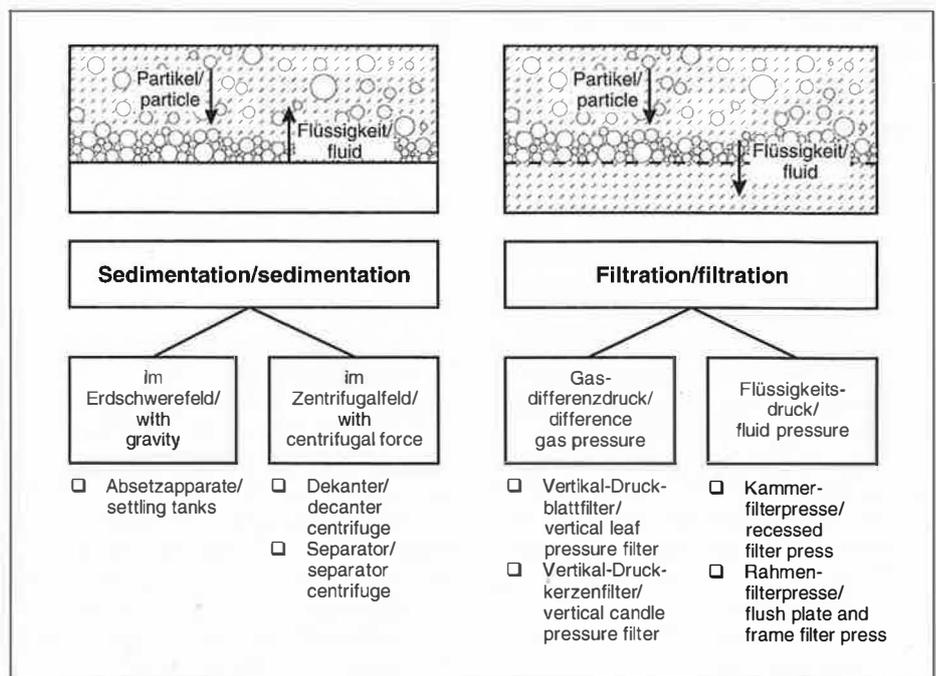


Bild 1: Verfahren der Fest/Flüssig-Trennung von mechanisch extrahierten Pflanzenölen

Fig. 1: Processes of the solid/liquid-separation of mechanically extracted vegetable oils

schwerefeld. Das Sedimentationsverhalten wird unter anderem beeinflusst durch die Dichtedifferenz zwischen Feststoff und Flüssigkeit, durch Partikelgröße und -form, Viskosität der Flüssigkeit und Wechselwirkungen zwischen den Partikeln. Aufgrund einer Ölverweilzeit zur Sedimentation von mehreren Tagen müssen die Absetzapparate in ihrem Volumen auf ein Vielfaches der täglichen Verarbeitungskapazität der Ölgewinnungsanlage abgestimmt sein. Darum wird die Sedimentation im Erdschwerefeld meist nur in kleineren Ölgewinnungsanlagen mit geringen Verarbeitungskapazitäten angewendet. Das Sediment weist einen hohen Ölgehalt auf und kann deshalb in den meisten Fällen nicht zusammen mit dem Preßkuchen vermarktet werden. Nach der Sedimentation sollte das Öl einen Sicherheitsfilter (zum Beispiel Beutelfilter) mit definierter Maschenweite durchströmen.

Die *Sedimentation im Zentrifugalfeld* ist bei dezentralen Ölgewinnungsanlagen wenig verbreitet. Durch die auf die Partikel wirkende Zentrifugalkraft erhöht sich die Sinkgeschwindigkeit und damit verkürzt sich die Sedimentationsdauer. Eingesetzt werden Dekanter oder Separatoren, zum Teil in Kombination. Die Auswahl der Apparate erfolgt in Abhängigkeit vom Feststoffgehalt und der Partikelgröße. Dekanter und Separatoren können im kontinuierlichen Arbeitsprozeß eingesetzt werden.

Am häufigsten werden Filter zur Fest/Flüssig-Trennung bei mechanisch extrahierten Pflanzenölen eingesetzt.

Vertikal-Druckblattfilter und Vertikal-Druckkerzenfilter sind Apparatebeispiele für die *Filtration mit Hilfe eines Gasdifferenzdrucks*. In einem Filtergehäuse sind zahlreiche, zum Beispiel kerzenförmige Filterelemente vertikal angeordnet. Die Filterelemente werden von außen nach innen vom Trüböl durchströmt, bis sich ein Filterkuchen gebildet hat, der die Filtration ermöglicht. Ab diesem Zeitpunkt wird das Filtrat abgeleitet. Die Druckerzeugung erfolgt durch Druckluft. Das Anschwellen des Filterkuchens erfolgt druck- oder zeitgesteuert. Am Ende des Filtrationszyklus wird der Filterkuchen mit Hilfe von Druckluft getrocknet und durch Vibrationen oder durch Druckluft im Gegenstrom ausgetragen. Der Filterkuchen hat einen geringen Restölgehalt, vergleichbar mit dem des Preßkuchens. Das beschriebene Verfahren ist vollautomatisierbar. Die Steuerung des Anschwellens des Filterkuchens erfordert vom Anlagenbetreiber ein großes Maß an Erfahrung.

Die *Filtration mit Hilfe des Flüssigkeitsdrucks* erfolgt zumeist in Kammerfilter-

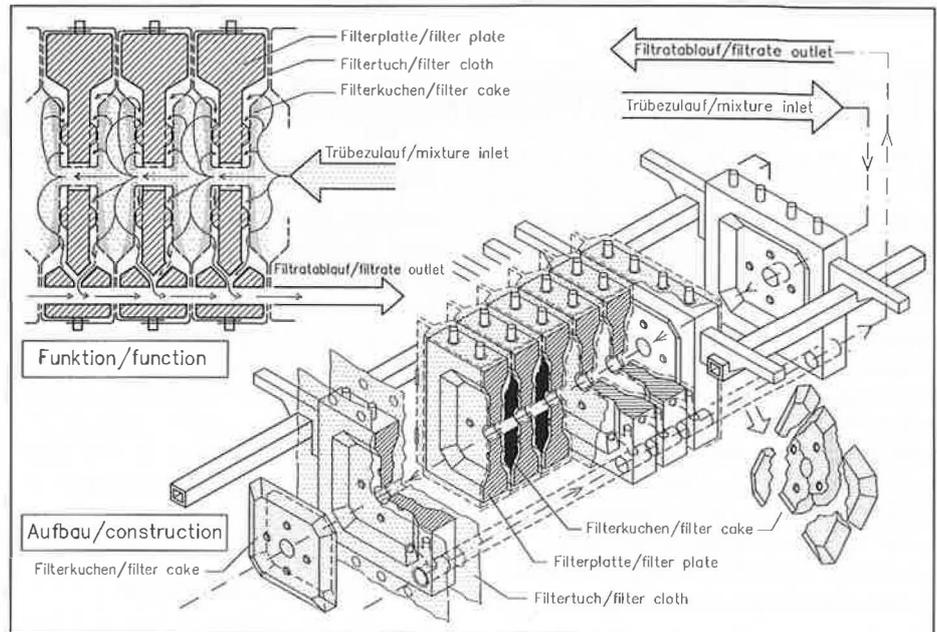


Bild 2: Aufbau und Funktion einer Kammerfilterpresse

Fig. 2: Structure and function of a recessed filter press

pressen oder Rahmenfilterpressen. Bild 2 zeigt Aufbau und Funktion einer Kammerfilterpresse. Filterpressen sind aus parallel aufgehängten Filterplatten mit dazwischen gelegten Filtermitteln (Filtertücher) aufgebaut. Das Filterplattenpaket wird zwischen einer festen und einer beweglichen Druckplatte meist hydraulisch zusammengespant. Bei Rahmenfilterpressen wird der Raum für die Kuchenbildung durch den Hohlraum zwischen eingesetzten Rahmen und ebenen Filterplatten erzeugt. Bei Kammerfilterpressen entsteht der Hohlraum durch einen beidseitigen Rücksprung der Plattendicke; Rahmen müssen deshalb nicht eingesetzt werden. Die Zuführung des Trüböls erfolgt von der Stirnseite meist durch eine Bohrung in der Plattenmitte, welche beim Zusammenspannen einen Kanal bildet. Die Oberflächen der Filterplatten sind genoppt, um einen Ablauf des Filtrats zu ermöglichen. Das Filtrat wird in einem weiteren durch Bohrungen gebildeten Kanal oder in einer Rinne abgeführt. Die Entnahme des Filterkuchens erfolgt automatisch oder manuell.

Ausblick

Die Bayerische Landesanstalt für Landtechnik befaßt sich derzeit in Rahmen eines Untersuchungsvorhabens¹ mit der Ölsäurereinigung bei der dezentralen Pflanzenölgewinnung. Dabei werden die Effektivität der eingesetzten Fest/Flüssig-Trennverfahren quantifiziert und Empfehlungen für die Auswahl des geeigneten

Verfahrens in Abhängigkeit der Verarbeitungskapazität der Ölgewinnungsanlage abgeleitet. Außerdem sollen verschiedene Verfahren auf ihre Optimierungsmöglichkeiten hin untersucht werden.

Literatur

Bücher sind mit • gezeichnet

- [1] Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN 51 419: Prüfung flüssiger Brennstoffe. Bestimmung der Gesamtverschmutzung von dünnflüssigen Mineralölerzeugnissen. Beuth Verlag GmbH, Berlin, 1983
- [2] • Hess, W.F. (Hrsg.): Maschinen und Apparate zur Fest/Flüssig-Trennung. Vulkan-Verlag, Essen, 1991
- [3] Kern, C., B. Widmann, H. Schön, K. Maurer und T. Wilharm: Standardisierung von Rapsöl – Kraftstoff für pflanzenötaugliche Dieselmotoren. LANDTECHNIK 52 (1997), H. 2, S. 68-69
- [4] • Purchas, D.B.: Solid/Liquid Separation Technology. Uplands Press Ltd., Croydon, Great Britain, 1981
- [5] 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
- [6] • Widmann, B.A.: Gewinnung und Reinigung von Pflanzenölen in dezentralen Anlagen – Einflußfaktoren auf die Produktqualität und den Produktionsprozeß. Gelbes Heft Nr. 51 des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Endbericht: Institut und Bayerische Landesanstalt für Landtechnik der Technischen Universität München-Weihenstephan, 1994

Schlüsselwörter

Pflanzenöle, Ölgewinnung, Ölsäurereinigung, Fest/Flüssig-Trennung

Keywords

Vegetable oils, oil production, oil purification, solid/liquid-separation

1) „Optimierung der Verfahrenstechnik und der Qualitätssicherung bei der Ölgewinnung und Ölsäurereinigung in dezentralen Anlagen – Untersuchungen an Praxisanlagen“ gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten