

Biohydrauliköle – eine umweltschonende Alternative

Von Sebastian Deuster (ifas)

Vorbemerkung

Die Schriftenreihe NOEBIO*kompakt* wurde angeregt durch die Teilnahme an dem vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) geförderten Projekt "Biobasierte Schmier- und Verfahrensstoffe in der nachhaltigen öffentlichen Beschaffung", kurz NOEBIO. In kompakter Form liefert die Schriftenreihe in unregelmäßigen Abständen Grundinformationen zum thematischen Zusammenhang des Projekts, um damit zugleich den Dialog zwischen Beschaffungsverantwortlichen, Anbietern, Anwendern und weiteren relevanten Akteuren und am Thema Interessierten zu unterstützen.

In Heft 3 geht Sebastian Deuster vom INSTITUT FÜR FLUIDTECHNISCHE ANTRIEBE UND SYSTEME (ifas) DER RWTH AACHEN UNIVERSITY näher auf Arten und Klassifizierungen sowie die Richtlinien der Bezeichnung "Biohydrauliköl" ein. Zudem wird die gegenwärtige Situation der Biohydrauliköle erläutert.

Robert Tschiedel

Projekteinordnung

NOEBIO ist ein Verbundprojekt, an dem die TAT TECHNIK ARBEIT TRANSFER GMBH, das INSTITUT FÜR FLUIDTECHNISCHE ANTRIEBE UND SYSTEME (ifas) DER RWTH AACHEN UNIVERSITY sowie die *BUNDESWEITE ARBEITSGEMEINSCHAFT UMWELTSCHONENDE SCHMIER- UND VERFAHRENSSTOFFE (AG BIOÖL)* beteiligt sind. Das Projekt läuft im Rahmen des Förderprogramms Nachwachsende Rohstoffe des BMEL, ein Programm, das an der von der Bundesregierung im Jahr 2013 beschlossenen nationalen

Politikstrategie Bioökonomie orientiert ist, die dazu beitragen soll, den Wandel zu einer auf nachwachsenden Rohstoffen basierenden rohstoffeffizienten Wirtschaft zu unterstützen.

Biohydrauliköle nach DIN ISO 15380

Nach der internationalen Norm ISO 15380:2020 müssen Biohydraulikflüssigkeiten gewisse Anforderungen unter dem Aspekt der Umweltverträglichkeit erfüllen und der physikalischen Eigenschaften besitzen, welche sie für einen Betrieb in hydraulischen Systemen qualifizieren. Beispielsweise werden eine Mindestabbaubarkeit, ein Toxizitätsgrenze, Viskositätsgrenzen sowie wie eine Elastomerverträglichkeit und Alterungsstabilität vorgeschrieben.

Arten von Hydraulikölen

Es wird in der DIN ISO 15380 zwischen folgenden vier Arten von biologisch abbaubaren Hydraulikölen unterschieden: HEES, HETG, HEPG und HEPR. Als Biohydrauliköle lassen sich jedoch, wie im Nachfolgenden beschrieben, in den meisten Fällen nur HEES und HETG deklarieren.

Aus dieser Auswahl ist das auf synthetischen Estern basierende HEES aufgrund seiner hohen Leistungsfähigkeit und Lebensdauer besonders hervorzuheben. Dementsprechend ist HEES auch das am häufigsten eingesetzte Biohydrauliköl. Diese Klasse der synthetischen Ester ist im Hinblick auf die Leistungseigenschaften dem häufig eingesetzten (mineralölbasierten) HLP weitestgehend ebenbürtig.

Ebenfalls auf Basis von Estern, jedoch natürlichen und nicht synthetischen Ursprungs, wird HETG hergestellt. HETG ist vor allem wegen der im Vergleich zu anderen Biohydraulikölen geringen Anschaffungskosten vorteilhaft. Ein entscheidender Nachteil ist jedoch seine geringe Alterungsstabilität.

Zusätzlich zu diesen beiden Ölen bleiben an dieser Stelle HEPG und HEPR nicht unerwähnt. Diese basieren überwiegend zwar auf nicht biologischen Bestandteilen, was bedeutet, dass sie häufig nicht als "Biohydrauliköl" deklariert werden können (vgl. nächsten Absatz). Sie sind wegen ihrer guten Abbaubarkeit jedoch von Relevanz zur Vermeidung von Umweltschäden.

Aufgrund der anhaltenden Diskrepanzen über eine eindeutige Deklaration von Schmierstoffen, unter anderem auch Hydraulikölen, mit der Vorsilbe "bio" wurde im Jahre 2016 eine europäische Norm definiert.

Der Begriff "Bio" nach DIN EN 16807

Der Europäischen Norm EN 16807:2016 entsprechend müssen biobasierte Schmierstoffe und Bioschmierstoffe gewisse Kriterien und Mindestanforderungen erfüllen [DIN (2016)]. Die dort beschriebenen Anforderungen gelten damit auch für Biohydrauliköle. In Abbildung 1 sind die Anforderungen anschaulich und übersichtlich dargestellt.

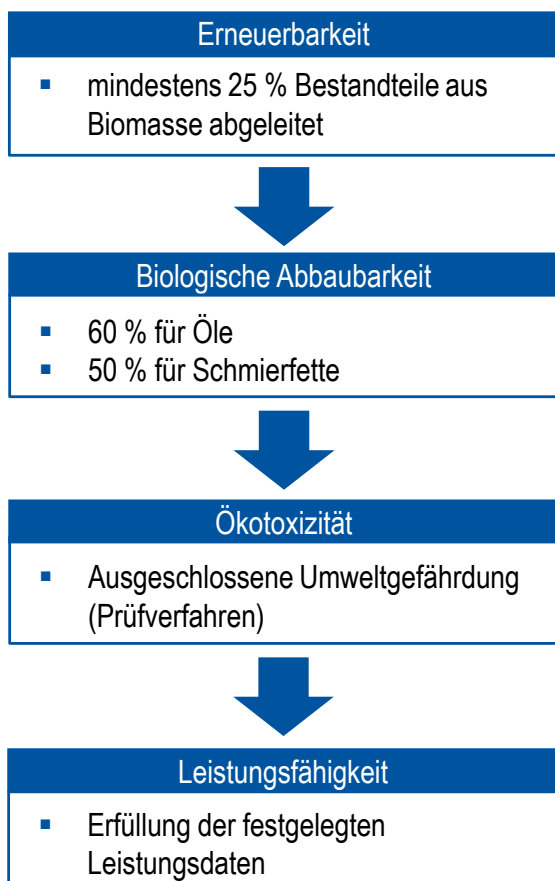


Abb. 1: Kriterien nach DIN 16807 [DIN 2016]

Es ist ein Mindestanteil an Biomasse erforderlich, der je nach Grundöl tierischen oder pflanzlichen Ursprungs sein kann. Zudem wird die Einhaltung der biologischen Abbaubarkeit gefordert. Eine Gefährdung der Umwelt durch den Schmierstoff muss ausgeschlossen sein. Neben den Kriterien des Umweltschutzes ist auch die Eignung für den jeweiligen Anwendungsbereich bzw. die Erfüllung der festgelegten Leistungsdaten essentiell.

Vor- und Nachteile der Biohydrauliköle

Der größte Vorteil der Biohydrauliköle liegt in ihren in der DIN EN 16807 beschriebenen umwelt- und ressourcenschonenden Eigenschaften.

Schon im Normalbetrieb gelangt Hydrauliköl häufig in Boden und (Grund-) Wasser. Bei schweren Unfällen können mehrere hundert Liter aus einer Arbeitsmaschine austreten und die Umwelt kontaminieren. Der Einsatz von Bioschmierstoffen kann an dieser Stelle den Effekt der Kontaminierung mindern und stärkere Umweltschäden vermeiden.

Ein weiterer Vorteil der Biohydrauliköle ist deren stabiles Viskositätsverhalten im Vergleich zu Mineralölen [THEISSEN (2010)]. So bewegt sich auch bei einem breiten Temperaturbereich der Anwendung die Viskosität in einer engen Grenze. Insbesondere bei mobilen Anwendungen kann dies zu einem vorteilhaften Betriebsverhalten führen. In diesem Anwendungsbereich bewegt sich der Temperaturbereich von einem Start im Winter bei beispielsweise -40 °C bis zu einem Betrieb unter Vollast im Sommer, bei dem das Öl bis zu $+120\text{ °C}$ erreichen kann.

Als Nachteil der Biohydrauliköle ist deren Anfälligkeit für Oxidation und Hydrolyse zu nennen. Bei der Oxidation können sich Ablagerungen und hochviskose Zwischenstoffe bilden. Hydrolyse beschreibt die Zerlegung des Öls in seine Bestandteile, was vor allem bei Estern durch die Anwesenheit von Wasser auftreten kann.

Ein weiterer Nachteil ist der höhere Preis pro Menge. Derzeit kostet Biohydrauliköl in der Anschaffung etwa sechsmal so viel wie Mineralöl. Das Verhältnis der Hydraulikölkosten zu den Gesamtbetriebskosten wird im Laufe des Projekts NOEBIO näher untersucht. Dazu wird in der Schriftenreihe NOEBIO-kompakt-Reihe noch ein gesondertes Heft erscheinen.

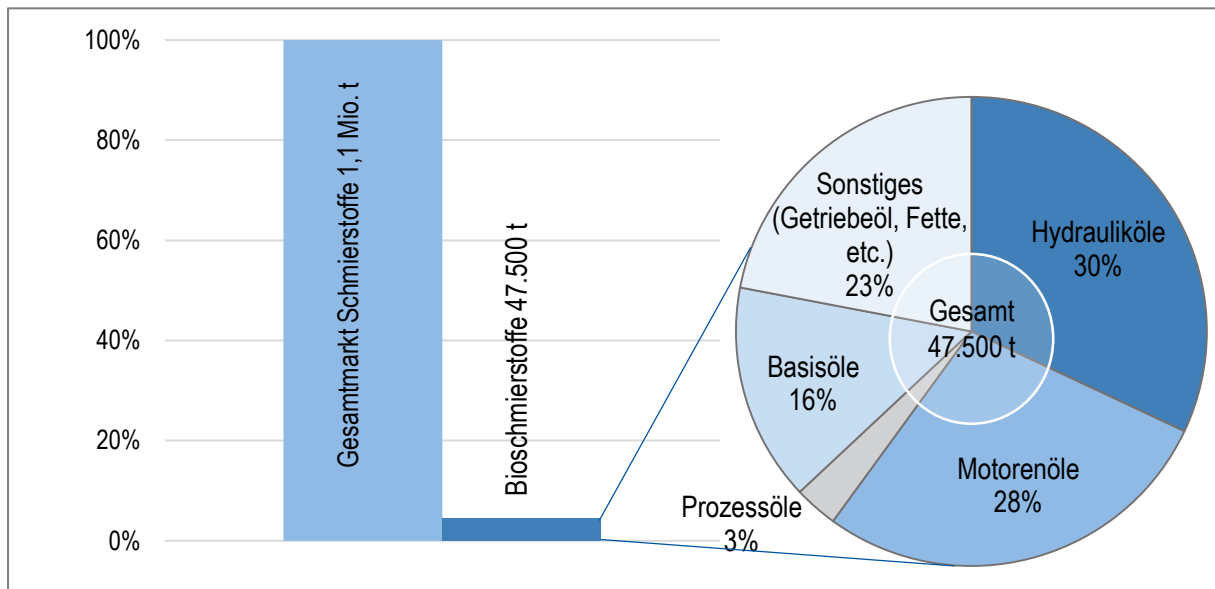


Abb. 2: Marktsituation Schmierstoffe [Busch (2018)]

Marktanteil der Bioschmierstoffe

Einen Überblick über die Marktanteile am deutschen Markt für Schmierstoffe im Jahre 2017 gibt Abbildung 2. Der Gesamtmarkt für Schmierstoffe liegt danach bei 1,1 Mio. t. Davon fallen 47.500 t in die Kategorie Bioschmierstoffe, was einem Anteil von 4,3 % entspricht. Der Markt der Bioschmierstoffe teilt sich größtenteils auf Hydraulik- und Motorenöle auf. Ebenfalls mit einem substantiellen Prozentsatz sind Basis- und Prozessöle vertreten. Weitere Einsatzgebiete sind beispielsweise Fette und Getriebeöle.

Insbesondere bei mobilen Arbeitsmaschinen besteht ein Substitutionspotenzial von mineralölbasierten Produkten durch Biohydrauliköle. Bioschmierstoffe sind eine Alternative mit aussichtsreicher Zukunft. Ein weiterhin steigender Marktanteil ist durch das steigende Umweltbewusstsein der Gesellschaft und strengere Restriktionen (des Gesetzgebers) realistisch.

Zertifizierung

Für Schmierstoffhersteller ist eine gute Kenntnis der Richtlinien, welche die Zertifizierung von Bioschmierstoffen regeln, wichtig. Anwender können gleichermaßen von einer zuverlässigen Zertifizierung profitieren, da der Umweltschutz beim Einkauf mehr in den Vordergrund rückt und durch das Abzeichen nachgewiesen werden kann. Hier gibt es verschiedene Zertifizierungen. Folgende Auswahl wird nachfolgend näher erläutert: das EU Ecolabel, der Blaue Engel und die FSC-Richtlinie.

Das *EU Ecolabel* wird in allen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union sowie in Norwegen, Island und Liechtenstein anerkannt. Das Abzeichen ist für eine breite Auswahl an Produkten verfügbar, die eine besonders geringe Umweltbelastung aufweisen. An dieser Stelle wird jedoch nur Bezug auf die Produktfamilie Schmierstoffe genommen. Nach der Norm des Ecolabels sollen z. B. Giftstoffe weitestgehend ausgeschlossen werden, bei einer Konzentrationsgrenze ab 0,01 % bei Substanzen wie z. B. Metall- oder Halogenverbindungen muss daher eine Toxizitätsprüfung erfolgt sein [ECOLABEL (2011)].

Der *Blaue Engel* befasst sich speziell mit der Thematik biologisch abbaubarer Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten. Ziel des Abzeichens ist es, dem Anwender die Möglichkeit zur Auswahl eines umweltverträglichen Schmierstoffes zu geben. Dabei wird insbesondere auf die Abstimmung mit dem zuvor erwähnten EU Ecolabel geachtet.

Grundvoraussetzung für die Auszeichnung mit dem Blauen Engel ist die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben. Das Abzeichen kann nicht nur an Schmierstoffe, sondern auch an Beton- und Asphalttrennmittel vergeben werden. Ähnlich wie beim EU Ecolabel werden auch hier Stoffe und Stoffgruppen definiert, die nicht als Bestandteil eines Schmierstoffes zulässig sind. Der kategorische Ausschluss von organischen Halogenverbindungen, einiger Metalle und Metallverbindungen ist sogar deckungsgleich mit den Anforderungen des EU Ecolabels. Bezüglich der biologischen Abbaubarkeit werden drei Gruppen definiert: leicht biologisch abbaubar, innerhalb von

28 Tagen inhärent biologisch abbaubar und nicht biologisch abbaubar. Mindestens 95 Massenprozent sollen leicht biologisch abbaubar sein. Der Anteil an nicht biologisch abbaubaren Bestandteilen darf 2 % nicht überschreiten. Inhärent oder nicht abbaubare Schmierstoffe müssen hinsichtlich ihres Bioakkumulationspotenzials untersucht werden. Darüber hinaus beinhaltet der Blaue Engel noch Richtlinien zur Schmierstoffentsorgung [BLAUER ENGEL (2014)].

Die *FSC-Richtlinie* bezieht sich weniger auf den Schmierstoff selbst, sondern ist vielmehr ein Leitfaden für die Umsetzung nachhaltiger Forstwirtschaft. Dies äußert sich in zehn Prinzipien, von denen nicht alle, aber doch einige für die Entwicklung und Herstellung von Bioschmierstoffen von Bedeutung sind. Hervorzuheben sind hier in erster Linie die Auswirkungen auf die Umwelt und die Erhaltung von Wäldern mit hohem Schutzwert. Konkret für Schmierstoffe impliziert dies die Forderung nach dem Einsatz von umweltverträglichen und biologisch abbaubaren Schmierstoffen, die in Forstmaschinen eingesetzt werden und somit potenziell in direkten Kontakt mit der Umwelt treten. Der Nachweis der biologischen Abbaubarkeit erfolgt hierbei über den Blauen Engel bzw. das EU Ecolabel [FSC (2018)].

Mit den beschriebenen Zertifizierungen kann der Anwender sicher sein, einen Beitrag zur Nachhaltigkeit zu leisten, und ist gleichzeitig im Hinblick auf

das steigende ökologische Bewusstsein der Gesellschaft auf mögliche Umweltschutzgesetze in Zukunft vorbereitet.

Zusammenfassung

Insgesamt können die jetzige Situation der Biohydrauliköle sowie deren zukünftige Entwicklung optimistisch betrachtet werden. Die Leistungsfähigkeit von Biohydraulikölen ist denen der mineralölbasierten Produkte meist ebenbürtig. Hilfreich ist zudem die Existenz von Abzeichen, die sowohl dem Hersteller als auch dem Anwender die zertifizierte Umstellung auf Bioschmierstoffe ermöglicht.

Quellen

- BLAUER ENGEL (2014): Biologisch abbaubare Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten Version 5.
- BUSCH, RAINER (2018): Sektorstudie zum Aufkommen und zur stofflichen und energetischen Verwertung von Ölen und Fetten in Deutschland (2011-2016), Baden-Baden, 2018.
- DIN (2016): Flüssige Mineralöl-Erzeugnisse - Bio-Schmierstoffe - Kriterien und Anforderungen für Bio-Schmierstoffe und biobasierte Schmierstoffe; Deutsche Fassung EN 16807:2016, Beuth-Verlag.
- ECOLABEL (2011): Commission decision of 24 June 2011 on establishing the ecological criteria for the award of the EU Ecolabel to lubricants.
- FSC (2018): Deutscher FSC-Standard Version 3-0.
- THEISSEN, H. (2010): The German Market Introduction Program for Biobased Lubricants, Maribor, 2007.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektträger:



Autor

Sebastian Deuster · Telefon: +49 (0) 241 80 477-40 · E-Mail: sebastian.deuster(at)ifas.rwth-aachen.de

Herausgeber und Copyright

TAT Technik Arbeit Transfer gGmbH · Hovesaatstraße 6 · 48432 Rheine · tat-zentrum.de
V.i.S.d.P.: Prof. Dr. Robert Tschiedel · Telefon: +49 (0) 5971 990-101 · Telefax: +49 (0) 5971 990-125
Mai 2020 · Alle Rechte vorbehalten.

Haftungsausschluss

Für die Inhalte verantwortlich ist allein der Autor. Alle rechtlichen und technischen Angaben in den Texten der Schriftenreihe NOEBIOkompakt erfolgen grundsätzlich ohne Gewähr!