

# Handelshaus Runkel

Biogene Treib- und Schmierstoffe  
Pflanzenöltechnik



INFO 014

## Die Aufbereitung von Pflanzenöl zu Kraftstoffzwecken

Die folgenden Darstellungen gehen insbesondere auf die Aufbereitung zur Nutzung nativer Pflanzenöle in Verbindung mit dem vom Handelshaus Runkel entwickelten „planto-tec-verfahren“ (Pflanzenöl-Kraftstoff-Additiv-Technik) ein.

### Grundsätzliches:

Mit dem vom Handelshaus Runkel entwickelten „planto-tec-verfahren“ (DX 52 Additiv-Serie) ist es grundsätzlich möglich, jede Art von Pflanzenöl auf motorische Erfordernisse hinsichtlich Zündverhalten, Verbrennung und Lagerung etc. auf das Niveau von Diesel-Kraftstoff einzustellen.

**Damit können – bei geeigneter Motortechnik - grundsätzlich alle pflanzlichen Öle verbrennungstechnisch nutzbar gemacht werden.**

Die Eignung der Pflanzenöle für einen motorischen Einsatz hängt jedoch im Wesentlichen auch von physikalischen Eigenschaften wie Viskosität und damit Fließverhalten insbesondere unter Kälte ab, was eine regionale Standort angepasste Auswahl bestimmter Öle erfordert, oder im Gegenzug die Anpassung der Motoren an das Öl.

Heutige Standard-Motoren sind in der Regel nicht an die Nutzung von Pflanzenöl angepasst. Je nach Bauart der Maschine bzw. des Diesel-Motors ist somit eine mehr oder weniger gute Eignung für die Nutzung gegeben. Um dennoch das gegenüber Diesel deutlich höher viskose Pflanzenöl als Kraftstoff **ohne Umbau** einsetzen zu können, muss bei weniger oder nicht geeigneter Motortechnik ein Verdünner mit verwendet werden. Eine „Verdünnung“ kann grundsätzlich auch durch die Zuführung von Wärme erfolgen.

Was die physikalisch-technischen Eigenschaften der verschiedenen Pflanzenöle anbelangt, wird darauf in besonderen Informationen eingegangen.

### Allgemeines:

Beim Einsatz von Pflanzenöl als Kraftstoff in Diesel-Motoren müssen bestimmte Reinheiten bzw. Qualitätsstandards eingehalten werden, um Betriebsstörungen bis hin zu Motorschäden zu vermeiden. Dies gilt insbesondere für Motoren mit Hochdruckeinspritzung wie TDI, HDI etc.

Übliche angebotene Qualitäten von Speiseölen sind oft für motorische Zwecke nicht oder nur bedingt geeignet, dies insbesondere unter dem Gesichtspunkt der Langzeitverwendung. Der Aufbereitung (Reinigung) der Öle für den Einsatzzweck „Kraftstoff“ kommt deshalb eine besondere Bedeutung zu.

Je nach Bauart der Maschine, **Vorkammer mit Zapfendüsen** oder **direkt einspritzende Motoren** (mit oder ohne Hochdruckeinspritzung) sowie unter Berücksichtigung der spezifischen Eigenschaften der Öle, kann entsprechend aufbereitetes und damit für motorische Zwecke geeignetes Pflanzenöl in Verbindung mit dem Kraftstoff-Additiv DX 52 pur (ohne Verdünnung) oder nur mit einem gewissen Anteil an Verdünner verwendet werden. Hier gilt grundsätzlich, je dünnflüssiger das Öl, desto mehr ähnelt es Diesel und kann in Standard-Motoren besser über die Einspritzdüsen (Injektoren) zerstäubt und somit verbrannt werden.

## **Einfluss der Saatbeschaffenheit auf die Qualität von Pflanzenöl als Kraftstoff:**

Der Einfluss der Saatbeschaffenheit (Beispiel Rapssaat) auf die Qualität des Öls als Kraftstoff ist von ausschlaggebender Bedeutung. Grundsätzlich sollte ein 50% iger Ausreifungsgrad als mindestens angenommen werden, um die Anforderungen nach DIN 51605 zu gewährleisten.

Hohe Anteile **unreifer** Körner wirken sich negativ auf die Säurezahl, die Oxydationsstabilität und die Gehalte an Elementen Phosphor, Calcium und Magnesium im Rapsölkraftstoff aus. Der Ölgehalt nimmt in den letzten Tagen vor der optimalen Reife deutlich zu, während der Gehalt an freien Fettsäuren sinkt. Durch spätere Erntetermine lässt sich somit der Öl-Ertragsverluste verringern und der Trockensubstanzgehalt verbessern. Der Ausreifungsgrad lässt sich über die Kornfärbung bestimmen. Mit zunehmender Ausreifung steigt die Anzahl schwarz gefärbter Körner an und der Anteil brauner beziehungsweise grauer Körner nimmt ab. Je höher der Anteil an reifer Saat desto niedriger ist die Säurezahl. Wird vollständig ausgereifter Raps verwendet, können sehr geringe Gehalte an Calcium und Magnesium im Öl erzielt werden, was sehr positiv für eine Verwendung als Kraftstoff ist.

Bei der Lagerung von Saatgut ist zu beachten, dass es durch Anfeuchtung zu vermehrter Bildung von Mikroorganismen kommen kann. In Verbindung mit Wärme kann dies zu unerwünschter Schimmelbildung und enzymatischen Vorgängen führen. Dadurch können Masseverluste auftreten, es kann zu ungünstig erhöhter Säurezahl wie auch verringertem Lagerstabilität kommen.

Ausführliche Ergebnisse stehen unter „Bericht aus dem TFZ Nr. 12“ zum kostenlosen Download unter [www.tfz.bayern.de](http://www.tfz.bayern.de) zur Verfügung.

## **Kritische Inhaltsstoffe:**

Als kritische Inhaltsstoffe bei der Aufbereitung von Pflanzenöl zu motorischer Nutzung sind insbesondere Phosphat (Phosphor) und Schleimstoffe (Pflanzenschleime) zu nennen. Im Folgenden wird die Problemstellung separat behandelt.

### **Phosphor:**

Je nach Aufbereitung des Öls kann Phosphor in hohen Anteilen im Pflanzenöl und somit im Kraftstoff enthalten sein. Phosphor verbrennt nicht. Wird es nicht fast vollständig aus dem Öl resp. Kraftstoff entfernt, wird es in das Kurbelgehäuse (Ölwanne) eingetragen und führt dort zu einer Verklebung bzw. Aushärtung des Schmieröls (Polymerisation). Derartige Pflanzenöle sollten deshalb - wenn überhaupt - nur kurzfristig benutzt / eingesetzt werden.

Als grundsätzlich kritisch gilt Pflanzenöl mit einem Gehalt von mehr als 12 mg Phosphor/Liter. Zu den jeweiligen Möglichkeiten der Entfernung von Phosphor aus dem Öl siehe Verfahren der Ölaufbereitung. Filtrationshilfsmittel wie Bleicherde helfen Phosphor besser zu entfernen.

**Hinweis:** Bei einer beginnenden Polymerisation (Eindickung) des Motoröls kann durch Zugabe eines geeigneten Lösungsmittels wie Motor-Clean, dieses wieder dünnflüssig und damit fließfähig gemacht werden, sodass Hilfsweise oder übergangsweise mit dem Fahrzeug weitergefahren werden kann.

### **Schleimstoffe:**

Schleimstoffe sind natürliche Inhaltsstoffe der meisten Ölpflanzen und gelangen aus den Zellwänden und Membranen bei der Ölgewinnung in das Rohöl. Die Schleimstoffe sind Phosphorsäureester von Diglyzeriden (Phosphatide). Schleimstoffe können den Kraftstoff-Filter zusetzen, das Fahrzeug nimmt kein Gas mehr an. Bei neuen Fahrzeugen ist der Filter auf relativ hohe Wechselintervalle ausgelegt und entsprechend großvolumig und teuer. Um häufige Wechsel des Filters mit den damit verbundenen Kosten und Unannehmlichkeiten zu ersparen, sollten Schleimstoffe völlig aus dem Öl entfernt sein.

Zu den jeweiligen Verfahren zur Entfernung der Schleimstoffe siehe Kaltpressung und Raffination.

### **Oxydationsgrad:**

Der Oxydationsgrad von Öl gibt Auskunft über die Alterung und damit auch noch verbleibende Nutzungsmöglichkeit von Pflanzenölen als Kraftstoff. Die Qualität ist direkt von der Menge des aufgenommenen Sauerstoffs abhängig. Mit der Peroxidzahl (POZ) wird der Gehalt an gebildeten

Peroxidgruppen im Öl bestimmt, mit der Anisidinzahl (AnZ) der Gehalt an Oxydationsfolgeprodukten ((Aldehyde, Ketone). Ein hoher Gehalt an Peroxiden (POZ größer 10) und eine hohe Anisidinzahl (AnZ größer 10) sind typisch für ein oxidativ belastetes Öl. Die UV-Absorption des Öls (UV-Exinktion) kennzeichnet den Gehalt an isomerisierten, mehrfach ungesättigten Fettsäuren, der Rückschlüsse auf die oxidative Belastung des Öls zulässt.

Die Totoxzahl wird in zunehmendem Maße als Kennzahl für den Gesamtoxidationsgrad (total Oxidation) von Triglyzeriden verwendet. Sie wird nach der Gleichung ( $Totox = 2 \times POZ + AnZ$ ) berechnet. Totoxzahlen größer 30 zeigen oxidativ belastetes Öl und Fett an. (Aussagen: Süd-Chemie AG, Moosburg). Derartige Öl sind nicht oder nur noch bedingt zum Einsatz als Kraftstoff geeignet.

Auf weitere labortechnisch vorzunehmende Prüfungen zur Eignung der Öle als Kraftstoff zum Beispiel nach der Kraftstoff-DIN wird hier nicht eingegangen, da unter Beachtung der dargelegten Ausführungen in der Regel eine ausreichende Reinheit und damit Nutzungsmöglichkeit als Kraftstoff in Verbindung mit den Kraftstoff-Additiven DX 52 oder auch PW 1, gegeben ist.

### Verfahren der Ölaufbereitung:

Wie auch bei der Aufbereitung von Pflanzenöl als Speiseöl muss bei der Gewinnung von Öl zu Kraftstoffzwecken zwischen der Kaltpressung und der Raffination unterschieden werden.

Bei entsprechender Reinheit bzw. Aufbereitung ist es grundsätzlich möglich, das Öl aus beiden Verfahren zu verwenden.

### Raffination:

Raffinationsanlagen sind in der Regel großtechnische Anlagen zur Aufbereitung von Pflanzenölen. Aufgrund der speziellen verfahrenstechnischen Aufarbeitung (Desodorierung/ Entschleimung) ist das Öl, das eine Raffination durchlaufen hat, in der Regel am besten für motorische Zwecke gereinigt. Es kann von einer gleich bleibenden Qualität ausgegangen werden. Ein weiterer Vorteil ist die günstigere Viskosität, das Öl ist dünnflüssiger.

Bei raffiniertem Öl ist jedoch noch zu beachten, dass Phosphoranteile zu hoch sein können. Um Restöle auszulösen werden Waschbenzine (Hexan) eingesetzt. Dabei wird verstärkt Phosphor ausgelöst. Es sollte deshalb nur Öl aus 1. Verpressung eingesetzt werden. Inzwischen werden auch kleinere Anlagen zur Raffination von Öl angeboten.

### Kaltpressung:

Kalt gepresstes Öl wird in der Regel von kleineren, dezentral arbeitenden Ölmühlen angeboten. Das Öl wird gepresst, filtriert und abgefüllt. Das so gewonnene Öl ist im Vergleich zum Raffinat dickflüssiger. In der Praxis ergeben sich daraus grundsätzlich keine Nachteile. Es ist jedoch zu beachten, dass bei für höhere Viskositäten nicht oder weniger geeigneter Motortechnik das Öl etwas stärker verdünnt werden muss als das aus der Raffination, sofern keine Motoranpassungen vorgenommen werden.

Bei der Kaltpressung kommt es wesentlich darauf an, dass keine Presstemperaturen über 50-55°C verwendet werden, da es sonst zu verstärktem Ausfall von Phosphatiden kommt mit den bereits dargestellten negativen Auswirkungen im Motor. - Aber nicht nur der Presstemperatur kommt eine wesentliche Bedeutung zu, auch die weitere Aufbereitung (Filtration / Reinigung) des Öls ist von Bedeutung.

Wie bereits dargelegt enthalten Pflanzenöle Pflanzenschleime. Diese haben keine Partikelgröße und können lange Molekülketten bilden. Sie können meistens nur durch Tiefenfiltration und ggf. unter Einsatz von Filtrationshilfsmitteln vollständig ausgefiltert werden. Es kommt deshalb nicht nur auf die Lochweiten bei einer Filtrierung ( $3\mu - 5\mu$ ) an, sondern auch auf ein geeignetes Filtermedium. Hier hat sich Baumwolle als besonders geeignet erwiesen, da Baumwollfäden netzartige Strukturen bilden und damit optimal in der Lage sind Schleimstoffe zurückzuhalten. Zur Tiefenfiltration werden auch Filtermedien auf Cellulosebasis angeboten.

Zu beachten ist, dass **neue Filter** unbedingt „angefahren“ werden müssen. Sie müssen sich erst mit Pflanzenschleim anreichern, damit Schleim optimal Schleim zurückhalten kann. Dafür muss das Öl zunächst einige Zeit im Kreis gepumpt werden, bevor es in den Lagertank abgefüllt wird.

Trotz dieser Maßnahmen sind häufig Reststoffe (Schleimstoffe/Mineralien) hinreichend entfernt. Deshalb ist es für die Aufbereitung von Öl für motorische Zwecke besonders wichtig, dass zusätzlich ein oder mehrere Absetztanks der Filtration nachgeschaltet werden bzw. das Öl mehrere Filtrationen durchläuft. In nach geschalteten Absetztanks können Schleimstoffe sedimentieren, sie lagern sich am Boden ab. Das Öl für Kraftstoffzwecke kann dann oben im Tank (schwimmend) entnommen werden oder zumindest möglichst weit oben im Sedimentationstank an dafür vorgesehener Stelle.

Je nach Anfall kann das sich am Tankboden bildende Sediment (schleimhaltiges Öl) dann abgelassen und erneut der Filtration zugeführt werden, oder es wird als Futtermittel verwendet, wo Schleimstoffe Energieträger sind und sogar das Öl aufwerten.

In dem Pflanzenschleim lagern sich auch Phosphorlipide ab, sodass mit einer zusätzlichen Sedimentation nicht nur Reststoffe an Schleim entfernt werden können, es verbessert sich in der Regel auch gleichzeitig der Anteil an Phosphatiden im Öl, was von essentieller Bedeutung für den Motor ist. - Nur ein derart aufbereitetes Öl bietet im Kaltpressverfahren die Gewähr einer ausreichenden Reinheit und damit weitgehend rückstandsfreier Nutzung (Verbrennung).

**Hinweis:** Bei der Sedimentation ist zu beachten, dass diese nur unter Wärme zufrieden stellende Ergebnisse bringt, weshalb Sedimentationstanks nur in Räumen mit einer Temperatur von mind. 15°C, besser noch 20°C, aufgestellt werden sollten.

### **Altspeiseöl-Aufbereitung (Frittenöl)**

Bei der Aufbereitung von Altspeiseöl zu Kraftstoff-Zwecken ist grundsätzlich zu beachten, dass das Öl zuvor nicht zu oft erhitzt wurde. Mehr als in der Regel über 3 Tage erhitztes Öl oxidiert und verliert an Qualität für eine motorische Nutzung. Durch die Nutzung als Frittieröl trägt sich Stärke in das Öl ein. Diese Stärke macht das Öl extrem zähflüssig und schwer fließfähig unter Kälte. Die Stärke (Kartoffelstärke) kann durch einfache Sedimentation im Lagerbehälter (Stärke setzt sich als weißes Sediment ab) entfernt werden. Das Öl kann von der Oberfläche abgelassen werden.

Das so gewonnene Öl kann jedoch noch Verunreinigungen - wie darin gelöste Salze - enthalten. Für eine motorische Nutzung ist deshalb wichtig, dass Salze entfernt werden. Dies kann durch einfache elektrolytische Abtrennung erfolgen. Ein entsprechendes Gerät ist verfügbar.

Das entsalzte und von Stärke (Kartoffelstärke) befreite Öl kann dann, nach entsprechender Feinfiltration als Basisöl für Kraftstoff-Zwecke vorzugsweise mit DX 52, verwendet werden. |

### **Lagerhaltung:**

Bezüglich der Lagerung von Pflanzenöl zu Kraftstoff-Zwecken ist zu beachten, dass sich möglichst kein Wasser (Kondenswasser) am Tankboden ansammelt, da dies zur Alterung und auch Bakterienbildung (Verkeimung) beiträgt. Mit DX 52 ausgerüstetes Pflanzenöl ist weitestgehend vor Alterung und Bakterienbefall geschützt.

Lagertanks in denen vorher Mineralischer Diesel-Kraftstoff gelagert war, müssen gründlich gereinigt werden um spätere Probleme wegen sich auflösender Verschmutzungen auszuschließen. Auch um zu gewährleisten, dass keine Schmutzpartikel in den Kraftstoff gelangen, sollten Tanks regelmäßig kontrolliert und ggf. gereinigt werden. Bei der Betankung sollten geeignete Zwischenfilter installiert werden.

Bei größeren Lagervolumina bietet es sich an, eine Bypass-Filtration zu installieren, die in der Lage ist, nicht nur Schmutzpartikel sondern auch Wasser zu entfernen. Mit einer derartigen Permanenten Filtration im Mikrometerbereich kann eine optimale Kraftstoff-Qualität gewährleistet werden. In der Regel erübrigt sich damit auch eine turnusmäßige Tankreinigung. Über entsprechende Ölpflugesysteme geben wir gerne Auskunft.

||

Handelshaus Runkel . Biogene Treib- und Schmierstoffe . Taunusstr.39 . D-64331 Weiterstadt bei Ffm.  
Internet: [www.handelshaus-runkel.de](http://www.handelshaus-runkel.de) . Email: [biotech@handelshaus-runkel.de](mailto:biotech@handelshaus-runkel.de)  
Tel. 0049 - 6150 - 5919300 . Fax: 0049 - 6150 - 5919301.  
Handelshaus Runkel - INFO 014 - Aufbereitung von Pflanzenöl zu Kraftstoff-Zwecken

Stand: 01.02.2008