

# Die Herstellung von Biodiesel

## Biodiesel

Der Treibstoff Biodiesel ist in seinen Eigenschaften dem normalen Diesel sehr ähnlich, wird aber nicht aus Erdöl, sondern aus pflanzlichen oder tierischen Fetten hergestellt. Die bekanntesten Pflanzenöle sind: Rapsöl, Sojaöl, Sonnenblumenöl und Palmöl. Auch gebrauchte Öle und tierische Fette können für die Erzeugung von Biodiesel verwendet werden. Um aus diesen Ölen Biodiesel herzustellen zu können, werden Sie einem chemischen Prozess unterzogen. Dieses Verfahren wird Umesterung genannt. In einer chemischen Reaktion wird das im Öl vorhandene Glycerin durch Methanol ersetzt. Eine Lauge dient dabei als Katalysator. Das Ergebnis der Umesterung wird Methylester genannt. Wird Rapsöl verwendet, so nennen wir es Raps-Methyl-Ester (RME). Als Rückstand erhalten wir aus diesem Prozess einen weiteren wertvollen Rohstoff, das Glycerin. Dieses kann vielfältig verwendet werden, z.B. für die Herstellung von Seife, Schmiermittel, Kosmetik, Kunststoffen, Polyurethanschaum, Farbstoffen, Bremsflüssigkeit, Frostschutzmittel, Weichmacher für Filme, wasseranziehendem Zusatz für Farbbänder, Kopiertinten und Druckfarben und zur Synthese von Nitroglycerin.



## Die Vorteile von Biodiesel

Biodiesel ist biologisch abbaubar, es verringert die Emission von Kohlenwasserstoff und von Ruß um 50 % und ist CO<sub>2</sub>-neutral. Zudem ist Biodiesel auch sehr sicher in der Handhabung (der Flammpunkt liegt bei ~ 170 Grad C). Biodiesel ist mit normalem fossilem Diesel in jedem Verhältnis mischbar.

## Die Verwendung von Biodiesel in Deutschland

In vielen europäischen Ländern gibt es Tankstellen für Biodiesel. Allein in Deutschland gibt es über 1.900 Zapfsäulen für über 150.000 Autos, die mit Biodiesel fahren. Dieser Erfolg basiert auf dem Umweltbewusstsein und dem geringeren Preis von circa 10 Cent pro Liter für Biodiesel. Durch die Besteuerung von 10 Cent pro Liter für Biodiesel entfällt ab dem 01. August 2006 dieser Vorteil. Mit der Prozesstechnik von BioKing werden die Herstellungskosten für Biodiesel jedoch erheblich gesenkt, so dass dieser Preisvorteil mindestens im gleichen Maße wie bisher realisierbar bleibt, oder bei Eigenproduktion weit übertroffen wird.

## Wer kann Biodiesel herstellen

Die Herstellung von Biodiesel ist ein sehr einfacher Prozess, der oft mit der Bierherstellung verglichen wird. Jeder kann sich heute seinen Biodiesel selbst erzeugen und sich unabhängig von fossilem Diesel machen. Neue Verfahren, Methoden und Maschinenteknik werden auf den folgenden Internetseiten ständig aktualisiert: <http://journeytoforever.org/biodiesel.html> und <http://biodieselcommunity.org>. Hier findet man über das Thema Biodiesel einschließlich nützlicher Tipps zum Titrieren, Waschen und Trocken. Desweiteren gibt es verschiedene Zeitschriften, z.B. „Biodiesel Magazin“ mit aktuellen Themen.

Im Folgenden werden wir einen einfachen und praktikablen Weg zeigen, wie mit dem BioKing-Verfahren gute Biodieselqualität erzeugt werden kann. Da sich die verwendeten Öle in ihrer Zusammensetzung und Qualität unterscheiden, ist Erfahrung und Kenntnis dieses Prozesses wichtig. Auch beim Bier gibt es die verschiedensten Sorten mit verschiedenem Geschmack und Aussehen, doch die Wirkung stellt sich immer ein.

Wir wünschen viel Freude und Erfolg bei der Herstellung von Biodiesel

## Wie wird Biodiesel hergestellt

Biodiesel entsteht durch eine chemische Reaktion, der Umesterung, in der das im Öl gebundene Glycerin in Gegenwart eines Katalysators in ein Alkohol umgewandelt wird. In dem BioKing-Verfahren verwenden wir NaOH (Natriumhydroxid) oder KOH (Kaliumhydroxid / Ätzkali) als Katalysator. So kann guter Biodiesel hergestellt werden. In den oben genannten Quellen gibt es viele nützliche Tipps zur Weiterbildung. Eigene Experimente verbessern das Wissen um den Prozess, ermöglichen effektiveres Arbeiten und verbessern die Qualität des Biodiesels.

## Die drei Zutaten: Öl – Alkohol - Katalysator

### 1. Öl

Der Hauptbestandteil für die Produktion von Biodiesel ist pflanzliches Öl oder tierisches Fett. Viele Heimproduzenten sammeln alte pflanzliche Abfallöle (Frittenfett) kostenlos von Restaurants. Der Vorteil dieses Verfahren ist die Möglichkeit der Verwendung einer großen Zahl verschiedenster Abfallprodukte wie Fischöl, Frittenfett und verschiedene tierische Fette, die in der Regel sehr preiswert zu beziehen sind.

Für die Produktion größerer Mengen von Biodiesel werden die hier wachsenden ölhaltigen Pflanzen verwendet. Der Kauf von gutem Öl direkt von der Ölpresse lohnt sich bei diesem kostengünstigen Verfahren.



### 2. Alkohol

Der zweite Bestandteil ist Alkohol. In der Regel wird Methanol zur Aufbereitung von gebrauchten pflanzlichen Fetten verwendet. Die Verarbeitung von neuem Öl kann auch mit Ethanol erfolgen. Jedoch ist Ethanol nicht so gut zu handhaben – daher empfiehlt BioKing hier die Verwendung von Methanol.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass Methanol wesentlich gefährlicher ist als Ethanol. Das Einatmen und der Haut- und Augenkontakt sind zu vermeiden. Entsprechende Schutzkleidung mit Handschuhen sowie Augen- und Gesichtsschutz ist zu tragen. Der Arbeitsraum muss gut durchlüftet sein.



### 3. Katalysator

Der dritte Bestandteil ist der Katalysator. Man kann sowohl KOH als auch NaOH verwenden. Benutzt man KOH, verhält sich das gewonnene Glycerin weniger toxisch. In diesem Fall kann das Glycerin leichter aufbereitet werden. KOH löst sich einfacher und vollständiger als NaOH in Methanol. Der Vorteil von NaOH ist die preiswertere Verfügbarkeit und die einfachere Handhabung. Daher verwenden wir in dieser Anleitung NaOH als Katalysator.

Natürlich kann KOH ebenso gut verwendet werden. Bei NaOH ist ein Reinheitsgrad von mindestens 96 Prozent oder mehr einzuhalten. KOH ist in dieser Reinheit kaum zu bekommen, Gewöhnlich wird es mit 92 % Reinheit verwendet, doch auch bei 85 % arbeitet KOH als Katalysator noch zufrieden stellend.



Sowohl KOH als auch NaOH sind sehr gefährliche Chemikalien. Auch hier gelten dieselben Sicherheitsvorschriften wie beim Methanol.

### Woher bekommen wir das Öl

Glücklicherweise kann Biodiesel aus Abfallfetten hergestellt werden. Normalerweise bezahlen die Restaurants für die Entsorgung. Daher kann in der Regel dieses Öl kostenlos abgeholt werden. Der einfachste Weg ist der Transport in der Originalverpackung oder in Plastikkanister. Falls die Restaurants die Altfette sammeln, ist abzusprechen, dass keine Verunreinigung durch unabsichtliche Zugabe von Wasser, Schmutz oder anderer Abfällen erfolgt.

Der einfachste Weg ist sicherlich der Kauf von Pflanzenöl im Supermarkt, Großhandel oder bei größeren Mengen direkt von der Ölmühle.

### Ölqualität

Je sauberer und frischer das Öl desto einfacher ist es, gute Biodieselqualität herzustellen.



Die Farbe, Transparenz und der Geruch sind wichtige Kriterien. Helle, klare und durchsichtige Öle eignen sich am besten. Trübdunkles und unangenehm riechendes Öl ist weniger geeignet. Daher sollte bei geringwertigem Rohstoff zunächst eine kleinere Menge verarbeitet werden. Bei gutem Testverlauf kann jetzt mit der Produktion begonnen werden.

Diese Anleitung zeigt einen einfachen Weg zur Herstellung von Biodiesel. Es ist wirklich nicht schwierig. Erst bei Verwendung von Ölen und Fetten geringer Qualität mit stärkerer Verschmutzung oder höherem Wassergehalt wird die Herstellung etwas aufwendiger.

### Wasser im Öl

Zu viel Wasser stört den Prozess der Umesterung. Wird außerdem noch zu viel Katalysator eingesetzt, so kann sich eine Art Gel bilden. Es gibt teure Labormeßgeräte für die Bestimmung des Wassergehalts in Öl. Für unsere Zwecke reicht ein sehr einfaches Testverfahren: Ein halber Liter Öl wird auf 50 Grad Celsius erwärmt. Beginnt bei dieser Temperatur eine Blasenbildung und entstehen zischende/knackende Geräusche, so ist der Wassergehalt zu hoch. Treten diese Erscheinungen auch bei 60 Grad noch nicht auf, so braucht kein Wasser aus dem Öl entfernt zu werden.

## Titration

Vor der Herstellung von Biodiesel müssen wir wissen, wie viel Methanol und Katalysator dem pflanzlichen Öl zugegeben ist. Bei Verwendung von Methanol benötigen wir circa 200 – 220 ml pro Liter Öl. Die Zugabe des Katalysators NaOH ist variabel. Bei frischem Pflanzenöl wird 5 Gramm NaOH pro Liter Öl verwendet, um einen vollständigen Austausch des Glycerins zu erreichen. Bei Abfallölen wird die gleiche Menge NaOH benötigt, doch für die Neutralisation der freien Fettsäuren ist zusätzlich noch mehr Katalysator erforderlich. Die Menge der freien Fettsäuren wird mittels Titration bestimmt.



Wir brauchen:

- 10 ml Isopropylalkohol 99 % \*
- 45 Grad warmes Öl
- Phenolphthaleine-Lösung (0,2 – 0,4 %) \*
- Katalysator NaOH oder KOH \*
- destilliertes Wasser
- einige Glasbehälter
- einige Einwegspritzen zur Dosierung \*
- Thermometer
- 1 Liter Messbecher
- Waage mit einer Auflösung von 0.1 oder besser mit 0.01 Gramm

\* Die Artikel sind beim Kauf von BioKing im Lieferumfang enthalten.

## Die Druckführung der Titration

Es wird ein Gramm des Katalysators in einem Liter destilliertem Wasser gelöst. Diese Lösung ist das Titrat. NaOH löst sich nur sehr langsam. Von dem destillierten Wasser wird eine kleine Menge (circa 50 ml) entnommen und mit einem Gramm NaOH vermischt, gerührt und geschüttelt, bis sich alle festen Bestandteile des NaOH vollständig gelöst haben. Die Teilmenge wird vollständig in den Liter destilliertes Wasser zurückgegeben. Diese Lösung kann nun in den nächsten Wochen für die Titration verwendet werden.

Diese Einwaage sollte möglichst genau vorgenommen werden. Zur Vermeidung von Fehlern kann auch der Ansatz mit 3 Litern destilliertem Wasser und 3 Gramm NaOH erfolgen. Ein Einwaagefehler von 0,2 Gramm wirkt sich hier wesentlich geringer aus als bei einem Liter. Sollte keine Waage vorhanden sein, so kann das Abwiegen auch in einer Apotheke erfolgen.

Das NaOH reagiert stark hygroscopisch. Die Verpackung ist sofort nach Entnahme zu schließen, da sonst das NaOH nicht mehr verwendbar ist. Das nebenstehende Foto zeigt in der linken Bildseite die guten NaOH-Plättchen, rechts oben den unbrauchbaren, zu entsorgenden Klumpen, der einige Zeit offen an der Luft lag.

## Arbeitsschritte der Titration

1. Füllen Sie 10 ml Isopropylalkohol mit einer 10 ml Einwegspritze in ein Becherglas. Bitte die angesaugte Luft in der Spritze entfernen und genau dosieren.



2. Erwärmen Sie eine kleine Menge des zu testenden Öls auf 45 Grad! Entnehmen Sie 1 ml Öl (2 ml Spritze) und vermischen es gut mit dem Isopropylalkohol. Es stellt sich eine gelbliche Färbung ein.



3. Dosieren Sie genau 1 ml Öl. Ein Trick besteht darin, zunächst etwas Luft und dann erst das Öl aufzuziehen. Dann kann genauer abgelesen werden.



4. Geben Sie nun 2-3 Tropfen der pH-Indikator-Lösung (Phenolphthaleine) hinzu.



Vorsichtig wird jetzt die wässrige Lösung mit dem Katalysator eingegeben. Dabei wird die Flüssigkeit im Becherglas leicht kreisend bewegt. Die Farbe ändert sich zu leicht rosa, wechselt aber wieder nach gelb. Die Lösung im Becherglas muss immer leicht kreisend bewegt werden. Die Länge des Farbumschlags ist entscheidend. Bei 30 sec Farbstabilität ist der pH-Wert 8,5 erreicht. Notieren Sie die Menge (ml) der titrierten Katalysatorlösung!

Es empfiehlt sich, diese Titration ein- oder zweimal zu wiederholen. Wenn ein pH-Meßgerät zur Verfügung steht, kann auf die pH-Indikatorlösung verzichtet werden. Sobald der pH-Wert von 8,5 erreicht ist, wurde genug NaOH hinzugegeben und die Titration ist beendet.

Die Titration kann wie folgt ausgewertet werden:

- 0 - 3 ml      sehr gute Ölqualität
- 3 - 6 ml      mittlere Qualität, für Biodiesel geeignet
- 6 ml und mehr      geringere Qualität, Biodiesel mit eingeschränktem Einsatzbereich

Verwenden Sie die Spritzen immer für die gleichen Flüssigkeiten. Ansonsten kommt es durch Kontamination zu Titrierfehlern.

### **Testlauf**

Unabhängig von dem Titrierergebnis empfiehlt sich zunächst einen Test mit einem Liter Öl vorab durchzuführen. Sollte bei der Analyse ein Fehler gemacht worden sein, kann jetzt noch eine Korrektur erfolgen. Es ist sehr einfach einen Liter Biodiesel herzustellen. Nehmen wir an, dass bei der Analyse 4 ml Titrat verwendet wurden.

Wir nehmen ein klares, durchsichtiges Gefäß (circa 1.5 Liter), das verschließbar ist (Getränkeflasche mit Schraubverschluss). Wir füllen 220 ml Methanol und 9 Gramm NaOH ein und mischen bis alle Plättchen gelöst sind:

- 220 ml Methanol
- 5 Gramm NaOH (für neues Öl)
- 4 Gramm NaOH (Ergebnis der Analyse)

Das Glas verschließen und gut schütteln bis das NaOH gelöst ist

Wir erwärmen einen Liter Öl auf 45 Grad. Dieses warme Öl geben wir jetzt langsam und vorsichtig in das Glasgefäß mit der Methanol/NaOH Lösung. Dieses Gemisch mit allen Bestandteilen wird 10 bis 15 Minuten kräftig gerührt oder geschüttelt und stehen gelassen. Innerhalb einer Stunde vollzieht sich die Trennung von Biodiesel und Glycerin. Das schwerere Glycerin (Dichte 1,2) setzt sich am Boden ab, der Biodiesel (Dichte 0,9) schwimmt oben auf.

### **Auswertung: Gut oder schlecht**

Bei einem erfolgreichen Test beobachten wir eine deutliche Trennlinie zwischen den zwei Flüssigkeiten. Das abgesetzte Glycerin sollte 10 Prozent des Gesamtvolumens einnehmen.

Bei zu geringerer Glycerinmenge wurde zu wenig Katalysator verwendet. Dann kann der Versuch mit 0,5 oder 1 Gramm mehr NaOH erneut durchgeführt werden.



Wird die Trennlinie nicht scharf ausgebildet, sondern eine seifige Zwischenschicht gebildet, so wurde zu viel Katalysator verwendet und der Versuch kann mit weniger NaOH wiederholt werden.

Bilden sich Klumpen im Biodiesel, lag vermutlich ein Fehler in der Titration vor. Hier ist es angebracht den kompletten Versuch einschließlich der Titration zu wiederholen. Stellt sich keine Verbesserung ein, sollte das Öl besser nicht für die Erzeugung von Biodiesel verwendet werden.

Bei der Produktion von großen Mengen beträgt die Absetzzeit 12 - 24 Stunden. Im kleinen Glas des Probelaufs reicht die Wartezeit von einer Stunde für die Entscheidung über die Wahl der richtigen Menge der Chemikalien. Am Boden des Glases liegt das dunkle, zähflüssige Glycerin. Zum Biodiesel gibt es eine deutlich ausgeprägte Trennlinie. Die Farbe des Biodiesels hängt von der Art des eingesetzten Öles ab. In der Regel sieht Biodiesel leicht gelblich aus. Der Diesel kann sowohl klar als auch etwas trüb aussehen. Nach längerer Wartezeit von 12 – 24 Stunden wird sich der Biodiesel weiter klären.

### **Warnung:**

**Methanol, die Methanol/Katalysator-Mischung (Methoxide) und NaOH sind sehr gefährliche Chemikalien. Lesen Sie vor der Nutzung immer die Sicherheitshinweise auf den Verpackungen! Führen Sie die Arbeiten immer in gut gelüfteten Räumen durch! Tragen Sie beim Umgang mit diesen Chemikalien immer die richtige Schutzkleidung mit Handschuhen, Gesichtsmaske und Augenschutz!**

### **Produktion eines Tanks mit 100 oder 300 Liter**

Nachdem der Test erfolgreich verlaufen ist, kommen wir zu der Produktion von Biodiesel mit BioKing. Es können Edelstahl-Reaktortanks mit 100 oder 300 Liter verwendet werden. Das BioKing-System arbeitet halbautomatisch und ist einfach in der Handhabung. Jeder kann mit der BioKing-Anleitung Biodiesel herstellen. Im folgenden Beispiel gehen wir von einer 300-Liter-Anlage aus:



1. 300 Liter Pflanzenöl werden in den Tank gefüllt.
2. Die Heizung wird eingeschaltet und das Öl auf 45 Grad aufgeheizt.  
**Sicherheitshinweis: Die Heizung darf nicht mit leerem oder nur halbvollem Behälter betrieben werden, da sonst die Heizelemente zerstört werden können.**
3. Während das Öl erwärmt wird, kann das Methoxide angesetzt werden. Der Vormischtank wird mit 15 Liter Methanol gefüllt und die berechnete Menge NaOH (gemäß unserem Vorversuch:  $9 \text{ Gramm} \times 30 = 270 \text{ Gramm}$ ) hinzugegeben.

4. Das Methoxide wird gemischt bis die NaOH-Plättchen komplett gelöst sind. In einer kleinen Menge kann das NaOH besser gerührt und gelöst werden. Danach wird der Vormischtank auf insgesamt 66 Liter Methanol aufgefüllt.
5. Das Öl hat sich inzwischen auf 45 Grad erwärmt. Das Methoxid wird mit dem Öl vermischt. Die Reaktionszeit beträgt eine Stunde. Danach schaltet sich das Gerät automatisch ab.
6. Nach 1 – 2 Stunden Wartezeit kann das Glycerin vom Tankboden abgelassen werden. Nach weiteren 8 Stunden wird der letzte Rest des Glycerins abgelassen. Der Biodiesel ist nun für den Waschvorgang fertig.

### Das Waschen des Biodiesels

Das Waschen ist sehr wichtig für die Verbesserung der Qualität des Biodiesels. Unser selbst produzierter Kraftstoff ist noch alkalisch und es können noch ungelöste NaOH Partikel vorhanden sein. Mit dem Waschen entfernen wir diese ungewünschten Inhalte und erreichen einen pH-neutralen Biodiesel (pH 7). Mit dem Waschen entfernen wir weiterhin seifige Rückstände, feste Partikel, andere Verunreinigungen und vor allem den Überschuss an Methanol. Hier kommt oft der Einwand, dass Methanol ein sehr guter Brennstoff ist. Das stimmt - aber leider zu gut! Es kann zur Beschädigung des Einspritzsystems kommen. Deshalb entfernen wir das Methanol vorsichtshalber.



### Das im BioKing-Prozess integrierte Waschsystem reinigt den Biodiesel effektiv.

- 1 Ein Gartenschlauch wird an den Reaktortank angeschlossen und das Ventil geöffnet. Innerhalb einer Stunde werden circa 30 Liter Wasser über den Biodiesel gesprüht. Da Wasser mit der Dichte von 1 etwas schwerer als Biodiesel mit der Dichte 0,9 ist, sinkt das Wasser langsam zu Boden und nimmt die Verunreinigungen mit.  
**Achtung:** Warmes und weiches Wasser arbeitet effektiver als kaltes und hartes. Am besten kann man vom Sonnenkollektor erwärmtes Regenwasser verwenden.
- 2 Dann lassen wir den Diesel mindestens eine Stunde stehen, damit das Wasser seine Arbeit gut machen kann.
- 3 Das Wasser vom Tankboden wird abgelassen. Öffnen Sie das Ventil nur wenig, damit das Wasser langsam abfließt und keine turbulente Vermischung mit dem Biodiesel im Tank stattfindet.
- 4 Der Waschvorgang kann ein oder zweimal wiederholt werden bis der Biodiesel ungefähr den neutralen pH-Wert 7 erreicht hat. Für die Kontrolle des pH-Wertes können Sie ein pH-Wert Messgerät oder pH-Indikatorpapier verwenden.
- 5 Zum Schluss lassen Sie noch einmal das noch verbliebene Wasser ab, damit ausschließlich Biodiesel in den Lagertank gepumpt werden kann. Der Kraftstoff wird jetzt durch den Filter gepumpt. Dabei werden die letzten Verunreinigungen abgeschieden. Jetzt kann der Biodiesel getrocknet werden.



## **Das Trocknen des Biodiesels**

Das meiste Wasser wird durch das integrierte Wasser-Abscheide-System entfernt. Ein kleiner Wasseranteil verbleibt noch im Biodiesel. Dieses Wasser verursacht eine leichte Trübung. Der einfachste Weg dieses Wasser auf natürliche Weise zu trocken besteht darin, den Biodiesel offen an der Luft für 2 bis 3 Tage stehen zu lassen. Der Biodiesel wird von Tag zu Tag klarer. Die Trocknung kann durch Sonnen-Erwärmung oder Aufheizung auf 45 Grad beschleunigt werden.

Sollte der Biodiesel sich nach dem Abkühlen wieder eintrüben, oder nicht klar werden, so wurde nicht vollständig gewaschen. Dann ist diese Charge neu zu waschen und zu trocknen.

## **Der Biodiesel ist fertig**

Jetzt ist der Biodiesel fertig und kann getankt werden. Die Verwendung kann pur oder in beliebigem Mischungsverhältnis mit fossilem Diesel erfolgen. Im Winter bei frostigen Temperaturen wird Biodiesel dickflüssiger als Diesel. Dann sollte 20 – 30 Prozent fossiler Diesel zugemischt werden.

Wird ein Motor zum ersten Mal auf Biodiesel umgestellt, so ist zu beachten, dass Biodiesel den Tank reinigt. Die im Tank vorhandenen Partikel werden aufgewirbelt und gelangen mit dem Treibstoff in den Verbrennungsraum. Wird ein leer gefahrener Tank zum ersten Mal mit einer geringen Menge Biodiesel gefüllt, kann es zur Verstopfung kommen. Starten Sie deshalb mit 20 % Biodiesel-Zumischung! Danach können Sie die Zugabe kontinuierlich steigern.

Wir hoffen mit dieser Anleitung gezeigt zu haben, dass die Produktion von Biodiesel für jeden durchführbar ist. Die erzeugte Qualität ist in erster Linie abhängig von der Güte der eingesetzten Rohstoffe. Die BioKing-Methode zur Herstellung von Biodiesel ist einfach und praktikabel.

## **Testmethoden für Biodiesel**

### **Test 1 Klarheit**

Füllen Sie einen halben Liter Biodiesel in eine Glasflasche. Er sollte so klar sein, dass Sie durch ihn hindurch eine Zeitung lesen können! Falls die Trübung zu stark ist, können noch verschiedene Verunreinigungen wie Wasser, Glycerin, Monoglyceride und Diglyceride im Öl vorhanden sein. Diese wollen wir nicht in unserem Biodiesel haben.

### **Test 2 – Mischbarkeit**

Wir geben zu einem halben Liter Biodiesel 0,1 Liter Wasser und vermischen beides eine Minute lang durch starkes Schütteln. Nach 5 - 10 Minuten Ruhe setzt sich das Wasser am Boden ab. Es sollte keine seifige Zwischenschicht zu erkennen sein. Bildet sich eine Zwischenschicht, so wurde unvollständig gewaschen. Trennen sich Biodiesel und Wasser nicht leicht voneinander, so deutet das auf eine schlechte Qualität des verwendeten Öls hin.

### **Test 3 – Geruch**

Riechen Sie an der Probe! Sie sollte einen leichten Geruch nach Pflanzenöl haben, keinen Alkoholgeruch.

### **Andere Testverfahren**

Hat Ihr Biodiesel die oben genannten 3 Test erfolgreich durchlaufen, haben Sie sicher einen guten Biodiesel produziert. Der pH-Wert sollte bei pH – 7 liegen. Zusätzlich können Sie das spezifische Gewicht mit einem Messzylinder und einer Waage bestimmen.

Zur weiteren Qualitätsbestimmung können Sie für 500 – 900 Euro einen umfangreichen, kompletten Labortest durchführen lassen. Die Messung einzelner Parameter kostet je Testverfahren zwischen 20 - 150 Euro kosten.