

Analyse von Treibstoff aus Rapsöl

Versuchsziele

- Analyse von Produkten aus einer Synthese.
- Viskosität als physikalische Größe kennenlernen.
- Flammpunkt als physikalische Größe kennenlernen.
- Die Eigenschaften von Biodiesel und Diesel miteinander vergleichen.

Grundlagen

Es besteht ein immer größer werdender Bedarf an regenerativen Energieträgern. Zu diesen gehört auch Biodiesel, welcher zum Großteil aus Rapsöl hergestellt wird. Biodiesel ähnelt in seinen Eigenschaften den herkömmlichen fossilen Treibstoffen. Dazu gehören die Viskosität und das Zündverhalten. Aber auch der Flammpunkt und die Dichte zeichnen Biodiesel als einen adäquaten Ersatz für fossile Brennstoffe aus. Rapsöl selber ist nicht als Treibstoff geeignet, da es sich aufgrund seiner hohen Viskosität nicht gut im Motor transportieren und im Brennraum verteilen lässt.

Um Schäden an Auto und Motor zu vermeiden müssen nach der Synthese des Biodiesels genaue Analysen erfolgen. Diese sollen sicherstellen, dass die Eigenschaften des Biodiesels denen von Dieselkraftstoff entsprechen. Hierzu kann zum einen die Viskosität herangezogen werden. Diese ist ein Maß für die Zähigkeit von Flüssigkeiten. Je größer die Viskosität ist, desto dickflüssiger ist ein Stoff. Rapsöl ist deutlich

viskoser als Biodiesel oder herkömmlicher Dieselkraftstoff.

Ein weiteres Merkmal ist die Absenkung des Flammpunktes von Biodiesel im Vergleich zu Rapsöl. Diese Erniedrigung ist notwendig, da es sonst zu Schäden am Motor kommen würde. Ein weiterer Vorteil des Biodiesels neben der Herstellung aus nachwachsenden Rohstoffen, ist seine gute Umweltverträglichkeit. Er ist im Vergleich zu fossilen Treibstoffen CO₂-neutral.

In diesem Versuch sollen verschiedene Analysen von selbsthergestelltem Biodiesel durchgeführt werden. Im ersten Versuch werden die Flammpunkte von Biodiesel, Dieselkraftstoff und Rapsöl verglichen. Im zweiten Versuch soll ein vereinfachter Vergleich der Viskosität von Biodiesel, Dieselkraftstoff und Rapsöl durchgeführt werden.



Abb. 1: Versuchsaufbau zur Analyse der Entflammbarkeit und Viskosität.

Gefährdungsbeurteilung

Heizöl nicht auf die Haut gelangen lassen und Dämpfe nicht einatmen. Dafür adäquate Schutzkleidung tragen.

Heizöl (als Dieselerersatz)	
	Gefahrenhinweise H226 Flüssigkeit und Dampf entzündbar H351 Kann vermutlich Krebs erzeugen. H304 Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein. H315 Verursacht Hautreizungen. H332 Gesundheitsschädlich bei Einatmen. H373 Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition. H411 Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.
	Sicherheitshinweise P102 Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen. P301+P3310 BEI VERSCHLUCKEN: Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen. P331 KEIN Erbrechen herbeiführen. P261 Einatmen von Dampf vermeiden. P280 Schutzhandschuhe/-kleidung tragen. P308+P313 BEI Exposition oder falls betroffen: Ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen. P403+P233 Behälter dicht verschlossen an einem gut belüfteten Ort aufbewahren. P273 Freisetzung in die Umwelt vermeiden
	Signalwort: Gefahr

Geräte und Chemikalien

1 Mobile Cassy 2	524 005
1 Temperaturfühler S, NTC.....	524 044
1 Magnetrührer mit Heizplatte.....	607 5025
1 Stativstange 25cm, 12 mm Ø.....	300 41
1 Doppelmuffe S	301 09
1 Universalklemme	666 555
3 Abdampfschale Porzellan, 24 ml, tF	608 310
1 Holzstäbchen, 100 Stk.	672 2520
3 Messpipette 1 ml	665 994
1 Peleusball	666 003
1 Handstoppuhr, digital.....	LDS 00001
1 Heizöl, 250 ml	672 1740
Zusätzlich erforderlich:	
1 Biodiesel aus Versuch C 5.4.1.1	
1 Rapsöl	
1 Feuerzeug	

Versuchsaufbau und -vorbereitung

Aufbau der Apparatur

1. Für die Bestimmung der Viskosität bedarf es keinen bestimmten Aufbau.
2. Der Aufbau für die Bestimmung des Flammpunktes erfolgt wie in Abb.1 dargestellt.
3. Der Temperaturfühler S wird in die Typ-K-Buchse des Mobile-Cassy 2 eingesteckt. Dieser Temperaturfühler wird erkannt und das Gerät zeigt beim Einschalten die Temperatur an.

Hinweis: Wenn das Mobile-Cassy 2 nicht vollständig aufgeladen ist, sollte ein Netzgerät für den Fall, dass es ausgeht, bereitliegen.

Durchführung

Bestimmung des Flammpunktes

In drei Abdampfschalen wird jeweils Heizöl, Biodiesel und Rapsöl so hoch gegeben, dass der Temperaturfühler eintauchen kann.

Hinweis: Das Heizöl dient als Dieselerersatzstoff. Bei Heizöl und Diesel handelt es sich um beinahe identische Stoffgemische, denen aber durch ihren unterschiedlichen Einsatz verschiedene Zusätze zugefügt werden. Die grundlegenden Eigenschaften werden dadurch aber nicht verändert.

1. Es wird mit dem Heizöl begonnen. Dieses auf die Heizplatte stellen und den Temperaturfühler eintauchen.
2. Ein Holzspan wird entzündet und nun über die Flüssigkeit gehalten.

Die Heizplatte einschalten und nun im Abstand von 5 - 10 °C den Holzspan erneut entzünden und über die Flüssigkeit halten.

3. Es wird so lange weiter erhitzt, bis sich der Dampf über der Flüssigkeit entzündet bzw. die Flüssigkeit ca. eine Temperatur von 250 °C erreicht hat.
4. Wenn sich die Flüssigkeit entzünden lässt, die Temperatur des Flammpunktes notieren.
5. Nach dem Heizöl wird genauso mit dem Biodiesel und anschließend mit dem Rapsöl verfahren.

Hinweis: Die Heizplatte muss zwischen den Messungen nicht vollständig abkühlen, da die Flammpunkte für Biodiesel und Rapsöl wesentlich höher liegen.

Vergleich der Viskosität

1. Den Peleusball auf eine der Pipetten setzen und zuerst exakt 1 ml Heizöl aufsaugen.
2. Es soll nun die Zeit gemessen werden, die 1 ml Heizöl benötigt, um aus der Pipette zu fließen.
3. Dafür gleichzeitig den Peleusball abziehen und die Zeitmessung mit der Stoppuhr starten.
4. Die Zeit wird gestoppt, wenn alle Flüssigkeit aus der Pipette geflossen ist.
5. Dies wird für den Biodiesel und das Rapsöl ebenso durchgeführt.

Beobachtung

Bestimmung des Flammpunktes

Bei diesem Versuch werden die drei Flüssigkeiten so lange erhitzt, bis ihre Dämpfe sich entzünden lassen oder eine Temperatur von ca. 250 °C erreicht wird. Es wird versucht mit einem entzündeten Holzspan die Dämpfe anzuzünden.

Das Heizöl wird zuerst erhitzt. Es wird dabei ca. alle 5-10 °C versucht die Dämpfe zu entzünden. Bei 80 °C beginnt das Heizöl leicht an zu dampfen. Wenn man nun versucht das

Heizöl zu entzünden, gibt es ein Geräusch. Die Dämpfe entzünden sich kurz. Steigt die Temperatur noch etwas weiter an, brennt die Dampfphase über der Flüssigkeit vollständig.

Als nächstes folgt der Biodiesel. Auch bei diesem werden ca. alle 10 °C versucht die Dämpfe zu entzünden. Bei einer Temperatur zwischen 180 – 190 °C beginnt der Biodiesel zu dampfen. Es gibt ein deutliches Geräusch und ein kurzes Aufflammen des Holzspans, das anzeigt, dass sich die Dämpfe entzünden.

Zuletzt folgt das Rapsöl. Auch bei diesem versucht man alle 10 °C die Dämpfe zu entzünden. Dies wird wiederholt bis eine Temperatur von 250 °C erreicht wird. Danach wird der Versuch beendet.

Vergleich der Viskosität

Es wird die Ausflussgeschwindigkeit von Heizöl, Biodiesel und Rapsöl aus einer 1 ml Pipette gemessen. Anhand der Ausflussgeschwindigkeit kann die Viskosität der einzelnen Flüssigkeiten beurteilt werden. Es wird mit Heizöl begonnen. Dieses fließt am schnellsten aus der Pipette. Dann folgt der Biodiesel mit einer ähnlichen Ausflussgeschwindigkeit wie das Heizöl. Zuletzt wird das Rapsöl getestet. Dieses ist zähflüssiger als die beiden anderen Stoffe und braucht deutlich länger, um aus der Pipette zu fließen.

Ergebnis

Bestimmung des Flammpunktes

In diesem Versuch soll der Flammpunkt von Heizöl, Biodiesel und Rapsöl bestimmt werden, um die Stoffe untereinander zu vergleichen. Das Heizöl lässt sich bei einer Temperatur oberhalb von 80 °C entzünden. Dies stimmt gut mit der DIN Norm überein, da sich der Flammpunkt auf jeden Fall über 55 °C befinden muss. Biodiesel lässt sich normalerweise bei einer Temperatur von 170 °C entzünden. Der in diesem Versuch verwendete Biodiesel ließ sich zwischen 180 – 190 °C ent-

zünden. Der etwas höhere Flammpunkt lässt sich damit erklären, dass er selbst hergestellt wurde und wahrscheinlich noch Verunreinigen von Rapsöl enthält, die den Flammpunkt hochsetzen.

Der Flammpunkt von Rapsöl liegt deutlich über 250 °C. Deswegen lässt es sich in diesem Versuch auch nicht entzünden.

Auch wenn der Flammpunkt des Biodiesels deutlich höher liegt als der des Heizöles, reicht die Erniedrigung des Flammpunktes im Vergleich zum Rapsöl aus, um den Biodiesel in herkömmlichen Motoren einsetzen zu können.

Vergleich der Viskosität

In diesem Versuch sollten die Viskosität, also die Zähigkeit von Heizöl, Biodiesel und Rapsöl miteinander verglichen werden. Diese ist für Treibstoffe wichtig, da diese sich sonst nicht optimal im Motor transportieren und verbrennen lassen.

Das Heizöl ist innerhalb von 3,8 s aus der 1 ml Pipette geflossen. Der Biodiesel ist etwas langsamer und braucht 4,2 s und das Rapsöl ist mit 30 s deutlich langsamer.

Es kann also eindeutig nachgewiesen werden, dass die Synthese des Biodiesels erfolgreich war. Sowohl der Flammpunkt, als auch die Viskosität haben sich im Vergleich zum Rapsöl geändert. Allerdings sollte der selbsthergestellte Biodiesel nicht in einem normalen PKW zum Einsatz kommen, da er durch die limitierte Aufreinigung noch zu viele Verunreinigungen enthält.

Reinigung und Entsorgung

Das überschüssige Rapsöl kann im Abfluss entsorgt werden. Das Heizöl sowie der Biodiesel müssen in den organischen Lösemittelabfall entsorgt werden.