

# Rapsölkraftstoff im Holzvollernter

BaySF als Vorreiter beim Boden- und Gewässerschutz

von DR.-ING. PETER EMBERGER, SEBASTIAN MAUTNER und DR. EDGAR REMMELE: **Biologisch abbaubare Betriebsstoffe sind für Forstwirte nichts Besonderes. So finden biologisch abbaubare Hydraulik- oder Sägekettenöle zum vorbeugenden Boden- und Gewässerschutz flächendeckend Anwendung. Ein biologisch abbaubarer Kraftstoff ist jedoch in bayerischen Wäldern nicht zu finden – fast nicht. Denn seit Mitte des Jahres 2017 arbeitet ein mit einem rapsöltauglichen Motor ausgestatteter Harvester der Bayerischen Staatsforsten im Ebersberger Forst und demonstriert, dass es mit Rapsölkraftstoff auch für Forstmaschinen eine umweltfreundliche und biologisch abbaubare Alternative zum Dieselmotorkraftstoff gibt.**

Durch die Verwendung von Rapsölkraftstoff anstelle von Dieselmotorkraftstoff kann die Forstwirtschaft einen wichtigen Beitrag zum Klima- und Ressourcenschutz, aber auch – aufgrund der besonderen Betankungssituation im Wald – zum vorbeugenden Boden- und Gewässerschutz leisten. In Bayern unterliegen etwa 64 Prozent der Waldflächen einem besonderen Schutz durch Naturschutz-, Wald- oder Wasserrecht [1]. Insgesamt 141 000 ha Wald liegen in Wasserschutzgebieten [1] und davon werden knapp 87 000 ha von den Bayerischen Staatsforsten bewirtschaftet [2]. Insbesondere beim Einsatz von Forstmaschinen in Wasserschutzgebieten könnte der Einsatz von biologisch abbaubarem Rapsölkraftstoff von Vorteil sein. Bisher lagen jedoch keine Erfahrungen zum Einsatz von Rapsölkraftstoff in modernen

Forstmaschinen vor. Ziel des gemeinsamen Forschungsprojektes „Rapster“ von den Bayerischen Staatsforsten, John Deere, DonauWald Forstmaschinen und unter Federführung des Technologie- und Förderzentrums (TFZ) war es daher, einen forstwirtschaftlichen Vollernter (Harvester) für den Betrieb mit Rapsölkraftstoff zu adaptieren. Als Versuchsmaschine diente ein Harvester John Deere 1470G im Eigentum der Bayerischen Staatsforsten (siehe Bild).

## Technische Anpassung des Harvesters

Die Konzeption und Entwicklung der technischen Maßnahmen zum Betrieb des Harvesters mit Rapsölkraftstoff erfolgten am John Deere European Technology Innovation Center: Kernstück ist eine neu entwickelte Motorsoftware-

applikation für Rapsölkraftstoff, die das gleiche Leistungsverhalten wie mit Dieselmotorkraftstoff und einen möglichst guten Motorkaltstart ermöglicht. Zum Umrüstkonzept gehört außerdem ein Zusatztank für einen kältestabilen Kraftstoff, der für den Betrieb einer Standheizung und die Regeneration der Abgasnachbehandlung dient. Über die Standheizung werden der Rapsölkraftstofftank, der Motorblock und die Fahrerkabine beheizt. Um die Wärme der Standheizung über das Kühlmittel in den Rapsölkraftstofftank zu übertragen, wurde dort ein zusätzlicher Wärmetauscher integriert. Daneben wurde das Niederdruckkraftstoffsystem für den Betrieb mit Rapsölkraftstoff modifiziert.



▣ Bild: Rapsölkraftstoff John Deere 1470G (Foto: Ulrich Eidenschink, TFZ)

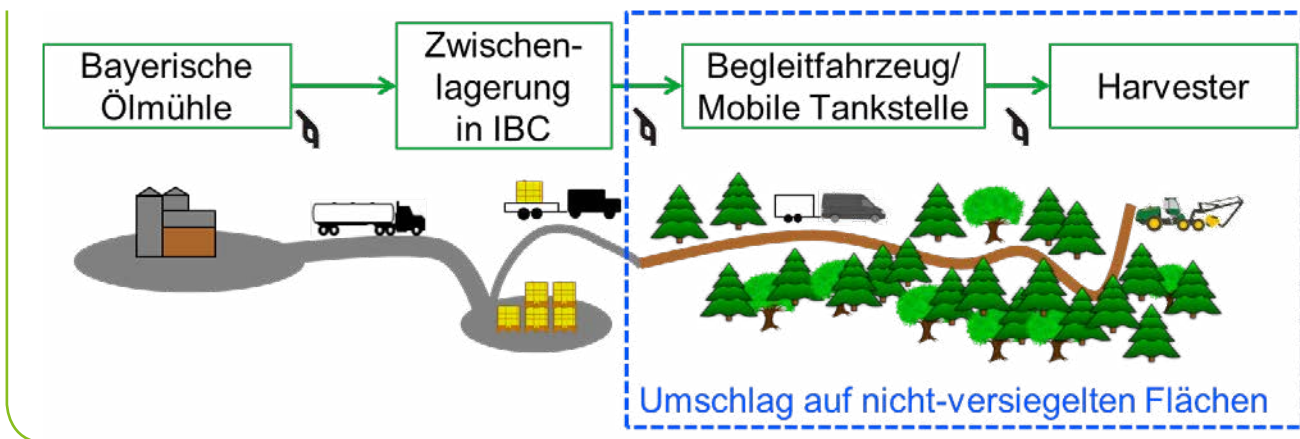


Abbildung 1: Logistikette für die Versorgung des Harvesters mit Rapsölkraftstoff (Quelle: Peter Emberger, TFZ)

### Kraftstoffversorgung im Forst

Die Versorgung der Bayerischen Staatsforsten mit Rapsölkraftstoff nach DIN 51605 erfolgte durch eine dezentrale Ölmühle in Verbindung mit einem regionalen Zwischenlager auf einem landwirtschaftlichen Betrieb, der in Dienstleistung die bedarfsgerechte Anlieferung übernahm (siehe Abbildung 1). Analysen der angelieferten Rapsölkraftstoffchargen belegen eine gute Kraftstoffqualität. Für die Betankung des Harvesters wurde eine mobile Tankstelle in einem isolierten Anhänger aufgebaut, die auch bei tiefen Temperaturen eine Betankung gewährleistete. Für die sichere Versorgung mit Rapsölkraftstoff war im Vergleich zu Dieselmotoren ein etwas höherer Abstimmungsaufwand zwischen dem Rapsölkraftstoffproduzenten, dem Dienstleister für die Anlieferung und dem Maschinenbetreiber erforderlich. Grund hierfür ist, dass während der Projektlaufzeit nicht auf ein flächendeckendes Rapsölkraftstoff-

händlernetz zurückgegriffen werden konnte, da dies aufgrund der zurückgegangenen Nachfrage nach diesem Kraftstoff lückenhaft ist. Bei steigender Nachfrage würde jedoch voraussichtlich wieder eine entsprechende Infrastruktur entstehen.

### Praxiserfahrungen mit dem Rapsölkraftstoff

Die Umrüstung des Harvesters auf Rapsölkraftstoff erfolgte im Juli 2017. Im Anschluss begann der Feldtest mit Rapsölkraftstoff bei den Bayerischen Staatsforsten, der im Dezember 2018 abgeschlossen wurde. Während des Feldversuchs traten verschiedene Störungen auf, die Ausgangspunkt für weitere Optimierungen der Umrüstmaßnahmen waren. Ab August 2018 lief der Harvester im Betrieb mit Rapsölkraftstoff störungsfrei bis zum Projektende. Die Produktivität und die Motoreffizienz des Harvesters lagen dabei auf dem gleichen Niveau wie vor

der Umrüstung im Betrieb mit Dieselmotoren (siehe Abbildung 2). Ein Kaltstart des Harvesters war auch bei Temperaturen von bis zu  $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$  möglich. Analysen der Motorenölqualität lassen aufgrund des geringen Gehalts an Verschleißmetallen auf eine ordnungsgemäße Funktion der ölgeschmierten Bauteile schließen. Das Motorenölwechselintervall konnte im Betrieb mit Rapsölkraftstoff bei 500 h belassen werden, wie dies auch im Dieselmotorenbetrieb üblich ist. Eine Begutachtung des Harvesters gegen Projektende ergab, dass alle zusätzlich installierten Bauteile funktionierten und der Motor sowie das Abgasnachbehandlungssystem einen der Laufzeit entsprechenden

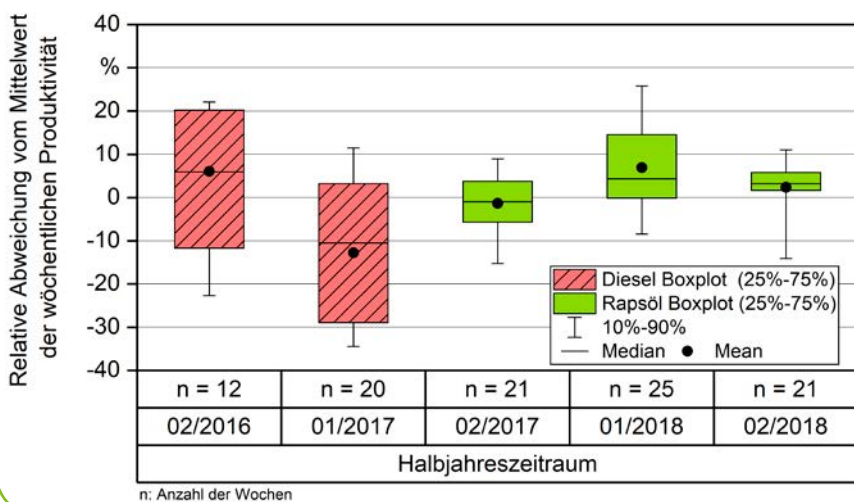


Abbildung 2: Relative Abweichung der wöchentlichen Produktivität im Vergleich zum Mittelwert der Produktivität über den gesamten Feldtest – kein signifikanter Unterschied zwischen Rapsöl- und Dieselmotoren (Quelle: Peter Emberger, TFZ)

**Infobox: Rapsölkraftstoff – der Kraftstoff für den Maschineneinsatz in Wasserschutzgebieten**

Biologisch schnell abbaubar, nicht ökotoxisch und geringes Bioakkumulationspotenzial: keine Gefährdung von Wasser und Boden und keine Einstufung als Gefahrgut oder in Wassergefährdungsklassen

Hohe Energiedichte: lange Einsatzzeiten mit einer Tankfüllung

Genormt: zuverlässiger Motorenbetrieb mit Kraftstoff nach DIN 51605

Nachhaltige, heimische Produktion: mehr als 91 % Treibhausgasreduktion im Vergleich zu Dieselmotorkraftstoff



Zustand aufweisen. Aus dem Feldtest lassen sich weitere mögliche technische Optimierungsmaßnahmen ableiten.

Während des 17 Monate andauernden Feldtests mit Rapsölkraftstoff absolvierte der Harvester 2 100 Betriebsstunden und verbrauchte dabei rund 42 500 l Rapsölkraftstoff. Dadurch konnte der Umschlag von 41 000 l Dieselmotorkraftstoff der Wassergefährdungsklasse 2 auf nicht-versiegelten Flächen im Forst und Treibhausgasemissionen in Höhe von rund 120 000 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente vermieden werden.

**Emissionsverhalten im realen Betrieb**

Mit einem portablen Emissionsmesssystem (PEMS) wurden die gasförmigen Abgasemissionen im realen Betrieb mit Dieselmotorkraftstoff vor der Umrüstung bei 1 400 Betriebsstunden und mit Rapsölkraftstoff sowohl nach der Umrüstung als auch gegen Projektende bei 3 250 Betriebsstunden bestimmt. Dabei konnte festgestellt werden, dass der Harvester bei allen Messungen die Anforderungen der Abgasstufe IV hinsichtlich der Emissionen von Stickstoffoxiden, Kohlenstoffmonoxid und Kohlenwasserstoffen erfüllt.

**Fazit**

Die Projektergebnisse zeigen am Beispiel eines Harvesters, dass der Betrieb von forstwirtschaftlichen Arbeitsmaschinen mit Rapsölkraftstoff technisch möglich ist und somit ein Beitrag zum Klima-, Boden- und Gewässerschutz geleistet werden kann. Aufgrund der positiven Ergebnisse haben sich die Bayerischen Staatsforsten dazu entschlossen, auch über das Projektende hinaus den Harvester weiter mit Rapsölkraftstoff zu betreiben. Der detaillierte Abschlussbericht wird demnächst in der Schriftenreihe Berichte aus dem TFZ veröffentlicht [3].

**Literatur**

- [1] BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (2018): Schutzgebiete im Wald. URL: <http://www.stmelf.bayern.de/wald/forstpolitik/wald-in-zahlen/005186/index.php>
- [2] EGGERT, M.; BAHNMÜLLER, P. (2018): Bayerische Staatsforsten Statistikband 2018. Regensburg: Bayerische Staatsforsten, 30 Seiten
- [3] EMBERGER, P.; MAUTNER, S.; HINRICHS, M.; THUNEKE, K.; REMMELE, E. (2019): Rapsölkraftstoff als Energieträger für den Betrieb eines forstwirtschaftlichen Vollernters (Harvester). Straubing: Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ), Berichte aus dem TFZ Nr. 63 (in Vorbereitung)



**DR.-ING. PETER EMBERGER**  
**SEBASTIAN MAUTNER**  
**DR. EDGAR REMMELE**

TECHNOLOGIE- UND FÖRDERZENTRUM  
IM KOMPETENZZENTRUM FÜR  
NACHWACHSENDE ROHSTOFFE  
peter.emberger@tfz.bayern.de  
sebastian.mautner@tfz.bayern.de  
edgar.remmele@tfz.bayern.de

