

# Wie lassen sich Treibhausgasemissionen im Rapsanbau mindern?

Raps ist die wichtigste Energiepflanze für die Biokraftstoffherstellung in Deutschland. Im Jahr 2016 wurden in Deutschland 3,1 Mio. t Biodiesel erzeugt, rund 1,8 Mio. t hiervon wurden in Deutschland verbraucht. Der Anteil von Raps als Ausgangssubstrat für Biodiesel lag 2016 bei 43 %. Dieser Anteil sinkt jedoch zunehmend zugunsten eines höheren Anteils von Ausgangssubstraten, die eine höhere Treibhausgaseinsparung aufweisen, wie Abfall- und Reststoffe oder auch Palmöl. Umso wichtiger ist es, die Emissionen im Rapsanbau zu reduzieren.

*Dr. Roland Fuß, Dr. Heinz Stichnothe und Prof. Dr. Heinz Flessa, Thünen-Institut, Braunschweig*

Mit der Einführung der sogenannten Treibhausgasquote im Jahr 2015 bestimmt zunehmend die Treibhausgasvermeidung von Biokraftstoffen ihren Marktzugang. Die Europäische Union hat in ihrer Erneuerbare-Energien-Richtlinie Nachhaltigkeitskriterien festgelegt: Seit dem 01.01.2018 muss Biodiesel gegenüber

der Verwendung von fossilen Brennstoffen mindestens 60 % (Altanlagen 50 %) der Treibhausgasemissionen einsparen. Der Druck auf die Rapsverwertungslinie Biodiesel wächst. Um konkurrenzfähig zu bleiben, muss die Klimaschutzleistung des produzierten Rapsmethylesters nachhaltig verbessert werden.

## Woher stammen die Emissionen?

Nachgewiesen wird die erbrachte Klimaschutzleistung für den Rapsanbau in der Praxis durch die Selbsterklärung, die Standardwerte für Erträge und Treibhausgasemissionen der Rapsproduktion für das entsprechende NUTS2-Gebiet zugrunde



Eine wichtige Strategie zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen ist der Einsatz von möglichst emissionsarm hergestellten Düngern. Für den Landwirt ist ohne Zertifizierungssystem aber nicht erkennbar, wie klimafreundlich ein Dünger produziert wurde. *Foto: Landpixel*

legt. Diese Standardwerte wurden 2010 von Deutschland an die EU-Kommission gemeldet. Ihnen liegt eine Treibhausgasbilanzierung des Rapsanbaus in den deutschen Regionen zugrunde. Dominiert wird diese Bilanz durch die Treibhausgasemissionen bei der Herstellung des eingesetzten Stickstoffdüngers und Emissionen des starken Treibhausgases Lachgas, die durch Stickstoffumsetzungsprozesse in den Böden der Anbauflächen sowie indirekt durch die Nitratauswaschung entstehen. Zusammen stellen diese Bereiche rund 80 % der gesamten Treibhausgasemission des Rapsanbaus (Abbildung). Daraus ergeben sich bereits zwei wichtige Strategien zur Verbesserung der Treibhausgasbilanz: der Einsatz von Düngern mit möglichst geringen Emissionen bei der Herstellung und die Verbesserung der Stickstoffeffizienz des Rapsanbaus.

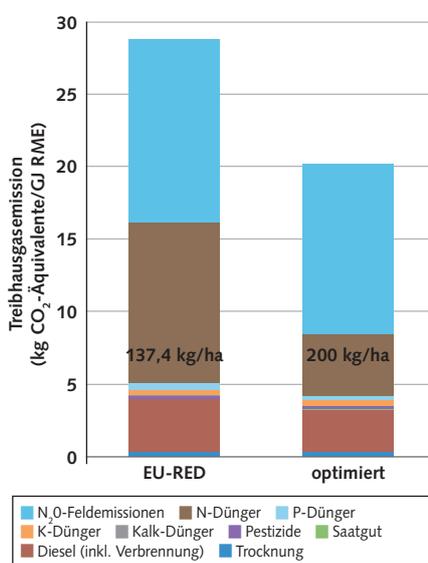
### Bewusste Wahl von Düngemitteln

Viele Düngerhersteller haben im letzten Jahrzehnt den Treibhausgasausstoß bei der Herstellung der Stickstoffdünger deutlich verringert (Tabelle). Dennoch bestehen noch erhebliche Unterschiede zwischen den Herstellern. Eindeutige und vergleichbare Angaben über die Höhe des Emissionsrucksacks der eingesetzten Dünger würden der Landwirtschaft große Potenziale für die Minderung ihrer Treibhausgasemissionen eröffnen. Für den Landwirt ist derzeit aber nicht erkennbar, wie klimafreundlich ein Dünger produziert wurde, da kein Zertifizierungssystem existiert.

Derzeit ist daher die eingesetzte N-Düngermenge die wichtigste Stellschraube zur Emissionsminderung für den Landwirt. Aber auch die Düngerart bietet Einsparpotenziale. Bei den Wirtschaftsdüngern aus der Nutztierhaltung und Biogasproduktion fallen nach dem derzeitigen Berechnungsverfahren keine Herstellungsemissionen an, aber auch bei den synthetischen Düngern gibt es erhebliche Unterschiede. Allgemein sind nitrathaltige Dünger mit höheren Emissionen belastet als Ammonium- und Harnstoffdünger. Harnstoffdünger weisen jedoch deutlich erhöhte Ammoniakemissionen auf und dürfen daher in Deutschland künftig nur noch in Kombination mit Ureasehemmstoffen oder rascher Einarbeitung ausgebracht werden.

Hohe Stickstoffbilanzüberschüsse sind typisch für den Rapsanbau, da er ein ungünstiges Verhältnis von Stickstoffentzug im Ernteprodukt zur gesamten Stickstoff-

**Abbildung: Treibhausgasbilanz der Rapsmenge für die Herstellung von einem GJ Biodiesel**



(Rapsölmethylester (RME)), die linke Säule zeigt die Treibhausgasbilanz, berechnet nach den aktuellen Standardwerten der Erneuerbaren-Energien-Richtlinie der EU (EU-RED). Die rechte Säule wurde berechnet unter der Annahme praxisnaher höherer N-Düngung (200 kg N/ha), eines höheren Kornertrags (3,8 t/ha), emissionsarm hergestellter N-Dünger und mit den neuen Ergebnissen zu düngungsinduzierten N<sub>2</sub>O-Feldemissionen (optimiert).

aufnahme und Düngungshöhe aufweist. Daraus resultiert an vielen Standorten eine erhöhte Gefahr der Nitratauswaschung im Herbst und Winter nach der Rapsernte. Nitrat belastet nicht nur Grundwasser und Gewässer, sondern wird auch über den Prozess der Denitrifikation zu Lachgas umgewandelt. Nitratauswaschung entfaltet so einen indirekten Treibhausgaseffekt. Dazu kommen noch die direkten Lachgasemissionen auf dem Feld. Je weniger Stickstoff pro geernteter Tonne Rapssaat eingesetzt wurde, desto besser ist deren Treibhausgasbilanz. Um dies zu erreichen, sind sichere und gute Erträge, eine bedarfsge-

rechte Düngung sowie eine effiziente Bindung und Ausnutzung der erhöhten Reststickstoffgehalte im Boden nach Raps entscheidend.

### Was zeigen Versuche?

Im Verbundprojekt „Minderung von Treibhausgasemissionen im Rapsanbau unter besonderer Berücksichtigung der Stickstoffdüngung“ wurde in Düngesteigerungsversuchen die Zunahme der Masseerträge oberhalb einer N-Düngung von 120 kg pro Hektar durch den sinkenden Ölgehalt mit steigender Stickstoffdüngung nahezu kompensiert. Wenn für Rapsöl mit besserer Klimabilanz also höhere Preise erzielt werden könnten, wäre es möglicherweise sogar ökonomisch sinnvoll, leicht unterhalb der Düngempfehlungen zu düngen. Anreize hierzu bietet die Treibhausgasquote, die Kraftstoffproduzenten Treibhausgaseinsparziele vorgibt.

In den genannten Düngesteigerungsversuchen wurden auch die direkten Lachgasemissionen gemessen. Die Ergebnisse zeigen, dass die den NUTS2-Werten zugrunde liegende Annahme, dass im Mittel 1 % des Düngerstickstoffs als Lachgas emittiert wird, die Emissionen überschätzt. Die Studie konnte zeigen, dass selbst bei relativ intensiver Düngung (200 kg N) eher ein Wert von 0,6 % zutrifft. Allerdings schwankt dieser Anteil erheblich zwischen Standorten, Werte von 0,3 % bis über 1,2 % wurden im Projekt gemessen. Auch zwischen unterschiedlichen Jahren wurden starke Schwankungen der Lachgasemissionen beobachtet. Lachgasemissionen hängen hauptsächlich von der Verfügbarkeit von mineralischem Stickstoff im Boden sowie der Bodenfeuchte, Temperatur und der Verfügbarkeit von leicht abbaubarem Kohlenstoff im Boden ab. Die höchsten Emissionen des Verbundprojekts wurden beobachtet, wenn auf recht feuchten Boden gedüngt wurde. Aber auch in der Nachern-

**Tabelle: THG-Emissionen bei der Produktion von N-Düngern**

Stickstoffdünger	Herstellungsemissionen (kg CO <sub>2</sub> -Äquivalente je kg Stickstoff)
Ammoniumsulfat	2,7
Ammoniumnitrat	3,5
Kalkammonsalpeter	3,7
Calciumnitrat	4,4
Harnstoff	2,0
Generischer N-Dünger (2009)*	5,9
Generischer N-Dünger (2017)*	4,0

\* Rechnerisch von der EU angenommener Wert bei unbekannter Art des Düngers (Quellen: International Fertiliser Society, 2014, Erneuerbare-Energien-Richtlinie 2009, JRC-Report 2017)



Beim Anbau von Weizen nach Raps kann die Stickstoffdüngung reduziert werden.

Foto: Adobe Stock

teperiode, wenn die Erntereste umgesetzt werden, wurden erhöhte Lachgasemissionen beobachtet. Landwirte können also Lachgasemissionen verringern, indem sie die Düngung optimal auf Pflanzenbedarf und Wetter abstimmen, Precision-Farming-Techniken verwenden und den verfügbaren Reststickstoff nach der Ernte möglichst vollständig und schnell in der Nach- oder Zwischenfrucht binden. Die übliche Folgekultur Winterweizen mit ihrer geringen Stickstoffaufnahme im Herbst ist hierzu nur eingeschränkt in der Lage.

### Welches Einsparpotenzial besteht?

In der aktuell gültigen Berechnung der Treibhausgasemission der Rapsproduktion (Abbildung, EU-RED) wird eine unrealistisch gute Stickstoffeffizienz und eine Stickstoffdüngerate weit unterhalb der üblichen Praxis und der Düngeempfehlungen angenommen. Den Berechnungen liegt ein Stickstoffeinsatz von 34 kg je Tonne Raps zugrunde. Bei Verwendung realistischer N-Düngermengen käme man in der Abbildung mit der aktuell gültigen Emissionsberechnung (EU-RED) auf eine Gesamtemission von rund 38 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro GJ RME.

Die rechte Säule (optimiert) verdeutlicht das erhebliche Potenzial der Treibhausgasemissionsminderung im Bereich der Rapsproduktion. Veranschlagt sind hier eine realistische N-Düngung, emissionsarm

hergestellte N-Dünger, eine leichte Ertragssteigerung sowie die aktualisierten Emissionsfaktoren für N<sub>2</sub>O-Feldemissionen. Unter Berücksichtigung dieser Faktoren ergibt sich eine deutlich günstigere Treibhausgasbilanz von etwa 20 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalenten je GJ Rapsmethylester. Dies zeigt, dass gegenüber den in den NUTS2-Werten angenommenen 29 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalenten je GJ Rapsmethylester durchaus noch deutliches Minderungspotenzial besteht.

Ein Vorteil der Einbindung von Raps in getreidereiche Fruchtfolgen ist sein guter Vorfruchtwert. Nicht nur profitiert die übliche Folgefrucht Winterweizen von den N-Überschüssen des Rapses, sondern es wird auch die Ausbreitung typischer Getreideunkräuter und -schaderreger unterbrochen. Dadurch kann bei Anbau von Weizen nach Raps nicht nur die Stickstoffdüngung reduziert werden, sondern es werden gleichzeitig auch noch höhere Erträge realisiert, beide Effekte bleiben derzeit in der Treibhausgasbilanz ohne Berücksichtigung. Im Verbundprojekt wurden Fragebogenangaben von Landwirten diesbezüglich ausgewertet und der Anbau von Rapsweizen mit Weizen nach Getreidevorfrucht statistisch verglichen. Im Mittel war der Hektarertrag von Rapsweizen 5,6 dt höher und die Stickstoffdüngung 5 kg je ha niedriger. Dabei gab es allerdings deutliche Unterschiede zwischen den Qualitätszielen des Weizens, bei Brotweizen lag der Ertragsvorteil sogar bei 7,7 dt je Hektar. In wissenschaftlichen Feldversuchen

wurden noch deutlich höhere Stickstoffeinsparpotenziale bei Rapsweizen im Vergleich zu Stoppelweizen gezeigt, als derzeit in der Praxis realisiert werden. Dies zeigt, dass auch in diesem Bereich noch deutliche Potenziale zur Emissionsminderung in Rapsfruchtfolgen bestehen.

### Potenziale schaffen und nutzen

Nicht nur im Rahmen der Erneuerbare-Energien-Richtlinie, sondern auch durch den Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung kommen erhebliche Herausforderungen auf den Marktfruchtanbau, also auch den Rapsanbau, zu. Wie in der gesamten Landwirtschaft müssen auch in diesem Bereich Einsparpotenziale für Treibhausgasemissionen geschaffen und genutzt werden. Dies erfordert sowohl die Entwicklung neuer technischer Ansätze als auch die konsequente Umsetzung bekannter Maßnahmen wie eine bedarfsangepasste Düngung oder den Einsatz von Wirtschaftsdüngern auch in Marktfruchtregionen. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass Emissionsbewertungen nicht nur in einzelnen Kulturen, sondern zunehmend auch in Fruchtfolgesystemen erfolgen sollten, um Fruchtfolgeeffekte abzubilden und Anreize für eine Optimierung von Fruchtfolgen im Kontext Nährstoffeffizienz und Klimaschutz zu setzen. <<

*Das Verbundprojekt wurde durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft sowie die Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e. V. (UFOP) gefördert. Projektträger war die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe.*

*Der Projektabschlussbericht ist unter folgendem Link verfügbar: [https://www.openagrar.de/receive/openagrar\\_mods\\_00035842](https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00035842)*

#### Dr. Roland Fuß

Thünen-Institut für Agrarklimaschutz  
Braunschweig  
roland.fuss@thuenen.de