

## Die Mischung macht's

### Zukunftsfähige Antriebe für landwirtschaftliche Maschinen

von Patrick Müller und Maximilian Lenerz

*Nach wie vor ist Diesel Kraftstoff Nummer eins bei Traktoren und anderen landwirtschaftlich genutzten Maschinen. Über sechs Prozent des in Deutschland jährlich verbrauchten Dieseldieselkraftstoffs wird für die Arbeit auf den Äckern und Wiesen benötigt. Auch die Landwirtschaft muss ihren Teil zum Klimaschutz beitragen; der Umstieg auf alternative Antriebe ist dafür unausweichlich. Dadurch würde zugleich die in Krisenzeiten besonders fatale Abhängigkeit von Importen fossiler Rohstoffe verringert. Nicht zuletzt können alternative Antriebe eine höhere Wertschöpfung auf den landwirtschaftlichen Betrieben und/oder in der Region bedeuten – ein weiterer Vorteil in Zeiten sinkender Erzeugerpreise und gleichzeitig steigender Ausgaben für fossile Rohstoffe. Aber: Ist ein Antrieb von Maschinen mit oft mehreren hundert PS überhaupt anders als mit fossilem Diesel möglich? Was ist schon heute praxisreif, was bereits in der Theorie möglich und wo sind die Grenzen alternativer Antriebe? Und vor allem: Welche Schritte muss die Politik einleiten, um den Umstieg auf klimafreundliche Antriebssysteme in der Landwirtschaft zu fördern?*

Die bundesweiten Bauernproteste zum Jahreswechsel 2023/24 richteten sich – zumindest vordergründig – gegen die Streichung der Agrardieselbeihilfe. Diese Beihilfe, eine klimaschädliche Subvention, muss aus verschiedenen Gründen abgeschafft werden. Die Landwirtschaft steht jedoch vor dem spezifischen Problem, dass es – anders als beim Elektroantrieb für Autos – bislang so gut wie keine alternativ angetriebenen Traktoren auf dem Markt gibt, die im Hinblick auf Klima- und Biodiversitätsschutz unproblematisch sind. Das gilt auch für die – neben dem Diesel – bereits heute zum Einsatz kommenden Pflanzenöle.

Landwirtschaft verbraucht rund zwei Milliarden Liter Diesel jährlich.<sup>1</sup> Das entspricht rund 6,6 Prozent des benötigten Dieseldieselkraftstoffs in Deutschland.<sup>2</sup> Abzüglich des Anteils aus der Forstwirtschaft wären somit dem deutschen Treibhausgasinventar Landwirtschaft jährlich mindestens 3,8 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> zuzuordnen<sup>3</sup> – auch wenn sie bei der Klimabilanzierung *de facto* nicht der Landwirtschaft als Sektor, sondern dem Verkehr zugerechnet werden.

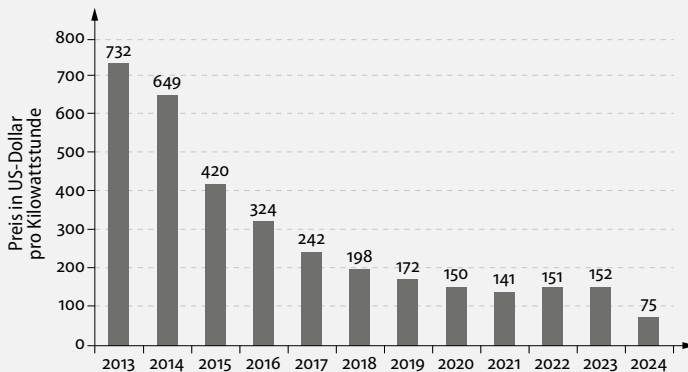
#### Elektromotoren

Strombetriebene PKWs sind inzwischen keine Seltenheit mehr auf den Straßen dieser Welt, auch bei LKWs

nimmt die Zahl der batteriebetriebenen Fahrzeuge stetig zu. In der Landwirtschaft werden zwar ganz andere Anforderungen an Höchstleistung, Dauerleistung, Ladefähigkeiten und -zeiten gestellt, sodass bisher die Elektrifizierung landwirtschaftlicher Fahrzeuge wenig verbreitet ist. Jedoch könnte schon mit der heute vorhandenen Technik die Hälfte des jährlichen Treibstoffbedarfes der Landwirtschaft durch elektrisch angetriebene Maschinen ersetzt werden.

Die Hälfte des Dieseldieselbedarfes durch Elektromotoren ersetzen? Klingt zunächst utopisch. Doch es ist rechnerisch bereits mit heutigem Know-how möglich, denn ein hoher Anteil der Arbeiten in der Landwirtschaft findet im niedrigen Leistungsbereich statt, wird durch Stallschlepper, Futtermischwagen, Radlader usw. erledigt. Diese benötigen keine besonders hohen Leistungen und werden oft nur wenige Stunden am Tag eingesetzt. Sowohl Motoren als auch Akkutechnik sind inzwischen weit genug entwickelt, um diesen Bedarf abzudecken. In der Praxis gibt es insbesondere in diesem Segment mit kleineren Motoren eine Auswahl an Fahrzeugen. Diese sind außerdem, trotz höherem Kaufpreis, schon heute über ihre Lebensdauer gerechnet im ökonomischen Vorteil – zumal, da die Spritpreise weiter steigen werden. Steuerlich hingegen gibt es meist keine Vorteile gegenüber dem Status quo:

**Abb. 1: Weltweite Preisentwicklung für Lithium-Ionen-Akkus in ausgewählten Jahren von 2013 bis 2024**



Quelle: Eigene Darstellung. Quelle Statista und Bloomberg<sup>4</sup>

Auch wenn als Kaufanreiz E-Autos bis 2030 von der KFZ-Steuer befreit sind, greift bei landwirtschaftlichen Fahrzeugen diese Maßnahme meist ins Leere, wird für diese zumeist sowieso keine KFZ-Steuer bezahlt.

Die Herausforderungen für eine weitgehende Elektrifizierung von Landmaschinen sind insbesondere im Bereich *hoher* Leistungsanforderungen hingegen enorm. Akkus sind noch zu schwer und zu teuer, werden außerdem überwiegend mit seltenen Erden/Rohstoffen hergestellt, welche oft aus problematischen Regionen dieser Welt stammen.

Die Kaufpreise für elektrisch angetriebene Landtechnik sind deutlich höher als für dieselgetriebene Fahrzeuge. Ersatzinvestitionen (Neukauf eines Fahrzeuges) finden zudem in deutlich längeren Zyklen statt als beispielsweise bei PKWs, sodass es bisher nur sehr wenige Angebote vollelektrischer Fahrzeuge im landwirtschaftlichen Bereich gibt – was wiederum die Kosten des einzelnen Fahrzeuges anhebt. Ein Teufelskreis, den es politisch zu durchbrechen gilt! Der Betrieb der Fahrzeuge ist erst nach vielen Arbeitsstunden wirtschaftlich, auch ökologisch ist zunächst die mit fossilen Kraftstoffen angetriebene Maschine im Vorteil. Beides ändert sich jedoch im Laufe des Maschinenlebens.

Angebote für vollelektrische Fahrzeuge gibt es bisher maximal im unteren PS-Bereich – und auch dort haben sie Akzeptanzprobleme und werden von den Landwirten nur schleppend wahrgenommen. In den Bereichen mit höherem Leistungsbedarf fehlen solche Angebote aus den oben genannten Gründen.

Größte Herausforderung bei elektrischen Antrieben für landwirtschaftliche Technik ist der Akku. Gerade die Akkutechnik entwickelt sich jedoch seit einigen Jahren mit sehr großer Geschwindigkeit. Geringere Kosten, mehr Kapazität, weniger seltene Rohstoffe, eine verringerte Brandgefahr, kürzere Ladezei-

ten – die Entwicklung von Akkus ist, im Gegensatz zur Entwicklung beim Verbrennungsmotor, noch lange nicht abgeschlossen. Insbesondere der Preisrückgang ist dabei erheblich: Kostete beispielsweise bei Lithium-Ionen-Akkus eine Kilowattstunde Akkukapazität im Jahr 2013 im weltweiten Durchschnitt noch 732 US-Dollar, war der Preis bis 2023 bereits auf 152 US-Dollar gefallen.<sup>4</sup> 2024 sind die Preise nochmals um 50 Prozent auf 75 US-Dollar gefallen (siehe Abb. 1)! Auch die Kapazitäten je Kilogramm steigen massiv; Akkus mit der gleichen Kapazität werden also immer leichter.

Ein Ende dieses Trends ist nicht in Sicht. Im Gegenteil werden immer wieder neuartige, noch leistungsfähigere Akkus mit immer weniger Bedarf an seltenen Erden bzw. Rohstoffen aus problematischer Herkunft entwickelt. Dies ist vor allem für besonders leistungsstarke Maschinen von größter Relevanz, brauchen diese doch deutlich größere Akkus als PKWs oder Haushaltsgeräte. Die Entwicklung ist hier aktuell so schnell, dass die Wirtschaftsforschungsagentur PwC für LKWs eine Marktdurchdringung von rein elektrisch betriebenen LKWs in Höhe von 90 Prozent bis zum Jahr 2040 prognostiziert.<sup>5</sup> Ein etwas geringerer Wert wird bei schweren Landmaschinen zu erwarten sein, ist deren Laufzeit doch meist noch länger als die von LKWs. Die Tendenz ist jedoch eindeutig und unumkehrbar.

Für landwirtschaftliche Betriebe ergibt sich außerdem ein besonderer Vorteil: Oft verfügen sie über große Dachflächen für Photovoltaikanlagen oder sogar über eigene Windräder, sodass die Möglichkeit gegeben ist, Maschinen mit eigenem Strom aus regenerativen Quellen zu laden. So erfolgt lokale Wertschöpfung auf dem Betrieb, statt durch den Kauf von fossilen Treibstoffen autokratische Staaten zu unterstützen.

## Pflanzenöle

Der Einsatz von Pflanzenölen in der Landwirtschaft ist lange bekannt und hatte Mitte der 2000er-Jahre aufgrund der Steuerbefreiung großen Zulauf. Die Technik in Form von Umrüstungen am Motor ist einfach, günstig und serienreif für sämtliche Traktoren verfügbar. Pflanzenöle bieten eine hohe Resilienz gegenüber Verfügbarkeitsproblemen und Preisschwankungen, da sie eigenständig auf den Betrieben angebaut, verarbeitet und genutzt werden können. Neben dem Kraftstoff werden hochwertige Eiweißfuttermittel

produziert. Pflanzenöle in der Landwirtschaft ermöglichen einen autarken und dezentralen Antrieb von Traktoren und zusätzlich die Erschließung weiterer regionaler Wertschöpfungsmöglichkeiten.

Aktuell unterliegen Pflanzenöle einer Vollbesteuerung von 0,47 Euro pro Liter, während Diesel mit 0,41 Euro pro Liter besteuert wird. Nach der Agrardieseldebatte und der eingeleiteten Senkung der Agrardieselvegütung ist der Abstand zwischen diesen beiden Kraftstoffen kleiner geworden. Die unterschiedliche Besteuerung erschwerte lange die Nutzung und Weiterentwicklung von Pflanzenöl als alternativen Kraftstoff und beeinträchtigte den Wettbewerb in diesem Bereich. Das Auslaufen der Agrardieselvegütung auf Pflanzenöl erleichtert den Umstieg auf Pflanzenöl. In Verbindung mit einer gezielten Steuersenkung auf alternative Antriebsstoffe würde dies noch weiter gefördert. Bisher war und ist Pflanzenöl der einzige fossilfreie Treibstoff, der sich technisch sofort und kostengünstig umrüsten lässt. Mehrere Hersteller bieten Umrüstsets an, um gängige Traktoren auf Pflanzenölbetrieb umzustellen, doch ein Pflanzenöltraktor ab Werk fehlt bislang. Es bedarf daher nach einem klaren politischen Willen und steuerlichen Begünstigungen für Pflanzenöle als Kraftstoff, um einen wirtschaftlichen Einsatz zu ermöglichen.

Derzeit liegt beim Pflanzenöl der Fokus auf der Verwendung von Raps, welcher im klassischen Anbau aufgrund der ressourcenintensiven Bewirtschaftung und aus klima- und naturschutzfachlicher Sicht abzulehnen ist. Die hohe Flächenkonkurrenz würde durch den Abbau von Raps als Pflanzenöl weiter verschärft: Laut Berechnungen des Technologie- und Förderzentrums im Kompetenzzentrum für nachwachsende Rohstoffe (TFZ) in Straubing bräuchte eine autonome Versorgung mit Pflanzenöl allein von landwirtschaftlichen Flächen etwa 1,2 Millionen Hektar Rapsanbaufläche und damit zehn Prozent der gesamten Ackerfläche in Deutschland.<sup>6</sup> Neben dem Rapsöl fällt aber auch Zweidrittel der Ernte als eiweißreicher Presskuchen an, welcher als Futtermittel genutzt werden kann. Um die Konkurrenzsituation zur Produktion von Nahrungs- und Futtermitteln (»Teller oder Tank«), aber auch zu Zielen des Natur- und Biodiversitätsschutzes zu mildern, empfiehlt sich der Mischfruchtanbau.

Pflanzenöle als Kraftstoff müssen bestimmten DIN-Normen entsprechen, um eine reibungslose Verbrennung zu ermöglichen. Beimischungen von anderen Pflanzenölen sind theoretisch möglich, praktisch jedoch – bei derzeitigem Wissensstand – nur zu Anteilen einsetzbar. In diesem Bereich gibt es wenig Forschung, da es momentan keinen Anreiz gibt, eine Alternative zum Raps zu erforschen.

Leindotter wäre beispielsweise eine ökologisch sinnvolle Ölpflanze, deren Vorteile bereits im *Kritischen*

*Agrarbericht* beschrieben wurden.<sup>7</sup> Nach aktuellem Wissensstand ist eine reine Leindotterölbetankung jedoch nicht möglich, da Leindotter andere Eigenschaften als Rapsöl besitzt und damit Schäden am Motor entstehen können. Hier muss die Forschung ansetzen und Arbeit in die Züchtung der vorhandenen und nicht mehr genutzten Ölpflanzen stecken. Eine Mischung von 30 Prozent Leindotteröl zu 70 Prozent Rapsöl wurde in einem 1.000-Stunden Praxistest vom Thünen-Institut und der Uni Rostock als vergleichbar mit reinem Rapsöl gewertet.<sup>8</sup> Bei Hinzugabe eines Antioxidationsadditiv wird die Kraftstoffnorm gerade noch eingehalten. Es kommt jedoch zu einer stärkeren Düsenverkokung, weshalb von den Fachleuten noch nicht zu einer Anwendung dieses Gemischs geraten wird.

Neben der Verwendung anderer Ölpflanzen wäre auch die weitere Erforschung von einem extensiveren Rapsanbau wichtig. Das Ziel muss sein, dass der Anbau von ökologisch wertvollen Ölfrüchten in extensiven Fruchtfolgen möglich ist und diese den DIN-Normen für Kraftstoffe entsprechen. Eine Herausforderung dabei ist die nicht mehr vorhandene Ölmühlinfrastruktur, da durch die Besteuerung von Pflanzenöl die ökonomische Attraktivität abgenommen hat, eine solche Infrastruktur aufrechtzuerhalten.

Ein entscheidender Faktor bei der Entscheidung für Pflanzenöle als Kraftstoff sind die geringen Umrüstkosten. Es ist daher essenziell, dass sowohl die politischen Rahmenbedingungen als auch die finanziellen Anreize geschaffen werden, um die Nutzung von Pflanzenölen nicht nur als umweltfreundliche, sondern auch als wirtschaftlich tragfähige Alternative zum fossilen Diesel zu positionieren. Nur so kann die Akzeptanz gesteigert und der Übergang zu nachhaltigen Antriebsmöglichkeiten in der Landwirtschaft gefördert werden.

## Biogas

Biogas bzw. Methan ist ein weiterer vielversprechender und nachhaltig zu produzierender Treibstoff für den Antrieb in der Landwirtschaft. Dabei wird zwischen CNG (Compressed Natural Gas) und LNG (Liquefied Natural Gas) unterschieden. In diesem Kontext konzentrieren wir uns auf CNG bzw. Bio-CNG, da dies an den meisten gängigen Biogasanlagen durch eine entsprechende Umwandlung produziert und getankt werden kann. Die Herstellung von Bio-CNG ist besonders sinnvoll, wenn ausschließlich Rest- und Abfallstoffe, einschließlich tierischer Exkremente, verwendet werden. Der Anbau von Energiepflanzen ausschließlich für die Biogasanlage ist hingegen aus ökologischer Sicht abzulehnen.

Dank modernster Technologien können Biogasanlagen mittlerweile eine Vielzahl von Reststoffen

verwerten, darunter Körnermaisstroh, Mist, Blühflächenmaterial und kommunale Grünabfälle. Dies ermöglicht es der Landwirtschaft, längere Wertschöpfungsketten zu schaffen, in dem aus Rest- und Abfallstoffen Kraftstoffe für Fahrzeuge, Düngemittel sowie Kohlendioxid für die Weiterverarbeitung wie z. B. dem Karbonisieren von Getränken oder der Versorgung von Gewächshäusern hergestellt werden. Ein Beispiel für die Förderung von alternativen Substraten in Biogasanlagen ist Niedersachsen. Hier wird die Anlage von mehrjährigen, naturschutzfachlich hochwertigen Blühflächen und die anschließende Nutzung in einer Biogasanlage über Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahmen gefördert. Im Landkreis Rhön-Grabfeld gibt es eine Kooperation von Landwirtinnen und Landwirten, die auf ihren Feldern eine mehrjährige Blühmischung anbauen, welche anschließend in der Biogasanlage verwertet wird.<sup>9</sup>

Die Produktion von CNG ist auf dem eigenen Hof durchführbar und verbraucht im Vergleich zur Produktion von LNG deutlich weniger Energie, da es direkt nach der Komprimierung als Kraftstoff einsetzbar ist und nicht mehr verflüssigt und abgekühlt werden muss. Dadurch ist die Produktion auch deutlich günstiger. LNG kann eine interessante Alternative für den LKW-Fernverkehr darstellen und bietet eine Perspektive für leistungsstarke Traktoren und Erntemaschinen. Die Herstellung von Bio-CNG erfolgt in einer Umwandlungsstufe, bei der das Biogas gereinigt, verdichtet und von Kohlenstoffdioxid gespalten wird. Das Methan wird anschließend auf 250 bar verdichtet, in Druckflaschen gespeichert und kann nun in einer Hoftankstelle getankt werden. Die Nutzung von Gülle oder Mist zur Bio-CNG-Produktion kann erhebliche Mengen CO<sub>2</sub> einsparen, da die Methangase vor der Ausgasung abgefangen und vermieden werden. So ist es möglich, Traktoren mit minimalem CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu betreiben.

In Deutschland gibt es knapp 10.000 Biogasanlagen mit einer installierten elektrischen Leistung von 5.900 Megawatt. Davon produzieren derzeit 244 Anlagen Biomethan und speisen 970 Millionen Normkubikmeter (das entspricht 650.870.000 Kilogramm) Biomethan ein. Diese Menge an Biomethan könnte nahezu die benötigten eine Milliarde Liter Diesel ersetzen, wobei dafür 769.230.769 Kilogramm Methan erforderlich wären. An 661 Tankstellen kann zurzeit bereits 100-prozentiges Bio-CNG getankt werden. Seit 2020 jedoch stagniert die Zahl der Anlagen und die eingespeiste Menge aufgrund politischer Rahmenbedingungen. Biomethan kann von der CO<sub>2</sub>-Abgabe befreit werden, wenn bestimmte Nachhaltigkeitsanforderungen erfüllt werden. Derzeit gilt für CNG noch ein ermäßigter Energiesteuersatz von circa 23,5 Cent pro Kilogramm. Dieser wird jährlich er-

höht und ab 1. Januar 2027 gilt der volle Steuersatz von 40,7 Cent pro Kilogramm. Um die Nutzung von nachhaltig produziertem CNG aus Rest- und Abfallstoffen zu stärken, ist daher eine Befreiung von der Energiesteuer dringend erforderlich.

New Holland ist derzeit der einzige Hersteller, welcher CNG- und LNG-Traktoren serienmäßig produziert. Der kleinere Traktor hat 175 PS mit einem Tankvolumen von 79 Kilogramm, was etwa 100 Litern Diesel entspricht. Damit kann er je nach Belastung 4,5 bis 7 Stunden fahren. Der größere hat 270 PS mit einem Tankvolumen von 219 Kilogramm, das entspricht 284 Liter Diesel. Damit kann er zwischen sechs und 15 Stunden fahren. Zum Vergleich: Die Dieselvearianten der beiden Traktoren haben Tankvolumina von 260 bzw. 630 Litern, ihre Reichweite ist daher deutlich höher als bei den mit Biogas betriebenen Traktoren. Beide Traktoren sind daher in der Biogas-Variante bereits mit Zusatztanks ausgestattet. Obwohl die Energiedichte von CNG ungefähr ein Drittel über der von Diesel liegt, ist das vierfache Volumen zur Speicherung des Energiegehaltes notwendig, was die Fahrzeiten entsprechend verkürzt und die Tanks entsprechend voluminös macht.

Hinsichtlich der begrenzten Reichweiten gibt es Hoffnung durch das litauische Unternehmen Augatech, das einen hybriden CNG-Elektro-Schlepper entwickelt hat. Dieser kann mit einem auf dem Feld austauschbaren Tank ausgestattet werden und laut Herstellerangaben bis zu zwölf Stunden fahren. Mit bis zu 400 PS generiert der Biomethan-Verbrennungsmotor Energie, die über Elektromotoren an die Räder übertragen wird. Bei geringer Belastung wird die überschüssige Energie in Batterien gespeichert, sodass keine Energie verloren geht.

Aktuell sind die Anschaffungskosten für CNG-Traktoren jedoch höher als für herkömmliche Dieseltraktoren. Hier ist die Politik gefordert, Anreize zu schaffen und den Erwerb von Traktoren mit nicht fossilem Antrieb zu fördern, um den Übergang zu nachhaltigen Antriebstechnologien zu erleichtern.

## Weitere Alternativen

### *Brennstoffzelle*

Seit wenigen Jahren sind auch mit einer Brennstoffzelle angetriebene Modelle in der Erprobung. Dabei wird aus Wasserstoff Strom erzeugt, welcher den Schlepper bzw. die Anbaugeräte antreibt. In anderen Fahrzeugen wie Zügen, PKWs oder LKWs ist diese Technologie bereits vereinzelt im Serienbetrieb, für die Landwirtschaft sind bisher nur einzelne Fahrzeuge im Testbetrieb. Beispielsweise hat die Firma Fendt einige wenige Schlepper mit 140 PS mehreren Landwirten zur Verfügung gestellt, um Praxisdaten zu

generieren. Dabei werden 21 Kilogramm Wasserstoff mitgeführt – was für fünf bis acht Stunden Einsatzzeit reichen soll. Größte Herausforderungen sind bisher die Produktion von klimaneutralem Wasserstoff, denn die Produktion ist sehr energieintensiv, sowie die Lagerung des in Verbindung mit Luftsauerstoff hochexplosiven Gemisches.

### *Biodiesel*

Biodiesel hat den großen Vorteil, dass er in herkömmlichen Dieselmotoren – allenfalls mit marginalen Umrüstungen – beigemischt oder sogar in Reinform genutzt werden kann. Für die Landwirte ändert sich also praktisch nichts. Allerdings wird Biodiesel häufig aus Palmölen oder anderen ökologisch höchst fragwürdigen Plantagenfrüchten hergestellt, auch Raps kann als Grundlage dienen – ist aber in Monokultur angebaut aus ökologischer Sicht ebenfalls nicht vertretbar. Erhebliche Mengen werden außerdem bereits im PKW-Sektor europaweit beigemischt, die Produktion verursacht schon heute erhebliche ökologische Probleme und ist damit keine wirkliche Alternative.

### *Robotik und Drohnen*

Eine weitere Zukunftsmöglichkeit, Antriebsarten und ganze Bewirtschaftungsweisen umzustellen, ist der Einsatz von Robotern, Drohnen und Künstlicher Intelligenz. Werden dabei besonders leichte Maschinen eingesetzt, wird insgesamt wesentlich weniger Antriebsenergie benötigt. Diese ließe sich wiederum elektrisch verfügbar machen. Bereits heute gibt es unzählige Versuche vor allem in den Bereichen Ausbringung von Pestiziden und deren Einsparung, insbesondere durch mechanische Unkrautbekämpfung. Auch bei der Ausbringung von Saatgut oder Dünger kann durch Roboter und Drohnen einiges an Maschinengewicht eingespart werden. Viele weitere Entwicklungen werden hier in den nächsten Jahren und Jahrzehnten zu erwarten sein.

### **Fazit**

Bisher sind alternative Antriebsarten in der Landwirtschaft noch seltener als im Schwerlast-Fernverkehr auf den Autobahnen. Das liegt weniger an einer geringen Innovationsbereitschaft der Landwirtschaft, sondern vielmehr an langen Abschreibungsfristen und Nutzungszeiten solcher Maschinen wie auch an der bisher geringen Verfügbarkeit alternativer Antriebssysteme auf dem Markt – selbst dann, wenn diese technisch praxisreif sind. Zudem stehen politische Rahmenbedingungen einer schnellen Abkehr von fossilen Antriebsstoffen und damit einer schnellen Verringerung der Emissionen aus der Landwirtschaft im Weg. Dabei fordert mittlerweile selbst der Verband der Automo-

bilindustrie neben strengeren Auflagen und höheren Förderungen für alternative Antriebe auch ein Verbot von Diesel und Benzin ab 2045 von der Politik.<sup>10</sup>

Ein Mix an Antriebsarten wird sich in den nächsten Jahren in der Landwirtschaft etablieren. Kleinere Motoren für Futtermischwagen oder Radlader sind bereits heute als Elektromotoren verfügbar, während vergleichbare Technologien für Antriebe ab etwa 100 Kilowatt in der Praxis noch fehlen. Praxisreif, wenn auch noch lange nicht Standard, sind in dieser Größenordnung alternative Antriebe beispielsweise mit Methan. In weiterer Zukunft wird sich Antriebsenergie insbesondere aus elektrischen Motoren generieren, sind sie doch schlicht am effektivsten. Für höhere Leistungsklassen muss mangels aktueller Verfügbarkeit und hoher Dringlichkeit der Umstellung der Motoren weg von fossilem Diesel zunächst mit anderen Antriebsarten gearbeitet werden.

Dabei stellt das Pflanzenöl eine günstige und schnelle Möglichkeit zur Umrüstung von Traktoren dar und hätte das Potenzial mit Rapsöl einen sofortigen Umstieg auf fossilfreie Kraftstoffe zu bieten. Die Infrastruktur der Ölmühlen ist jedoch nicht mehr vorhanden und müsste erst wiederaufgebaut werden. Es bedarf einer Investition in eine fragliche Zukunft. Denn es stellt sich in Zukunft aus Klima- und Biodiversitätssicht die Frage, ob es sinnvoll ist, erst Pflanzen anzubauen, um diese anschließend größtenteils zu verbrennen. Die hohen Mengen an eiweißreichem

### **Folgerungen & Forderungen**

- Der Umstieg auf alternative, nicht fossile Kraftstoffe ist eine notwendige Voraussetzung dafür, dass sich die Landwirtschaft emissionsarm und klimafreundlich weiterentwickelt.
- Um klimafreundliche Antriebssysteme in der Landwirtschaft zu fördern, bedarf es Steuersenkungen bzw. Steuerbefreiungen sowie der Senkung aller sonstigen Gebühren (TÜV etc.) für Maschinen mit alternativen Antrieben.
- Flankierend können staatlicherseits Kaufprämien dafür sorgen, dass alternative, nicht fossile Antriebssysteme zunehmend in der Landwirtschaft genutzt werden.
- Zentral ist der Aufbau einer entsprechenden Infrastruktur für alternative Antriebe (PV-Anlagen, Bio-CNG Hoftankstellen, Hofölmühlen), der durch entsprechende Förderprogramme zu ermöglichen ist.
- Ölpflanzen, insbesondere ältere und bislang kaum genutzte, die das Potenzial haben, als CO<sub>2</sub>-neutraler Kraftstoff für landwirtschaftliche Maschinen nutzbar zu sein, sind züchterisch weiterzuentwickeln.

Futter, die bei der Rapsölgewinnung anfallen, widersprechen der Vorstellung von einer Reduzierung der Tierzahl mit Fokus auf Nutzung von Dauergrünland. Die Erforschung und Züchtung weiterer Ölpflanzen stellt einen enormen Aufwand dar und ein extensiver Rapsanbau ist derzeit ökonomisch schwierig. Nicht ohne Grund wird auf nur 0,03 Prozent der Ackerfläche Deutschlands Bio-Raps angebaut.

In den letzten Jahrzehnten lag der Schwerpunkt der Forschung und Entwicklung auf der Verbesserung von Verbrennungsmotoren. Für die Zukunft müssen jedoch neue Wege beschritten werden. Dafür sind klare Signale von der Politik sowie eine stärkere Unterstützung für landwirtschaftliche Betriebe erforderlich, um in alternative, zukunftsweisende Antriebsformen wie Elektromotoren oder Methan-Motoren zu investieren. Kurzfristig kann auch die Förderung des Einsatzes von Ölpflanzen einen guten Übergang bieten.

#### Das Thema im Kritischen Agrarbericht

- ▶ Hubert Weiger: Optimieren statt Maximieren. Über Synergieeffekte und integrierte Lösungsansätze beim Schutz von Klima und Biodiversität. In: Der kritische Agrarbericht 2024, S. 212-216.
- ▶ Horst Seide: Biogasausbau ohne Konkurrenz zu Nahrungs- und Futtermittelproduktion. Die Rolle von Biogas im Kontext der aktuellen Entwicklungen. In: Der kritische Agrarbericht 2023, S. 37-39.
- ▶ Horst Seide: Biogas – Potenziale stärker nutzen. Über die Rolle von Biogas beim Klimaschutz und mögliche Synergieeffekte von Biogaserzeugung und Tierhaltung. In: Der kritische Agrarbericht 2021, S. 74-80.

#### Anmerkungen

- 1 H. Eckel et al.: Verwendung erneuerbarer Antriebsenergien in landwirtschaftlichen Maschinen. Hrsg. vom Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL). Darmstadt 2023, S. 5.
- 2 Der Verbrauch von Dieselmotoren belief sich 2023 auf über 30 Milliarden Liter. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNA): Kraftstoffverbrauch Deutschland 2023 (<https://mediathek.fnr.de/kraftstoffverbrauch-in-deutschland.html>).
- 3 Eckel et al. (siehe Anm. 1), ebd.
- 4 Statista: Weltweite Preisentwicklung für Lithium-Ionen-Akkus in ausgewählten Jahren von 2013 bis 2023 (<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/534429/umfrage/weltweite-preise-fuer-lithium-ionen-akkus/>). Die Zahl für 2024 ist entnommen

aus: C. McCracher: China's batteries are now cheap enough to power huge shifts. In: Bloomberg 9. July 2024 ([www.bloomberg.com/news/newsletters/2024-07-09/china-s-batteries-are-now-cheap-enough-to-power-huge-shifts](https://www.bloomberg.com/news/newsletters/2024-07-09/china-s-batteries-are-now-cheap-enough-to-power-huge-shifts)).

- 5 »Durchbruch von E-Lkw rückt näher«. Pressemitteilung von strategy& vom 16. September 2024 ([www.strategyand.pwc.com/de/de/presse/durchbruch-von-e-lkw.html](https://www.strategyand.pwc.com/de/de/presse/durchbruch-von-e-lkw.html)).
- 6 Beitrag von Rita Haas (TFZ) auf einer Wissenstransfer-Veranstaltung »Alternativen zum Diesel« Mitte April 2024 (oekandbau.de: Alternativen zum Diesel: Erneuerbare Kraftstoffe für die Landwirtschaft ([www.oekolandbau.de/landwirtschaft/oekologischer-pflanzenbau/landtechnik/alternativen-zum-diesel-erneuerbare-kraftstoffe-fuer-die-landwirtschaft/](https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/oekologischer-pflanzenbau/landtechnik/alternativen-zum-diesel-erneuerbare-kraftstoffe-fuer-die-landwirtschaft/))).
- 7 H. Weiger: Optimieren statt Maximieren. Über Synergieeffekte und integrierte Lösungsansätze beim Schutz von Klima und Biodiversität. In: Der kritische Agrarbericht 2024, S. 212 f.
- 8 Thünen-Institut: Leindotteröl – Eine Kraftstoffkomponente für die Landwirtschaft? 2008 abgeschlossenes Projekt ([www.thuenen.de/de/fachinstitute/oekologischer-landbau/x-1/ressourceneffizienz/leindotteroeel-eine-kraftstoffkomponente-fuer-die-landwirtschaft/](https://www.thuenen.de/de/fachinstitute/oekologischer-landbau/x-1/ressourceneffizienz/leindotteroeel-eine-kraftstoffkomponente-fuer-die-landwirtschaft/)).
- 9 Weiger (siehe Anm. 7), S. 214.
- 10 Verband der Automobilindustrie (VDA): Positionspapier RED III. Umsetzung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie in nationales Recht. Berlin 2024 ([www.vda.de/dam/jcr:f3272bf7-0506-4114-8978-04cde167d2c1/240821\\_VDA\\_Positionspapier\\_RED\\_III.pdf](https://www.vda.de/dam/jcr:f3272bf7-0506-4114-8978-04cde167d2c1/240821_VDA_Positionspapier_RED_III.pdf)).

#### Förderhinweis

Die redaktionelle Bearbeitung dieses Beitrags erfolgte im Rahmen des von der Landwirtschaftlichen Rentenbank geförderten Projektes »Energiewende, Ernährungsstile und klimafreundliche Landwirtschaft. Synergie statt Nutzungskonkurrenz«.



#### Patrick Müller

Studierte Agrarwissenschaften und Agrarwirtschaft sowie Öko-Agrarmanagement und ist nun Mitarbeiter im Bereich Agrarpolitik des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) e.V.

[patrick.mueller@bund.net](mailto:patrick.mueller@bund.net)



#### Maximilian Lenerz

Studierte ökologische Landwirtschaft an der Uni Kassel und ist nun wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Landnutzung des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) e.V.

[maximilian.lenerz@bund.net](mailto:maximilian.lenerz@bund.net)