

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 83 (2021)
Heft: 11

Artikel: Treibstoffsparen : ökonomisch und ökologisch
Autor: Hunger, Ruedi
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1082254>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 02.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Treibstoffsparen ist ein ökologischer und ein ökonomischer Auftrag, dem sich die Landwirtschaft stellen muss. Bilder: R. Hunger

Treibstoffsparen – ökonomisch und ökologisch

Das Anliegen, Treibstoffe zu sparen, ist fast so alt wie der Traktor selber. Jahrzehntlang war die Wirtschaftlichkeit Anlass für die Sparbemühungen. Seit einiger Zeit stehen zusätzlich die Nachteile der fossilen Treibstoffe bezüglich Umwelteinflüssen und CO₂-Anstieg im Fokus.

Ruedi Hunger

Bis vor etwa 70 Jahren war die Verfügbarkeit der Energie ein begrenzender Faktor für die Lebensmittelherzeugung in der Landwirtschaft. Mit dem vermehrten Einsatz fossiler Energieträger änderte sich die Situation grundsätzlich. Es wird immer deutlicher, dass der hohe globale Bedarf an Energie und damit der Verbrauch von Ressourcen grosse Emissionen verursacht, die schädlich für die Umwelt sind. Einerseits wird die Verfügbarkeit von sauberer Atemluft eingeschränkt, andererseits beschleunigen

Treibhausgase aus der Verbrennung fossiler Energieträger den Klimawandel. Jahrzehntlang war ausschliesslich die Wirtschaftlichkeit Anlass für die Sparbemühungen. Treibstoffsparen ist also ein altes ökonomisches Anliegen. Paradoxerweise stösst aber genau dieses Anliegen nicht überall auf grosses Interesse. Steigendes Umweltbewusstsein und die Diskussionen über eine Reduktion der Schadstoffe stehen heute immer mehr im Vordergrund. Seit mehr als zwanzig Jahren befeuern die

Diskussionen um die Verwendung fossiler Treibstoffe auch den technologischen Fortschritt. Die Reaktionen darauf werden von der Praxis als träge wahrgenommen. In Tat und Wahrheit ist die Industrie bereits seit einigen Jahren im Umbruch und stellt immer energieeffizientere Maschinen (Motoren, Antriebssysteme) her. Angesichts der hohen Brisanz der Umweltthematik erhöhen sich laufend der öffentliche und der politische Druck zugunsten umweltfreundlicher Antriebssysteme.



Arbeitstiefe, Gewicht und Intensität der Bodenbearbeitung sind wichtige Einflussfaktoren für den Dieserverbrauch.

Von der Vergangenheit eingeholt

Beide, die Wirtschaftlichkeit einerseits und die Umweltwirkung fossiler Treibstoffe andererseits, sind nicht erst seit heute eng miteinander verbunden. Ein erster «Peak» bezüglich des Treibstoffsparens ist in den 70er und 80er Jahren des vergangenen Jahrhunderts feststellbar. Die Wissenschaft hatte mehr und bessere Möglichkeiten, den Treibstoffverbrauch zu messen und zu analysieren. Allen voran war damals die Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik in Tänikon (FAT, heute Agroscope) führend auf dem Gebiet der Traktorenprüfungen und damit verbunden mit den Treibstoff-Verbrauchsmessungen.

Karl Theodor Renius vom Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik an der Technischen Universität in München (D) stellte 1986 in seinem Buch «Traktoren – Technik und Anwendung» die Frage: «Was tut ein Traktor über das ganze Jahr betrachtet?» Allein schon diese Fragestellung lässt aufhorchen. Letztlich ging es Renius darum, die Wirtschaftlichkeit und den 2-Traktor-Betrieb zu definieren. Während Eetzteres damals, mindestens in der Schweiz, nicht oder noch nicht überall der Fall war, ist der 2-Traktor-Betrieb heute ein Mindeststandard geworden.

In seinem, 1990 nach der Wende nicht mehr veröffentlichten, Buch «Wirtschaftliches Fahren von Landwirtschaftsfahrzeugen» hat sich Ingenieur Herbert Schulz, Berlin, wissenschaftlich mit dem Treibstoffverbrauch und damit mit der Wirtschaftlichkeit von Traktoren auseinandergesetzt. Die Wirtschaftlichkeit der Traktoren und damit des Maschineneinsatzes in der Landwirtschaft ist und bleibt zwar ein Dauerthema, findet aber nicht immer und nicht überall die erforderliche Beachtung.

Ignoriert die Praxis das Thema?

Da Treibstoffsparen ein altes ökonomisches Anliegen ist, überrascht es, dass dieses Anliegen paradoxerweise nicht überall auf Interesse stösst. Der Verdacht liegt nahe, dass das Thema Treibstoffverbrauch zwar als Argument bis zum Kauf eines neuen Traktors im Vordergrund steht, aber später im Alltag immer weiter in den Hintergrund rückt oder gar in Vergessenheit gerät. Zu diesem Schluss kommt man, wenn sich zwei Bauern eine halbe Stunde unterhalten und der Traktor vor sich hin «tuckert». Ebenso, wenn mit hohem Strassenluftdruck in den Reifen der Acker bearbeitet wird oder wenn noch immer, angeblich aus Spargründen, Flacheisen auf Pflugschare geschweisst

werden, obwohl man weiss, dass sich dadurch der Treibstoffverbrauch massiv erhöht. Es ist nicht Absicht, eher Gedankenlosigkeit. Nach Ansicht von Fachleuten sind die Kosten für Treibstoff gemessen an den Gesamtkosten des Maschineneinsatzes auf rund 30–50% angestiegen. Wenn man(n) und frau bedenkt, dass von der im Kraftstoff gebundenen Energie über 60% in Form von Wärme an die Umwelt abgegeben werden und der Systemwirkungsgrad letztlich bei rund 20% liegt, dann regt dies zum Nachdenken an.

Zukunft oder Strohfeder?

Bernd Scherer, Geschäftsführer der Fachverbände Landtechnik im Verband Deutscher Maschinen- und Anlagebau (VDMA), hat kürzlich in einem Kommentar (DLG) festgehalten, dass die Elektro-Mobilität im Pkw-Sektor politisch gesetzt sei. Daraus könne aber nicht ohne weiteres abgeleitet werden, dass dies bei Traktoren auch zutreffen. Obwohl der E-Traktor in bestimmten Anwendungsfeldern, so beispielsweise für den kommunalen Einsatz, Realität geworden sei, sieht Scherer darin noch keine Universallösung. Für Ackerbaubetriebe sei der E-Traktor derzeit noch bedeutungslos. Wie sich das mittel- bis langfristig verändern werde, sei eine Frage der technologischen Entwicklung und der Infrastruktur. Der VDMA-Geschäftsführer betont, dass von der Landtechnikindustrie konsequent ein «Prozessgedanke» verfolgt werde.

Warum haben Abgase ein Gewicht?

Wenn ein Fahrzeug einen Liter Benzin verbraucht, stösst es etwa 2,37 kg CO₂ aus. Hat das gleiche Fahrzeug Diesel getankt, sind es pro Liter 2,65 kg CO₂. Es ist zwar schwer nachvollziehbar, dass Motorabgase «ein Gewicht» haben, doch dieses Beispiel mit Benzin zeigt, dass dem so ist: Bei der Verbrennung reagieren die Kohlen- und Wasserstoffe im Benzin mit dem Sauerstoff aus der Luft. Jedes Kohlenstoffatom verbindet sich mit jeweils zwei Sauerstoffatomen zu einem Molekül Kohlendioxid, d. h. CO₂. Die Wasserstoffatome verbinden sich mit Sauerstoff zu Wasser, H₂O. Vereinfacht gesagt, werden bei der Verbrennung am Kohlenstoffatom die leichten Wasserstoffatome gegen schwere Sauerstoffatome ausgetauscht. Wasserstoff ist extrem leicht, der Atomkern besteht nur aus einem Proton. Ein Wasserstoffatom hat daher im Periodensystem die

relative Atommasse «eins». Ein Kohlenstoffatom ist rund zwölfmal schwerer und ein Sauerstoffatom etwa 16-mal schwerer als ein Wasserstoffatom. Kohlendioxid hat damit eine relative Atommasse von 44, denn es besteht aus einem Kohlenstoffatom (12) und zwei Sauerstoffatomen (16 + 16). Aus 15 Gramm Kohlenwasserstoff (12 + 1 + 1 + 1) entstehen folglich bei der Verbrennung mit Sauerstoff 44 Gramm Kohlendioxid. Das bedeutet, dass das, was hinten beim Auto als CO₂ rauskommt, etwa dreimal so schwer ist wie der Ursprungsstoff, das Benzin. Da Benzin aber neben den Kohlenwasserstoffen aus einigen weiteren Inhaltsstoffen besteht, ist die tatsächliche CO₂-Emission etwas geringer. Als Faustzahl gilt: Ein Liter Benzin verursacht 2,3 kg CO₂, ein Liter Diesel wird in 2,6 kg CO₂ umgesetzt. (Quelle: Internetrecherchen)



Es sind immer die ganzen Arbeitsprozesse, die über die Höhe des Kraftstoffverbrauchs entscheiden.

Heisst im Klartext: Emissionsreduktion ist eine Frage, die die gesamte Produktions- und Wertschöpfungskette betrifft. Nicht der einzelne Traktor-, Mähdrescher- oder Feldhäcksler-Motor entscheidet letztlich über die Umweltbilanz, sondern das intelligente Zusammenwirken aller Maschinen, Geräte und der Softwaresysteme auf Feld, Strasse, Hof und im Stall.

Abgasemissionen statt Treibstoffverbrauch

Derzeit wird mehr von Abgasemissionen gesprochen als von Treibstoffverbrauch. Beide beeinflussen sich gegenseitig, dennoch kann nicht automatisch vom Verbrauch auf die Emissionen und umgekehrt geschlossen werden. Auf dem Prüfstand kann der Treibstoffverbrauch bei unterschiedlicher Motorbelastung «relativ einfach» ermittelt werden. Auch die Emissionen sind am Prüfstand messbar. Unter Praxisbedingungen sieht es aber ganz anders aus. Die realen Abgasemissionen landwirtschaftlicher (Traktor-)Arbeiten konnten bisher aufgrund fehlender Prüfmethoden nicht repräsentativ ermittelt werden. Neuerdings ist es möglich, mit Hilfe «Praxisnaher Traktor-Fahrzyklen» (PTFZ) den realen Motorbetrieb eines Traktors bei Feldarbeiten vereinfacht auch am Prüfstand nachzubilden. Es ist daher möglich, die Abgasemissionen unter wiederholbaren Bedingungen unabhängig von der Witterung und dem Anbaugerät zu bestimmen. Ein portables Emissionsmesssystem (PEMS) ist in der Lage, unter Praxisbedingungen das tatsächliche Emissionsverhalten (engl. Real Driving Emission, RDE) stichprobenartig auch bei schwankenden Umgebungsbedingungen zu erfassen. Dieses Messsystem ist so weit

entwickelt, dass Motorsignaldaten aus mehreren hundert Betriebsstunden repräsentativ genutzt werden können. Mit anderen Worten, für jede Traktorarbeit kann daraus ein PTFZ mit dynamischem Drehzahl- und Drehmomentverlauf erstellt werden. PTFZ können anschliessend bei einem Traktorprüfstand mit einer Zapfwellenbremse auf das Fahrzeug übertragen werden. Dabei simuliert die Zapfwellenbremse die geleistete Arbeit des Traktors. Das ermöglicht schliesslich eine effiziente Erfassung der realen Abgasemissionen unter wiederholbaren, von Witterungseinflüssen und saisonalen Einsatzzeiten unabhängigen Bedingungen.

Alternative Kraftstoffe – ja, aber ...

Der Bestand an Landwirtschaftsfahrzeugen in der Schweiz zählte 2020 rund 195 000 Stück. Der Dieseltreibstoffverbrauch der Schweizer Landwirtschaft liegt bei etwa 150 Mio. Liter. Das Rapsmethyl-

ester-Potenzial (RME) liegt etwa bei 25 000 t Öl oder 22 Mio. Liter. Dieseläquivalent sind dies etwa 23,5 Mio. Liter. Folglich könnte rund ein Sechstel des Dieserverbrauchs der Landwirtschaft durch RME gedeckt werden (Landis, 2017).

Die Anforderungen an neue Energieträger für die Mobilität sind vielseitig. Oft werden sie nur (oberflächlich) hinsichtlich Treibhausgasen (THG) beurteilt. Wenn sie erfolgreich eingesetzt werden sollen, spielen aber auch die Energiedichte, das Vorhandensein einer Infrastruktur, die Kosten und die Toxizität eine Rolle. Beispielsweise sind gas- oder strombasierte Energieträger aufgrund der vergleichsweise geringen Reichweiten und der (derzeit) kaum vorhandenen Infrastruktur für mobile landwirtschaftliche Antriebe nur eingeschränkt geeignet. Damit rasch Fortschritte im Bereich Emissionsminderung erreicht werden, ist zu erwarten, dass auf der einen Seite die Kraftstoffvielfalt (Rapsölkraftstoff, Bioethanol, Biomethan und Mischungen) zunimmt und auf der anderen Seite die Vielkraftstofftauglichkeit von Maschinen, sogenannte «Multi-Fuel-Konzepte», eine breitere Anwendung finden (siehe auch «Schweizer Landtechnik» 1/2021).

Fazit

Treibstoffsparen ist ein ökologischer und ein ökonomischer Auftrag, dem sich die Landwirtschaft stellen muss. Aufgrund der zahlreichen Einflussmöglichkeiten sind die Herausforderungen sehr gross. Beim Treibstoffsparen bleibt der Weg das Ziel, aber auf diesem Weg hat es zahlreiche «Stolpersteine». Mehr dazu im Artikel «Steine auf dem Weg zum Ziel» in diesem Heft (Seite 30).



Die Futterbaumechanisierung ist auch von einem steigenden Treibstoffverbrauch betroffen.