

Mehr Ertrag, weniger CO₂

Diesel sparen mit innovativer Landtechnik



Grußwort der Präsidenten von CEMA und VDMA Landtechnik

Landtechnik gibt den Klimatakt vor!

Liebe Leser,

vor kurzem noch ein Nischenthema der Ökologiebewegung, heute eines, wenn nicht das zentrale Politikfeld unserer Zeit: Wer vom Klima- und Umweltschutz spricht, meint Kohlendioxid, Stickoxide und Feinstaub. Kaum eine Debatte kommt an diesen Schlagworten vorbei – selten rein sachorientiert, meist jedoch hochemotional.

Die Landtechnikindustrie antwortet darauf mit Fakten und Sachverstand. Und das schon seit langem. Genauer gesagt seit Beginn der 1990er Jahre, zu einer Zeit, in der ein solches Engagement noch keine große Publizität versprach.

Mit den durchgängig vielversprechenden Resultaten des branchengemeinsamen Forschungsprojekts „EkoTech“, das landtechnische Kraftstoffeffizienz aus der Prozessperspektive betrachtet, wollen wir uns ganz bewusst in die aktuelle Klimadiskussion einschalten. Ein hochkarätiges Konsortium mit vielfältiger Expertise aus Industrie, Wissenschaft und Verbänden hat mit großzügiger finanzieller Unterstützung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft erstmalig herstellerübergreifend den Nachweis geführt, dass innovative Landmaschinen, intelligente Prozess-Steuerung und moderne Bedienkonzepte ertragsbezogen für deutlich geringere Kraftstoffverbräuche sorgen.

Mit anderen Worten: Die Früchte unserer Effizienzstrategie sind jetzt erntereif. Unterm Strich sprechen wir entlang der landwirtschaftlichen Produktionskette, relativ zum Ertrag gesehen, von einer steil abfallenden CO₂-Kurve. 35 bis 40 Prozent weniger Kraftstoff – dieses starke Reduktionspotential hat sich die Landmaschinenindustrie für den Zeitraum von 1990 bis 2030 auf die Fahnen geschrieben. Simulationen und Modellrechnungen zufolge ist das ein realistischer Wert. Führt man sich ergänzend hierzu die mannigfaltigen Potentiale vor Augen, die alternative Kraftstoffe und Antriebe schon heute versprechen, so dürfte der Weg zur „klimaneutralen Landtechnik“ bereits vorgezeichnet sein.

Damit das große Portfolio intelligenter Technologien und Anwendungsoptionen rasch die notwendige Marktdurchdringung erreicht, sind allerdings flankierende politische Maßnahmen ganz unverzichtbar – anreizpolitisch im Sinne von Investitionsförderung und Steuererleichterung, aber auch bildungs- und kommunikationspolitisch, um Know-how und Akzeptanz für die Energiewende im Agribusiness zu schaffen.

Das gesamte Panorama der Möglichkeiten ist auf den folgenden Seiten aufgespannt. Leicht lesbar und eingängig aufbereitet. Wir wünschen Ihnen eine anregende und erkenntnisreiche Lektüre!



Christian Dreyer
VDMA-Vorsitzender



Anthony van der Ley
CEMA-Vorsitzender

Warum EKoTech?

Was wir bislang erreicht haben

EKoTech steht für effiziente Kraftstoffnutzung in der Agrartechnik. Der richtige Umgang mit knappen Ressourcen ist aktuell eine der großen gesellschaftlichen Herausforderungen.

Gefragt sind daher sämtliche Akteure, um für eine konsequente Reduktion von klima- und gesundheitsschädlichen Emissionen zu sorgen.

Der Kraftstoffverbrauch und die damit verbundenen CO₂-Emissionen sind eine wesentliche Stellschraube, auf die die Landtechnikindustrie Einfluss nehmen kann. Sie richtig zu justieren, erzeugt in doppelter Hinsicht einen positiven Effekt: Denn zum einen verbessert die Dieselereduktion die Ökobilanz, zum anderen wirkt sie sich positiv auf die Produktionskosten aus.

Doch die Landtechnikindustrie hat das Thema nicht erst jetzt entdeckt. Bei Motoren und Maschinen hat sich in den zurückliegenden Jahren eine enorme Entwicklung vollzogen. Rein physikalisch gesehen, hat die Branche an vielen Stellen bereits das Maximum dessen erreicht, das mit Blick auf die Einzelmaschine und den Motor machbar ist. Um weitere Effizienzgewinne zu realisieren, hat die Branche ihren Betrachtungswinkel erweitert, indem sie die Prozesskomponente in den Vordergrund rückt: Die Landwirtschaft ist bekanntlich durch einen hohen Komplexitätsgrad geprägt. Viele Faktoren, die sich auf Effizienzfragen auswirken, sind schwer zu prognostizieren und kaum mit

Standardwerten zu quantifizieren. Ein Beispiel hierfür sind Auswirkungen jährlich wechselnder Niederschlagsmengen auf den Ertrag oder die Vielfalt der eingesetzten Verfahren und Werkzeuge in der Bodenbearbeitung.

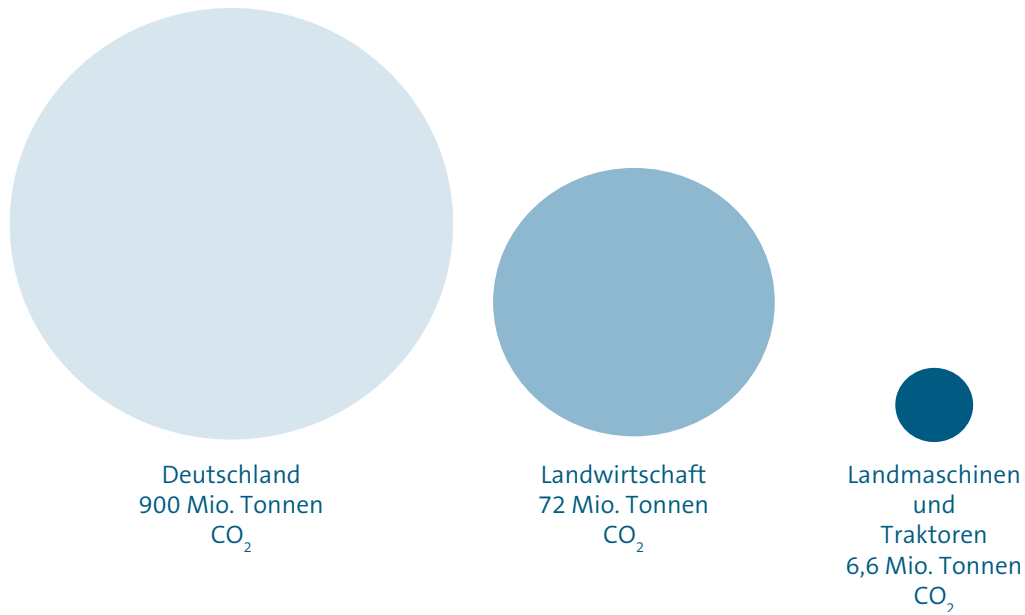
Diese Randbedingungen stellen eine große Herausforderung für generalisierbare Aussagen über Optimierungspotentiale dar. Andererseits hat die Vielfalt der Prozesse den unbestreitbaren Vorteil, dass sich viele Optimierungsmöglichkeiten bieten. Ein konsequent ganzheitlicher Fokus erlaubt folglich große Einsparmöglichkeiten entlang der gesamten Produktionskette. Diese herstellerübergreifend zu eruieren, zu definieren und zu bewerten, ist dem Projekt-Konsortium gelungen. Die Ergebnisse sind in der vorliegenden Broschüre in verdichteter Form zusammengefasst.

Was wir branchenweit tun, um das erreichte Effizienzlevel weiter auszubauen

Aufgrund ihrer Innovationskraft gehört die Landtechnikindustrie zu den bedeutendsten Fachzweigen des Maschinen- und Anlagenbaus. Ihre internationale Wettbewerbsposition ist hervorragend. Kontinuierlich hohe Aufwendungen in Forschung, Entwicklung und Produktinnovationen unterstreichen die Spitzenposition der Branche. So hat die Industrie zuletzt den Löwenanteil ihres Entwicklungsbudgets in die Optimierung der Motoren- und Abgastechnologie investiert, um saubere Maschinen auf Feld, Hof und Straße zu bringen.

Landtechnik – tut viel für den Klimaschutz, emittiert wenig CO₂

Nur 0,75 Prozent des bundesweiten CO₂-Ausstoßes stammen von landtechnischen Verbrennungsmotoren



Quelle: BMU

In Zukunft erwartet den Markt noch weit mehr: Hochgenaue Lenk- und Automatisierungssysteme sowie Kartierungstechnologien, die in ein intelligentes Datenmanagement eingebettet sind, weisen den Weg der technologischen Entwicklung, die stets dem Dreiklang aus Ökonomie, Ökologie und sozialer Verantwortung folgt.

EKoTech – die Ergebnisse auf einen Blick

Forschungsdesign

- Die EKoTech-Forscher haben 17 ausgewählte, typische Landwirtschaftsbetriebe in Deutschland und Europa unter die Lupe genommen.
- Im Fokus der Untersuchung standen Maschinen und Prozesse für die Produktion von Weizen, Mais und Grünfütter.
- Mehr als 100 Experteninterviews, die mithilfe statistischer Untersuchungen validiert wurden, dienten der Datenerhebung.
- Über 2.500 Prüfberichte über den Einsatz von Agrartechnik wurden ausgewertet und 120 Stunden Feldversuche wurden durchgeführt, um eine ausreichende Datenbasis für das Simulationsmodell zu ermöglichen.
- Ein komplexes mathematisches Simulationsmodell unterstützte die Definition und Bewertung der technologischen Effizienztreiber in mehr als 530 Simulationsdurchgängen.

Resultate

- Für den Zeitraum von 1990 bis 2030 prognostiziert das EKoTech-Team ein Einsparpotential der Kraftstoffverbräuche zwischen 35 und 40 Prozent.
- Eine hochkarätig besetzte Expertenrunde aus Industrie, Wissenschaft und Verbänden hat 27 konkrete, herstellerübergreifende Technologien ausgewählt und sowohl qualitativ als auch quantitativ bewertet. Die Einsparpotentiale der einzelnen Innovationen liegen zwischen 2 und 42 Prozent.
- Die höchsten Kraftstoffverbräuche entstehen bei der Bodenbearbeitung und der Ernte von landwirtschaftlichen Produkten.
- 19 von 27 Einsparpotentialen beziehen sich auf die Verfahrensschritte mit dem höchsten Kraftstoffverbrauch in der Produktionskette von landwirtschaftlichen Betrieben.
- Die höchsten Einsparungen können erreicht werden, indem die Verfahrensschritte der Grundbodenbearbeitung und der Aussaat miteinander kombiniert werden.

Zukunftsperspektiven

- Alternative Kraftstoffe und Antriebe, Fahrerassistenzsysteme und intelligente Formen des Maschinen- und Datenmanagements sind aktuelle Entwicklungsfelder und Potentialträger für eine weitere Optimierung der landtechnischen CO₂-Bilanz, die das Fernziel der vollständigen Klimaneutralität stets im Auge behält.
- Der technologische Dreischritt reicht von der Assistenz über die Automatisierung bis hin zur Autonomie. Daran arbeiten Industrie und Wissenschaft derzeit auf Hochtouren.

Politische Flankierung

- Gangbar ist dieser ambitionierte Effizienzpfad allerdings nur mit flankierenden politischen Maßnahmen; dazu gehören:
 - ... Investitionsanreize für klimafreundliche Landmaschinen und Traktoren
 - ... eine konsequente CO₂-Bepreisung, um die Attraktivität technologischer Innovationslösungen zu steigern
 - ... eine nachhaltige Forschungsförderungspolitik
 - ... Technologieoffenheit, damit sich die besten Lösungen im Innovationswettbewerb durchsetzen können.
 - ... bildungspolitische Maßnahmen für einen beschleunigten Know-how-Transfer
 - ... kommunikationspolitische Kampagnen, um Akzeptanz für die Energiewende im Agribusiness zu schaffen

TOP 10 der Kraftstoffeinsparpotentiale*

* in Relation zum Ertrag

	Technologie	Einsparpotential
1	Kombinierte Grundbodenbearbeitung und Aussaat	42 Prozent
2	Stoppelbearbeitung mit Kurzscheibenegge	30 Prozent
3	ECO-Zapfwelle	20 Prozent
4	Steuerbare Arbeitshydraulik – „Volumenstrom nach Maß“	14 Prozent
5	Zugkraftverstärker	10 Prozent
6	Einsatzgerechte Typenwahl – Leichtbau, Ballastierung, Reifendruck	9 Prozent
7	Automatische Maschinenoptimierung mit Mess- u. Regeltechnik (MD)	5 Prozent
8	Leistungssteigerung	5 Prozent
9	Niedrigdrehzahlkonzept	5 Prozent
10	Effizient gesteuerte Nebenaggregate	5 Prozent

„Wer lenken lässt, spart kräftig Sprit“

Zwei Drittel

der Aufmerksamkeit eines Schlepperfahrers „frisst“ der Lenkvorgang.

Die Hälfte davon

lässt sich ersatzlos streichen, wenn automatische Assistenzsysteme genutzt werden.

10 Prozent weniger Diesel

sind so im Feldeinsatz möglich.

Praxis und Wissenschaft – im Team zum Ziel

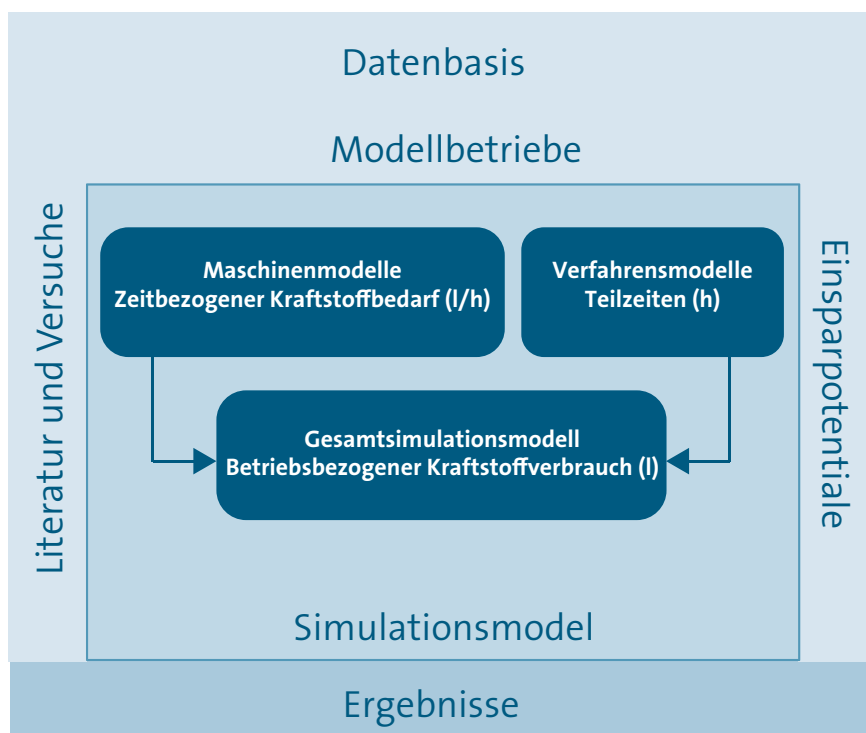
Am Anfang standen viele offene Fragen, war doch manches Forschungsfeld vollkommen neu:

- Wie sehen die regional unterschiedlichen Verfahrensketten aus und welche Maschinen sind im Einsatz?
- Wie hat sich der landtechnische Kraftstoffbedarf für diese Verfahrensketten seit 1990 entwickelt?
- Welche Einsparpotentiale sind seit 1990 verfügbar und wie kann man sie bewerten?
- Wie können die verfügbaren Daten und Informationen in einem Simulationsmodell zusammengeführt werden?
- In welchen Verfahrensketten können welche Technologien zur Einsparung von Kraftstoff eingesetzt werden?

Wer den Effizienzhebel in Sachen Kraftstoffreduktion wirksam betätigen will, braucht vernünftige Antworten. Denn nur so lassen sich verwertbare Ergebnisse und Handlungsempfehlungen für Landwirtschaft, Industrie und Politik ableiten.

Das Projektteam hat hierfür einen Ansatz verfolgt, der in der nachstehenden Abbildung dargestellt ist: Zunächst wird eine gemeinsame Datenbasis erarbeitet. Sie enthält die Kennzahlen der Modellbetriebe zu den Anbauverfahren und den eingesetzten Maschinen, die Entwicklung von Energiebedarfen und Kraftstoffverbräuchen seit 1990, Daten aus Feldversuchen und die Definition der seit 1990 verfügbaren herstellerübergreifenden Einsparpotentiale.

Methodischer Aufbau des Projekts



Diese werden in Maschinen- und Verfahrensmo-
delle überführt. Daraus entsteht das Gesamt-
modell, das die Abhängigkeiten zwischen den
Einzelmaschinenmodellen und dem Verfahren
abbildet. Die Ergebnisse werden mit der Exper-
tise von Landwirten und der Datenbank des
Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der
Landwirtschaft (KTBL) plausibilisiert. Auf diese
Weise können betriebs- und ertragsbezogene
Kraftstoffbedarfe je Tonne Ertrag für die verschie-
denen Verfahrensketten, Einzelinnovationen und
Maschineneinstellungen berechnet werden.

Die Datenbasis

Zielführend konfigurierte Modellbetriebe
bildeten den Ankerpunkt zur Simulation
unterschiedlicher Verfahrensketten. Landwirt-
schaftliche Praktiker und erfahrene Agrarberater
aus Deutschland und Europa unterstützten
das Projektteam bei der Modellierung. Zudem
fand eine zunächst retrospektive, im Jahr 1990
einsetzende Analyse der Verfahrensketten in
unterschiedlichen Regionen statt. Diese wurde
in einem zweiten Schritt um ein prospektives, bis
2030 angelegtes Szenario ergänzt. Mehr als 100
persönliche Einzelinterviews mit Landwirten bil-
deten eine fundierte Datenbasis, um die Betriebe
mit ihren Verfahrensschritten und eingesetzten
Maschinen zu modellieren.

Es zeigte sich, dass die Bodenbearbeitung seit
1990 – insbesondere von den osteuropäischen
Landwirten – extensiviert wurde; im Gegenzug
erhöhte sich jedoch die Anzahl der Überfahrten
für den Pflanzenschutz. Für die Ausbringung von
Pflanzenschutzmitteln wird deutlich weniger
Kraftstoff je Hektar benötigt. Während die
interviewten Betriebe in Südostpolen heute mit
durchschnittlich etwa zwei Überfahrten in der
Bodenbearbeitung auskommen, haben sie 1990
noch durchschnittlich vier Bodenbearbeitungs-
gänge durchgeführt. Dagegen ist die Anzahl der
Überfahrten für den Pflanzenschutz hier seit
1990 von weniger als zwei auf mehr als fünf
gestiegen.

In diesen und weiteren Ergebnissen der Modell-
betriebe waren die Informationen enthalten,
welche Einzelmaschinen für den Zeitraum von
1990 bis heute im Simulationsmodell abgebildet
werden. Die durch die Modellbetriebe definierten
Verfahren und Maschinen wurden bezüglich
der Entwicklung von Energiebedarfen und Kraft-
stoffverbräuchen seit 1990 bewertet. Um eine
ausreichende Datenbasis zu generieren, haben
das Institut für Agrartechnik der Universität
Hohenheim, das Kuratorium für Technik und Bau-
wesen in der Landwirtschaft (KTBL), das Johann
Heinrich von Thünen-Institut sowie die beteilig-
ten Industriepartner die erforderlichen Maschi-
nen- und Prozessdaten gemeinsam erhoben. Als
Datenquellen fungierten Fachliteratur, eigene
Messungen und anerkannte Datenbanken.
Projektrelevante Daten wurden in eine eigens
aufgebaute Datenbank eingespeist.

Die umfangreiche Datensammlung diente
dazu, die Entwicklung von Kraftstoff- und
Energieverbräuchen seit 1990 darzustellen.
Methodisch gesehen, bildete es die Grundlage
zur Validierung des Simulationsmodells, mit
dessen Hilfe prognostische Einsparpotentiale am
Beispiel von Modellbetrieben ermittelt wurden.
Schwerpunktmäßig recherchierten die Forscher
verfügbare Daten über den Einsatz von Boden-
bearbeitungsgeräten. Zunächst lag der Fokus auf
Pflug, Grubber, Scheiben- und Kreiselegge.

Um die vielfältigen Rahmenbedingungen in
der Landwirtschaft zu berücksichtigen, hat
das Forscherteam parallel zur Datenerhebung
geeignete Modellansätze zur Berechnung der
Energiebedarfe von Anbaugeräten geprüft. Der
Vergleich der Berechnungen mit den gemessenen
Werten war Gegenstand der Arbeit. Damit beste-
hende Datenlücken geschlossen werden konnten,
erfolgten zusätzliche Messungen, so etwa beim
Einsatz der Kreiselegge im Rahmen der Weizen-
bestellung. Dazu wurde der an der Universität
Hohenheim verfügbare Kraftmessrahmen aufge-
rüstet, um Messdaten und relevante Daten des
Traktors über den CAN-Bus zu erfassen.

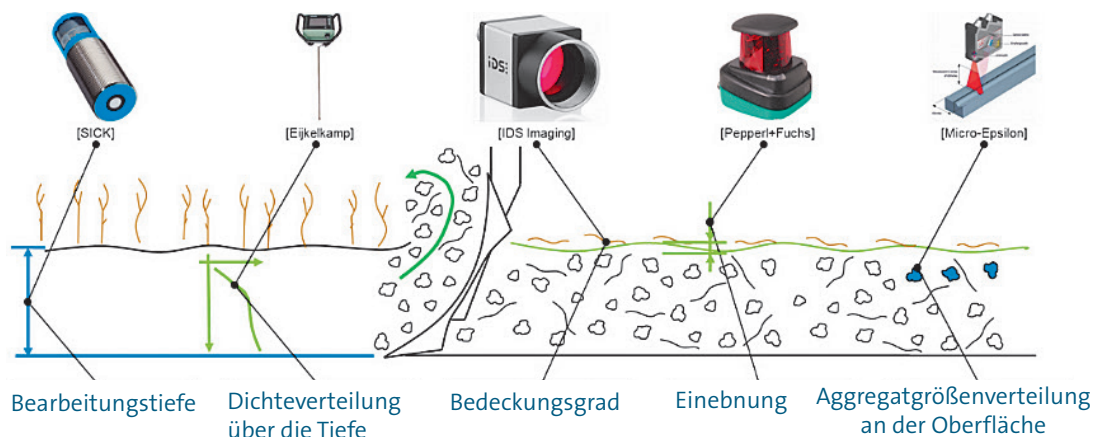
Vor allem die Industriepartner waren gefragt, als es um die qualitative und quantitative Bewertung von Einsparpotentialen seit 1990 ging. Zur Kategorisierung der Einsparpotentialen entstand ein 4-Stufen-Modell. Die Stufen 1 bis 3 befassen sich mit Technologien, die bereits heute im Markt verfügbar sind. Stufe 4 fasst das Potential zukünftiger Technologien zusammen, die im Zeitraum von 2020 bis 2030 im Markt verfügbar sein können.

Damit Technologien einheitlich beschrieben werden konnten, wurden Innovationskarten entwickelt, die für eine konsistente, gut nachvollziehbare Struktur sorgen. Diese Karten bestehen aus einer qualitativen Beschreibung und, sofern möglich, aus einer quantitativen Bewertung der Innovation. Darauf aufbauend wurden die Inhalte der Innovationskarten zusammengeführt und einer Priorisierung unterzogen. Technologien mit eindeutigem Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch sind anschließend in das von der Technischen Universität Braunschweig entwickelte Gesamtmodell integriert worden.

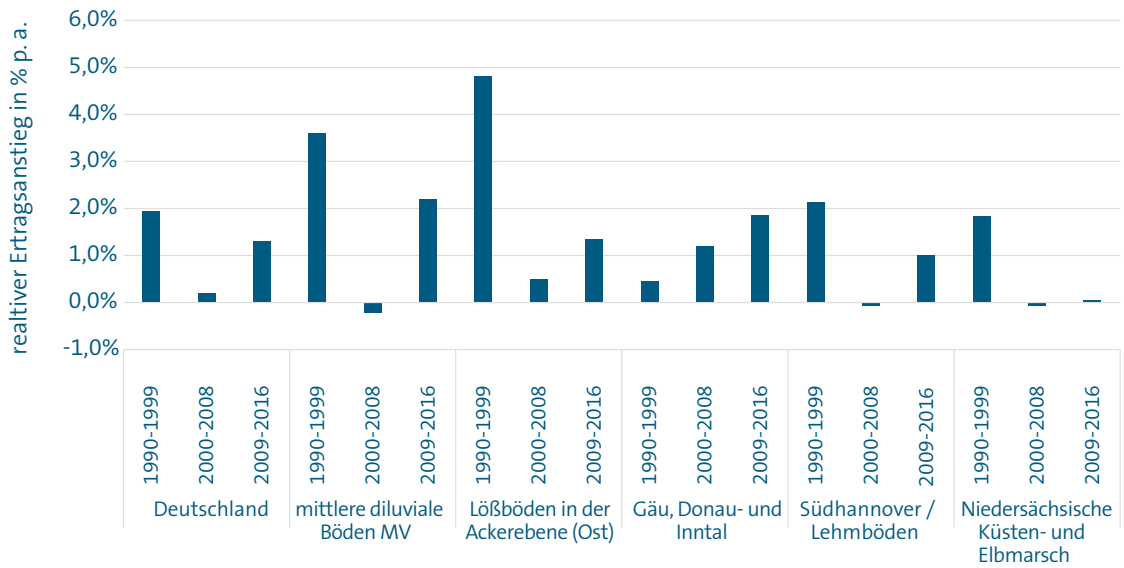
Um die konkreten Auswirkungen der jeweiligen Einsparpotentiale zu definieren, galt es, entweder eine entsprechende Effizienzsteigerung oder eine direkte Kraftstoffeinsparung abzuleiten. Diese Werte – wie beispielsweise Durchsatzleistung (t/h) oder Kraftstoffverbrauch pro Tonne (l/t) – sind durch die Fachabteilungen der jeweiligen Industriepartner mit Hilfe von vorhandenen Messwerten und der Modellierung in Form der verwendeten Kennfelder durch die Universitäten bestimmt worden.

Zu den ambitioniertesten Aufgaben im Zuge der Datenerhebung gehört die Bewertung der Arbeitsqualität von Verfahrensschritten. Am Beispiel des Stoppelsturzes konnte ein valides Bewertungssystem entwickelt werden. Das Verfahren ist mehrschrittig und reicht von der Auswahl und Inbetriebnahme der Messtechnik bis hin zur Versuchsdurchführung und -nachbereitung. In enger Abstimmung mit Herstellern von Sensoren erfolgte die Auswahl der Messtechnik. Im Schaubild sind entsprechende Sensoren mit den zu messenden Qualitätsmerkmalen

Ausgewählte Sensoren zur Qualitätsbestimmung beim Stoppelsturz



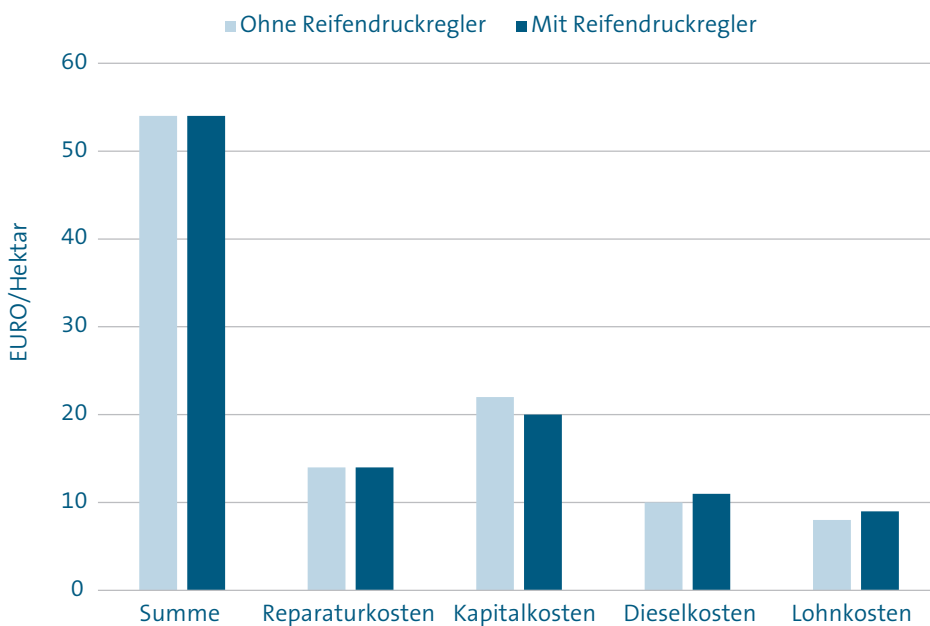
Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten der Weizerträge für ausgewählte Boden-Klimaräume



dargestellt. Der Penetrologer, die RGB-Kamera, die Stereo-Kamera und der 2D-Rotationslaser lieferten erfolgversprechende Ergebnisse.

Zur Bestimmung der Aggregatgrößenverteilung hat das Projekt ebenfalls geeignete Messtechnik identifiziert und beschafft. Das den Analysen

Kosteneinsatz bei Nutzung einer Reifendruckregelanlage



zugrundeliegende Konzept der von der Technischen Universität Braunschweig definierten „Qualifizierten Effizienz“ beruht darauf, theoretische und praktische Ansätze miteinander zu verknüpfen. Im Ergebnis ist es gelungen, Einsparpotentiale in Bezug zur Arbeitsqualität zu bewerten.

Um die Auswirkungen von Einsparpotentialen in Relation zum Ertrag zu setzen, ist der Kraftstoffverbrauch in Litern bezogen auf den Ertrag in Tonnen die Betrachtungsgrundlage. Um die Entwicklung der Erträge an unterschiedlichen europäischen Standorten berücksichtigen zu können, diente die Officialstatistik als wichtige Datengrundlage.

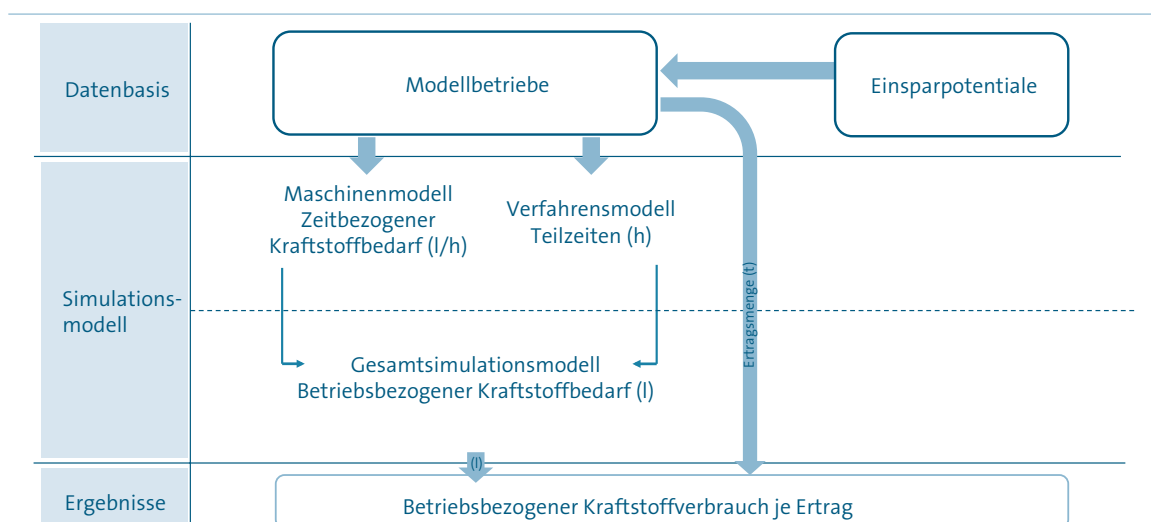
Wie aus der Abbildung zu erkennen ist, waren die jährlichen Ertragsanstiege in Deutschland zwischen 1990 und 2000 mit 2 Prozent am höchsten. Dieser Wert ist besonders getrieben durch die enormen Ertragsfortschritte nach der Wende in Ostdeutschland.

Zwischen 2000 und 2008 sind laut dem Statistischen Bundesamt die Erträge im Durchschnitt kaum gestiegen. Der jährliche Ertragszuwachs lag deutschlandweit deutlich unter 1 Prozent. Seit 2008 ist in den meisten Regionen wieder ein jährlicher Ertragszuwachs von 1 bis 2 Prozent zu beobachten.

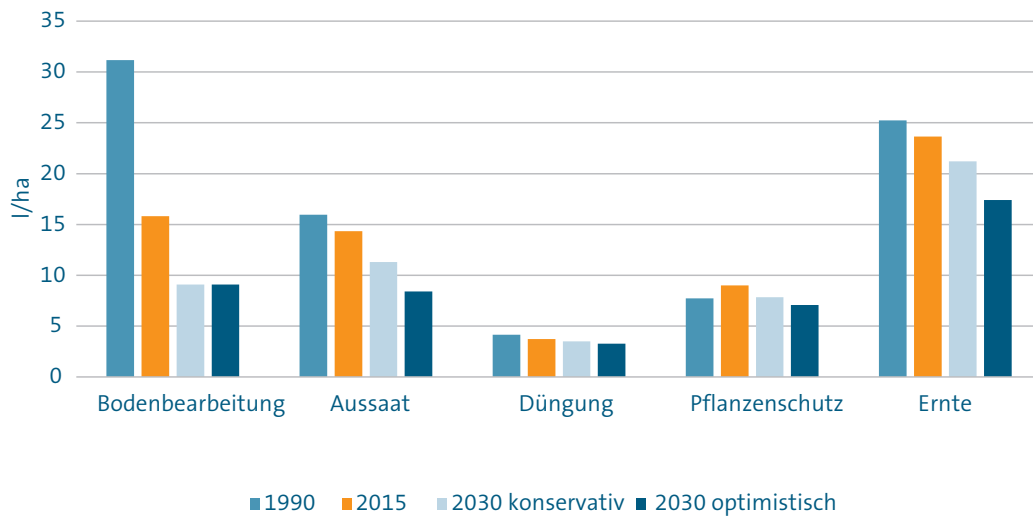
Als weitere, praktisch äußerst relevante Bewertungsgrundlage fungiert der ökonomische Ertrag von Einsparpotentialen. Ein Beispiel in diesem Kontext ist die Reifendruckregelanlage. Die nachfolgende Abbildung vergleicht die Kostensituation bei der Aussaat und beim Grubbern – mit und ohne Reifendruckregelanlage.

Setzt man darauf, seinen Reifendruck mittels einer Regelanlage an unterschiedliche Einsatzbedingungen anzupassen, so ist im Schnitt eine Kraftstoffreduktion von 4 Prozent realistisch. Mit Hilfe einer Matrix, in der die landwirtschaftlichen Prozess-Schritte der Modellbetriebe abgebildet

Grundlegender Aufbau des Simulationsmodells



Flächenspezifischer Kraftstoffbedarf für einzelne Verfahrensschritte des Weizenanbaus in der Region „Südhanover“

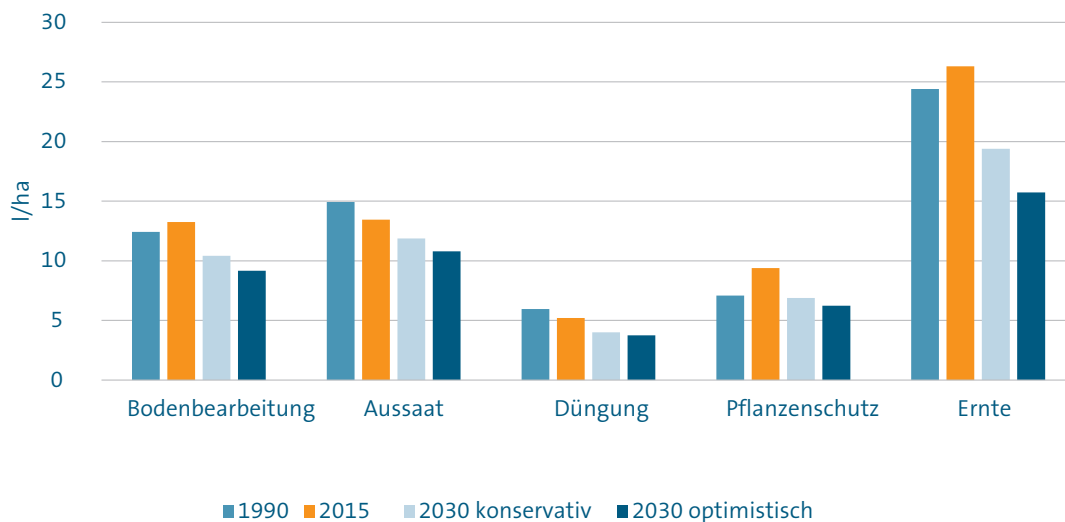


sind, konnten die einzelnen Einsparpotentiale konsistent in das Simulationsmodell überführt und anschließend plausibilisiert werden.

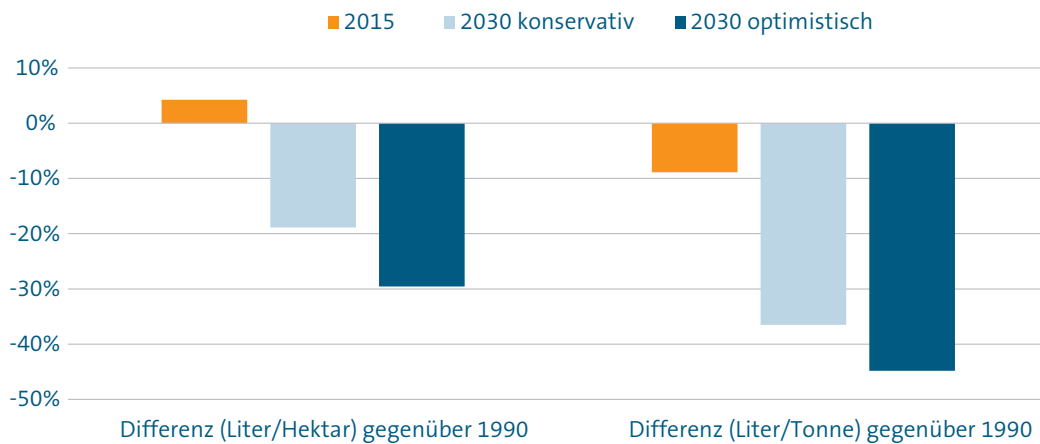
Das Simulationsmodell

Ziel des Simulationsmodells ist es, Kraftstoffbedarfe und mögliche Einsparpotentiale anhand von Modellbetrieben zu berechnen und auf den jeweiligen Ertrag zu beziehen. Dank des Simulationsmodells können technische und

Flächenspezifischer Kraftstoffbedarf für einzelne Verfahrensschritte des Weizenanbaus in der Region „Bayrisches Gäu“



Entwicklung des Kraftstoffverbrauchs für eine Verfahrenskette des Weizenanbaus in der Region „Bayrisches Gäu“



verfahrensspezifische Maßnahmen, die sich auf den Kraftstoffverbrauch auswirken, rasch und genau berechnet werden.

Mithilfe des Modells lässt sich der maschinenspezifische Kraftstoffeinsatz innerhalb verschiedener landwirtschaftlicher Produktionsverfahren (Weizen, Mais, Grünget) abbilden. Der grundlegende Aufbau ist in der Abbildung dargestellt. Das Simulationsmodell gliedert sich dabei in drei Bereiche. Auf der einen Seite wurde ein Maschinenmodell definiert, das aus Modellen einzelner Maschinen besteht, mit denen zeitbezogene Kraftstoffbedarfe (l/h) während definierter Zustände, wie zum Beispiel im Rahmen des Wendevorgangs oder der Arbeitsverrichtung, ermittelt werden. Auf der anderen Seite ist ein Verfahrenmodell entstanden, mit dem anhand der landwirtschaftlichen Verfahrenskette und der betrieblichen Gegebenheiten detailliert Teilzeiten für diese einzelnen Aufgaben simuliert werden.

Jedes Maschinenmodell besteht aus definierten Baugruppen. Das Verhalten jeder Baugruppe bezüglich des Leistungsbedarfes basiert auf Kennwerten, die auf eigenen Messungen, Literatur- und Herstellerangaben beruhen. Als Zielgröße wird unter Berücksichtigung der

Einsatzbedingungen (Fahrgeschwindigkeit, Bodenart usw.) der zeitbezogene Kraftstoffbedarf (l/h) ausgegeben.

Aufgabe der Verfahrenssimulation ist die Ermittlung der benötigten Zeiten für einzelne Teilaufgaben in unterschiedlichen Verfahrensschritten. Dafür ist ein objektorientiertes Simulationsmodell entwickelt worden, in dem landwirtschaftliche Betriebe modellhaft abgebildet und die Abläufe simuliert werden. Die Maschinen beziehungsweise Maschinenkombinationen führen dazu innerhalb der Simulationsumgebung praxisnahe und verfahrensschrittabhängige Handlungen durch. Die Zeitermittlung erfolgt während der Verfahrensabläufe durch eine Aufzeichnung der benötigten Zeiten (h) für einzelne Teilaufgaben wie das Wenden, die Arbeitsverrichtung oder die Straßenfahrt.

Die Ergebnisse

Die Ergebnisse beider Modellansätze werden in einem übergeordneten Gesamtmodell verrechnet und auf eine prognostizierte Erntemenge bezogen.

Damit ist die Bestimmung des Kraftstoffbedarfes für die Modellbetriebe, aber auch für einzelne Verfahrensschritte, möglich. Die Ergebnisse variieren stark zwischen den verschiedenen Betriebstypen. Die folgenden Abbildungen zeigen die Ergebnisse für einzelne Verfahrensschritte auf den Modellbetrieben „Südhannover“ und „Bayrisches Gäu“. Es wurden vier verschiedene Szenarien simuliert: 1990, 2015, eine konservative Schätzung für 2030 und eine optimistische Schätzung für das Jahr 2030.

Die Ergebnisse zeigen, dass auf beiden Modellbetrieben im Verlauf von 1990 bis 2030 eine Reduktion des Kraftstoffbedarf realisiert werden konnte. Die Unterschiede in den Ergebnissen von 1990 in der Bodenbearbeitung und der Ernte basieren auf unterschiedlichen Anbaustrategien.

Die dargestellten Resultate berücksichtigen sowohl Änderungen in der Betriebsstruktur und der Maschinenausstattung als auch Verfahrensänderungen wie etwa die Reduzierung von Bearbeitungstiefen oder die Erhöhung des Pflanzenschutzaufwandes. Für die beiden Szenarien, die das Jahr 2030 fokussieren, sind entsprechende Annahmen in Absprache mit den beteiligten Landtechnikherstellern und Landwirten der jeweiligen Region getroffen worden. Unter Verwendung der zugrundeliegenden Ertragserwartung für die einzelnen Modellbetriebe und Betrachtungszeitpunkte kann der Kraftstoffbedarf auf die Masse von Getreideäquivalenten bezogen werden. Basierend auf den Ergebnissen aller Modellbetriebe, prognostiziert das EKOtech-Team für den Zeitraum von 1990 bis 2030 ein Einsparpotential bezüglich der Kraftstoffverbräuche zwischen 35 und 40 Prozent.

So wird Diesel gespart – Einsparpotentiale auf einen Blick

Handlungsfelder für Industrie, Landwirtschaft und Politik

Aus praktischer Perspektive lässt sich das Ergebnis der komplexen Modellrechnungen und Analysen auf vier Handlungsebenen verdichten, die ein ambitioniertes Effizienzversprechen der Landtechnikindustrie ergeben.

(I) Maschinen-Effizienz

Ob bedarfsgerechter Leichtbau, intelligentes Motormanagement oder automatische Reifendruckregelung – wo Effizienzpotentiale schlummern, werden sie bereits auf Maschinenebene gehoben. Zum Vorteil des Anwenders und der Umwelt. Reduziert man beispielsweise das Schlepperleergewicht um 20 Prozent, was für Transport-, Dünge- oder Pflanzenschutzarbeiten völlig ausreicht, so lässt sich der Dieselbedarf um bis zu 5 Prozent verringern.

Noch ergiebiger zeigen sich Verbesserungen in Sachen Traktion, die Reifenwahl, Luftdruck, Ballastierung und Achslastverteilung situationsgerecht ins Gleichgewicht bringen. Mithilfe von Assistenzsystemen, die bei der Wahl der richtigen Zusatzgewichte und des erforderlichen Reifennendrucks unterstützen, gelingt dies verlässlich und komfortabel. Ist eine Reifendruckregelanlage verbaut, geht das Ganze sogar per Knopfdruck – eine sinnvolle Einrichtung, die sich insbesondere bei häufigem Kombinationsbetrieb auf Straße und Feld lohnt. Bei optimaler Konfiguration des Traktors sind in der Grundbodenbearbeitung Einsparungen von bis zu 10 Prozent möglich.

Legt man den Fokus auf den Traktor, ist bereits eine Vielzahl an Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung verfügbar: Hydraulikanlagen, die mit dosierbaren Regelpumpen arbeiten, sind ein weiterer Baustein für eine Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs. Druck und Volumenstrom arbeiten hier nicht permanent auf Hochtouren, sondern stets bedarfsorientiert. Ihr Einsatz reduziert den Dieserverbrauch bei entsprechenden

Arbeiten um bis zu 14 Prozent. Wer außerdem die Effekte innovativer, von der Drehzahl des Schleppermotors unabhängiger Nebenaggregate nutzt, kann den Energieverlust zusätzlich reduzieren. Das Ergebnis: Kraftstoffeinsparungen von mehr als 1 Prozent allein beim Lüfter; in Summe sind bei den Nebenaggregaten Einsparungen von bis zu 5 Prozent möglich.

Eco-Zapfwellen erreichen ihre Nenndrehzahl bei deutlich reduzierter Motordrehzahl. Das spart Treibstoffkosten und schont die Umwelt. Bei konsequenter Anwendung sind erhebliche Dieseeinsparungen möglich. Nicht zuletzt läuft ein Traktor von heute kontinuierlich im Bereich seines höchsten Drehmoments bei niedriger Drehzahl und geringstem spezifischem Dieserverbrauch. Modellabhängig sind Kraftstoffeinsparungen von bis zu 5 Prozent das Ergebnis dieses motorseitigen Nachhaltigkeitskonzepts.

Jedem muss allerdings klar sein, dass ein Traktor nur dann auf dem Feld zum Einsatz kommt, wenn er mit einem entsprechenden Anbaugerät gekoppelt ist. Insofern kann auch bei der Wahl der Anbaugeräte gespart werden. So erledigen leichtzügige Kurzscheibeneggen die Arbeit schnell, effektiv und mit einem Bruchteil an Energie. Abhängig von den Bedingungen vor Ort, sind Dieseeinsparungen von bis zu 30 Prozent ohne weiteres drin.

(II) Prozess-Effizienz

Prozesslösungen bringen Intelligenz in die Produktionskette – über die einzelne Maschine hinaus. Schließlich werden dabei komplexe Funktionen unterschiedlicher Maschinen, Geräte, Fabrikate und Abläufe mithilfe von Mechanik, Hydraulik und Algorithmen miteinander synchronisiert. So etwa im Präzisionsackerbau wo es darum geht, die Heterogenität in einem Flurstück oder Pflanzenbestand zu erfassen, um Arbeitsschritte von der Bodenbearbeitung über Saat, Düngung und Pflanzenschutz je nach Erfordernis in der jeweiligen Teilfläche anzupassen. Die Optimierung jedes Arbeitsschrittes in verschiedenen

Feldzonen erfolgt zunehmend auf Basis geobasierter Sensorik, hochautomatisierter Technik und mithilfe von Künstlicher Intelligenz (KI).

Intuitiv bedienbare Maschinenterminals dienen nicht nur der digitalen Übermittlung von Aufträgen oder Arbeitsergebnissen, sondern auch dem Informationsaustausch und der Optimierung verschiedener Maschinen innerhalb einer Prozesskette. Dank dieser Technologien sowie zunehmend wirksamer Möglichkeiten der Fernüberwachung behält der Mensch dennoch die Entscheidungshoheit in diesem Optimierungskreislauf. Das Ergebnis: Nicht nur der Dieseleinsatz, sondern auch andere knappe Ressourcen wie Dünger und Pflanzenschutzmittel werden auf das vom jeweiligen Pflanzenbestand wirklich verwertbare Niveau angepasst, während der Ertrag zugleich steigt.

Ein immer häufiger genutzter Effizienzturbo im Ackerbau ist die kombinierte Grundbodenbearbeitung und Aussaat. Denn wer zwei energieintensive Prozess-Schritte intelligent miteinander verknüpft, spart nicht nur Zeit, sondern auch Kraftstoff und bares Geld. Unnötige zusätzliche Feldüberfahrten gehören damit der Vergangenheit an.

Voraussetzung dafür sind Schlepper mit entsprechenden Leistungsreserven sowie mechanisch wie elektronisch kuppelfähige Gerätekombinationen. Unterm Strich bleiben bis zu 42 Prozent mehr Diesel im Tank.

(III) Bediener-Effizienz

Was für den Autofahrer richtig ist, kann für den Traktorfahrer nicht falsch sein. Die großen Überschriften ähneln sich nämlich: die richtige Gangwahl, korrekter Reifendruck sowie situationsgerechte Beschleunigungs- und Bremsvorgänge spielen im PKW und im Schlepper gleichermaßen eine wichtige Rolle.

Die konkrete Umsetzung unterscheidet sich allerdings deutlich. Denn Traktoren, Mähdrischer und Feldhäcksler sind in erster Linie nicht Fortbewegungsmittel, sondern spezifisch ausgelegte Arbeitsmaschinen, die auf wechselnden Untergründen allein oder im Maschinenverbund komplexe Aufgaben erledigen müssen. Wie Maschineneinstellungen perfektioniert, Prozessabläufe gesteuert und der Gasfuß trainiert wird, vermittelt die Industrie auf vielfältige Weise: Schulungen vor Ort oder im Web gehören ebenso dazu wie intuitive Benutzeroberflächen, adaptive Menüführungen oder praktische Assistenzsysteme, die eine optimierte Maschinenauslastung herbeiführen. Zieht man das gesamte Nutzerpotential ins Kalkül, so sind Expertenschätzungen zufolge Kraftstoffeinsparungen von bis zu 20 Prozent realistisch.

(IV) Alternative Kraftstoffe und Antriebe

Praxistaugliche Effizienzvorschläge behandeln stets mehrere Dimensionen einer Fragestellung.

Geht es um CO₂-Reduktion, steht natürlich auch die Frage alternativer Kraftstoffe im Raum. Dies ist nur konsequent, steckt doch gerade dort ein gehöriges und leicht zu hebendes Einsparpotential. Ganz besonders gilt dies für innovative Power-to-X-Lösungen, die dafür sorgen, Überschüsse grünen Stroms mithilfe chemischer Syntheseprozesse umweltfreundlich in gasförmige und flüssige Kraftstoffe umzuwandeln.

Als Ausgangsstoffe sind neben elektrischer Energie in erster Linie Wasser und CO₂ erforderlich – letzteres lässt sich entweder aus Biomasse gewinnen oder aber direkt aus der Luft abscheiden. „Direct Air Capture“, wie das im Erprobungsstadium befindliche Verfahren heißt, könnte im Idealfall vollkommen CO₂-neutrale Dieseldieselkraftstoffe ermöglichen. Kraftstoff-Forscher und Start-ups arbeiten mittlerweile auf Hochtouren daran. Ähnlich vielversprechend sind Biokraftstoffe, vor allem diejenigen der zweiten Generation, die oftmals aus Reststoffen gewonnen werden, und damit eine deutlich geringere Nahrungsmittelkonkurrenz erzeugen als klassischer Biokraftstoff aus Raps oder Mais. Systematisch eingesetzt, lässt sich die Emissionsbelastung so um bis zu 90 Prozent reduzieren.

Biogene und synthetische Brennstoffe dürften bald einen nennenswerten Beitrag zur Dekarbonisierung von Fahrzeugflotten innerhalb und außerhalb der Landwirtschaft leisten. Denn sie verknüpfen die Vorzüge durchzugskräftiger Dieselaggregate auf ideale Weise mit der klimapolitisch gebotenen Zielsetzung minimaler Emissionsbelastung. Für hochbelastete Fahrtriebe in Landmaschinen und Traktoren die technische Lösung der Wahl. Anbaugeräte wie Düngerstreuer oder Sämaschinen, die eher präzise Steuerung als pure Kraft erfordern, werden dagegen zunehmend mit stufenlos steuerbaren Elektromotoren ausgerüstet.

„Das ist Effizienz: 1 Liter Diesel für 160.000 Brötchen“

4.000 Tonnen Getreide

erntet ein moderner Mähdrescher im Schnitt pro Saison.

1.200 Fußballfeldern

entspricht die absolvierte Flächenleistung.

160.000.000 Brötchen

liegen danach beim Bäcker.

1 Liter Diesel

reicht für 160.000 Brötchen.

Auf dem Weg zur Klimaneutralität – Effizienzlösungen von morgen

Die Landtechnikindustrie ist auf dem besten Weg zur Klimaneutralität. Täglich und mit großem Engagement. Der kontinuierlich fallenden CO₂-Kurve steht schon heute eine rasant steigende Lern- und Ertragskurve gegenüber. Mit einem Wort: Das Agribusiness denkt an morgen, ist Klimavorreiter. Denn Emissionssenkung ist ein Innovationsthema ersten Ranges.

Von immer größerer Bedeutung werden dabei alternative Kraftstoffe und Antriebskonzepte, die den Weg der Dekarbonisierung des Agribusiness vorzeichnen. Die technischen Voraussetzungen zahlreicher Ansätze sind äußerst günstig, jedoch fehlt vielfach noch eine ausreichende Stückzahl im Markt, um Skaleneffekte effektiv nutzen zu können. Nur so aber kann der wirtschaftliche Einsatz von Zukunftstechnologien sichergestellt werden.

In speziellen Anwendungsfällen können elektrische Fahrtriebe zum Einsatz kommen. Besonders im unteren und mittleren Traktorensegment gibt es schon heute kaum technische Umsetzungshürden. Entsprechende Verkehrs- und Versorgungsinfrastrukturen, die politisch gewollt und umgesetzt sein wollen, sind unabdingbar, um dem Markt entsprechende Impulse in diese Richtung zu verleihen.

Einen, wenn nicht den entscheidenden Stellhebel sehen Experten in der Optimierung ganzer Prozesse, in denen Maschinen zum Einsatz kommen. Eine wichtige Rolle spielt dabei der Fahrer. Die installierte Leistung des eingesetzten Maschinen- und Geräteparks wird bislang oft nicht

optimal ausgeschöpft. Systeme zur Qualifikation des Fahrers, vor allem aber zur Reduktion der Bedienkomplexität stehen ganz oben im Lastenheft der Ingenieure: Digitale Management- oder Assistenzsysteme sind bereits heute im Einsatz und werden zukünftig Einzug in immer mehr Maschinen finden.

Im nächsten Schritt kann die Automation von Teilprozessen oder vollständigen Prozessschritten einen Beitrag leisten. Die Anwendungsmöglichkeiten reichen von der Nutzung in der Einzelmaschine über die Maschinenkommunikation und pflanzenbauliche Gesichtspunkte bis hin zur Anpassung von Prozessen an spezielle Standortbedingungen.

Langfristig werden sich branchenweit autonome Prozesse durchsetzen, wobei zahlreiche Experten mit völlig neuen Maschinenkonzepten rechnen. Die Forschung zum Einsatz von Robotern wird beispielsweise seit vielen Jahren durch industriell flankierte universitäre Wettbewerbe forciert.

Technologische Innovationskraft, wirtschaftliche Stärke und ein internationaler Horizont fungieren im besten Sinne als Katalysatoren einer landtechnischen Klimaoffensive für das Agribusiness, die jedoch nur dann wirkungsvoll gelingen kann, wenn sie auf politische Unterstützung und gesellschaftliche Akzeptanz stößt.

Innovationstechnologien zur Kraftstoffreduktion – „Hier muss investiert werden!“

Innovationsfeld	Technologie	Segment	Relevanz	Einsparungen bis XX % möglich	Machbarkeit	Zeit-horizont
Elektrische Fahrtriebe	für spezielle Anwendungsfälle	Unteres bis mittleres Traktorensegment, Futtermischwagen	Mittel, Potential bis zu 100 %	100%	Technisch mit mittlerem Aufwand umsetzbar, Infrastruktur noch unzureichend	Ab sofort
Logistik	On Road Transport	Straßentransport	Hoch, 50%	50%		Ab sofort
Prozess ASSISTENZ	Qualifikationsorientierte Bedienkomplexität	Digitale Managementsysteme Fokus Bediener	Mittel Durchschnittlich 10%	10%	Technisch mit geringem Programmieraufwand realisierbar, ZB unklar	Ab sofort
Prozess AUTONOMIE	Maschine	Alle motorischen Landmaschinen	Bis 15 % (gesamte Prozesskette)	15%		Ab sofort
Prozess AUTONOMIE	Machine to machine	Alle motorischen Landmaschinen	Bis 15 % (gesamte Prozesskette)	15%		Ab sofort
Prozess AUTONOMIE	Pflanzenbau	Alle motorischen Landmaschinen	Bis 15 % (gesamte Prozesskette)	15%		Ab sofort
Prozess AUTONOMIE	Standortangepasste Prozesse	Alle motorischen Landmaschinen	Bis 15 % (gesamte Prozesskette)	15%		Ab sofort
Alternative Kraftstoffe	Power-to-X	Alle motorisierten Landmaschinen und Traktoren	Hoch, da positiver CO ₂ -Effekt bei geringem Aufwand; Potentiale bis zu 100%	100%	Technisch leicht realisierbar, muss aber politisch gewollt sein, um Skalenvorteile zu generieren	2020
Alternative Kraftstoffe	Biokraftstoffe	Alle motorisierten Landmaschinen und Traktoren	Hoch, da positiver CO ₂ -Effekt bei geringem Aufwand; Potentiale bis zu 100%	100%	Technisch leicht realisierbar, muss aber politisch gewollt sein, um Skalenvorteile zu generieren	2020
Prozess AUTOMATION	(Teil-)Autonomie	Alle motorischen Landmaschinen	5% (zusätzlich)	20%		2030 +
Neue Maschinenformen (Robotik)	Maschine		Bis zu 50%	50%		2030 +
Neue Maschinenformen (Robotik)	Pflanzenbau		Bis zu 50%	50%		2030 +

Die PS auf die Straße bringen – weshalb die landtechnische Klimaoffensive politische Unterstützung braucht

Technologische Dynamik politisch flankieren

So leistungsfähig und kreativ die Industrieentwickler auch sein mögen, so sehr sind sie auf verlässliche politische Rahmenbedingungen angewiesen, die dazu beitragen, die bemerkenswerten technologische Dynamik des Agribusiness im Sinne der Landwirte und Lohnunternehmer aktiv zu gestalten.

Denn nur dort, wo mit klarem Kompass marschiert, mit den richtigen Anreizen motiviert und wettbewerbsorientiert optimiert wird, entsteht nachhaltig Neues mit wohlfahrtsökonomischem Nutzen: Einerseits, weil die Industrie dadurch selbst darin bestärkt wird, unkonventionell zu denken und zu handeln, andererseits, weil sich der Anwender dann deutlich leichter damit tut, tradierte Prozesse und Arbeitsweisen zu verändern. Mit einem Wort: Innovative Anwender-, Produkt- und Prozesslösungen zur Optimierung der Kraftstoffeffizienz müssen breitenwirksam gefördert und etabliert werden, um in der Praxis zu ihrem Recht zu gelangen.

Handlungsempfehlungen für politische Entscheider

Anreizpolitik

Anreizeffekte gehören zu den erprobten Instrumenten, um die Diffusion innovativer, umweltschonender Technologien im Markt voranzutreiben. In den nachfolgenden Feldern sieht der VDMA prospektiv eine positive Hebelwirkung:

- Investitionsförderung

Viele Landwirte in Deutschland und Europa sind Profis und daher ausgesprochen innovations- und investitionsfreudig. Zumal dann, wenn es um effizienzsteigerende Technologien und Systeme geht. Laut einer VDMA-Statistik aus dem Jahr 2019 liegt der Anteil der Landwirte mit kurzfristigen Investitionsvorhaben bei 15 Prozent. Wer sich für den neuesten Stand vernetzter

Prozesslösungen entscheidet, steht allerdings oft vor Finanzierungshürden. Hier könnte die Politik auf Basis von Anschubfinanzierungen und Beihilfen eine Lenkungswirkung entfalten:

- für innovative Technik- und Systemlösungen
- für die Nachrüstung von Bestandstechnik

Steuerliche Anreize

Für einen schnellen Schwenk in Richtung CO₂-effizienter Technik- und Prozessideen sind aus Anwendersicht steuerliche Anreize das optimale, weil punktgenau regulierbare politische Steuerungsinstrument. Dazu gehören:

- ein vernünftiges Konzept zur CO₂-Bepreisung, das der Internalisierung externer Kosten dient und Umweltschäden nach dem Verursacherprinzip reguliert,
- preispolitische Vorteile für Biosprit und synthetische Kraftstoffe aufgrund von Steuererleichterungen,
- eine breit angelegte Entlastungsoffensive für alle CO₂-mindernden Maßnahmen,
- zielgerichtete Bonussysteme für den Anwender, etwa ein „Bonusheft Diesel“ auf Basis der Agrardiesel-Rückvergütung

Deregulierung

Unternehmerisches Denken verbindet Industrie und Landwirtschaft seit jeher. Schließlich lässt sich auf Betriebsebene vieles eigenverantwortlich deutlich besser erledigen als mithilfe ausufernder Vorschriftenkataloge. Insofern ist es sinnvoll, wo möglich, die Deregulierung voranzutreiben. Denn:

- damit wird sichergestellt, dass sich der Innovationswettbewerb ungehindert entfalten kann,
- damit wird die konsequente Umsetzung bestehender Gesetze forciert, anstatt laufend neue Rechtsnormen zu setzen (Rechtssicherheit),
- damit werden kostspielige und ineffiziente Labelling-Maßnahmen von vornherein überflüssig gemacht

„Kombinierer sind Sparweltmeister – bis zu 42 Prozent weniger Diesel sind drin“

Zwei Arbeitsschritte

zu kombinieren, etwa die Grundbodenbearbeitung und die Aussaat, führt zu einem spürbaren Effizienzgewinn.

33 Überfahrten

lassen sich auf diese Weise pro Hektar einsparen.

42 Prozent weniger Diesel

fließen so durch den Motor.

Forschungspolitik

Die Landtechnikindustrie ist eine forschungsstarke Branche. Gut 5 Prozent eines Jahresumsatzes fließen durchschnittlich in die Entwicklung und Konstruktion neuer Maschinen und Softwaresysteme. Digitale, fabrikats- und prozessübergreifende Verfahren versprechen dem Anwender gehörige Effizienz- und Einsparpotentiale – auch und gerade in Sachen Kraftstoffbedarf. Forschungsbasierte Lösungen erfordern allerdings große Investitionen. Diese – auch im industriellen Mittelstand – stärker zu fördern als bisher, ist ein ganz wesentlicher Baustein zu mehr Nachhaltigkeit. Ebenfalls zu berücksichtigen ist in diesem Kontext aber auch die Forschungsleistung der Fahrzeug- und Kraftstoffindustrie.

Forschungsförderung bezogen auf die Landtechnikindustrie

- Programme zur Stärkung der branchen-
gemeinsamen Forschung auf interdisziplinärer
Grundlage zur Optimierung der Maschinen-
und Prozesseffizienz
- dezidierte Mittelstandsförderung
- Kooperationen mit Hochschulen

Forschungsförderung bezogen auf die Fahrzeug- und Kraftstoffindustrie

- Erforschung alternativer Antriebe und
Kraftstoffe
 - technologieneutral
 - komplementär
 - im Sinne eines intelligenten Energiemixes
- Forschungsfelder auf Antriebsebene
 - Motorenforschung
 - Brennstoffzellenforschung
 - Akkumulatorenforschung
- Forschungsfelder auf Kraftstoffebene
 - Synthetische Kraftstoffe (Power-to-X)
 - Biokraftstoffe

Infrastrukturpolitik

Schlagkräftige analoge und digitale Infrastrukturen bilden das Rückgrat energieeffizienter Prozesse von morgen.

Geht es um die digitale Infrastruktur, so liegen die Karten längst auf dem Tisch. Denn schnelles mobiles Internet ist nicht nur die Grundvoraussetzung für Industrie 4.0. Auch die Landwirtschaft, ob klein- oder großflächig strukturiert, kommt ohne Highspeed-Netze nicht mehr aus. Wer Aussaat und Düngung an der Einzelpflanze orientiert und in Echtzeit abwickeln will, wer die Erntelogistik sekundengenau takten und Dokumentationsaufgaben mit dem Arbeitsprozess synchronisieren möchte, braucht hohe Geschwindigkeiten und geringe Latenzen auf dem Acker, im Stall und auf dem Hof. Volle Prozesskontrolle entlang der gesamten Wertschöpfungskette und deutliche CO₂-Reduktionspotentiale stehen im Erfolgsfall auf der Habenseite.

Ähnliches gilt für analoge Verkehrs- und Versorgungsinfrastrukturen, ohne deren verlässlichen Ausbau keine noch so vielversprechende Zukunftstechnologie auf Dauer tragfähig wäre.

Digitale Netzinfrastrukturen

- Schaffung flächendeckender Hochgeschwindigkeitsnetze im 4G- und 5G-Standard, aber auch Glasfaser als notwendige Voraussetzung zur erfolgreichen Bewältigung der Effizienzende
- Die Maschinen- und Prozess-Steuerung ist nur so in Echtzeit und mit maximaler (Kraftstoff-) Effizienz möglich

Verkehrs- und Versorgungsinfrastrukturen

- Verfügbarkeit alternativer bzw. synthetischer Kraftstoffe sicherstellen
- Einrichtung von Biogas-, Elektro- und Wasserstoff-Tankstellen

Datenpolitik

Wer an Datentransparenz und -standardisierung denkt, muss das Agribusiness auf dem Schirm haben. Schließlich ist das tägliche Geschäft in nur wenigen anderen Bereichen so sehr von messbaren Daten geprägt, die zum Großteil auch noch aus der Natur stammen. Topographische und bodenkundliche Daten zum Beispiel, aber auch Wetterdaten und ortsbezogene Anwendungsvorschriften von Betriebsmitteln gehören dazu. Sie alle tragen dazu bei, den Produktionsprozess besser managen zu können, weniger CO₂ bei mehr Ertrag zu generieren. Friktionen, die aus mühseligen manuellen Arbeitsschritten herrühren, lassen sich geradewegs abstellen, wenn die folgenden Anforderungen erfüllt werden:

Flächendeckende Bereitstellung öffentlich zugänglicher Daten

- z. B. sämtliche öffentliche Datenkorpora der Katasterämter und Umweltbehörden
- Abrufbarkeit in maschinell lesbarer Form

Grenzüberschreitende Datenstandards

- Standardisierung der Datenformate zu Schlägen, Auflagen etc.
- Kompatibilität über Gebietsgrenzen hinweg
 - national
 - europaweit

Bildungspolitik

Gute fachliche Praxis ist eine Frage der Ausbildung. Das war früher so und gilt auch heute. Die Anforderungen allerdings verändern sich dynamischer denn je. Ein Landwirt, der seinen Betrieb optimal digitalisieren möchte, ökonomisch wie ökologisch zielführende Prozesse zu implementieren sucht, ist auf Kenntnisse und Fähigkeiten angewiesen, die in Schule und Hochschule, aber auch in berufsbegleitenden Lehr- und Lernmaßnahmen vermittelt und vertieft werden. Nur wer diesen Hebel gekonnt bedient, wird das Potential effizienter Bedienprozesse voll ausschöpfen.

Akademische und berufliche Curricula mit Nachhaltigkeitsanspruch

- Zielgruppengerechte Materialien und didaktische Ansätze für
 - Landwirte und Lohnunternehmer
 - Landmaschinenmechatroniker
 - Agrarwissenschaftler

Weiterbildungsmaßnahmen

- Industriegetragene und schulische Weiterbildungsmaßnahmen für Berufspraktiker im Agribusiness
- Verzahnung mit Investitionsbeihilfen oder Bonussystemen

Kommunikationspolitik

Gezielt eingesetzt, können kommunikationspolitische Maßnahmen eine Steuerungswirkung entfalten und innerhalb wie außerhalb der Fachöffentlichkeit Aufmerksamkeit und Sensibilität erzeugen. Nachhaltige, kraftstoffeffiziente Produktionsprozesse sind im Interesse aller Beteiligten. Sie auch kommunikativ zu forcieren und sie in öffentlicher Rede zum verbindlichen Standard zu machen, ist Sinn und Zweck einer solchen Kommunikationsoffensive. Mögliche Ansätze aus Industriesicht wären:

Benchmarktabellen

- „So effizient handeln Zukunftsbetriebe“ (im Sinne der impliziten Erzeugung von Handlungsdruck)

Informationskampagnen

- „Fuß vom Gas“ (im instruktiven Sinne)

Imagekampagnen

- „Landwirte handeln CO₂-effizient“ (im Sinne der Motivation und Wertschätzung der Bauernschaft)

Hier gibt's weitere Informationen zur EKOtech-Idee

Die nachhaltige Reduktion klimaschädlicher Emissionen nimmt angesichts der aktuellen Entwicklungen einen immer höheren Stellenwert ein. Hier finden sie eine Übersicht weiterer Publikationen, die bei der Vorbereitung und Durchführung des Projektes entstanden sind.

Literaturverzeichnis

EKOtech

Decker, M.: **Effiziente Kraftstoffnutzung in der AgrarTechnik – EKOtech**. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2016. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2017. S. 1-8.

Frerichs, L.; Hanke, S.; Steinhaus, S.; Trösken, L.: **EKOtech – A holistic approach to reduce CO₂ emissions of agricultural machinery in process chains**. In: Proceedings – 9th AVL International Commercial Powertrain Conference – May 10th – 11th 2017 – Messe Congress Graz, Austria.

Köber-Fleck, B.; Ahlbrand, P.; Böttinger, S.; Korte, H.: **Telematics and Big Data Analytics – An Effective Way to Quantify Fuel Saving Potentials**. Conference: Agricultural Engineering, Hannover 10. und 11. November 2017. LAND.technik AgEng 2017, S. 227-236, VDI-MEG, ISBN 978-3-18-092300-0.

Meiners, A.; Häberle, S.; Böttinger, S.: **Advancement of the Hohenheim Tractor Model – Adaption on current demands**. Conference: Agricultural Engineering, Hannover 10. und 11. November 2017. LAND.technik AgEng 2017, S. 245-253, VDI-MEG, ISBN 978-3-18-092300-0.

Meiners, A.; S.; Böttinger, S.: **Leistungsbedarf und Leistungsverteilung im Mähdrescher – Untersuchung zukünftiger Einsparpotentiale im realen und virtuellen Versuch**. Conference: Agricultural Engineering, LAND.technik AgEng 2018, S. 149-158, VDI-MEG, ISBN 978-3-18-092332-1.

Nacke, E.; Köber-Fleck, B.; Hanke, S.; Böttinger, S.; Frerichs, L.: **Agricultural Engineering and Climatic Responsibility? Initiative for a holistic approach to reduce CO₂ emissions from agricultural mechanization processes**. 1st AXEMA-EurAgEng Conference, Villepinte, France, 2017.

Schwehn, J.; Häberle, S.; Böttinger, S.: **Development of energy requirements of tractors and implementations**. Conference: Agricultural Engineering, Hannover 10. und 11. November 2017. LAND.technik AgEng 2017, S. 237-244, VDI-MEG, ISBN 978-3-18-092300-0.

Trösken, L.; Steinhaus, S.; Frerichs, L.: **Verfahrenssimulation zur Ermittlung von Maschineneinsatzzeiten auf landwirtschaftlichen Betrieben**. Conference: Agricultural Engineering, LAND.technik AgEng 2018, S. 7-15, VDI-MEG, ISBN 978-3-18-092332-1.

Vorarbeiten

Fleck, B.; Nacke, E.; Böttinger, S.; Frerichs, L.; Hanke, S.: **Der Weg zur freiwilligen Selbstverpflichtung der europäischen Landtechnikindustrie zur Reduktion von CO₂-Emissionen**. 72. LAND. TECHNIK Tagung, S. 301-308, VDI-MEG, 2014, ISBN 978-3-18-092226-3.

Fleck, Beate; Hanke, Steffen: **CO₂ quantification for agricultural machinery in the EU**. In: Proceedings – Efficiency of Mobile Machines and their Applications – A Contribution to the Reduction of GHG – Symposium at the Institute of Mobile Machines and Commercial Vehicles – 10th/11th March 2015 in Braunschweig.

Frerichs, L.; Hanke, S.: **Efficiency of Processes and Machines in Agriculture and Construction**. In: Proceedings – 8th AVL International Commercial Powertrain Conference – May 20th – 21st 2015 – Helmut-List-Halle, Graz, Austria.

Hanke, S.; Frerichs, L.; Fleck, B.; Nacke, E.: **Methode zur Ermittlung der CO₂-Emissionen von Landmaschinen in einer Verfahrenskette**. 72. LAND. TECHNIK Tagung, S. 309-314, VDI-MEG, 2014, ISBN 978-3-18-092226-3.

Nacke, E.: **CO₂ - und energieeffiziente Landtechnik – Konflikt oder Lösungsbeitrag zur Erreichung der EU-Ziele?** In: Energieeffizienz der Landtechnik. -Potenziale zur CO₂ Reduktion-. Symposium am Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge am 12. und 13. März 2013 in Braunschweig.

Nacke, E.: **High Tech AG Machinery solutions: Contradiction or contribution to sustainable agriculture?** EurAgEng. Zürich. 07.07.2014.



Projektpartner



Impressum

Herausgeber

VDMA
Landtechnik

Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt am Main

Telefon +49 69 6603-1891
Fax +49 69 6603-2891
E-Mail landtechnik@vdma.org
Internet lt.vdma.org

Autoren der Broschüre

Christoph Götz
Beate Köber-Fleck

Gestaltung

VDMA DesignStudio, Frankfurt am Main

Herstellung

h. reuffurth gmbh, digital media & print
Mühlheim am Main
www.reuffurth.net

Bildquellen

Titel: IStock/oxinoksi
Quelle für Grafiken
(wenn nicht anders gekennzeichnet): EKOtech

Copyright 2019



Klimaneutral
Druckprodukt
ClimatePartner.com/11541-1911-1001



VDMA

Landtechnik

Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt am Main

Kontakt

Christoph Götz

Telefon +49 69 6603-1891

Fax +49 69 6603-2891

E-Mail christoph.goetz@vdma.org