

HUNTER

Berechnung von Nährstoff-, Treibhausgas- und Energiebilanzen im Pflanzenbau mit einem Exceltool



Harald Becker (IfÖL)
Harald Schmid (TUM)
Richard Beisecker (IfÖL)

8. Arbeitsforum Treibhausgasbilanzierung
und Klimaschutz in der Landwirtschaft,
8.+9. Oktober 2018, Agroscope

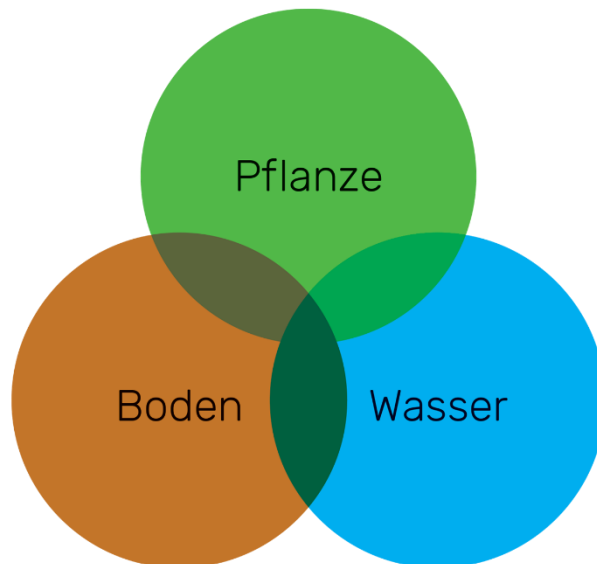
Kurze Vorstellung: IfÖL



IfÖL

Ingenieurbüro für Ökologie
und Landwirtschaft

Das Ingenieurbüro für Ökologie und Landwirtschaft (IfÖL) in Kassel ist an den Schnittstellen Boden- und Gewässerschutz in der Land- und Forstwirtschaft tätig.



- Als Dienstleistungs- und Beratungsbüro erstellen wir Nutzungsanalysen sowie Maßnahmen- und Beratungskonzepte für eine gewässerschonende und nachhaltige Landnutzung.

▪ **Arbeitsgebiete**

- **Agrar- und Umweltberatung**
- Bodenkartierung und Standortbewertung
- Gewässerschutz
- Landnutzungs- und Beratungskonzepte
- Umweltplanung
- Angewandte, praxisorientierte **Forschungs- und Entwicklungsvorhaben**



Netzwerk Pilotbetriebe seit 2009 bis 01/2019 mit 80-73 Betrieben (50% mit Milchvieh)

I Modellierung der gesamtbetrieblichen Klimawirkungen (REPRO-basiert)

II Verknüpfungen aufdecken: Tierwohl, Ressourceneffizienz (Landnutzung, N, P, Klima)

III Beratungsformate entwickeln

Workshops

Humusrechner

Nährstoffrechner

Klimarechner

Tierwohl-Tool Milchvieh

Gefördert durch:

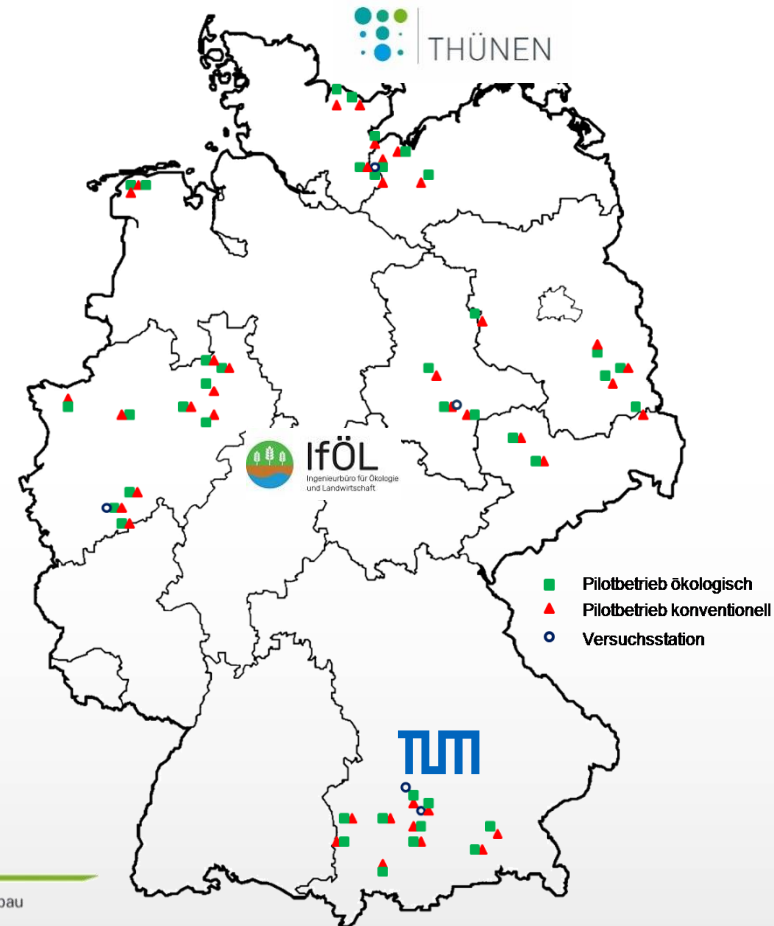


Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

BÖLN

Bundesprogramm Ökologischer Landbau
und andere Formen nachhaltiger
Landwirtschaft



Wofür ist der HUNTER gedacht

- Gleichzeitige und zusammenfassende Bilanzierung von Nährstoffen, Energie und Treibhausgase (THG)
- Relativ schneller Überblick über einen Einzelbetrieb
- Benchmarking mit anderen Betrieben
- Identifizierung gravierender pflanzenbaulicher Schwächen, wie z.B.
 - Humusdefizit
 - Hoher Energieeinsatz
 - Hoher THG-Ausstoß
 - Stark negative P-Salden oder K-Salden – kulturartspezifisch oder gesamtbetrieblich
 - Niedrige Erträge bestimmter Kulturen
- Nachhaltigkeitsbewertung zur Einschätzung, wo ein Betrieb im Pflanzenbau steht
- Für Berater (Pflanzenbau/Betrieb) und qualifizierte Landwirte

Prinzip der Humusbilanzierung

➤ **HE-Methode** – statische Methode (feste Koeffizienten)

Humusbedarf ist Abhängigkeit von Fruchtart, Bewirtschaftung, Ackerzahl
(HE = 1 t Humus mit 580 kg C und 55 kg N)

➤ **HE-Methode** – dynamische Methode (dynamische Koeffizienten)

Humusbedarf ist Abhängigkeit von Fruchtart, Bewirtschaftung, Ackerzahl, Ertrag,
min. Düngung und Niederschlag
(HE = 1 t Humus mit 580 kg C und 55 kg N)

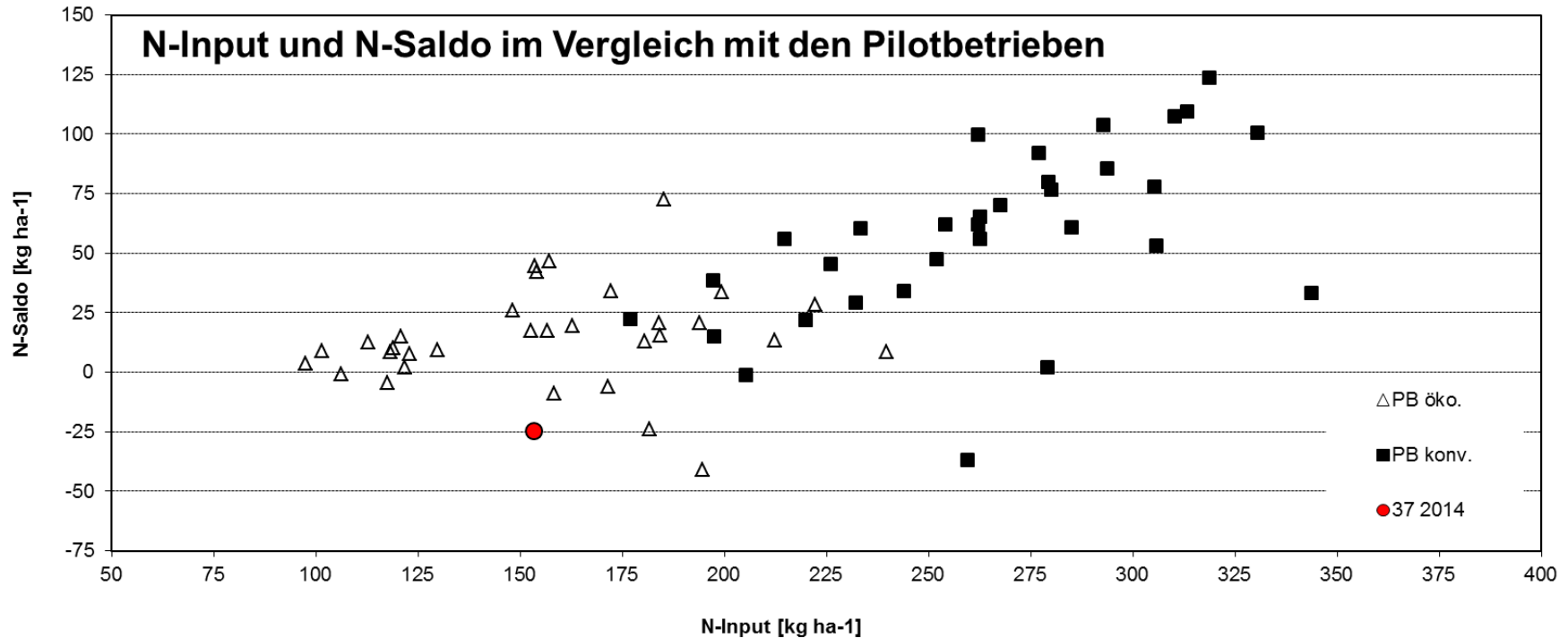
➤ **VDLUF**A-Methode - feste Koeffizienten für oberen, mittleren, unteren Wert

Humusbedarf ist Abhängigkeit von Versorgungsgrad des Standortes mit Humus
und der Intensität der Stickstoffdüngung.

➤ **Vorgabe nach Cross- Compliance** - feste Koeffizienten

Humusbedarf in Anlehnung an den VDLUFA-Standpunkt.

Arbeit am realen Objekt: ERGEBNISSE

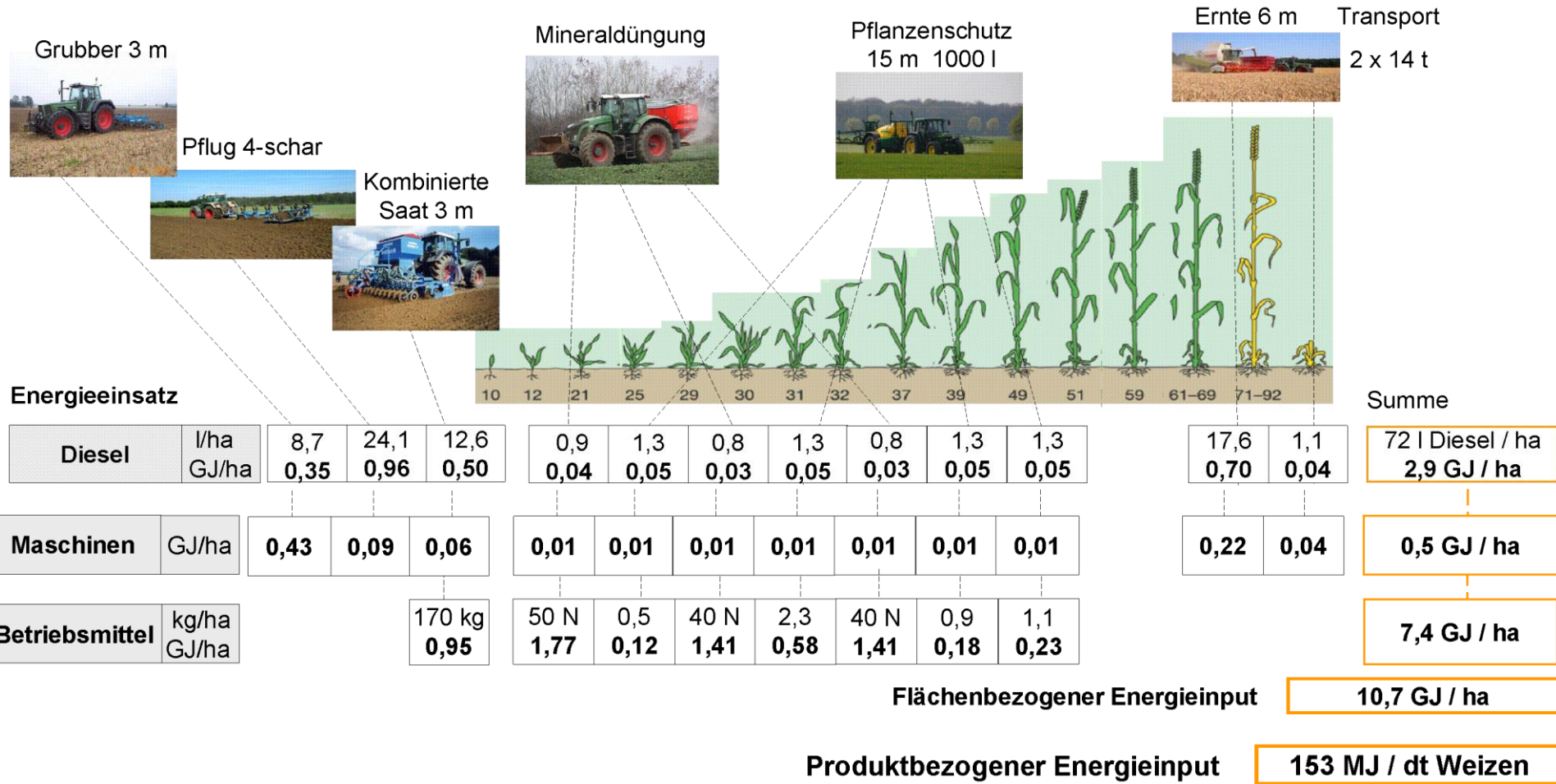


Berechnung Energiebilanz

- Verbrauch fossiler Energie
- Solare, tierische und menschliche Energie werden nicht berücksichtigt
- Direkter Energieinput:
 - verfahrensspezifischer Dieserverbrauch
- Indirekte Energieinputs: Saatgut, Düngemittel, Investitionsgüterenergie, Pflanzenschutzmittel (PSM)
 - „Energie-Rucksack“
- Output: Haupt- und Nebenprodukte
- Bezugsebene: Produkt oder Fläche



Einsatz fossiler Energie beim Anbau von Winterweizen (konv.)



Konv. Winterweizen 70 dt/ha, Hofentfernung 1,5 km

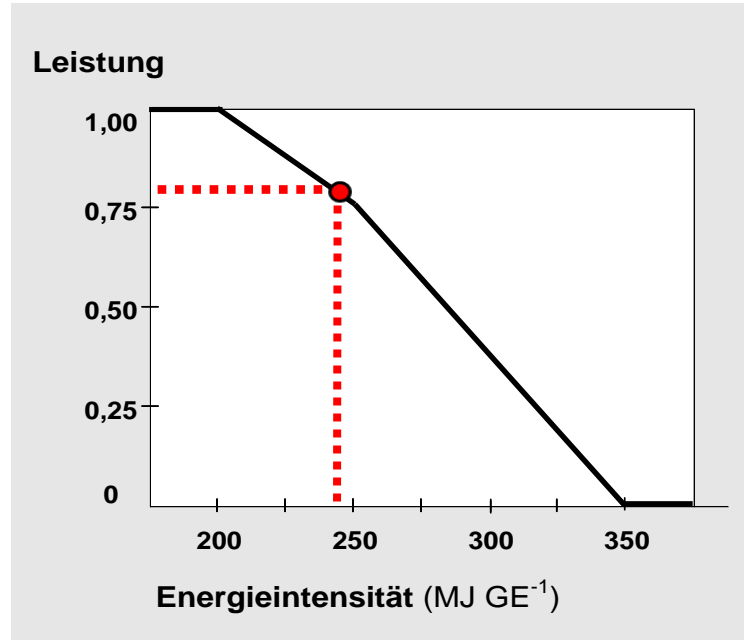


Runterbrechen für HUNTER

- Aus vielen hundert Arbeitsgängen in REPRO wurden „typische“ Arbeitsgänge für die Anbauverfahren ausgesucht
- Für Berücksichtigung der Bodenart (leicht, mittel, schwer) - Faktor 0,8/1/1,2

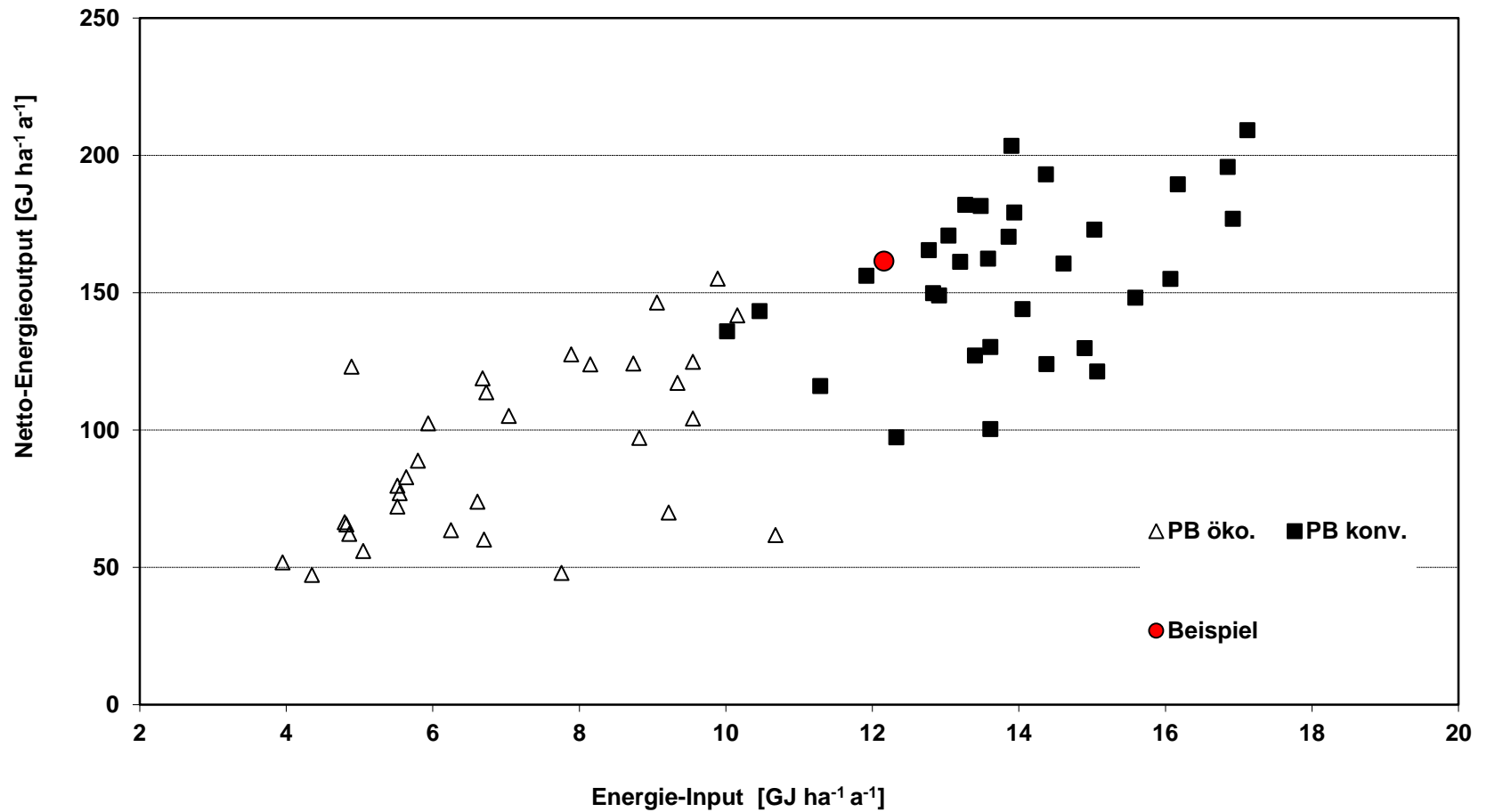
Fruchtart / Kultur	Stoppelbearbeitung (nach d. Vorfrucht)		Grundbodenbearbeitung		Saatbettbereitung & Bestellung		mech. Unkrautbekämpfung & Pflege	
	Arbeitsgänge	Fläche [%]	Arbeitsgänge	Fläche [%]	Arbeitsgänge	Fläche [%]	Arbeitsgänge	Fläche [%]
ZF_Nichtlegumi (Kreuzbl.+Phac.)	2x Grubbern: 1x flach, 1x tief				Kreiselegge-Drillmaschine-Kombi	100		
Grünland							Wiese abschleppen	50
Mais (Silomais)	1x Kurzscheibenegge				Mais legen	100		
Winterweizen	2x Grubbern: 1x flach, 1x tief				Drillmaschine	100		
Ackergras			Pflug > 20 cm		Kreiselegge-Drillmaschine-Kombi	100		

Bewertung der Energieeffizienz



Bereich	MJ GE ⁻¹	Begründung, Problembereich
hohe Energieeffizienz	≤ 200	Optimalbereich
mittlere Energieeffizienz	200 – 275	
geringe Energieeffizienz	275 – 350	
ungenügende Energieeffizienz	> 350	Ressourcenverbrauch, CO ₂ -Relevanz, Regulationsintensität

Vergleich mit Pilotbetriebsdaten

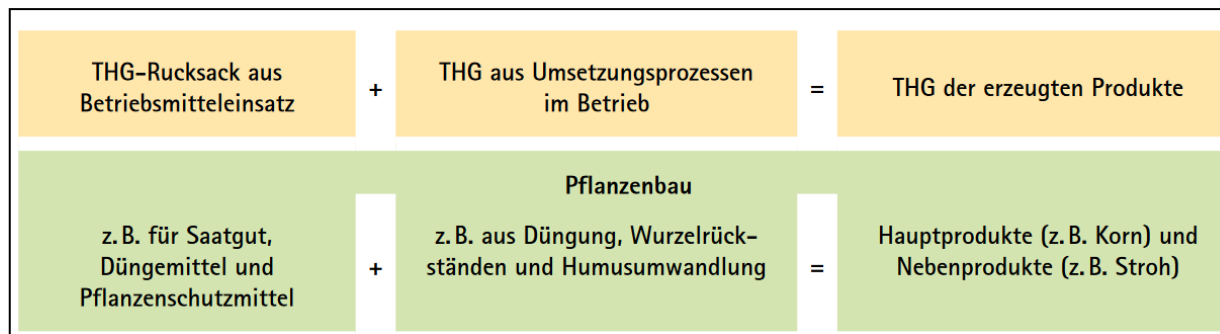


Fazit: Energiebilanzierung mit HUNTER

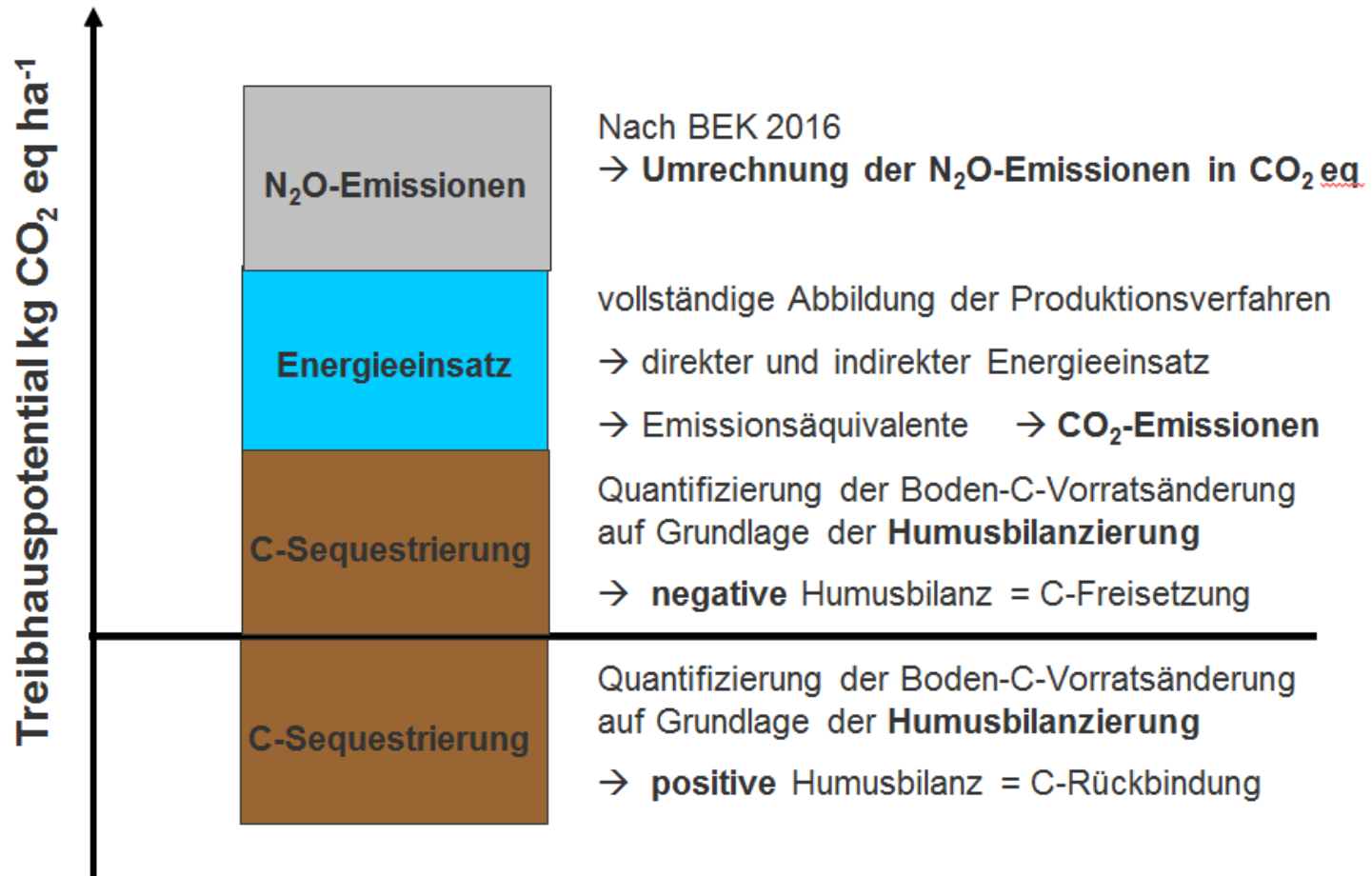
- Aus REPRO abgeleitet, aber deutlich vereinfacht
- Übernimmt Anbaudaten aus Humusbilanz
- Pluspunkt: Vergleich mit Pilotbetriebsdatensatz

Berechnung Treibhausgasbilanz

- direkte Emissionen:
 - Dieserverbrauch
 - Düngung (CO₂- und N₂O-Emissionen)
 - Ausgasung
- Humusbilanz: CO₂-Sequestrierung oder -Freisetzung
- indirekte Emissionen analog zu Energie
→ „THG-Rucksack“ der Betriebsmittel



Treibhausgase: Abschätzung

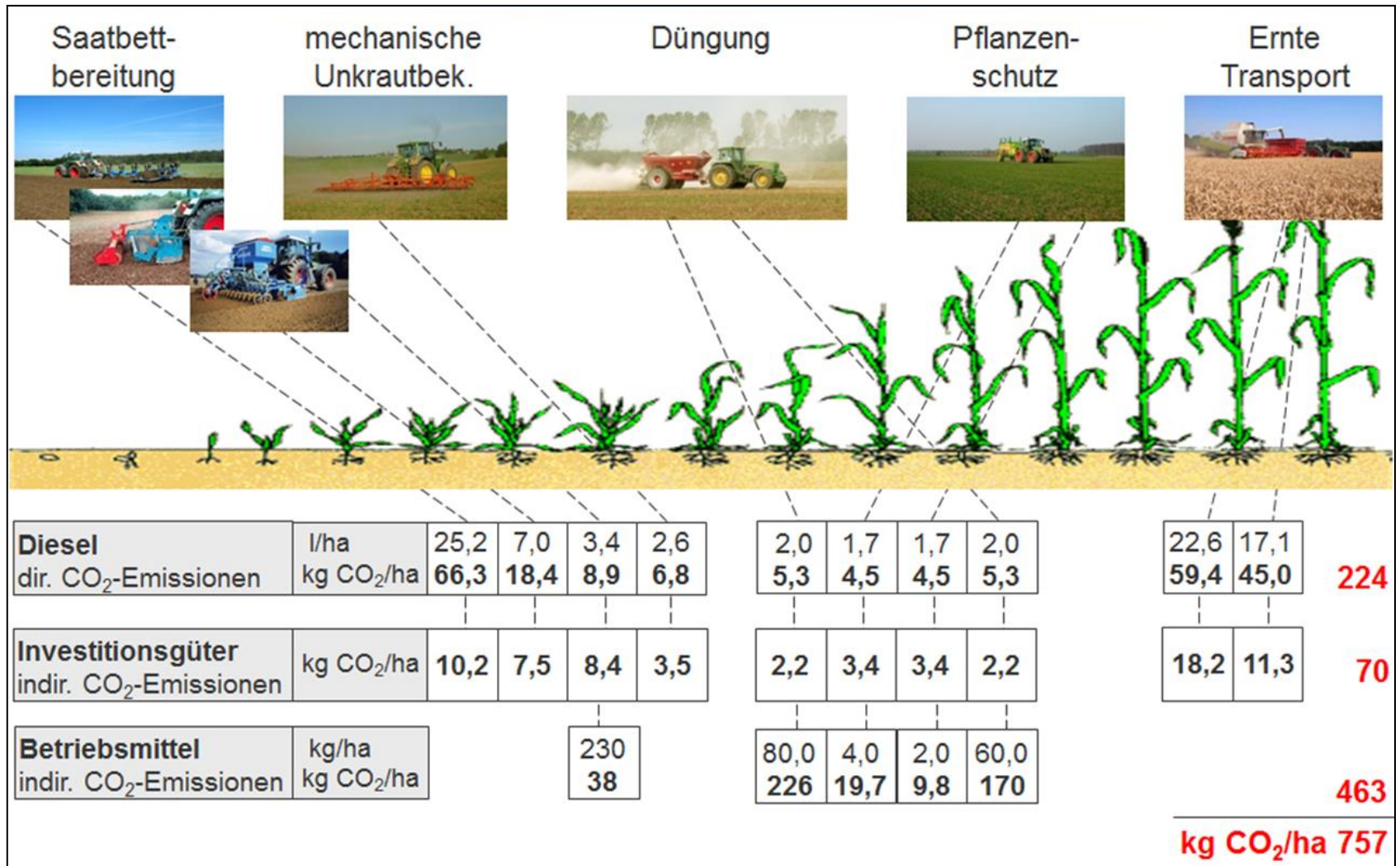


Emissionsquellen nach BEK 2016

Lfd. Nr.	Emissionsart und -quelle	
Direkte und indirekte Treibhausgasemissionen vom Feld		
P _F 1	N ₂ O-Emissionen aus NH ₃ -Verlusten bei Düngung mit Wirtschaftsdüngern	✓
P _F 2	N ₂ O-Emissionen aus NH ₃ -Verlusten bei Düngung mit Mineraldüngern	✓
P _F 3	N ₂ O-Emissionen aus der Düngung mit Wirtschaftsdüngern	✓
P _F 4	N ₂ O-Emissionen aus der Düngung mit Mineraldüngern	✓
P _F 5	N ₂ O-Emissionen aus Ernte- und Wurzelrückständen, Nebenprodukten	
P _F 6	N ₂ O-Emissionen aus anzurechnendem Stickstoff aus organischer Düngung des Vorjahres	
P _F 7	CO ₂ -Emissionen aus Kalk- und Harnstoffdüngung	✓
P _F 8	CO ₂ -Emissionen/-Bindung aus Humusabbau bzw. -aufbau der angebauten Fruchtart	✓
P _F 9	N ₂ O-Emissionen aus dem Humusabbau der angebauten Fruchtart	✓
P _F 10	CO ₂ -Emissionen/-Bindung aus Grünland- bzw. Ackerlandumwandlung	
P _F 11	N ₂ O-Emissionen aus Grünlandumwandlung in Ackerland	
P _F 12	CO _{2e} -Emissionen aus Humusabbau bei der Bewirtschaftung organischer Böden	
Vorgelagerte Treibhausgasemissionen aus dem Betriebsmitteleinsatz		
P _B 1	CO _{2e} -Emissionen aus Mineraldüngerbereitstellung	✓
P _B 2	CO _{2e} -Emissionen für düngewirksame Nährstofflieferung aus Wirtschaftsdüngereinsatz	✓
P _B 3	CO _{2e} -Emissionen für düngewirksame Nährstofflieferung der Vorfrucht und Aus-scheidungen auf der Weide	
P _B 4	CO _{2e} -Emissionen aus Saatgutbereitstellung	✓
P _B 5	CO _{2e} -Emissionen aus Pflanzenschutzmittelbereitstellung	✓
P _B 6	CO _{2e} -Emissionen aus Energiebereitstellung und -konversion	✓
P _B 7	CO _{2e} -Emissionen aus Maschinenherstellung	✓

→(bisher) wurden 13 von 19 vorgeschlagenen Emissionsquellen eingearbeitet

THG-Emissionen im Pflanzenbau



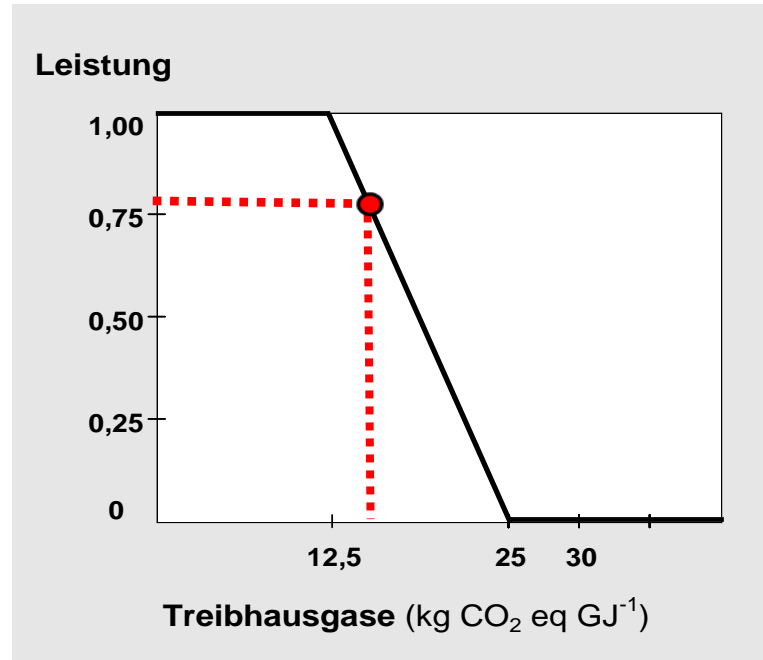
Beispiel Lachgasverluste nach BEK

P_F3: N₂O-Emissionen aus der Düngung mit Wirtschaftsdüngern (Beispiel Rindergülle)			
Rechenschritt	Wert	Einheit	Datenherkunft
ausgebrachte WD-Menge	35,00	m ³ /ha	Betrieb
* Stickstoffgehalt des WD	5,00	kg N/m ³	Betrieb
= Ausgebrachter WD-N	175,00	kg N/ha	Ergebnis
* Mineraldüngerwirksamkeit des ausgebrachten WD-N	60,00	%	DüV
= MDÄ des ausgebrachten WD-N	105,00	kg N/ha	Ergebnis
- NH ₃ Ausbringungsverluste	25,48	kg NH ₃ -N/ha	P _F 1
= düngewirksamer WD-N	79,52	kg N/ha	Ergebnis
* N ₂ O EF für düngewirksamen WD-N	0,0135	kg N ₂ O-N/kg N	Parameterdatei
* Umrechnungsfaktor	1,57	kg N ₂ O/kg N ₂ O-N	Parameterdatei
* Umrechnungsfaktor GWP ₁₀₀	298,00	kg CO _{2e} /kg N ₂ O	Parameterdatei
= CO_{2e}	502,26	kg CO_{2e}/ha	Ergebnis

Im HUNTER exakt so umgesetzt.

Evaluation of GHG emissions

reference level: product (GJ)



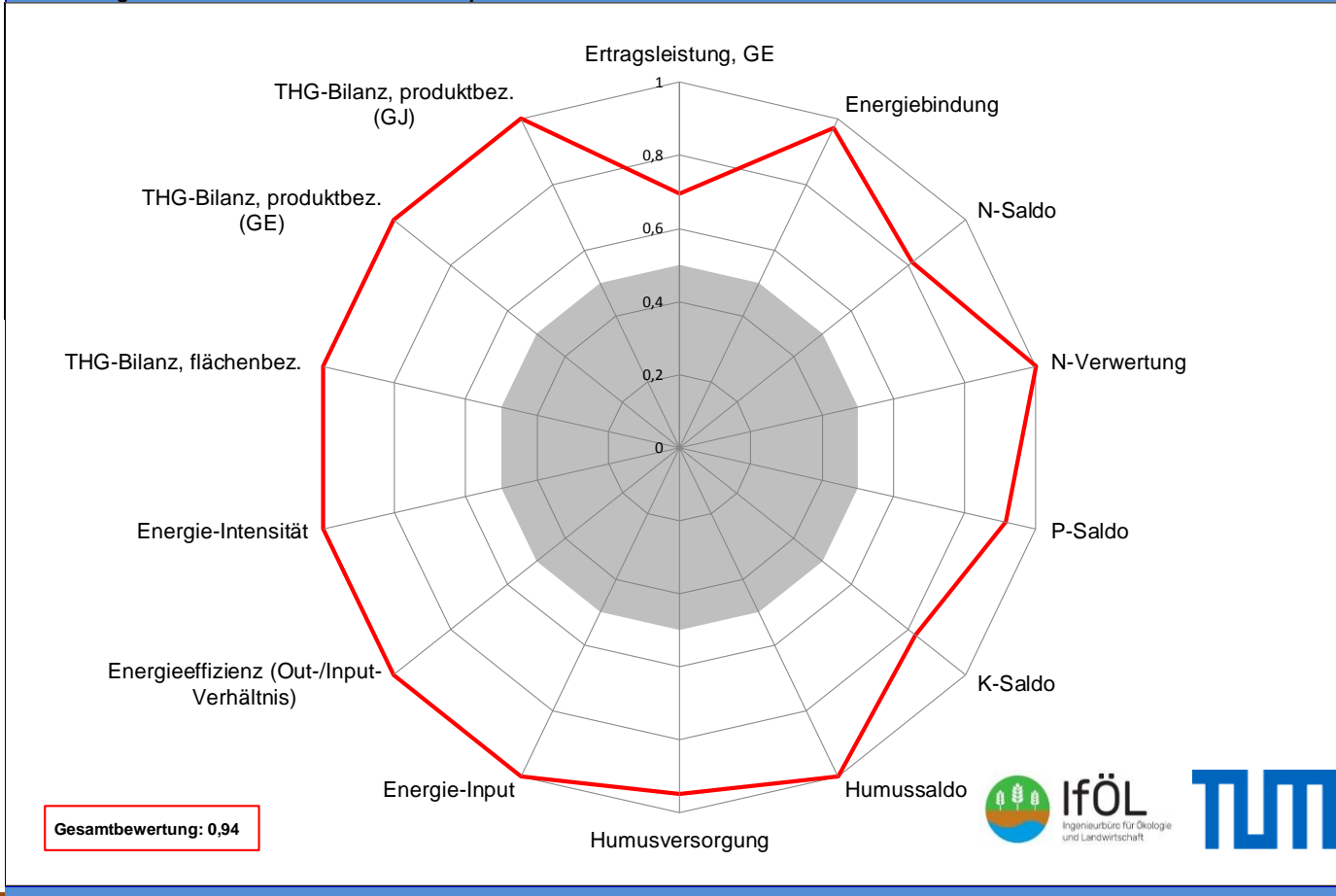
section	kg CO ₂ eq GJ ⁻¹	notes
low GHG emissions	≤ 12,5	optimum
medium GHG emissions	12,5 – 18,75	
high GHG emissions	18,75 – 25	
irresponsible high GHG emissions	> 25	pertinence for climate (carbon-foot-print), very high resource input, (humus degradation)

Zusammengefasste Nachhaltigkeitsbewertung - Netzdiagramm

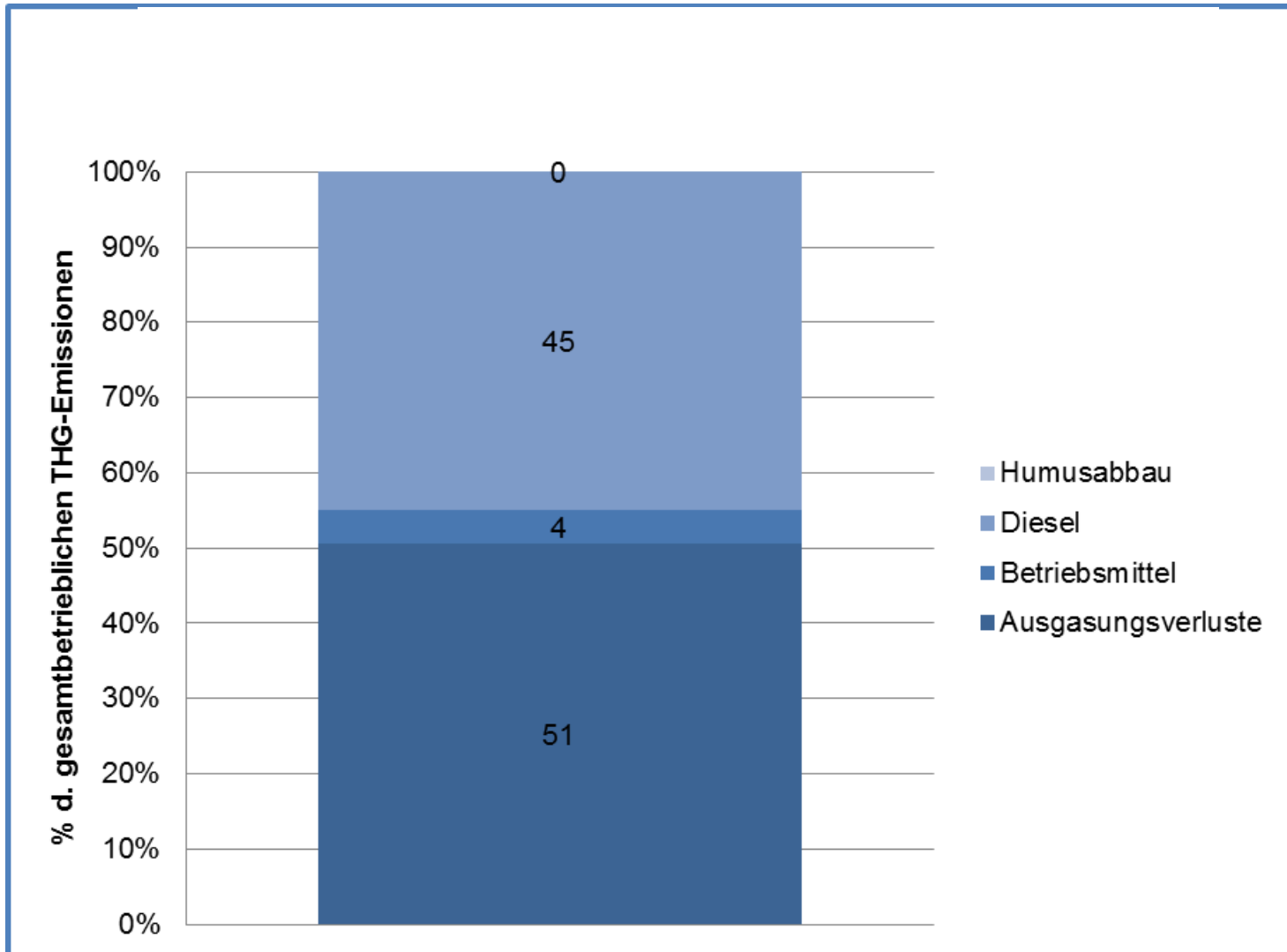
Netzwerk von Pilotbetrieben
Forschung zur Nachhaltigkeit von Landbausystemen



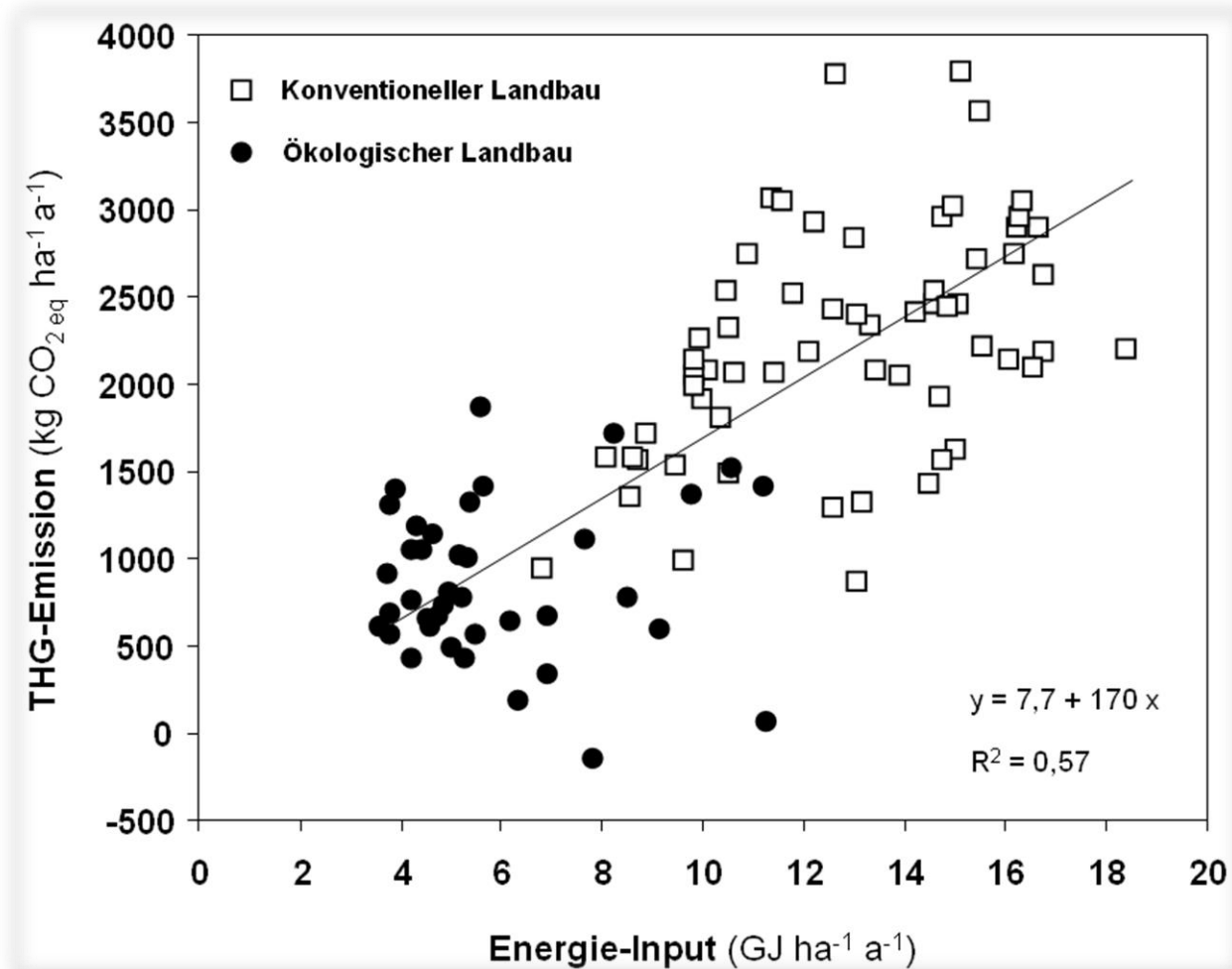
Bilanzierungsübersicht für den Betrieb Nordbeispiel im Jahr 2016



Ergebnisdarstellung: Anteile der THG



In Arbeit: THG- Vergleich mit HUNTER-Ergebnissen



Beispiel:
Hülsbergen &
Schmid 2010

Erste Ergebnisse THG: Betriebsebene

Betriebsebene [n = 45]		
THG Emissionen [kg CO2 eq/ha]	konventionell	ökologisch
Saatgut	45	68
Bodenbearbeitung	211	255
Ernte	174	128
Chem. Pflanzenschutz	31	1,5
Mineraldüngung	1.596	60
Organische Düngung	830	332
Gesamt THG Emissionen	2.887	845
Gesamt THG Emissionen [kg CO2 eq/GJ]	15,4	8,1

Erste Ergebnisse THG: Kulturart

Winter Wheat [n = 33]		
THG Emissionen [kg CO2 eq/ha]	Konventionell	ökologisch
Saatgut	112	107
Bodenbearbeitung	247	365
Ernte	61	64
Chem. Pflanzenschutz	45	-
Mineraldüngung	2,059	235
Organische Düngung	648	585
Gesamt THG Emissionen	3.172	1.356
Gesamt THG Emissionen [kg CO2 eq/GJ]	15,9	12,8

Fazit und Ausblick

- Funktioniert
- Sorgt auf den Pilotbetrieben für großes Interesse → vor allem die Vergleichsmöglichkeit
- Datenbank wächst
- Pilotbetriebe-Projekt endet – Verbreitung?



Danke für die Aufmerksamkeit!



Ingenieurbüro für Ökologie
und Landwirtschaft (IfÖL)
Kassel

Harald Becker
hb@ifoel.de
0561-701515-12

www.pilotbetriebe.de