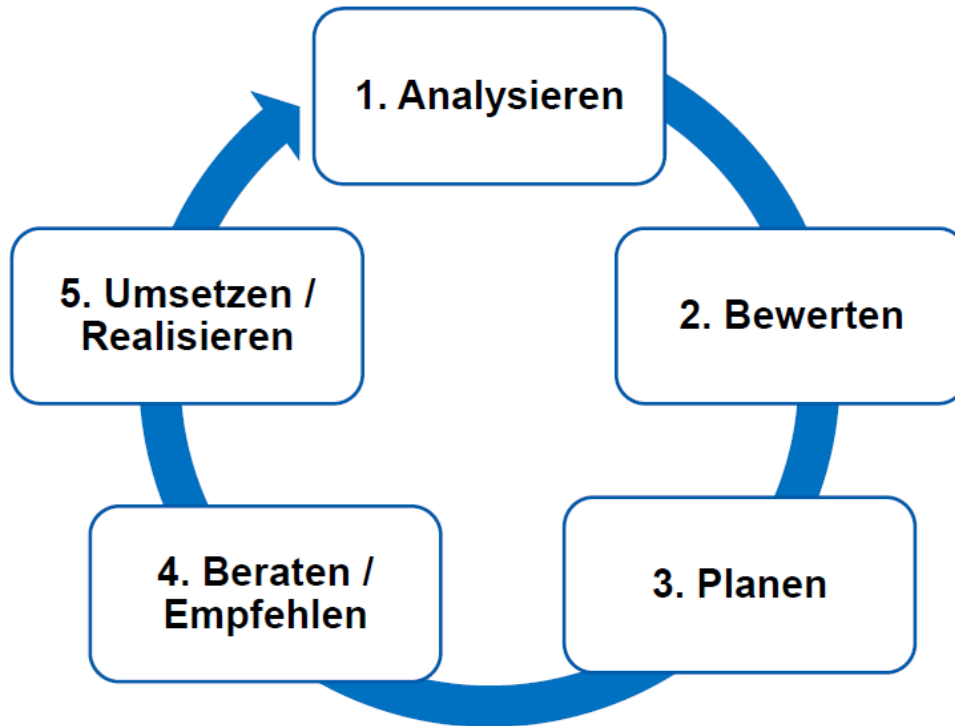


# Treibhausgas-Bilanzierung im Betriebsumweltplan (BUP)

**Arbeitsforum THG-Bilanzen und Klimaschutz in der Landwirtschaft**

am 06. Oktober 2014 am LfULG in Nossen



## **BUP-Software**

**Systemanalyse, -bewertung und -optimierung, Szenario-Fähigkeit**

**Herausforderung: Wissenschaftlicher Anspruch vs. Praktikabilität**



# Übersicht ökologischer Indikatoren

Modell REPRO, DLG-Zertifikat „Nachhaltige Landwirtschaft“



	Indikator	Umweltbereich				
		Ressourcen	Boden	Wasser	Luft	Biodiversität
1	Stickstoffsaldo					
2	Phosphorsaldo					
3	Humussaldo					
4	Pflanzenschutzintensität					
5	Energieintensität					
6	Treibhausgasemission					
7	Bodenerosion					
8	Bodenschadverdichtung					
9	Biodiversitätspotenzial					
10	Landschaftspflegeleistung					



# Übersicht ökologischer Indikatoren

Modell REPRO, DLG-Zertifikat „Nachhaltige Landwirtschaft“



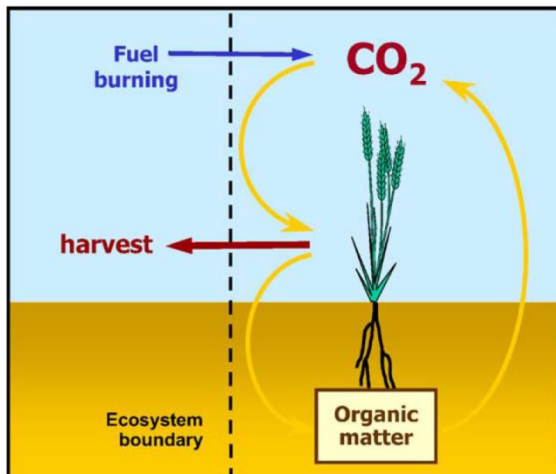
	Indikator	Umweltbereich				
		Ressourcen	Boden	Wasser	Luft	Biodiversität
1	Stickstoffsaldo	+	+	++	++	+
2	Phosphorsaldo	++	++	+		+
3	Humussaldo		++	+	+	
4	Pflanzenschutzintensität			+		++
5	Energieintensität	++			+	
6	Treibhausgasemission				++	
7	Bodenerosion		++	+		
8	Bodenschadverdichtung		++			
9	Biodiversitätspotenzial		+			++
10	Landschaftspflegeleistung					++



- Energieeinsatz und CO<sub>2</sub>-Emissionen
- C-Bindung von Böden (Humus)
- N<sub>2</sub>O-Emissionen aus Böden und Düngung
- CH<sub>4</sub>-Emissionen der Tierhaltung

CO<sub>2</sub> eq / ha (Fläche)

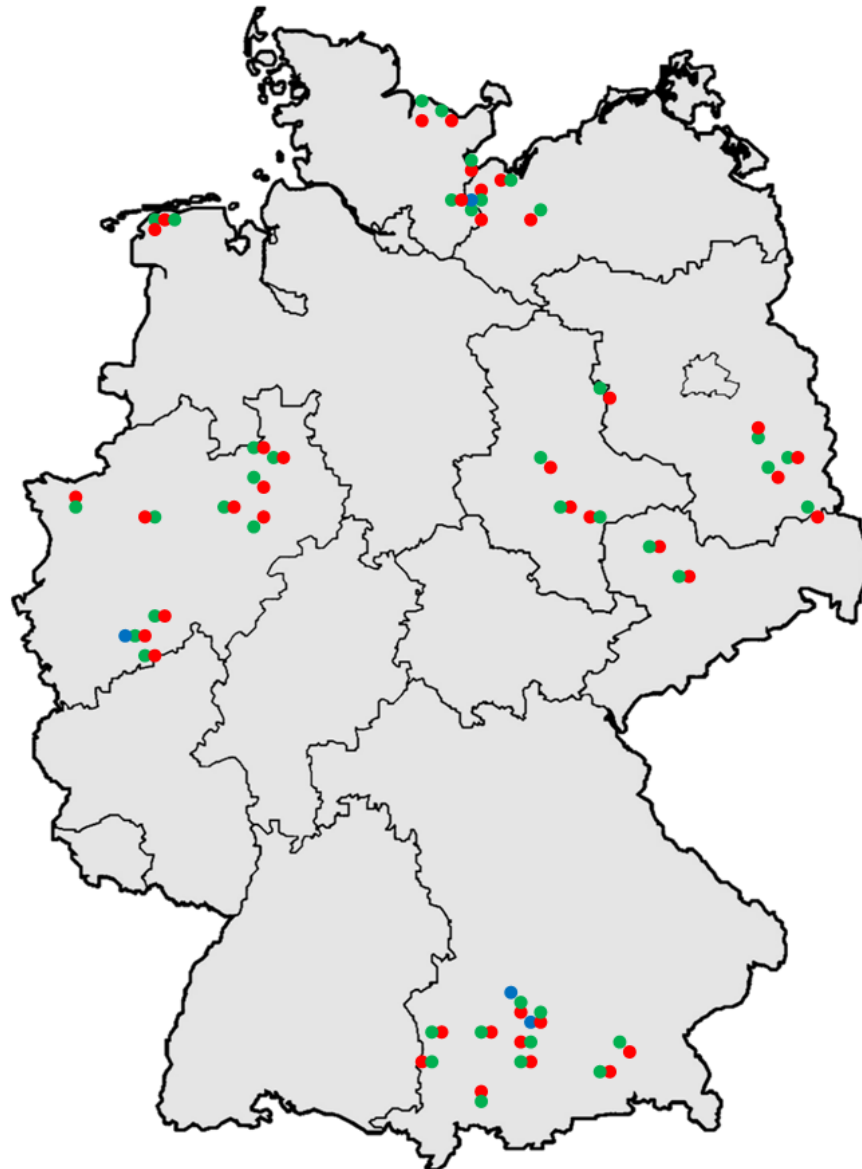
CO<sub>2</sub> eq / GJ (Produkt)



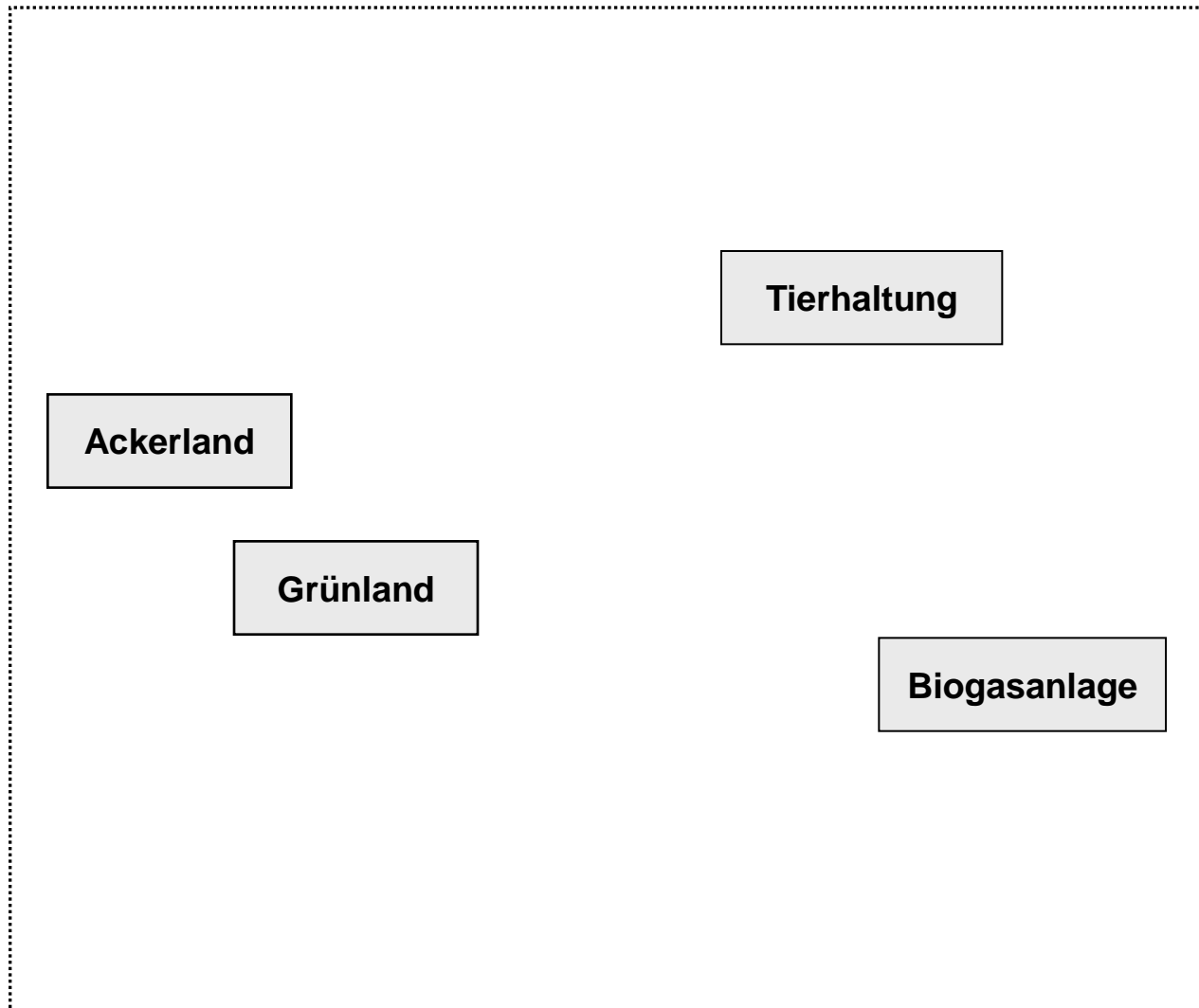


# Klimawirkungen und Nachhaltigkeit von Landbausystemen

– Untersuchungen in einem Netzwerk von Pilotbetrieben

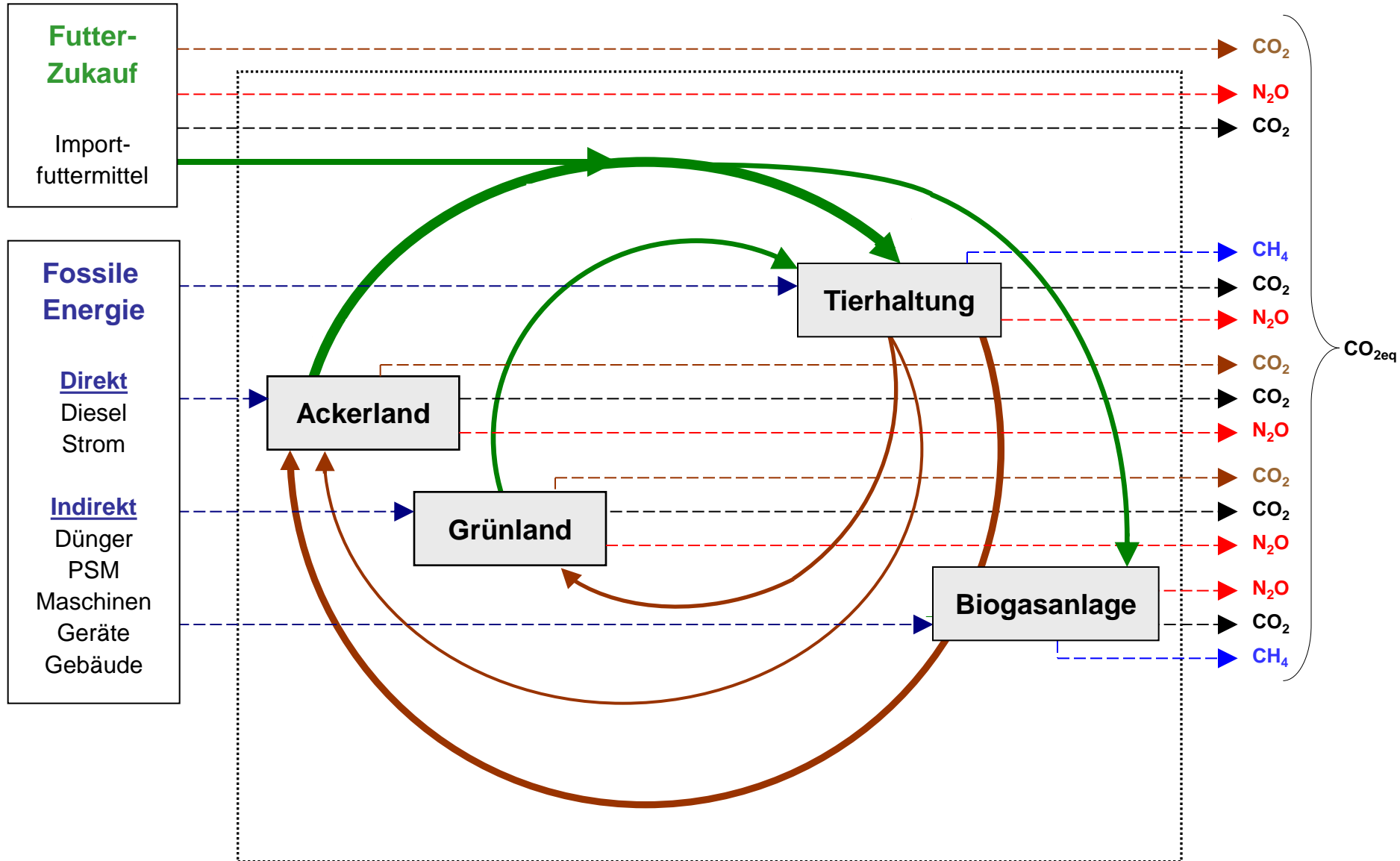


- Pilotbetrieb, ökologischer Landbau
- Pilotbetrieb, konventioneller Landbau
- Versuchsstation





# Treibhausgasbilanz: Relevante Stoff- und Energieflüsse







# Energieflüsse und Energieeffizienz

Energiebilanz in der Pflanzen- und Milchproduktion





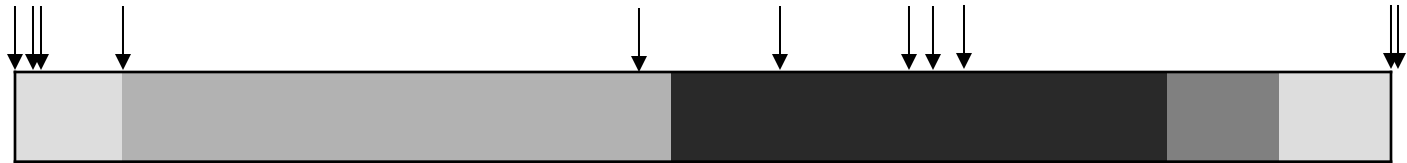
# Einsatz fossiler Energie beim Anbau von Winterweizen

Hülsbergen et al. (2001): Agric., Ecosyst. & Environ. 86, 303-321.



Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

**Seedbed preparation**    **Sowing**    **Emergence**    **1st N-Appl**    **1st PA**    **2nd N-Appl**    **2nd PA**    **3rd PA**    **Harvest**    **Transport**



<b>Diesel</b> direct energy	I/ha	25.2	7.0	3.4
	GJ/ha	1.00	0.28	0.13

1.6	1.7	1.7	1.5	1.7
0.06	0.07	0.07	0.06	0.07

22.6	17.1	$\Sigma$ 83.50
0.90	0.68	

<b>Machines</b> indirect energy	GJ/ha	0.18	0.07	0.05
------------------------------------	-------	------	------	------

0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
------	------	------	------	------

0.53	0.19	1.18
------	------	------

<b>Other resources</b> indirect energy	kg/ha	230
	GJ/ha	1.27

230
1.27

80.0	4.0	2.0	40.0	1.5
2.82	0.64	0.12	1.41	0.10

Seed

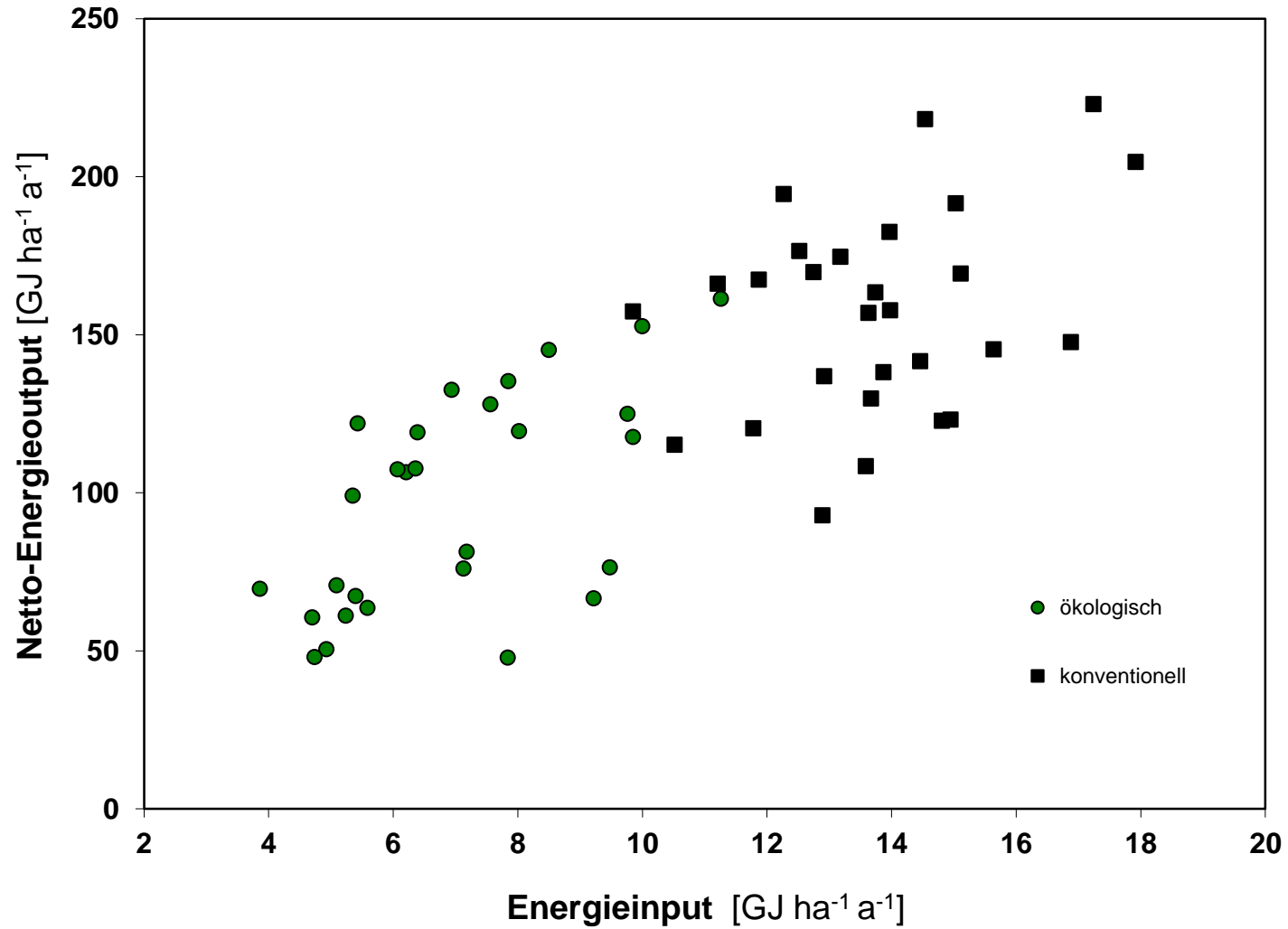
N    Herb    Fung    N    Fung

$\Sigma \Sigma$  10.86



# Energieinput und -output im Pflanzenbau

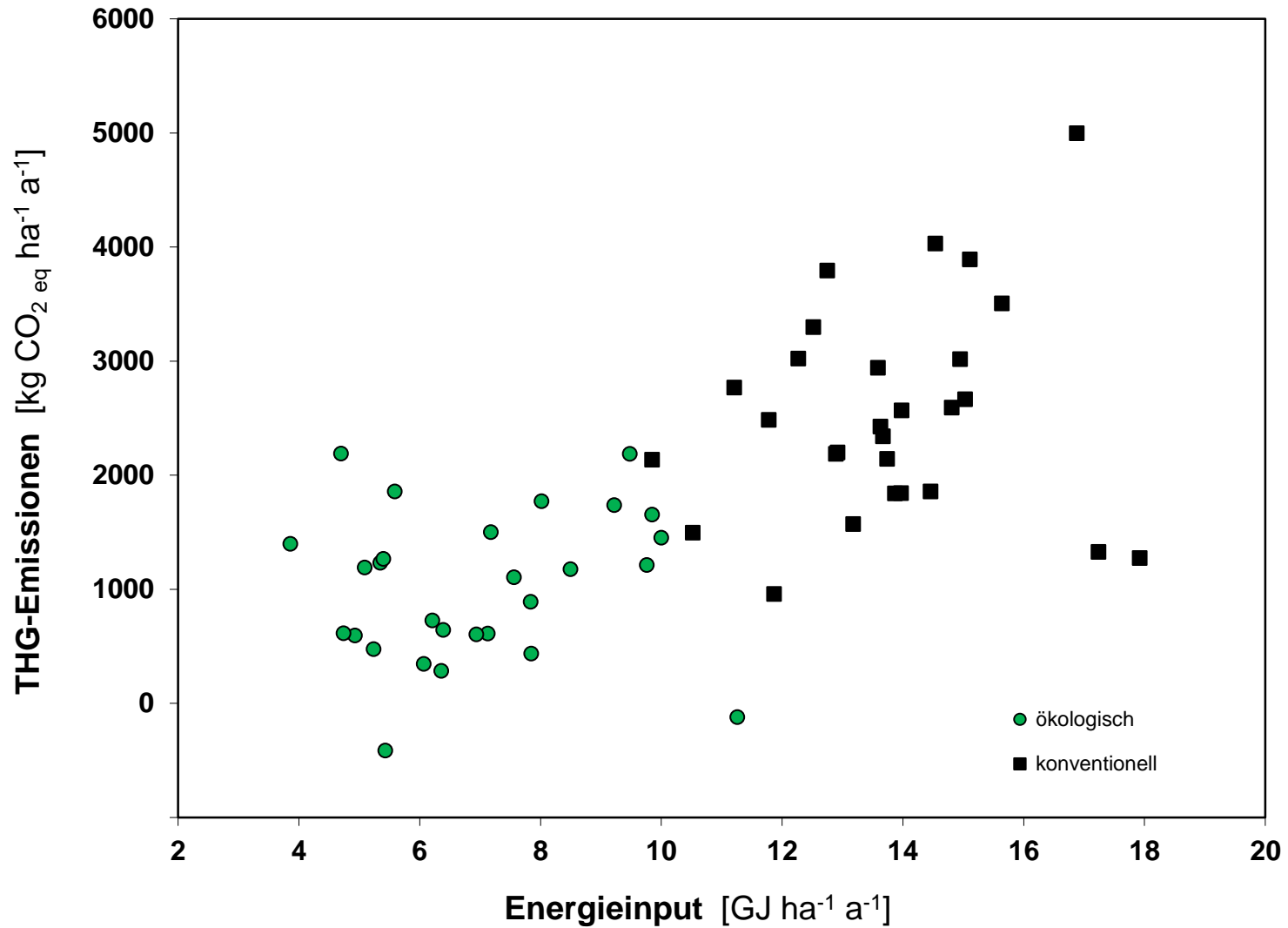
Pilotbetriebe (Schmid, Braun & Hülsbergen 2013)





# Energieinput und THG-Emissionen im Pflanzenbau

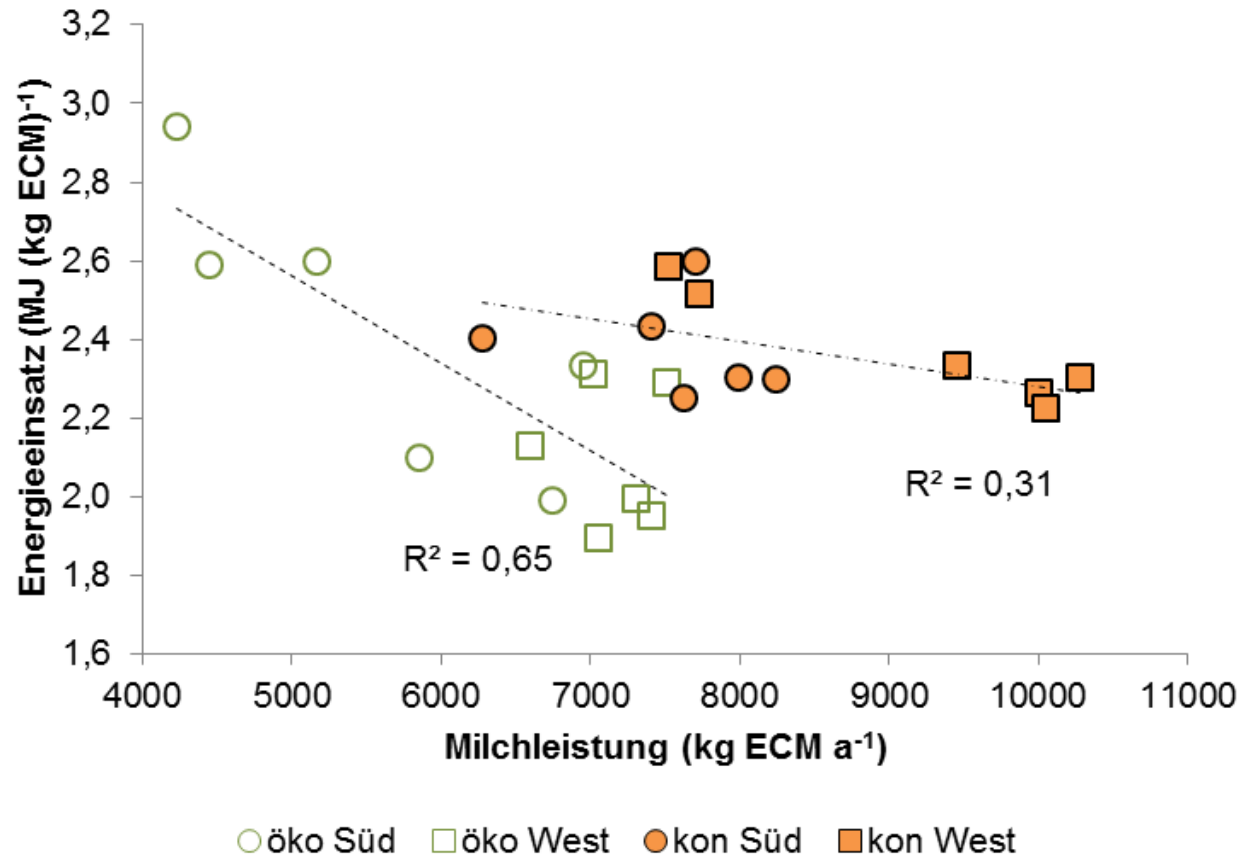
Pilotbetriebe (Schmid, Braun & Hülsebergen 2013)





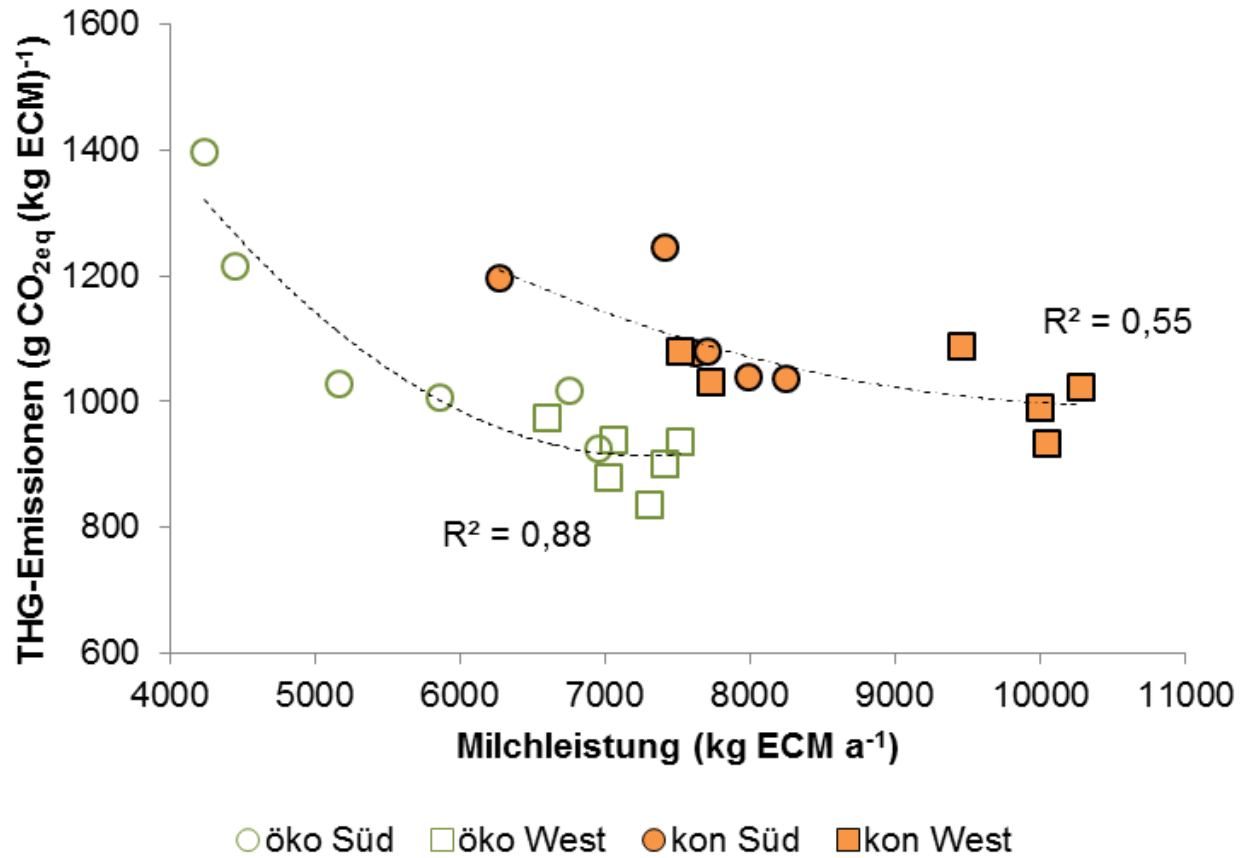
# Beziehung der Milchleistung und dem Energieeinsatz

Pilotbetriebe in Süddeutschland (Frank et al. 2013)





# Beziehung zwischen der Milchleistung und den Treibhausgasemissionen (Frank et al. 2013)



# Stickstoffkreislauf und Stickstoffeffizienz

Stickstoffbilanz in der Pflanzen- und Milchproduktion







# Stickstoffkreislauf eines Pilotbetriebes (kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>)

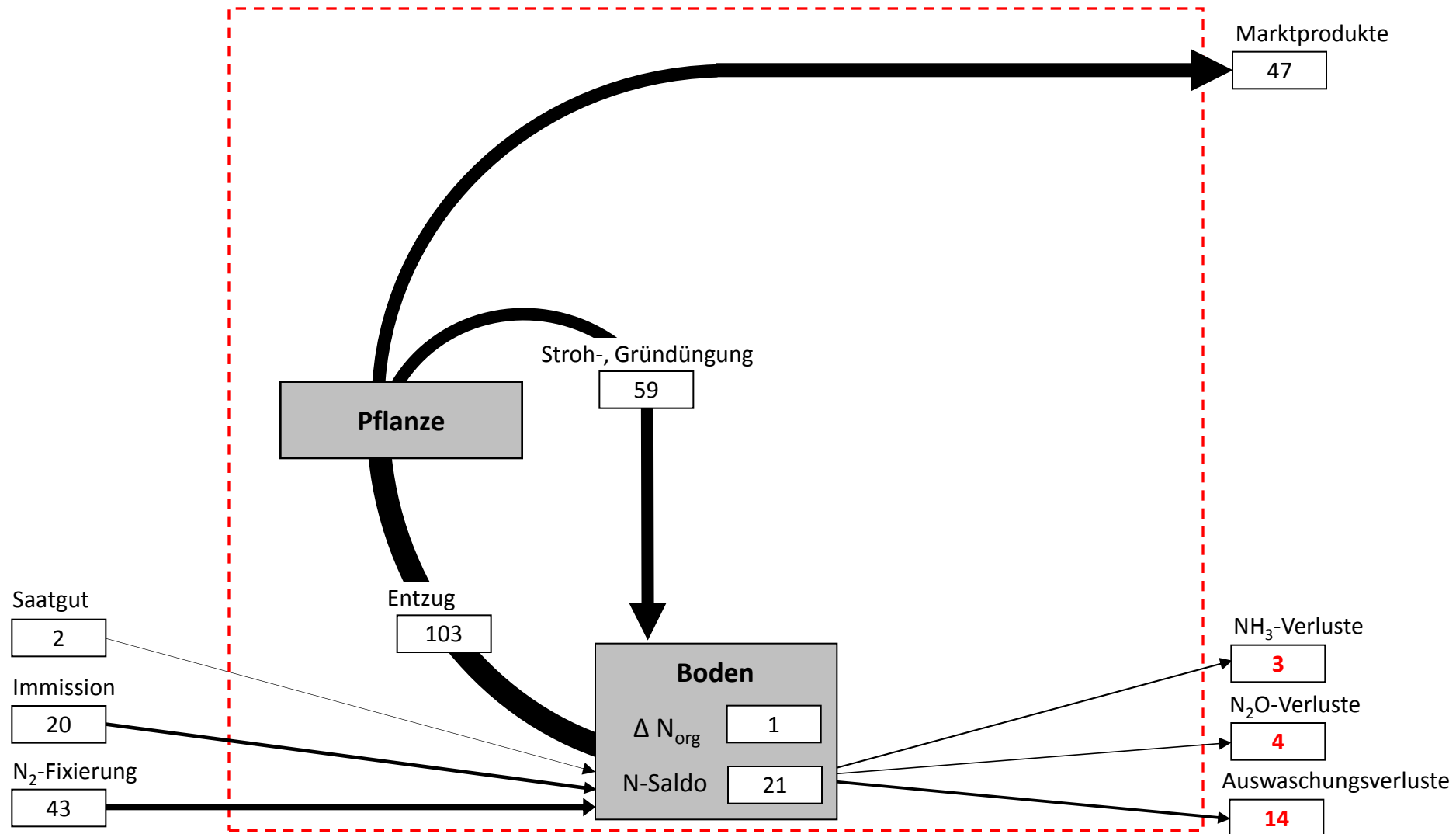
Ökologischer Marktfruchtbau (Schmid, Frank & Hülsbergen 2013)



Inputs

Innerbetrieblicher Kreislauf

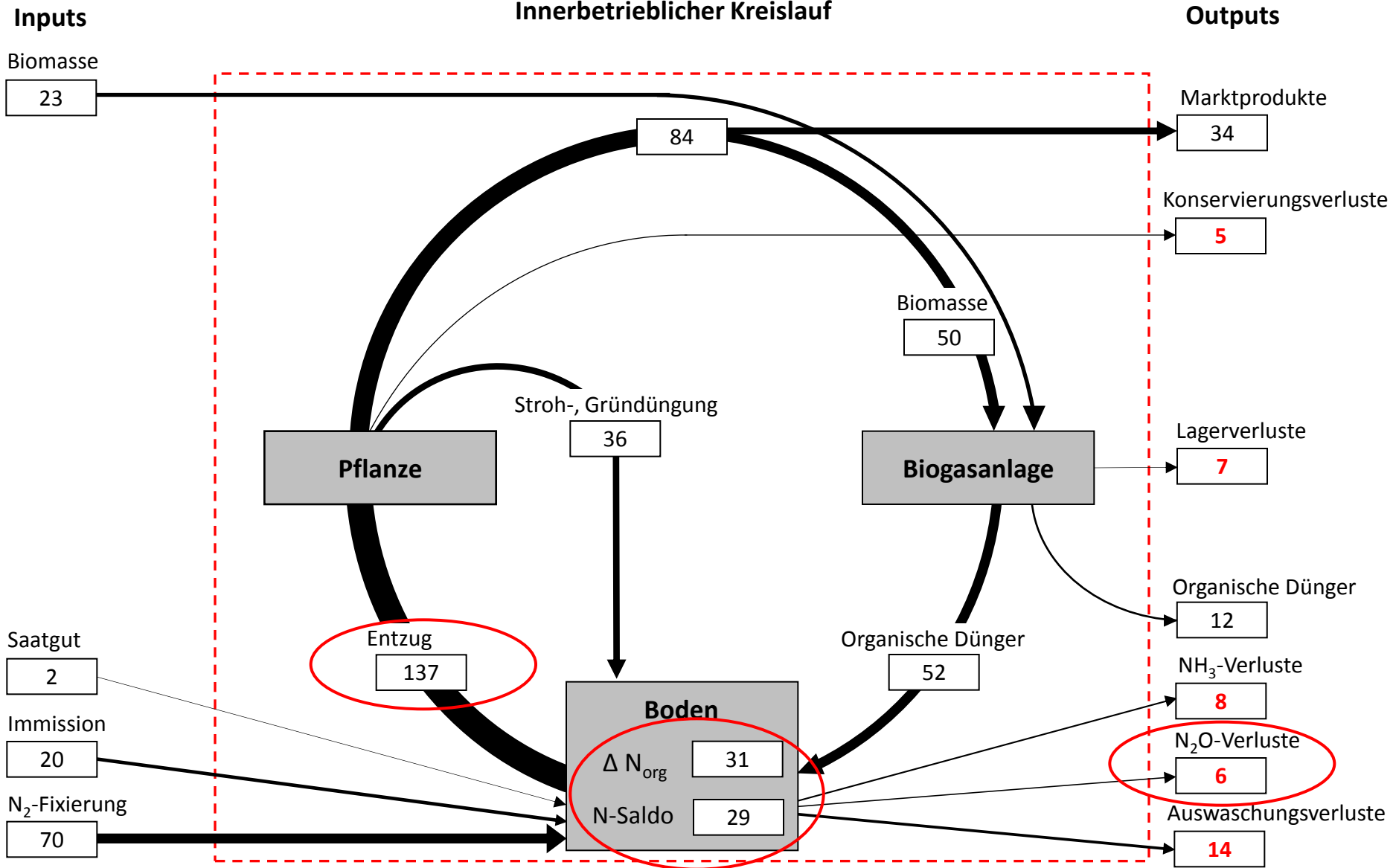
Outputs





# Stickstoffkreislauf eines Pilotbetriebes (kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>)

Ökologischer Marktfruchtbau + Biogasenerzeugung (Schmid, Frank & Hülsbergen 2013)





# N<sub>2</sub>O-Messungen mit automatischem Messsystem

im Energiepflanzen-Fruchtfolgeversuch, Versuchsstation Viehhausen



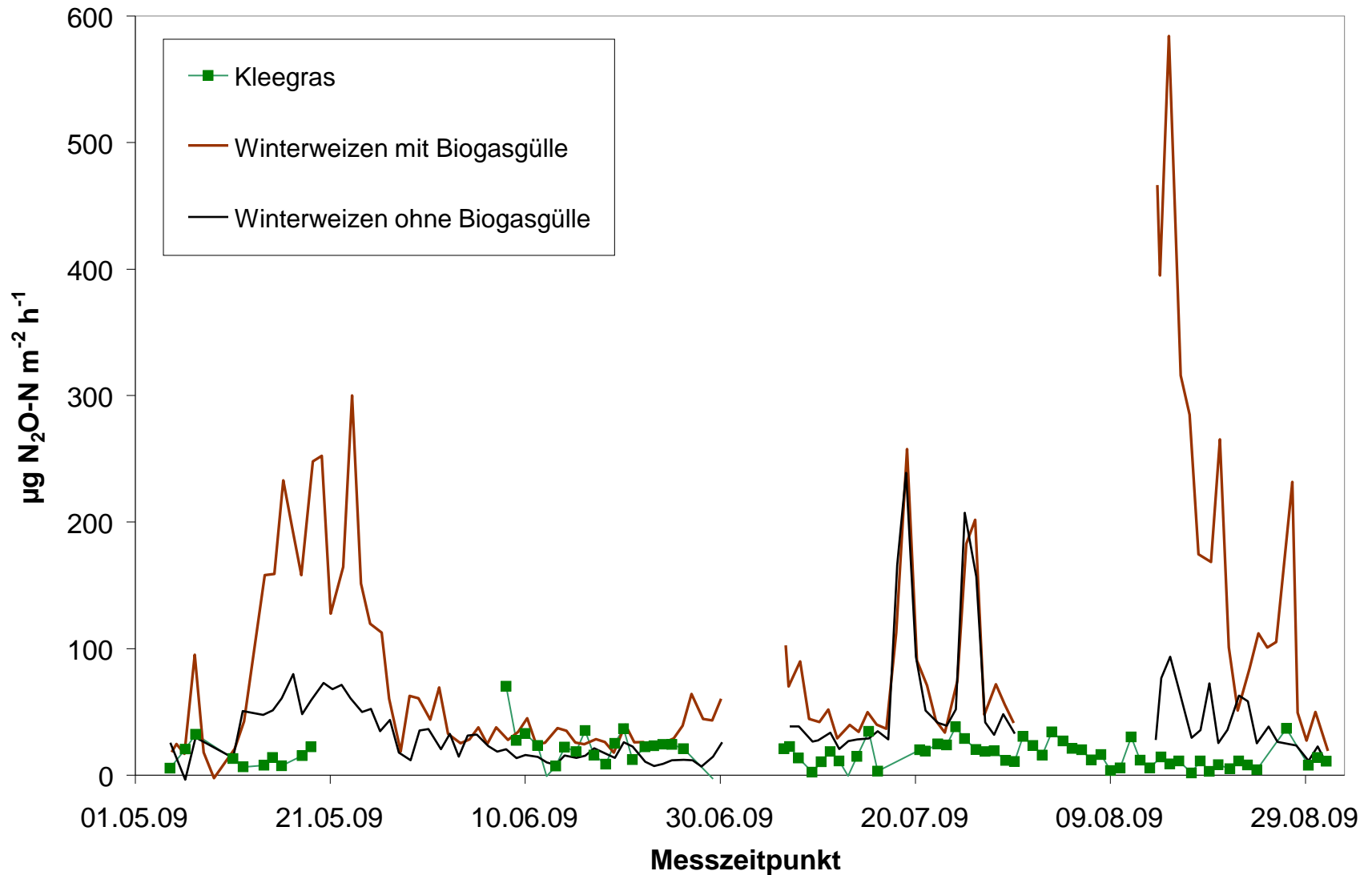
**Projekt:** Klimawirkungen und Nachhaltigkeit ökologischer und konventioneller Betriebssysteme – Untersuchungen im Netzwerk der Pilotbetriebe

**Partner:** Institut für Bodenökologie, Helmholtz Zentrum München, Univ. Bonn, Univ. Halle-Wittenberg, Thünen-Institut, **gefördert durch:** BLE



# N<sub>2</sub>O-Emissionen im Energiepflanzen-Fruchtfolgeversuch

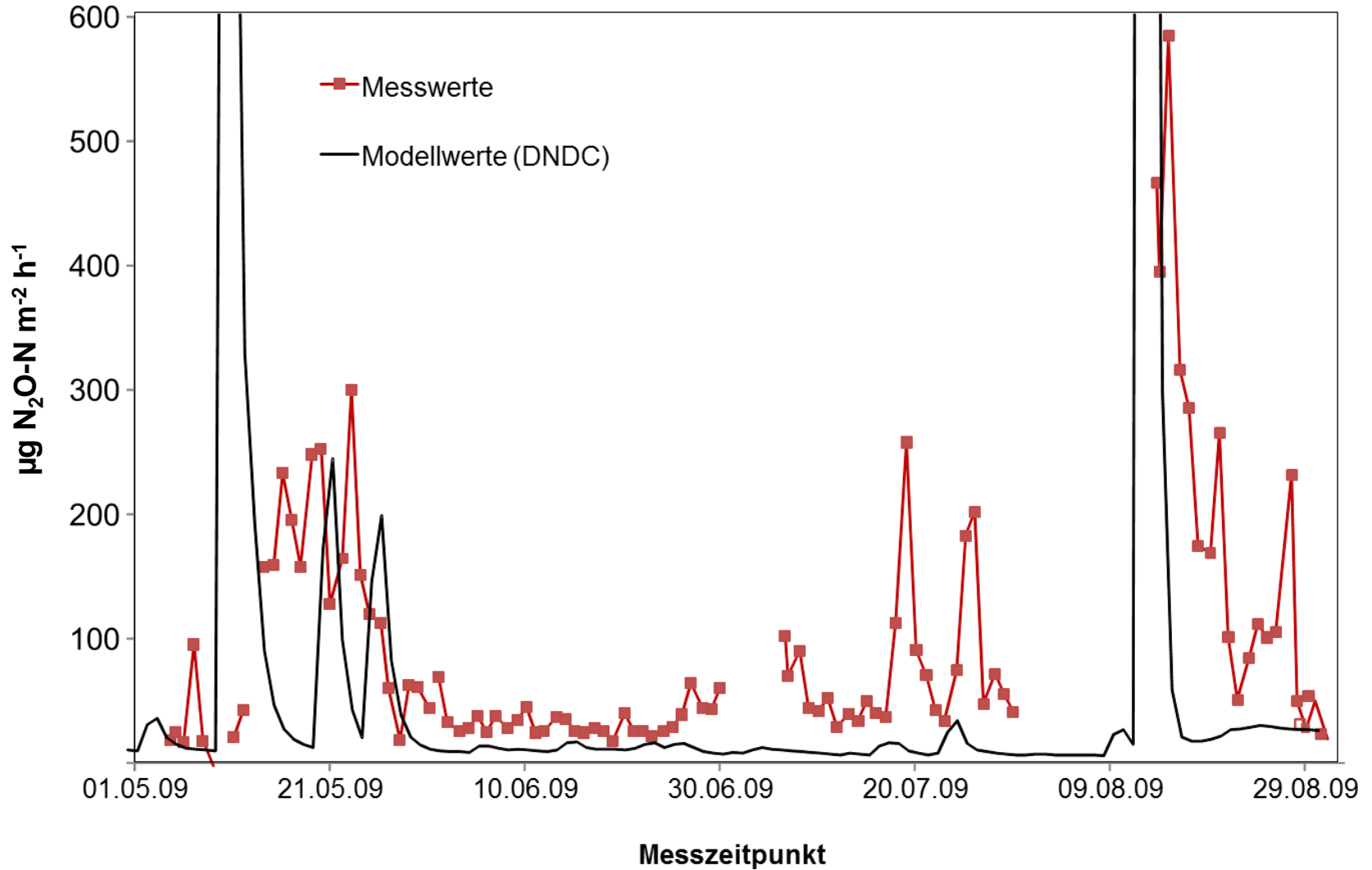
Viehhausen (Peter, Schmid, Munch & Hülsbergen 2010)





# N<sub>2</sub>O-Emissionen im Energiepflanzen-Fruchtfolgeversuch

Viehhausen, Winterweizen mit Biogasgülle (Peter et al. 2012)







# N<sub>2</sub>O-Emissionen im Energiepflanzen-Fruchtfolgeversuch

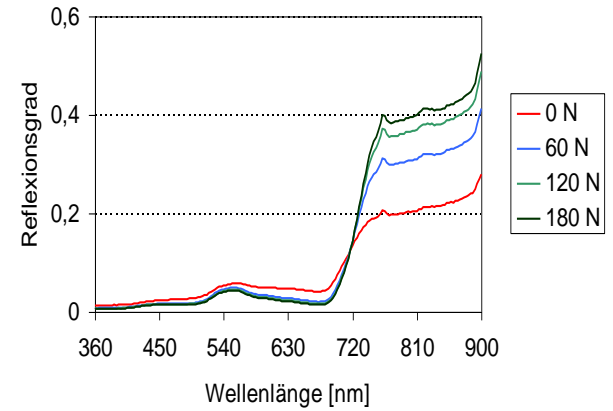
Fruchtfolgeglied Klee gras – Winterweizen, 1.10.08 – 30.6.10 (kg N<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>)



Untersuchungsmethode	Ohne Biogasgülle	Mit Biogasgülle
<b>Messwerte, Automatische Messstation</b>	<b>10,0</b>	<b>11,1</b>
Modelliert mit DNDC	4,0	6,7
Berechnet, nach IPCC	5,0	7,0
Berechnet, mit standortspezifischem Emissionsfaktor	10,0	14,0



Stickstoffdüngerversuche mit Winterraps



Reflexionsspektren von Winterraps



Anwendung in der Praxis: Messalgorithmen und Düngesystem der TUM



# Teilflächenspezifische N-Düngung (*Precision Farming*)



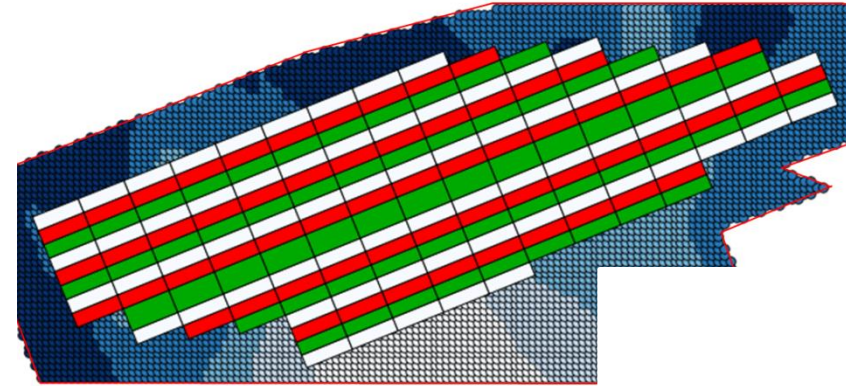
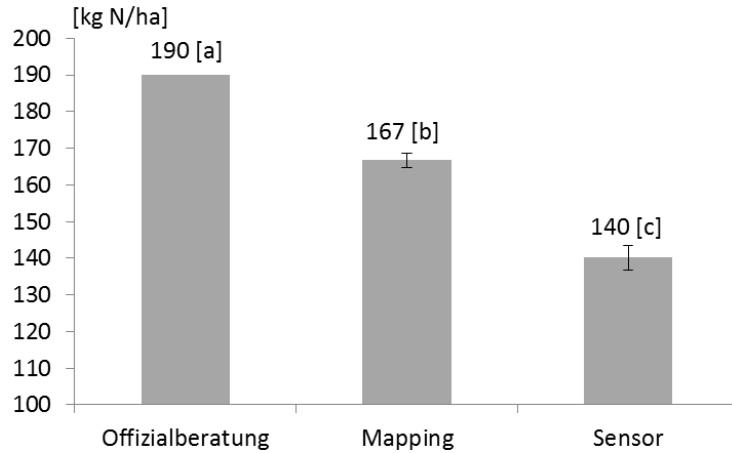




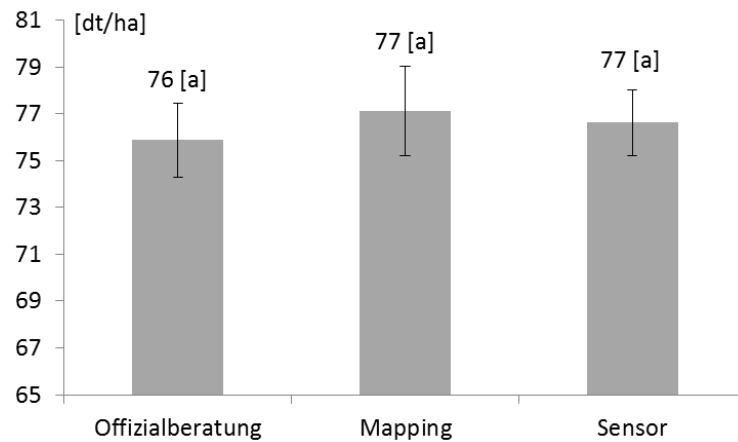
# Optimierung der N-Düngung bei Wintergerste

Streifenversuche, Versuchsstation Roggenstein (Spicker & Maidl 2014)

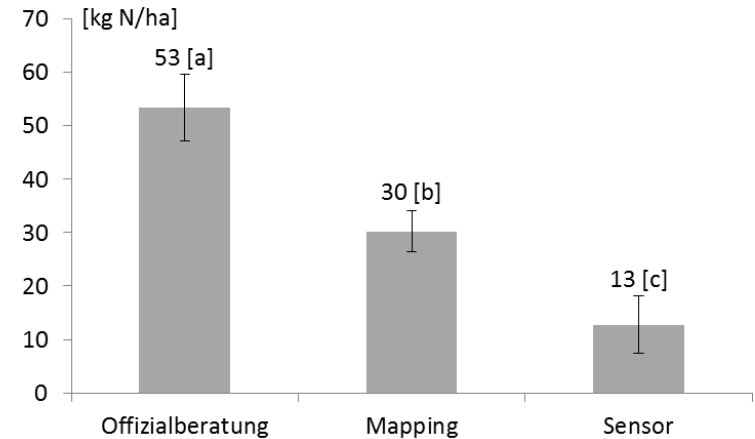
## Mineral-N-Düngung



## Korn-Ertrag



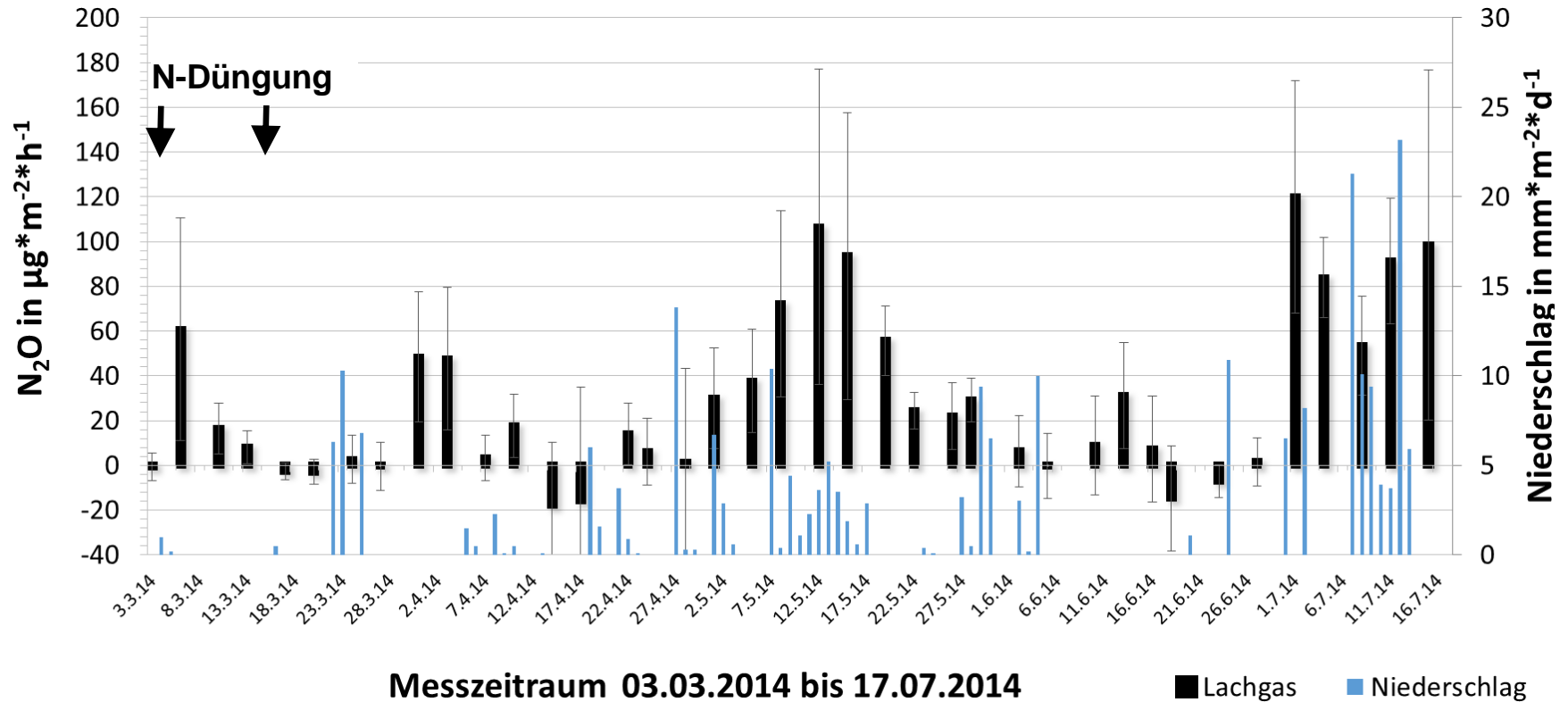
## N-Saldo





# N<sub>2</sub>O-Flüsse, Wintertraps, 40/120/60 = 220 kg N ha<sup>-1</sup> (ASS)

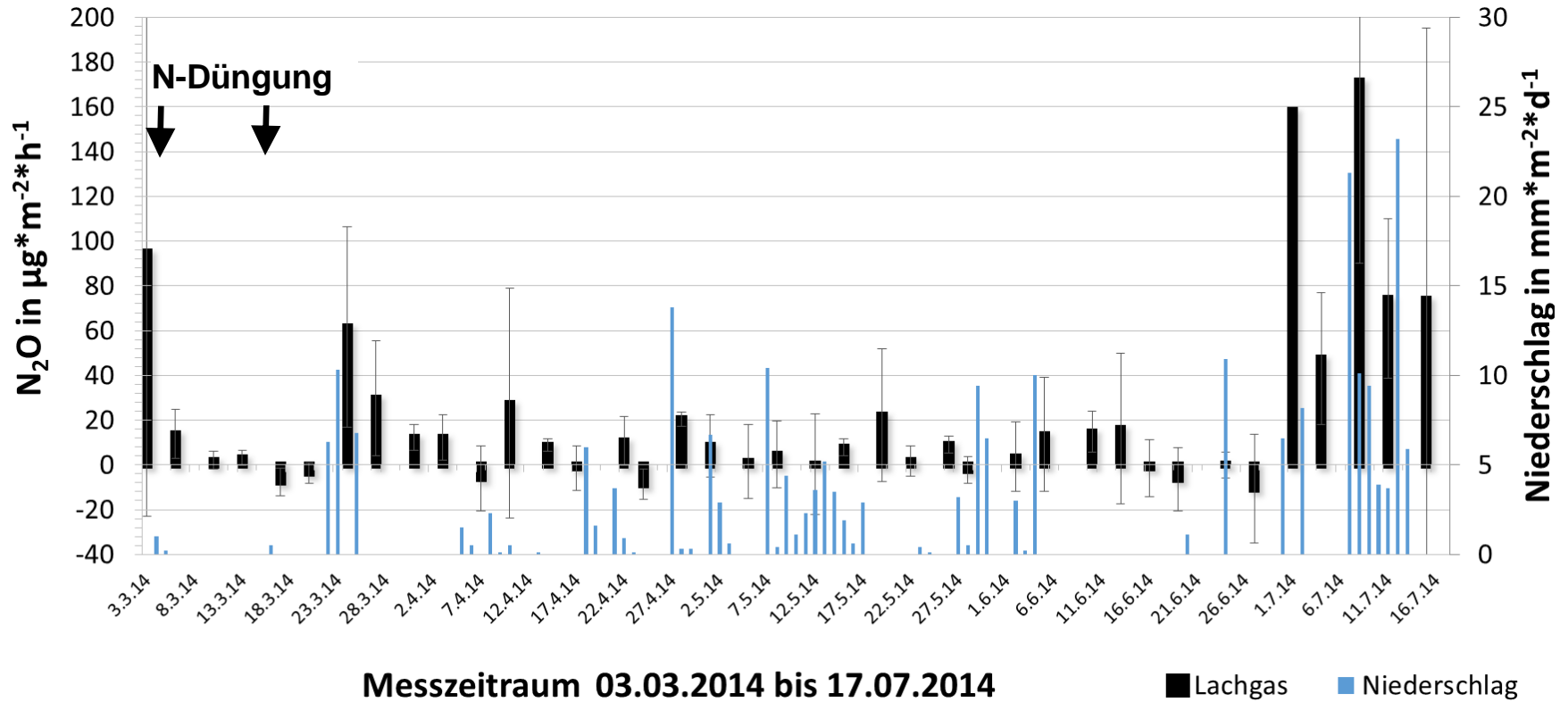
Versuchsstation Roggenstein (Vinzent, Maidl & Hülsbergen 2014)





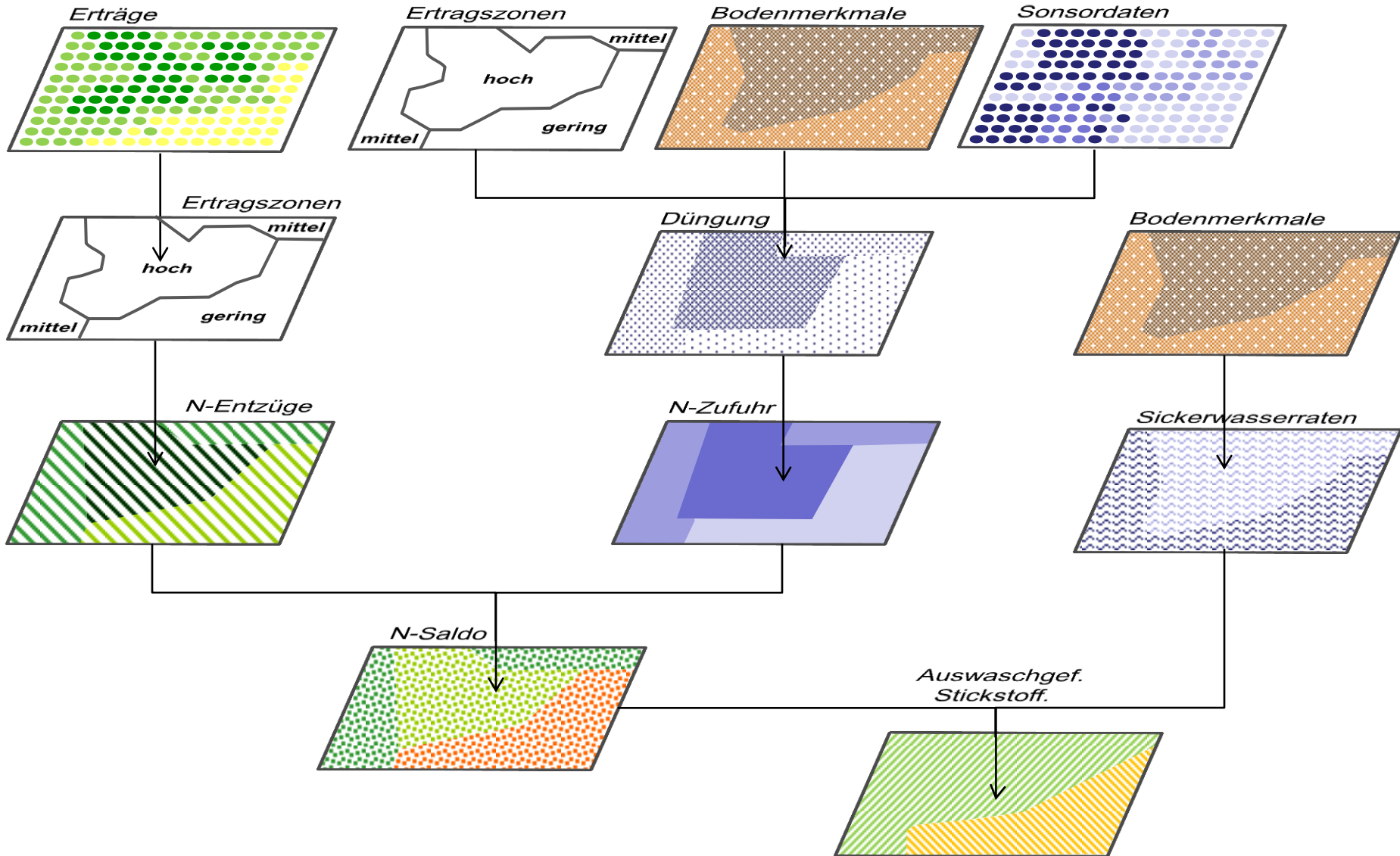
# N<sub>2</sub>O-Flüsse, Winterraps, TUM 40/50/105 = 195 kg N ha<sup>-1</sup> (ASS)

Versuchsstation Roggenstein (Vinzent, Maidl & Hülsbergen 2014)





# Schema teilflächenspezifischer N-Bilanzierung





- **BUP ≠ REPRO**

aber: REPRO bildet eine methodische Grundlage für die Entwicklung des BUP,  
neben Beratungsinstrumenten aus Sachsen (BEFU, Erosion 3D, Betriebsplan Natur, ...)

- **THG-Bilanz als Teil des Umweltmanagementsystems BUP**

THG-Bilanz ist verknüpft mit Energie-, Stickstoff- und Humusbilanz  
Analyse, Bewertung und Optimierung aller relevanten Umweltwirkungen

- **Ziel: Systembewertung und -optimierung**

Ableitung und Umsetzung betriebsspezifischer THG-Minderungsstrategien  
Optimierung des Gesamtbetriebes





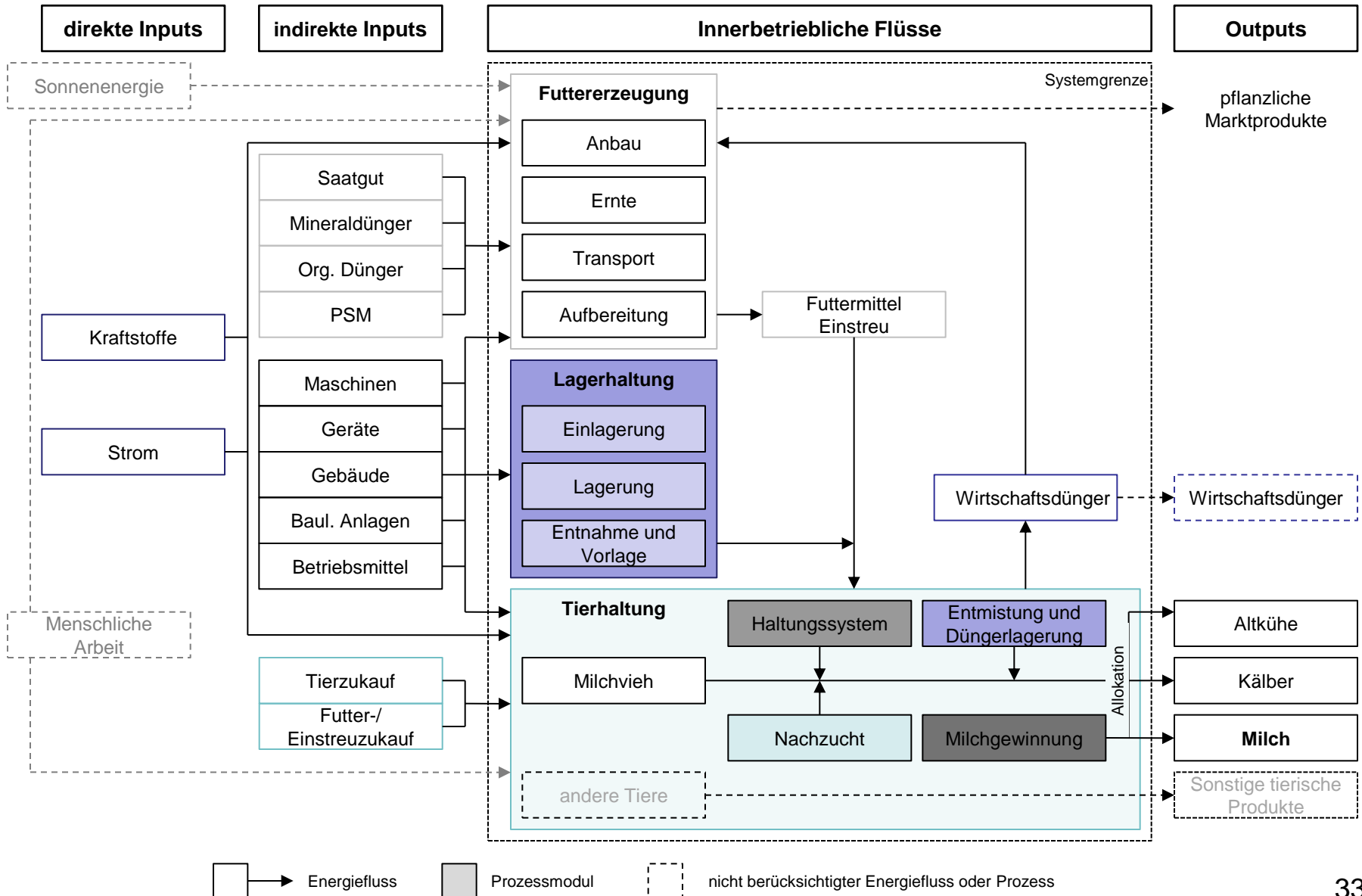
**Klimawirkungen und Nachhaltigkeit ökologischer  
und konventioneller Betriebssysteme  
- Untersuchungen in einem Netzwerk von  
Pilotbetrieben**

Kurt-Jürgen Hülsbergen, Gerold Rahmann (Hrsg.)

Thünen Report 8









# Beziehung zwischen C-Sequestrierung und THG-Emissionen

Pilotbetriebe (Schmid, Braun & Hülsbergen 2013)

