



# **„Ökologische Indikatoren zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Betriebe“**

**Dipl.-Ing. agr. Karsten Engelmann  
Technische Universität München  
Lehrstuhl für Ökologischen Landbau**



# Treibhausgase



Indikator	ME	Int. GM	Int. MF	Öko MF
Pflanzenschutzintensität	Behandlungsindex	0,47	0,00	1,00
Stickstoff-Saldo	kg N ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	0,82	0,88	1,00
Phosphor-Saldo	kg P ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	1,00	0,88	0,70
Humusbilanz-Saldo	kg C ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	0,70	1,00	1,00
Energieintensität	MJ GE <sup>-1</sup>	1,00	1,00	1,00
Treibhausgase	kg CO <sub>2</sub> eq GJ <sup>-1</sup>	0,71	0,85	0,49
<b>Gesamtindex Ökologie</b>				



## Methode:

- Produktbezogene CO<sub>2</sub>-Bilanz im Pflanzenbau (nach Küstermann et al., 2007)
- Zur Berechnung der Treibhausgase werden alle relevanten Stickstoff-, Kohlenstoff- und Energieflüsse analysiert
- **Standort** (Niederschlag, Ackerzahl, N-Immission) und **Bewirtschaftung** (Betriebsstruktur, Intensität, Anbauverfahren) werden berücksichtigt

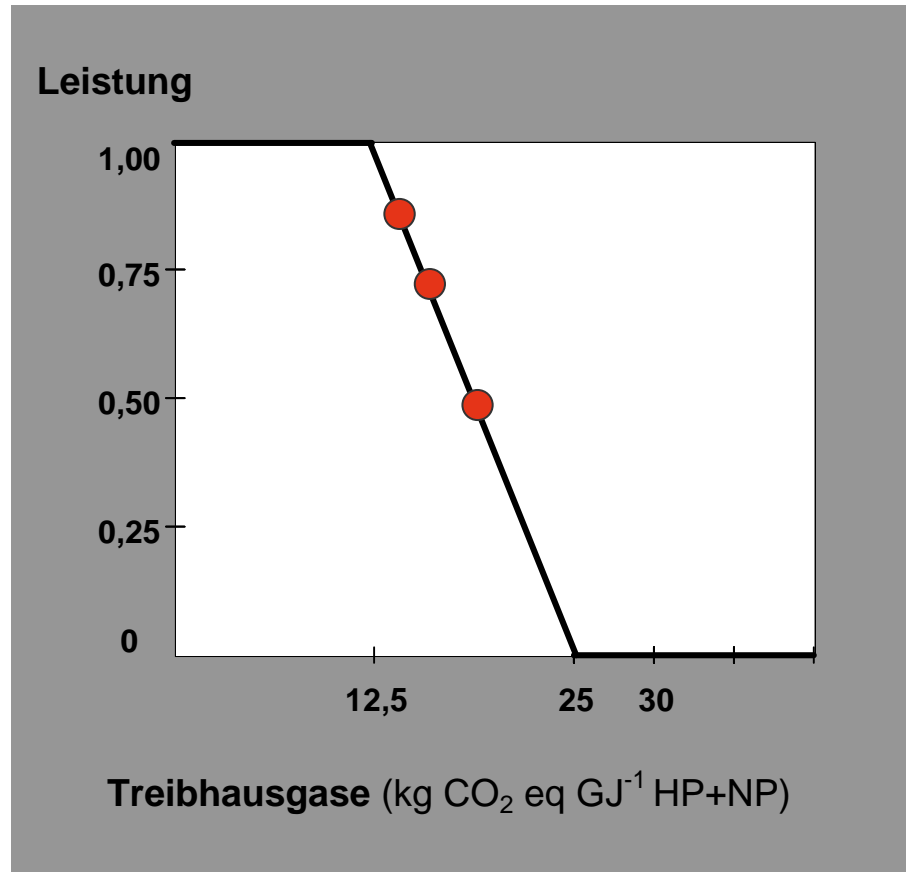


## Methode:

- **CO<sub>2</sub>-Emissionen** durch Einsatz fossiler Energie
- **N<sub>2</sub>O-Emissionen** aus Gesamt-Stickstoffinput
- **C-Speicherung bzw. Freisetzung** im bzw. aus Boden
- CO<sub>2</sub> und N<sub>2</sub>O-Emissionen sowie C-Speicherung im Boden werden unter Nutzung der spezifischen Treibhauspotentiale in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet [CO<sub>2</sub> eq]



## Bewertung:



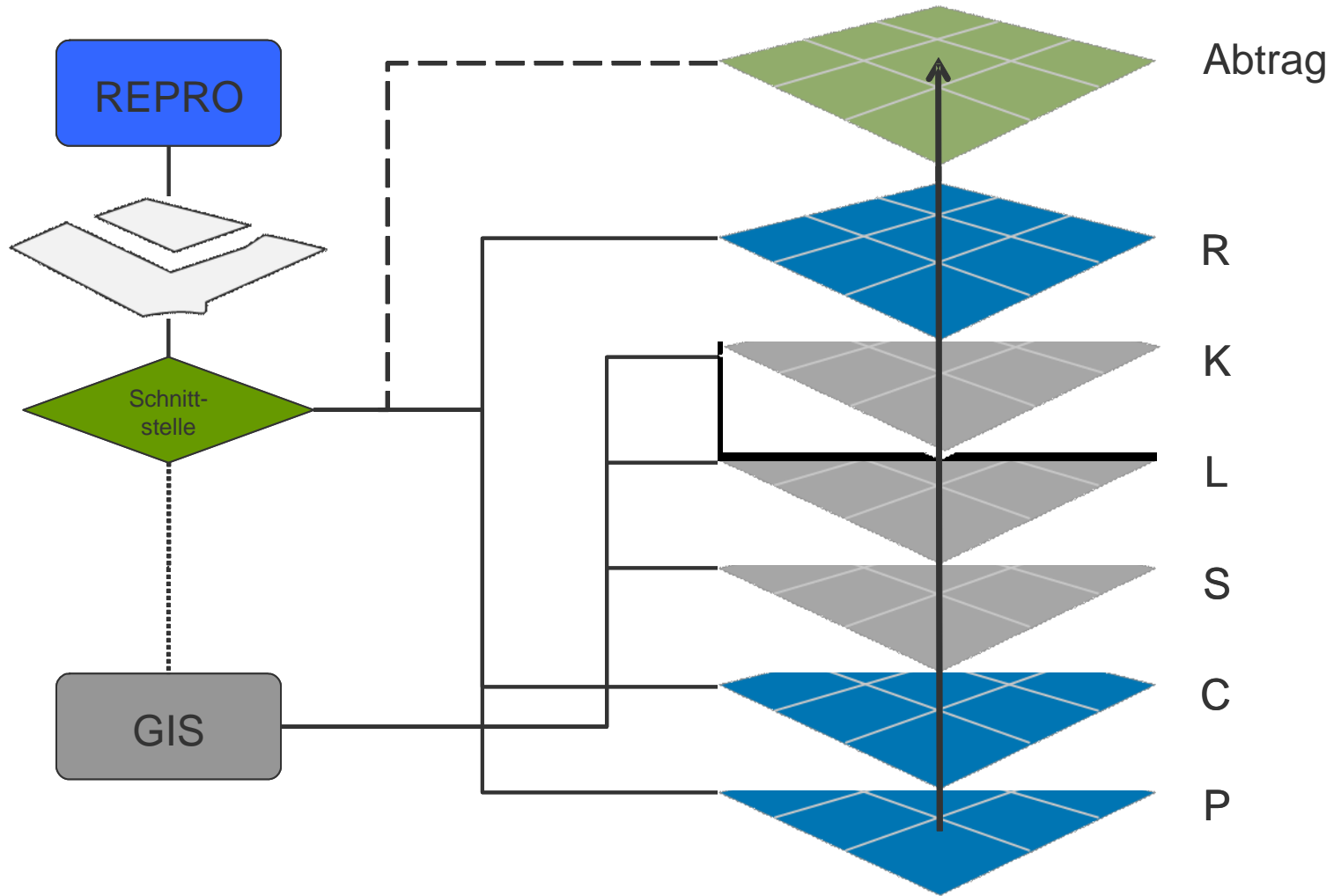


Indikator	ME	Int. GM	Int. MF	Öko MF
Pflanzenschutzintensität	Behandlungsindex	0,47	0,00	1,00
Stickstoff-Saldo	kg N ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	0,82	0,88	1,00
Phosphor-Saldo	kg P ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	1,00	0,88	0,70
Humusbilanz-Saldo	kg C ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	0,70	1,00	1,00
Energieintensität	MJ GE <sup>-1</sup>	1,00	1,00	1,00
Treibhausgase	kg CO <sub>2</sub> eq GJ <sup>-1</sup>	0,71	0,85	0,49
Wassererosion	t ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	-	-	0,85
<b>Gesamtindex Ökologie</b>				

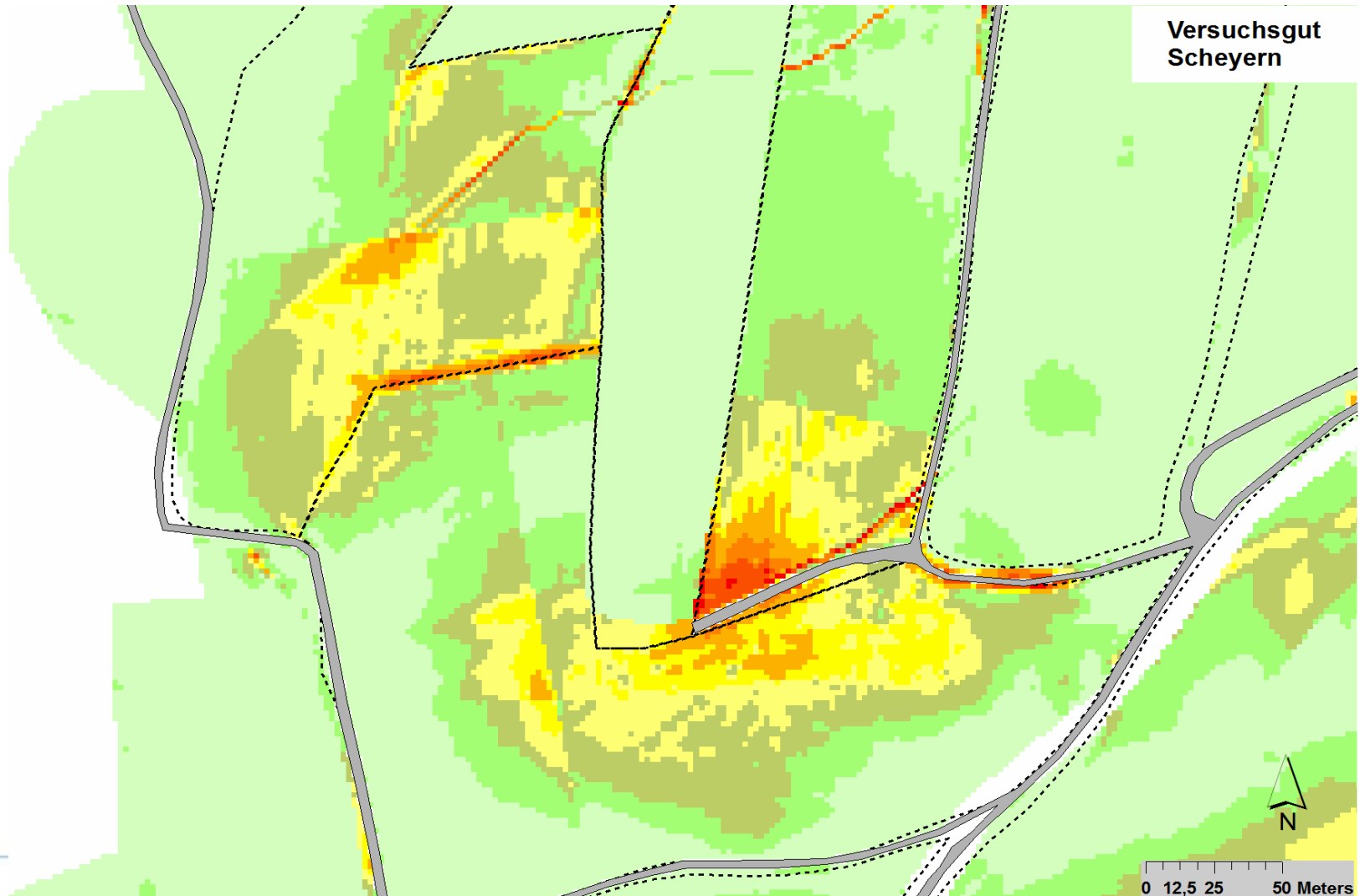


## Methode:

- Berechnung nur für Teilflächen mit Gefährdungsstufe  $CC_{\text{Wasser1}}$  und  $CC_{\text{Wasser2}}$
- Allgemeine Bodenabtragsgleichung (ABAG)  
(nach Schwertmann et al., 1987)
- Empirisches Gleichungssystem mit den wichtigsten Einflussfaktoren

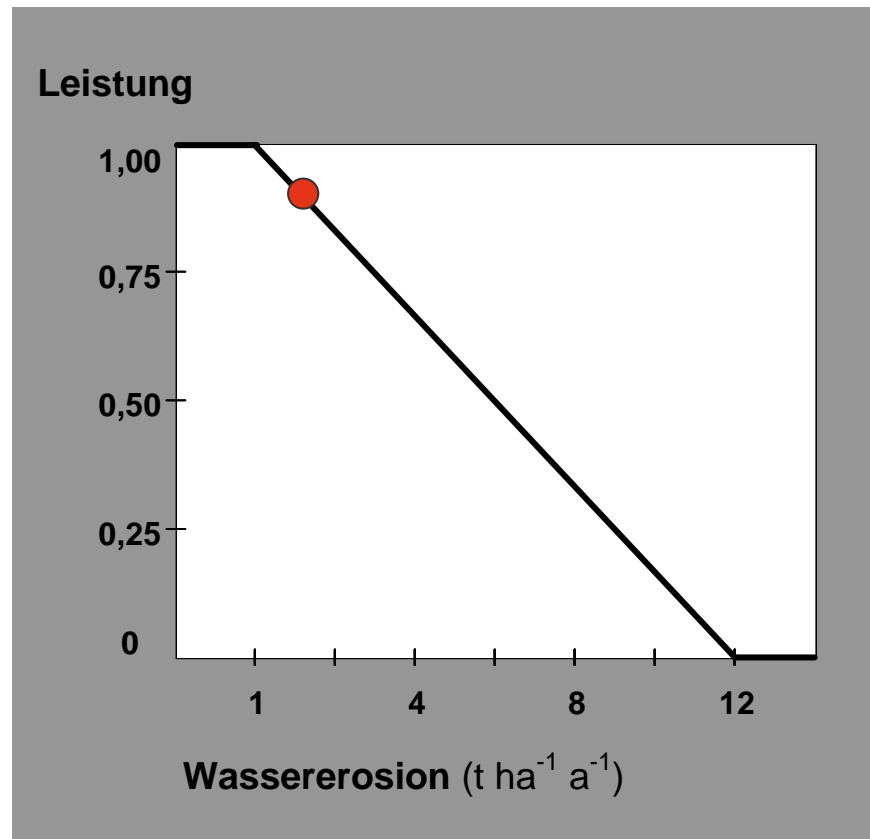


## GIS-basierte Erosionsabschätzung





## Bewertung:



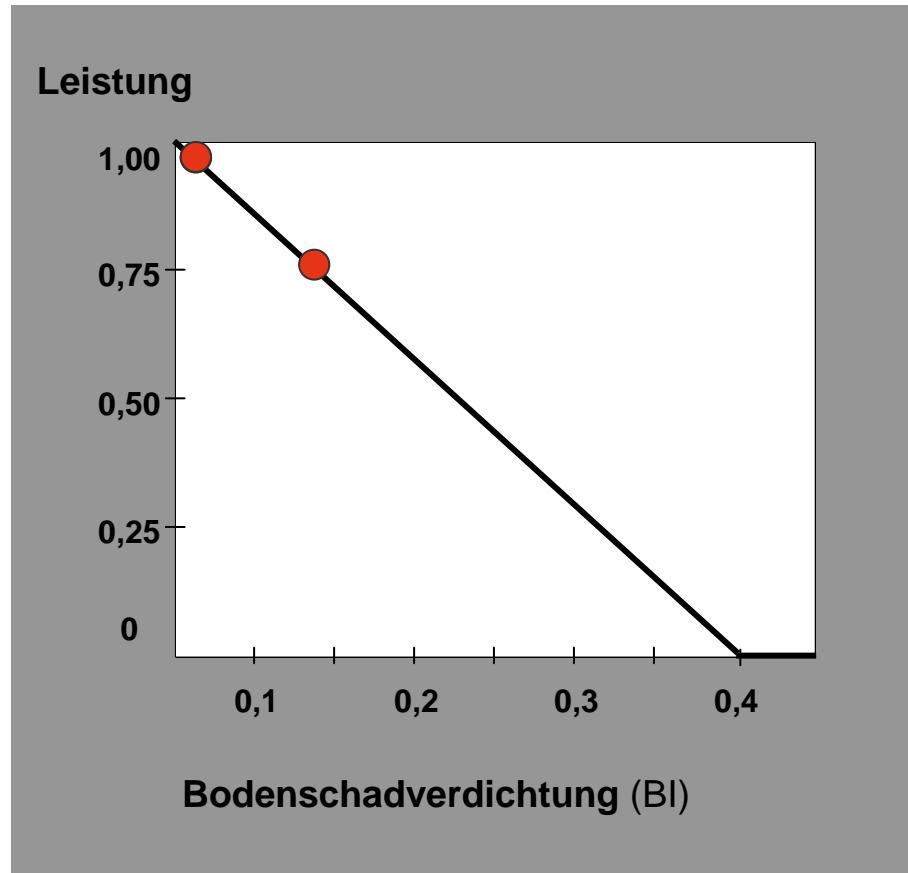


<b>Indikator</b>	<b>ME</b>	<b>Int. GM</b>	<b>Int. MF</b>	<b>Öko MF</b>
Pflanzenschutzintensität	Behandlungsindex	0,47	0,00	1,00
Stickstoff-Saldo	kg N ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	0,82	0,88	1,00
Phosphor-Saldo	kg P ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	1,00	0,88	0,70
Humusbilanz-Saldo	kg C ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	0,70	1,00	1,00
Energieintensität	MJ GE <sup>-1</sup>	1,00	1,00	1,00
Treibhausgase	kg CO <sub>2</sub> eq GJ <sup>-1</sup>	0,71	0,85	0,49
Wassererosion	t ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	-	-	0,85
<b>Bodenschadverdichtung</b>	<b>Belastungsindex</b>	<b>0,98</b>	<b>0,98</b>	<b>0,75</b>
<b>Gesamtindex Ökologie</b>				



## Methode:

- Belastungsindex (nach Rücknagel, 2006)
  - Abschätzung der Vorbelastung (Gefügestabilität)
  - Berechnung des Bodendrucks (vertikale Spannung in der Lastachse)
  - Differenz aus Bodendruck und Gefügestabilität ergibt den dimensionslosen Belastungsindex für jede einzelne Befahrung



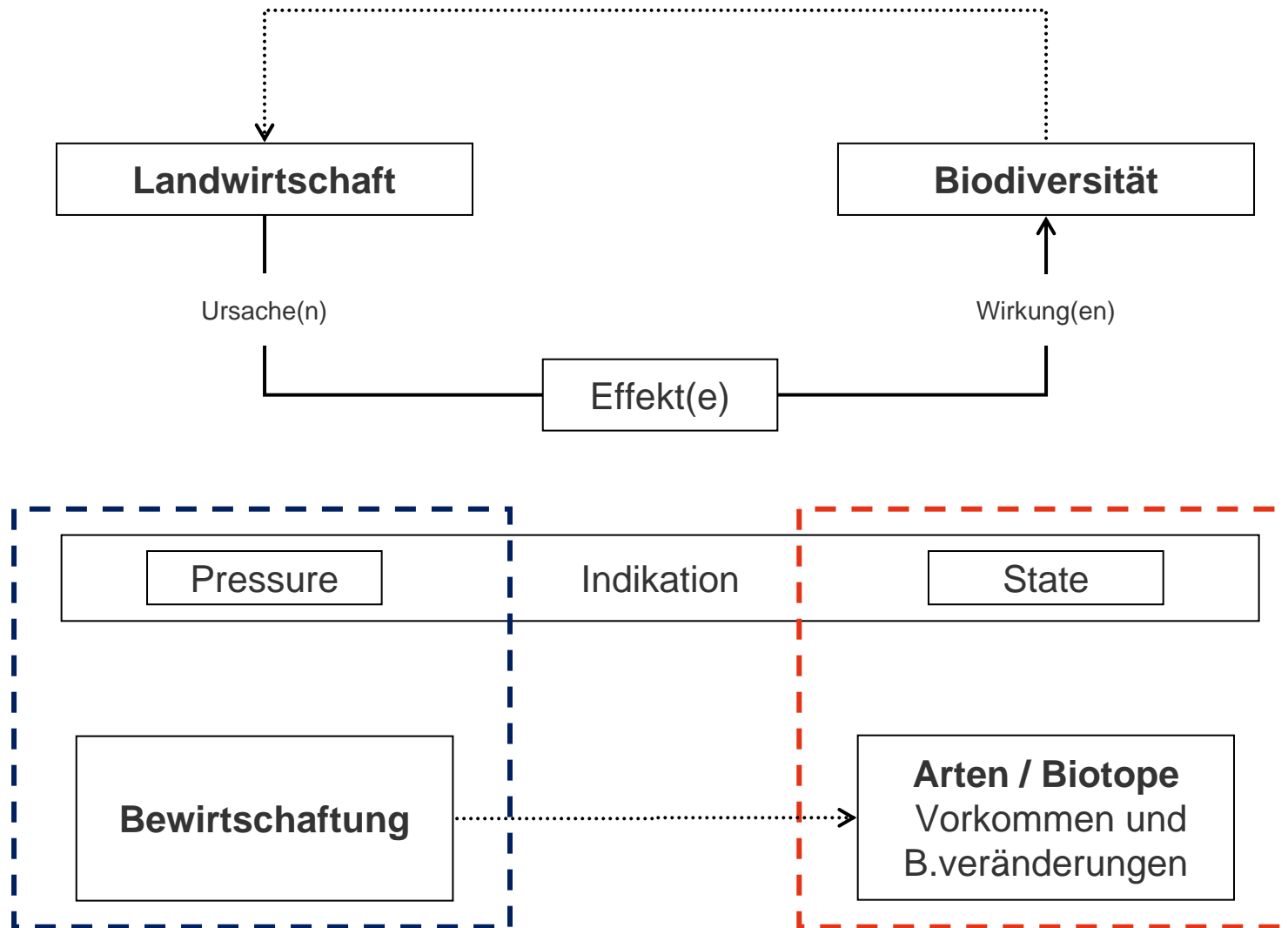


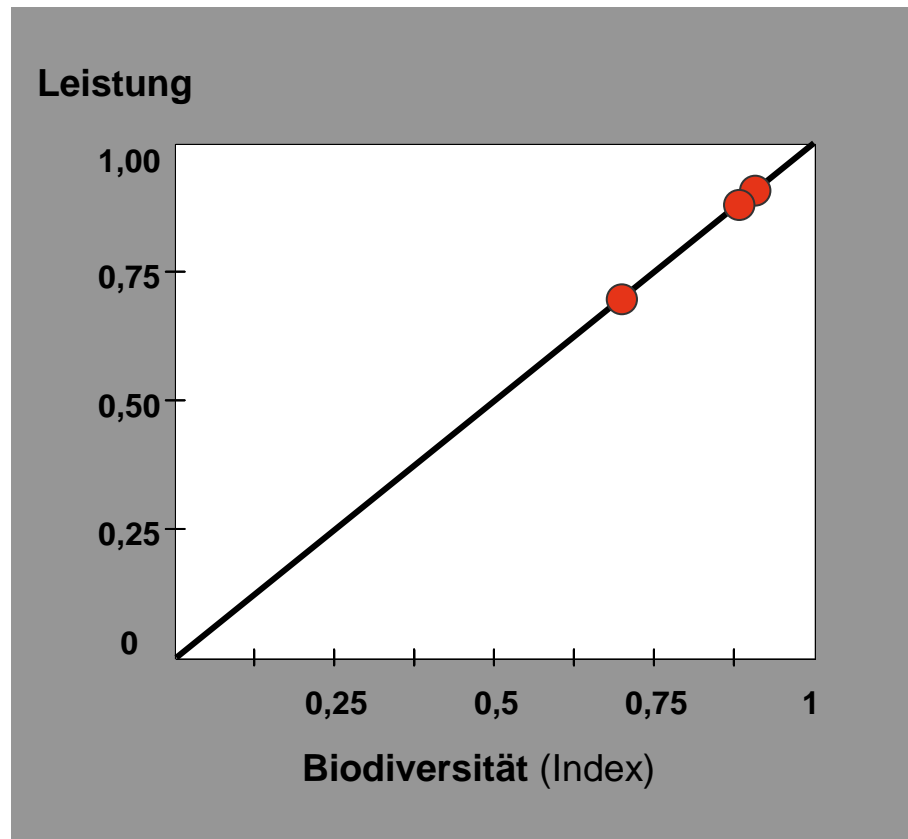
Indikator	ME	Int. GM	Int. MF	Öko MF
Pflanzenschutzintensität	Behandlungsindex	0,47	0,00	1,00
Stickstoff-Saldo	kg N ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	0,82	0,88	1,00
Phosphor-Saldo	kg P ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	1,00	0,88	0,70
Humusbilanz-Saldo	kg C ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	0,70	1,00	1,00
Energieintensität	MJ GE <sup>-1</sup>	1,00	1,00	1,00
Treibhausgase	kg CO <sub>2</sub> eq GJ <sup>-1</sup>	0,71	0,85	0,49
Wassererosion	t ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	-	-	0,85
Bodenschadverdichtung	Belastungsindex	0,98	0,98	0,75
Biodiversität	Index	0,90	0,70	0,89
<b>Gesamtindex Ökologie</b>				



## Methode:

- Bewirtschaftungsbedingte Biodiversitätspotenzial (nach Siebrecht, 2008 in: Naturschutz im landwirtschaftlichen Betriebsmanagement, 2008)







Indikator	ME	Int. GM	Int. MF	Öko MF
Pflanzenschutzintensität	Behandlungsindex	0,47	0,00	1,00
Stickstoff-Saldo	kg N ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	0,82	0,88	1,00
Phosphor-Saldo	kg P ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	1,00	0,88	0,70
Humusbilanz-Saldo	kg C ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	0,70	1,00	1,00
Energieintensität	MJ GE <sup>-1</sup>	1,00	1,00	1,00
Treibhausgase	kg CO <sub>2</sub> eq GJ <sup>-1</sup>	0,71	0,85	0,49
Wassererosion	t ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	-	-	0,85
Bodenschadverdichtung	Belastungsindex	0,98	0,98	0,75
Biodiversität	Index	0,90	0,70	0,89
Landschaftspflegeleistung	Index	0,35	0,42	0,58
<b>Gesamtindex Ökologie</b>				



## Methode:

- Gesamtindex für Landschaftspflegeleistungen  
(nach Siebrecht, 2008 in: Naturschutz im  
landwirtschaftlichen Betriebsmanagement, 2008)



## Leistungen und Maßnahmen ...

### Auf landwirtschaftlichen Nutzflächen

#### Extensivierung der Nutzungen

- Reduzierung des Mitteleinsatzes, Aussaatmengen usw.

#### Veränderte(r) Flächennutzung / Anbau

- Brachen
- Blühstreifen
- pfluglose Bodenbearbeitung

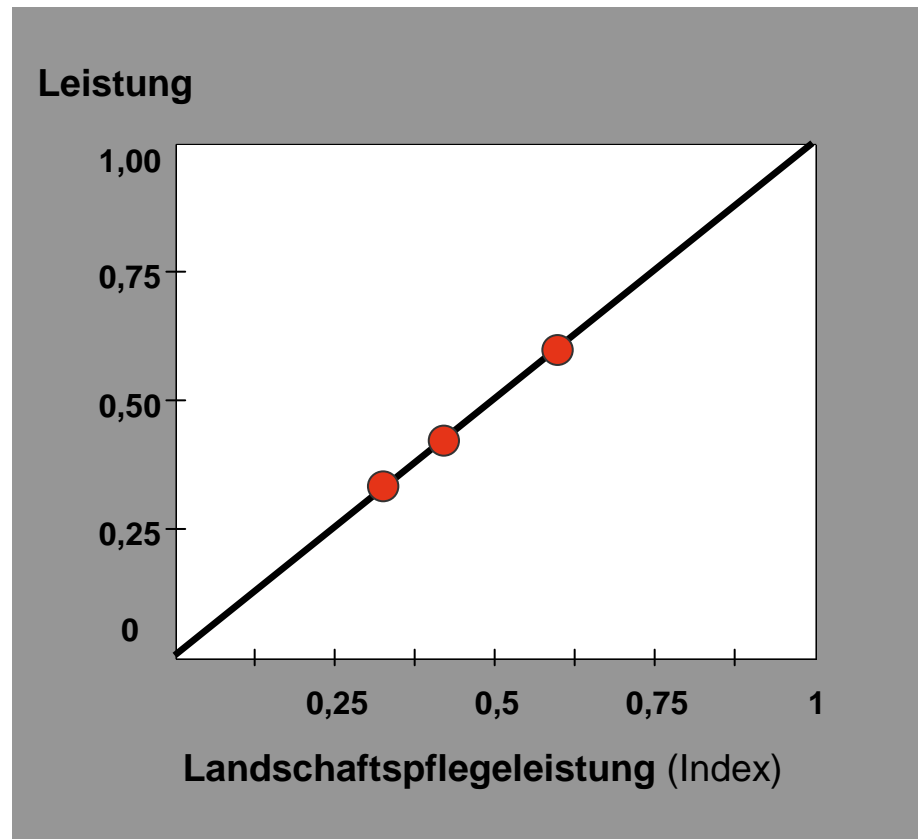
→ **Orientierung an Agrarumweltprogrammen**

### Außerhalb der landwirtschaftlichen Nutzfl.

#### Durchführung von Pflegemaßnahmen

#### Anlage von Landschaftselementen

- Hecken, Raine ..





Indikator	ME	Int. GM	Int. MF	Öko MF
Pflanzenschutzintensität	Behandlungsindex	0,47	0,00	1,00
Stickstoff-Saldo	kg N ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	0,82	0,88	1,00
Phosphor-Saldo	kg P ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	1,00	0,88	0,70
Humusbilanz-Saldo	kg C ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	0,70	1,00	1,00
Energieintensität	MJ GE <sup>-1</sup>	1,00	1,00	1,00
Treibhausgase	kg CO <sub>2</sub> eq GJ <sup>-1</sup>	0,71	0,85	0,49
Wassererosion	t ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	-	-	0,85
Bodenschadverdichtung	Belastungsindex	0,98	0,98	0,75
Biodiversität	Index	0,90	0,70	0,89
Landschaftspflegeleistung	Index	0,35	0,42	0,58
<b>Gesamtindex Ökologie</b>		<b>0,77</b>	<b>0,75</b>	<b>0,83</b>