



Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM
LÄNDLICHER RAUM (DLR)
RHEINHESSEN-NAHE-
HUNSRÜCK

Klimaschutzberatung mit REPRO

Hermann Boecker,
Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR)
Rheinhessen-Nahe-Hunsrück

Workshop „Möglichkeiten und Grenzen
der Minderung von Treibhausgas-
Emissionen aus der Landwirtschaft“
am 29. August 2012, vTI Braunschweig

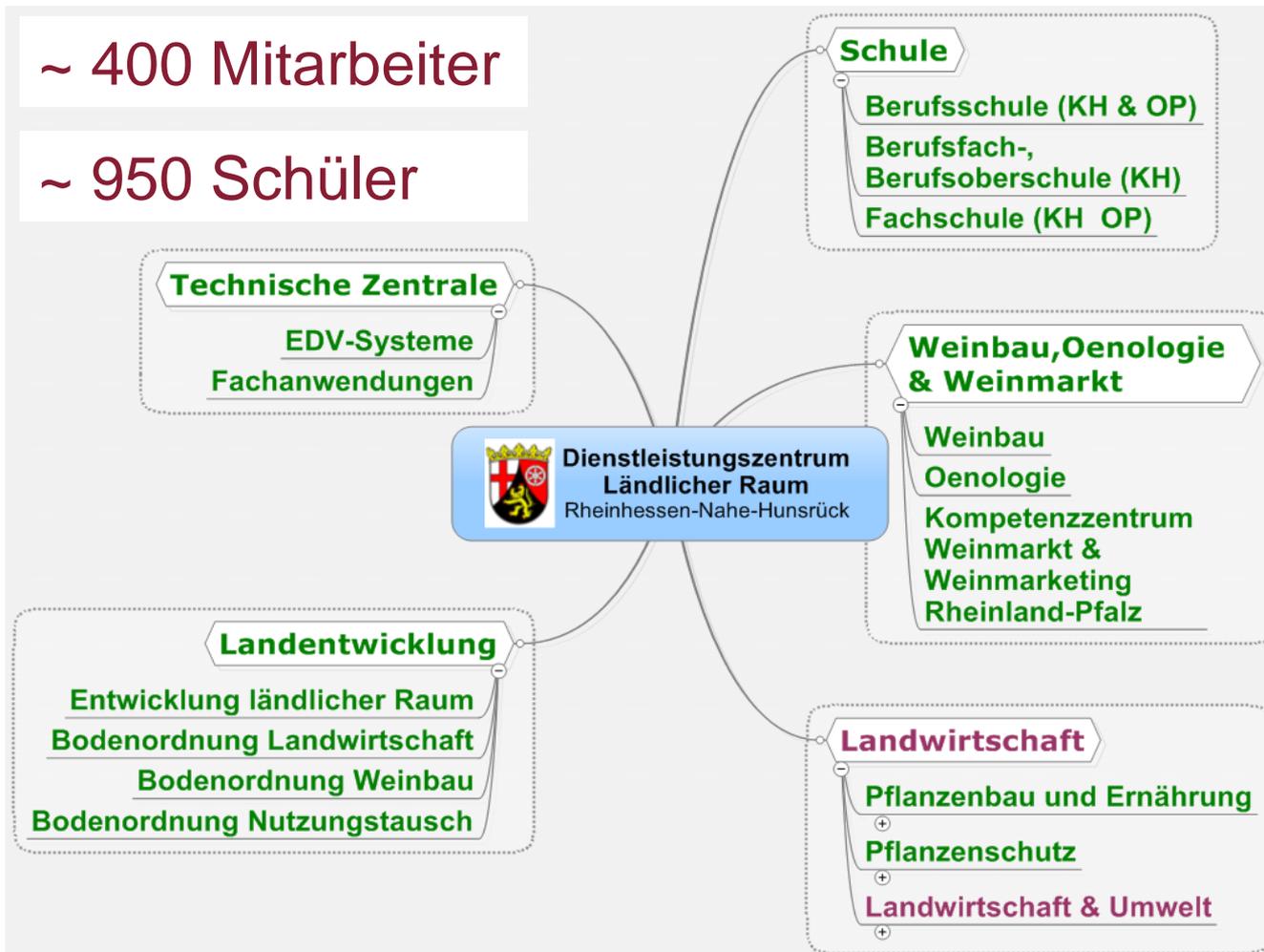




Organigramm

~ 400 Mitarbeiter

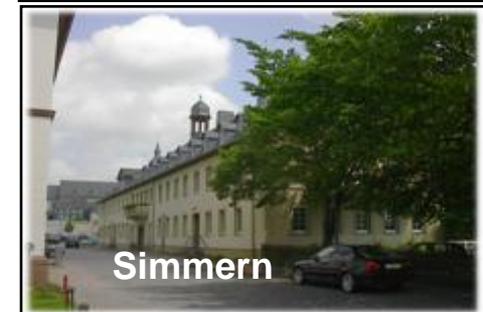
~ 950 Schüler



Bad Kreuznach



Oppenheim



Simmern



Gliederung

- Einführung
- REPRO in der landwirtschaftlichen Beratung
 - Von der ökonomischen Produktionsberatung zur ökonomisch/ökologischen Stoff- und Umweltberatung -
- Fallbeispiele REPRO
 - CC-Beratung
 - Arbeiten mit Modellbetrieben
 - Trinkwasserschutz
 - Oberflächengewässerschutz
- Ausblick
- Fazit

Klimaschutzberatung oder Klimaschutz durch Beratung?



WIKIPEDIA
Die freie Enzyklopädie

Suchergebnisse

aber: in der Beratung relevante Themen sind auch klimarelevant

- **N-Saldo**
- **Humusbilanz**
- **Energiebilanz**

Klimaschutzberatung

Volltext

Ähnlicher Begriff: [Klimaschutzstrategie](#)

[Inhaltsseiten](#) [Multimedia](#) [Hilfe und Projektseiten](#) [Alles](#) [Erweitert](#)

Für die Suchanfrage wurden keine Ergebnisse gefunden. [Suche nach „Klimaschutzberatung“ in anderssprachigen Wikipedias.](#)

Der Artikel „Klimaschutzberatung“ existiert in der deutschsprachigen Wikipedia nicht. Du kannst den Artikel [erstellen](#) ([Anleitung](#)).

Wenn dir die folgenden Suchergebnisse nicht weiterhelfen, wende dich bitte an die [Suchhilfe](#) oder [suche nach „Klimaschutzberatung“ in anderssprachigen Wikipedias.](#)



Agenda

- Einführung
- **REPRO in der landwirtschaftlichen Beratung**
 - Von der ökonomischen Produktionsberatung zur ökonomisch/ökologischen Stoff- und Umweltberatung -
- Fallbeispiele REPRO
 - CC-Beratung
 - Arbeiten mit Modellbetrieben
 - Trinkwasserschutz
 - Oberflächengewässerschutz
- Ausblick
- Fazit

Warum REPRO in der Beratung?

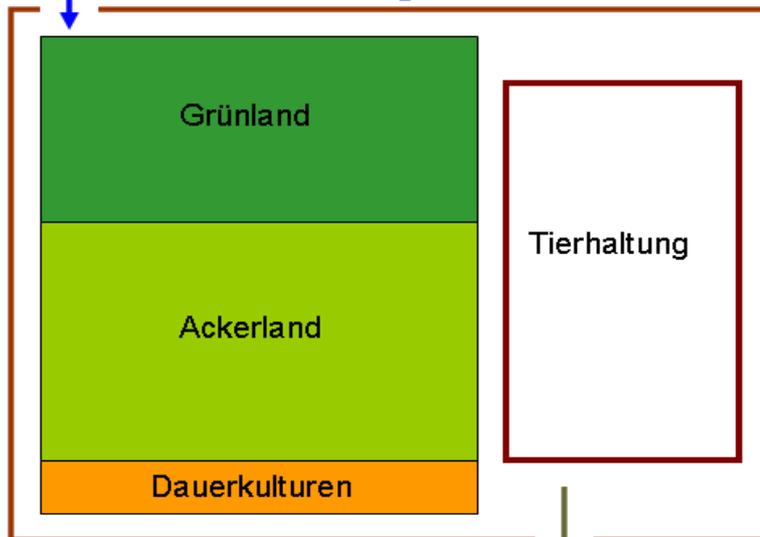


Hoftorbilanz

Betrieb als Einheit

Zufuhr zum Betrieb

eingesetzte Zukaufsdüngemittel
Leguminosen-N-Bindung
eingesetzte Zukaufsfuttermittel
zugekaufte Tiere



Abfuhr vom Betrieb
Zur Vermarktung erzeugte pflanzliche
und tierische Produkte

Feld-Stall-Bilanz

Flächen des Betriebs als Einheit

Zufuhr zu der Fläche

eingesetzte Zukaufsdüngemittel
Leguminosen-N-Bindung
Nährstoffausscheidungen
der eigenen Tierhaltung

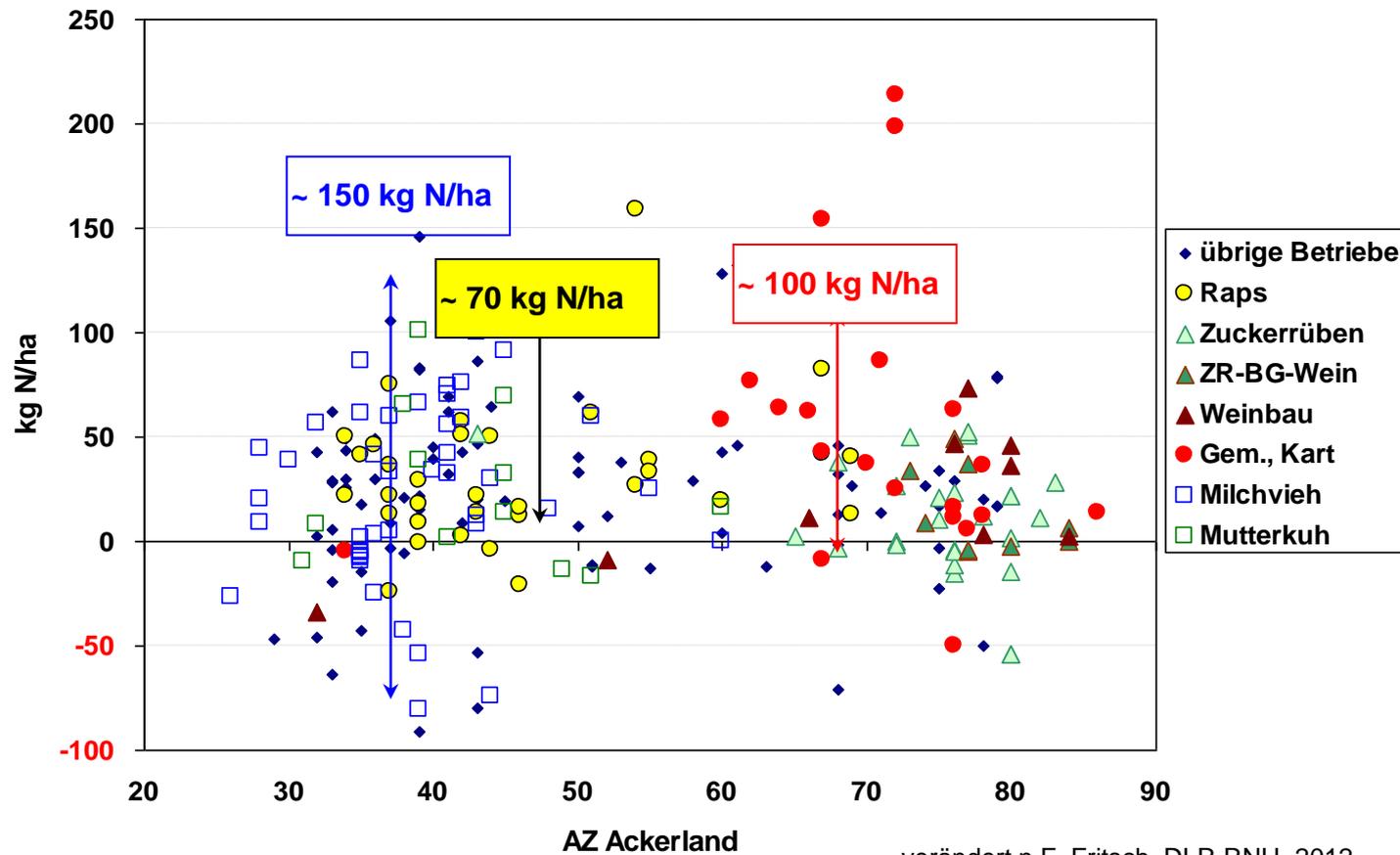
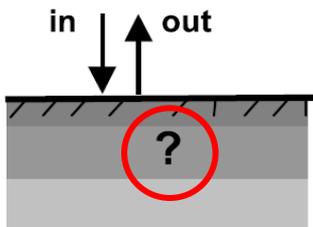


Abfuhr von der Fläche
Erträge aller Flächen (zur Vermarktung,
Verwertung, und Verfütterung)

Vorgabe der
aktuellen DüV

Feld-Stall-Bilanz-N-Saldo und Betriebstyp 240 Betriebe, RP, 2008 - 2010

Soil surface budget



verändert n F. Fritsch, DLR RNH, 2012

N balance (kg ha⁻¹ a⁻¹), Organic crop rotation, Scheyern

Küstermann, Christen & Hülsbergen (2010): Agric., Ecosys. & Environm. 135, 70-80



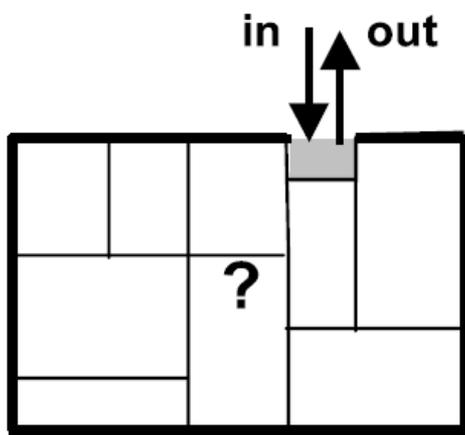
Rheinland-Pfalz
DIENSTLEISTUNGSZENTRUM
LÄNDLICHER RAUM (DLR)
RHEINHESSEN-NAHE-
HUNSRÜCK

Parameter	N balance		Reference
	REPRO	DüVO	
N input	178	149	
N deposition	16		
N ₂ fixation, crop rotation	83	64	98
N ₂ fixation, grass clover	249	192	242
FYM and slurry	79	85	
N output	140	126	
N surplus	38	9	
Δ SON	35		18 - 57
NH ₃ volatilization	6,5		5,0
N ₂ O denitrification	2,4		4,0
NO ₃ leaching	20,0		16,0

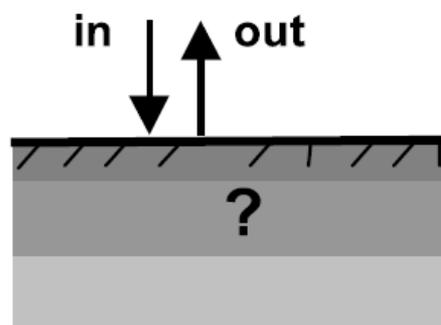
Hülsbergen, KJ (2012): Strategieworkshop REPRO am 09. Juli 2012 am DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück in Bad Kreuznach

Stoffflüsse und Systemgrenzen

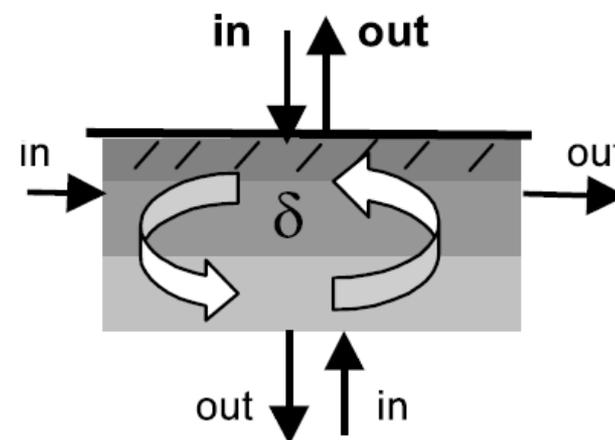
Farm-gate budget



Soil surface budget



Soil system budget

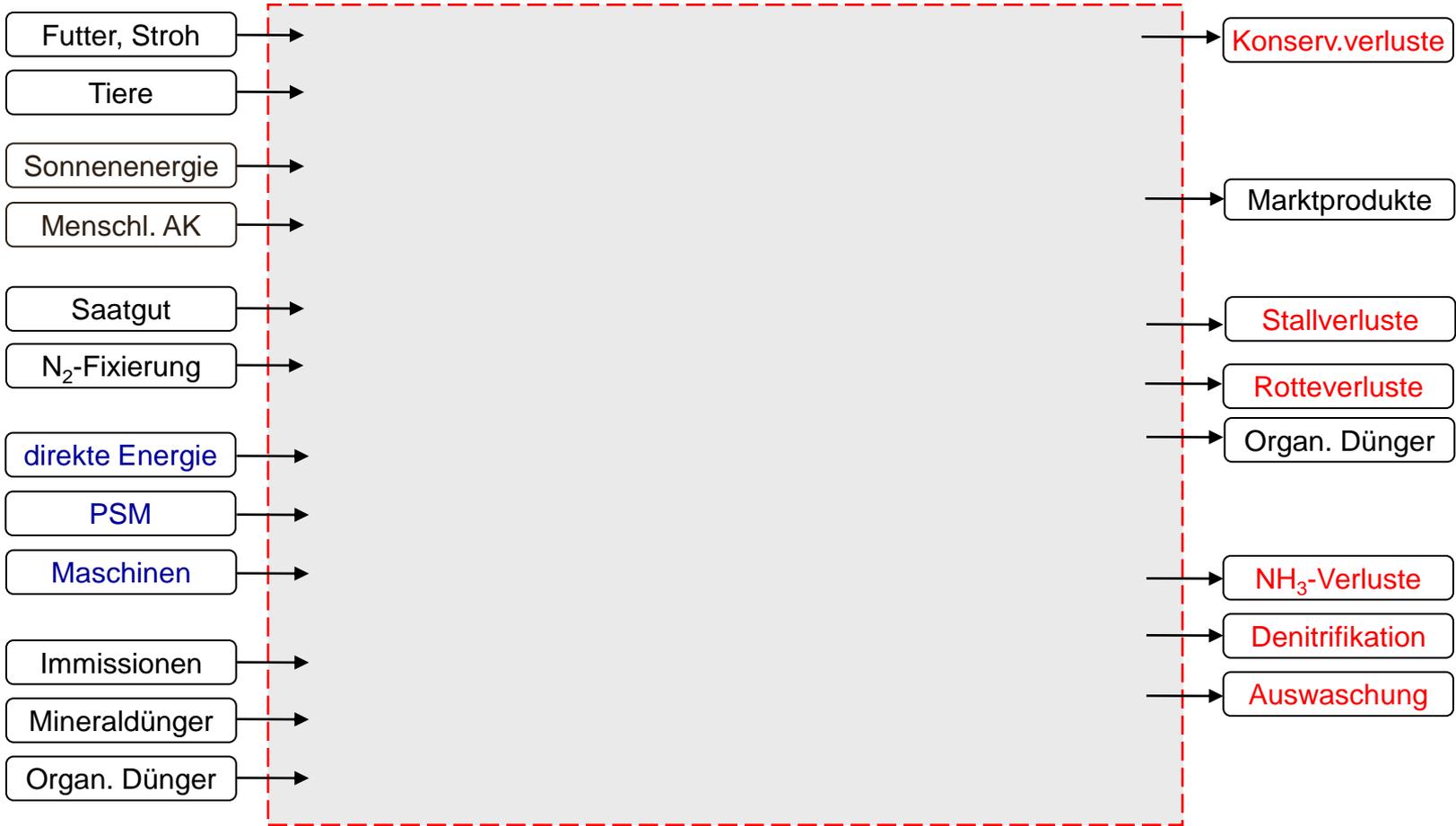


Nutrient flows and system boundaries

OENEMA et al. (2003): Europ. J. Agronomy 20, 3-16.



Landwirtschaftlicher Betrieb als „black box“



Hülsbergen, KJ (2012): Strategieworkshop REPRO am 09. Juli 2012 am DLR Rhein Hessen-Nahe-Hunsrück in Bad Kreuznach

Warum REPRO in der Beratung?



N-Bilanz (kg N/ha) eines Öko-Milchvieh-Betriebes

Kultur	Groesse	Nährstoffentzug ges.	Nährstoffentzug HP	Nährstoffentzug NP	Symb. N-Zufuhr ges.	Symb. N-Zufuhr im Ertrag	Symb. N-Zufuhr in EWR	Org. Düngung ges.	Strohdüngung	Gründüngung	Stalldung	Gülle	Nährstoffzufuhr ges.	Änderung Boden-N-Vorrat	Nährstoffsaldo	Nährstoffverwertung (%)
Betrieb:	118	216	207	9	108	73	35	70	9	28	4	30	195	33	-54	

Wegen Übersichtlichkeit nicht aufgeführt: N-Immission 15 kg/ha, Nährstoffzufuhr durch Saatgut 1 - 4 kg/ha, AB 12 kg/ha, Kart. 6 kg/ha

Systemansatz: vernetzte Stoff- und Energieflüsse auf Betriebsebene



Das Modell REPRO erlaubt es:

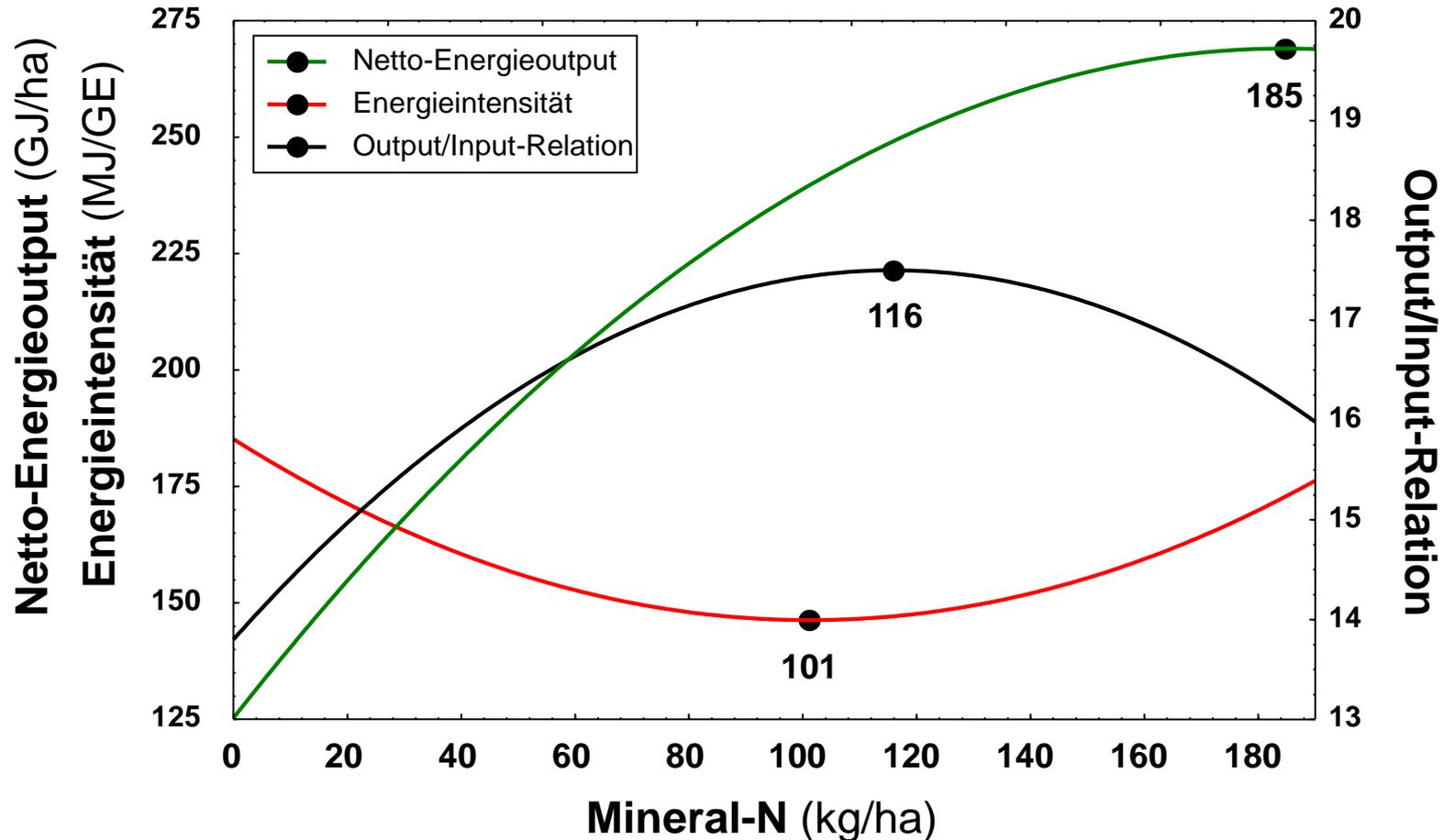
- die Bewirtschaftung zu **dokumentieren**, zu **analysieren** und zu **bewerten**,
- **Schwachstellen** im Betrieb zu ermitteln und Lösungen aufzuzeigen,
- Planvarianten abzuleiten und **ökologisch-ökonomisch zu beurteilen**,
- **Umweltwirkungen** von Betrieben mit Hilfe von Indikatoren und Zielwerten zu **bewerten**



Umwelt- und Qualitätsmanagement

Energieeffizienz beim Anbau von Winterweizen

HÜLSBERGEN et al. (2002): Field Crops Research 77, 61-76



Netto-Energieoutput: $B = 0,88^+$

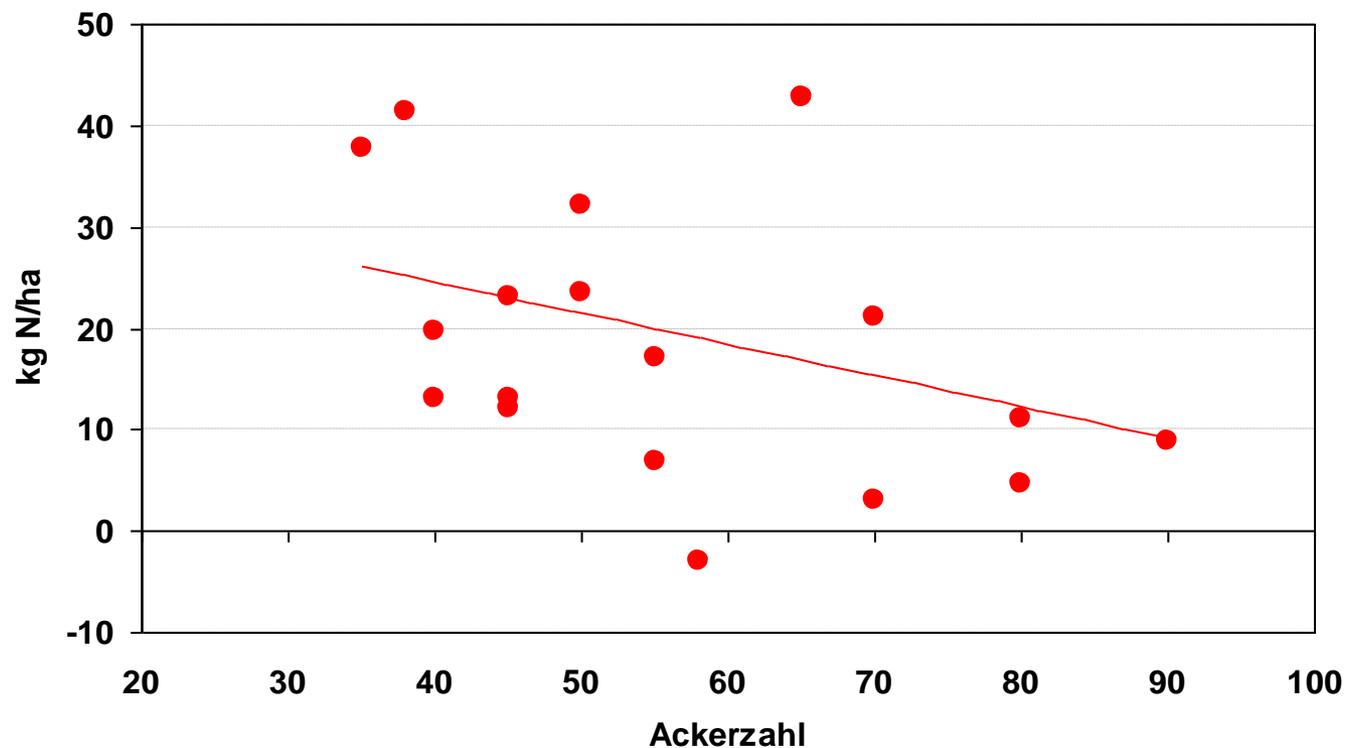
Energieintensität: $B = 0,84^+$

Output/Input-Relation: $B = 0,67^+$



Ackerzahl und N-Bilanz im Winterweizen (Fachschule II)

N-Bilanz



- Standortangepasste Düngungsstrategien !!!

N-Effizienz beim Anbau von Winterweizen Ernte 2012



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum (DLR)
Rheinhesen-nahe-
Hunsrück



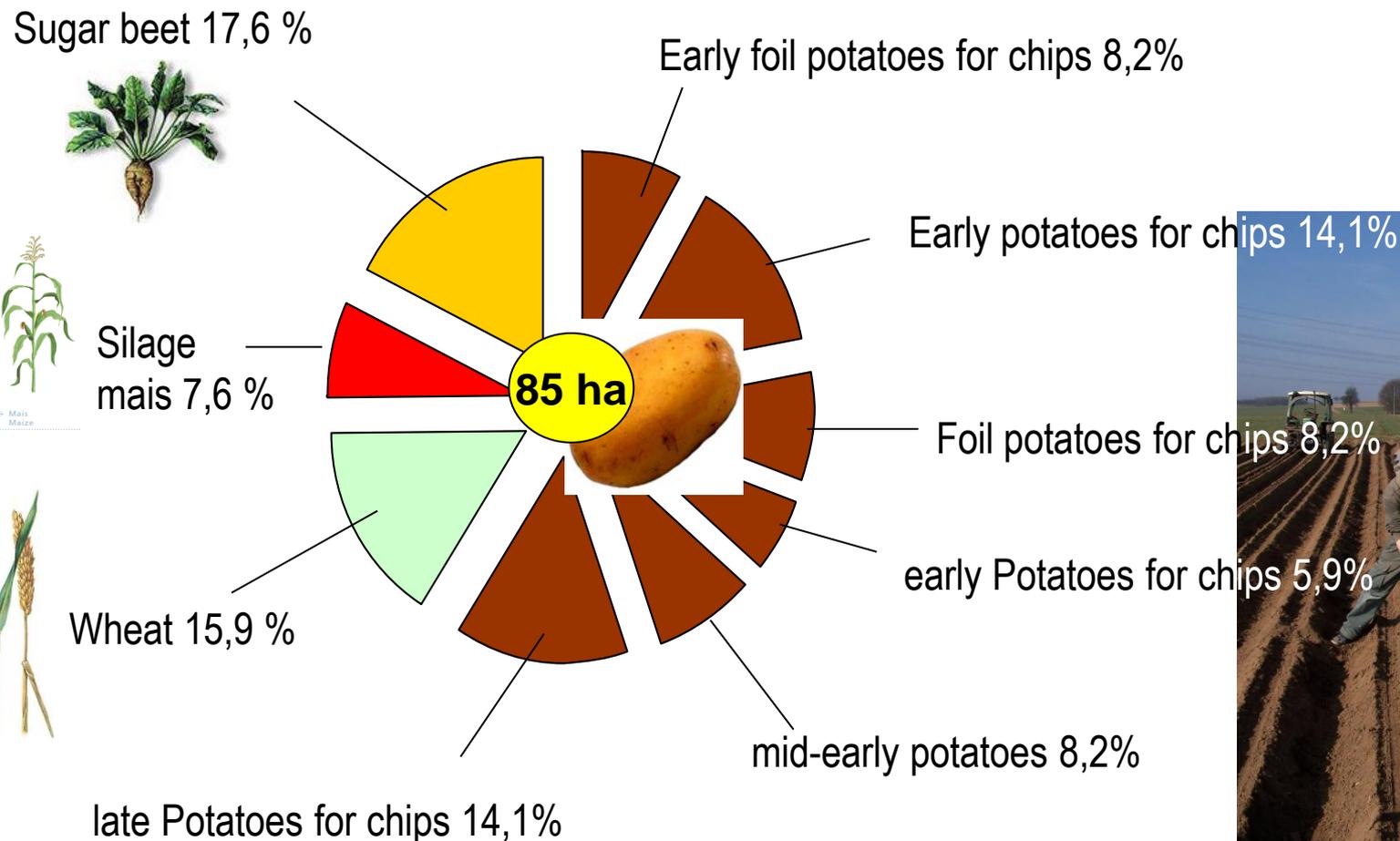


Agenda

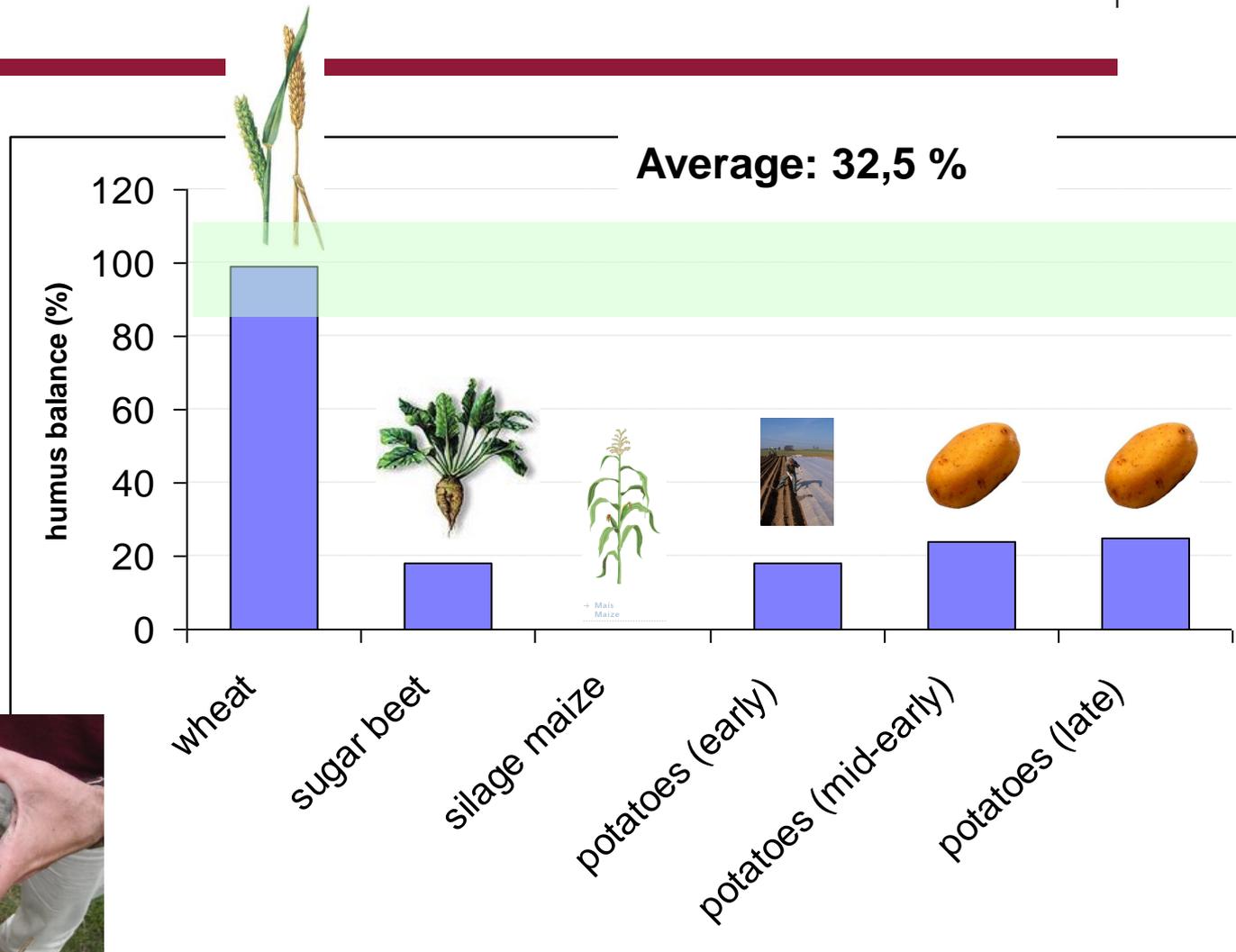
- Einführung
- REPRO in der landwirtschaftlichen Beratung
 - Von der ökonomischen Produktionsberatung zur ökonomisch/ökologischen Stoff- und Umweltberatung -
- Fallbeispiele REPRO
 - CC-Beratung
 - Arbeiten mit Modellbetrieben
 - Trinkwasserschutz
 - Oberflächengewässerschutz
- Ausblick
- Fazit



Betriebsbeispiel - Kartoffelanbau

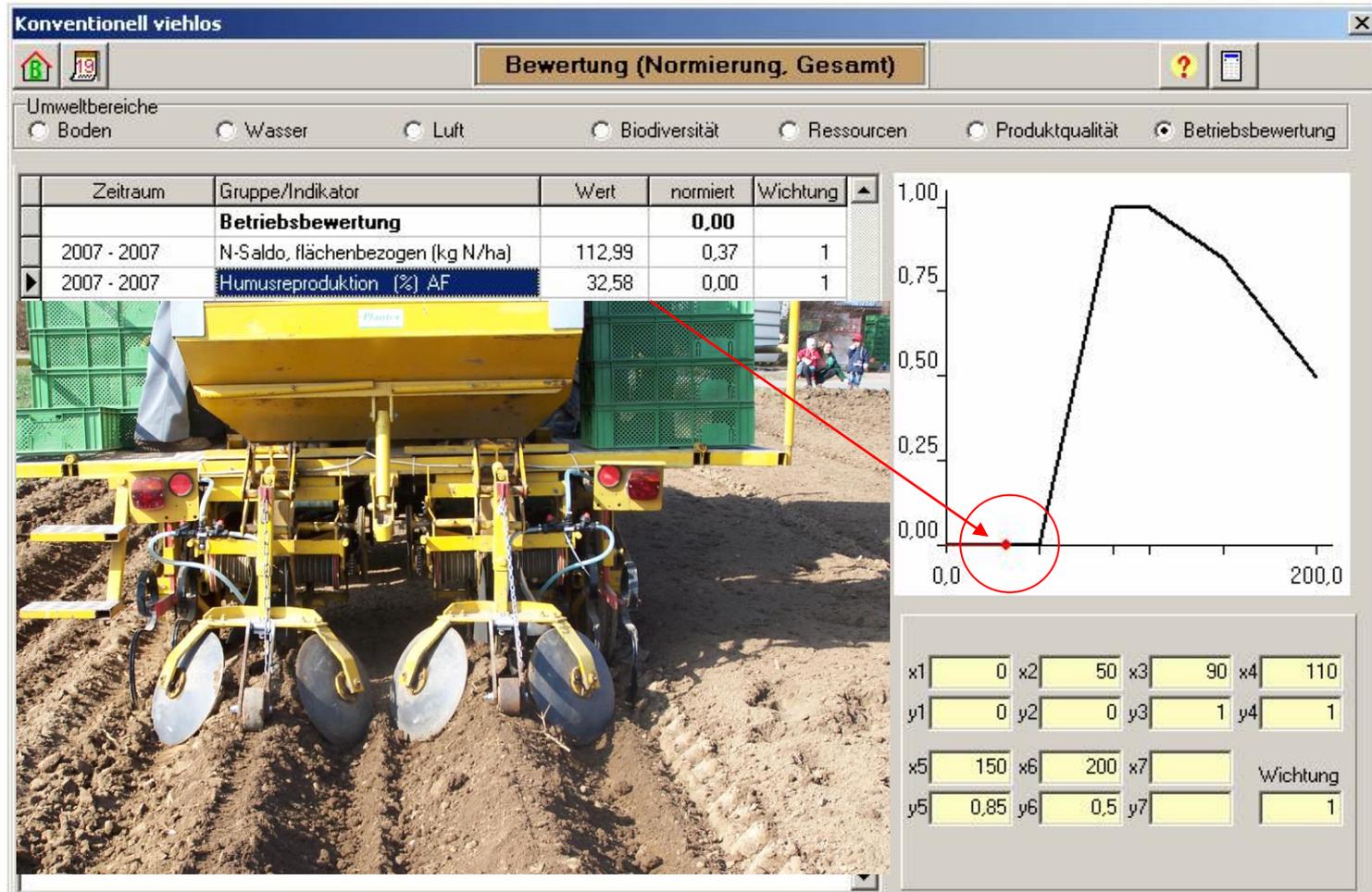


Betriebsbeispiel - Humusbilanz



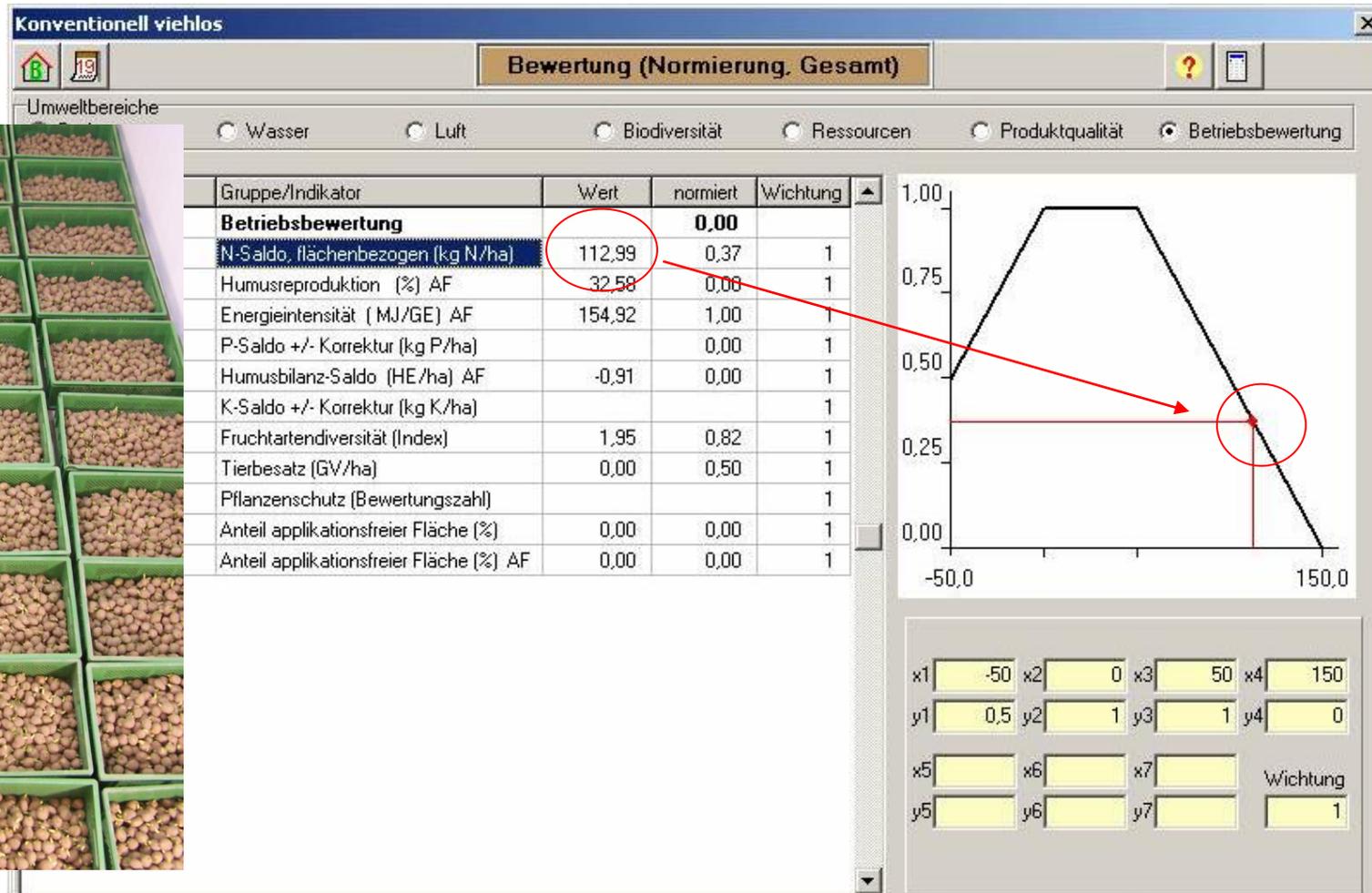


Bewertungsfunktion Humusproduktion (%) AF

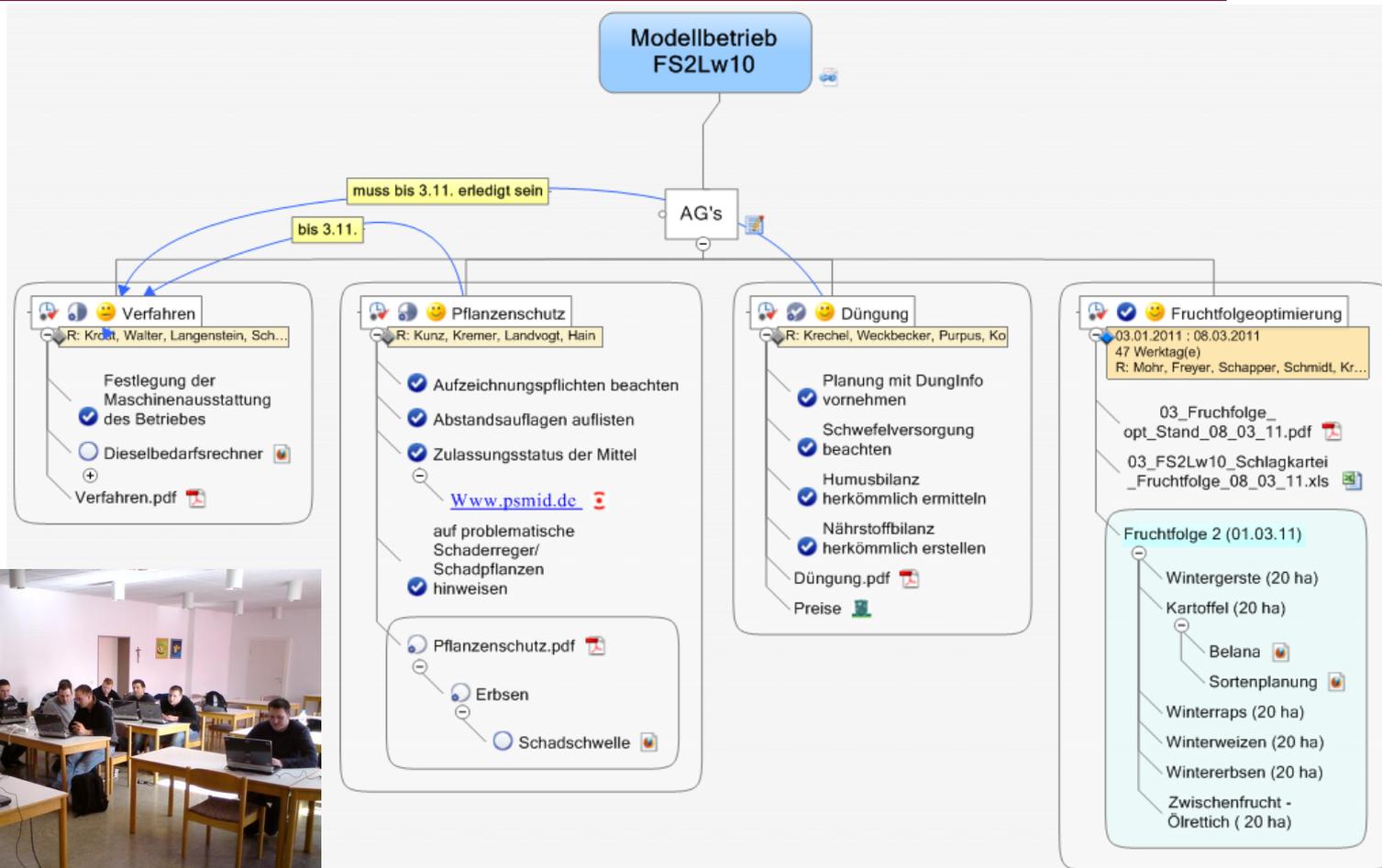




Bewertungsfunktion N-Saldo (kg/ha)



Modellbetrieb REPRO in der Technikerschule



REPRO-Modellbetrieb I

Fachschule



Fruchtfolge I

- Raps
- WW (KAS)
- WW(Harnstoff)
- WW (KAS mit ZwFr.)
- WW (ASS)
- Mais

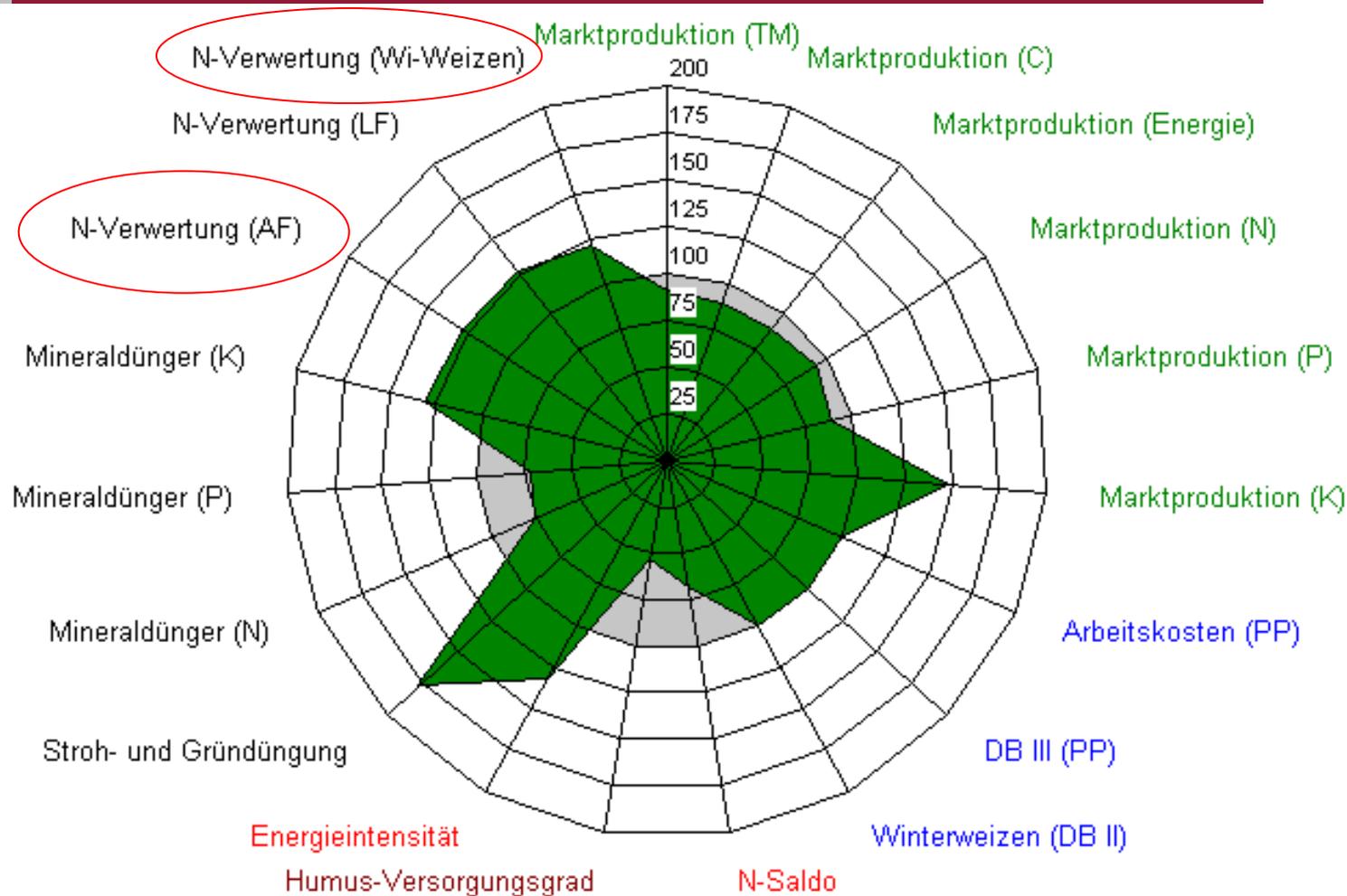
FS II 2010					
Stickstoffbilanz (kg N/ha)					
Anzeigeebene	Betrieb	Fruchtarten	Fruchtarten	Fruchtarten	Fruchtarten
Gruppe	FS II 2010	Getreide	Ölfrüchte	Hackfrüchte	Stoppelfrüchte
Untergruppe		Winterweizen (A)	Winterraps	Mais (Silomais)	Phacelia
Jahr	2010	2010	2010	2010	2010
Größe	100,0000	65,0000	25,0000	10,0000	10,0000
Ackerzahl	53	50	54	65	50
Nährstoffzug gesamt	178,52	172,29	176,16	152,32	72,60
N-Immission	15,00	15,00	15,00	15,00	0,00
Saat-/Pflanzgut	1,88	2,75	0,10	0,37	0,33
Symbiotische N-Zufuhr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Organische Düngung	90,14	110,57	44,03	0,00	72,60
- Strohdüngung	30,38	29,80	44,03	0,00	0,00
- Gründüngung	7,26	0,00	0,00	0,00	72,60
- Stalldung	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Gülle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Jauche	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Sonstige organische Dünger	52,50	80,77	0,00	0,00	0,00
- Lagergemisch fest	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Lagergemisch flüssig	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mineraldünger	148,83	136,79	167,40	180,63	0,00
Nährstoffzufuhr gesamt	255,85	265,11	226,53	196,00	72,93
Änderung Boden-N-Vorrat	25,63	48,95	-21,45	-37,40	29,15
Nährstoffsaldo	51,70	43,88	71,81	81,08	-28,82
Nährstoffverwertung (%)	69,78	64,99	77,77	77,71	99,55

Fruchtfolge II optimiert

Kart - WG - Raps - WW - W-Erbesen



Bewertung der Nachhaltigkeit – Schüler-Modellbetrieb I und II





Umweltbereich Betriebsbewertung

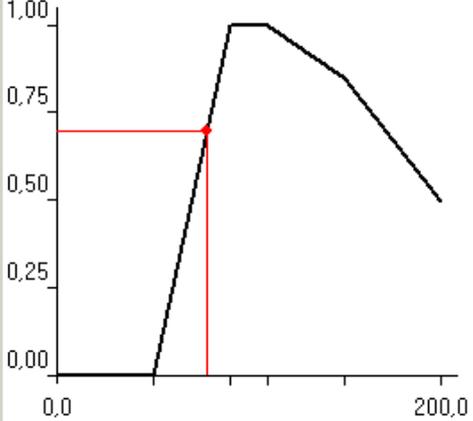
Schüler-Modellbetrieb II

F52Lw10_2_060212_1030

Bewertung (Normierung, Gesamt)

Umweltbereich Betriebsbewertung

Zeitraum	Gruppe/Indikator	Wert	normiert	Wichtung
	Betriebsbewertung		0,36	
2010 - 2010	N-Saldo, flächenbezogen (kg N/ha)	35,27	1,00	1
2010 - 2010	Humusproduktion [%] AF	78,01	0,70	1
2010 - 2010	Energieintensität (MJ/GE)		0,00	1
2010 - 2010	P-Saldo +/- Korrektur (kg P/ha)			1
2010 - 2010	Humusbilanz-Saldo (HE/ha) AF	-0,21	0,81	1
2010 - 2010	K-Saldo +/- Korrektur (kg K/ha)			1
2010 - 2010	Pflanzenschutz (Bewertungszahl)			1
2010 - 2010	Belastungsindex 20 cm		0,00	1
2010 - 2010	Belastungsindex 35 cm		0,00	1
2010 - 2010	CO2-Emission Pflanzenbau (kg/GJ)		0,00	1



x1 0 x2 50 x3 90 x4 110
y1 0 y2 0 y3 1 y4 1
x5 150 x6 200 x7 Wichtung
y5 0,85 y6 0,5 y7 1

Export

Vorige Ende



Praxisbeispiel Wasserschutz

Analyse und Bewertung des Nitratbelastungspotenzials eines landwirtschaftlichen Betriebes im Wasserschutzgebiet Engerser Feld



Praxisbeispiel Wasserschutzgebiet



langjährige
Wetterdaten

**tolerabler N-
Saldo**



NH₃-Verluste
Denitrifikation

**NO₃-Konzentr.
im Sickerwasser**

Grundwasserzielwert



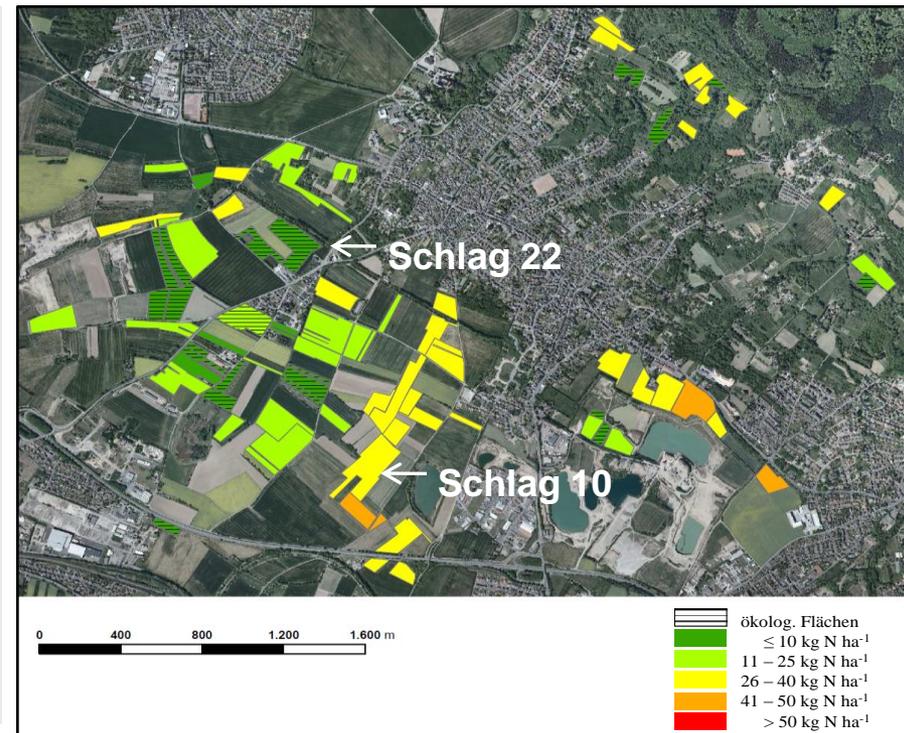
40 mg NO₃ l⁻¹

25 mg NO₃ l⁻¹

Tolerable N-Salden

Die Ausweisung schlagbezogener tolerabler N-Salden erlaubt es:

- **sensible Schläge** zu identifizieren
- **Bewirtschaftungsmaßnahmen** auf ihr Nitratbelastungspotenzial hin zu **beurteilen**
- **Problemfruchtarten** auszuweisen
- den Grundwasserschutz auf eine fundierte, **nachvollziehbare Basis** zu stellen



Stickstoffaustrag im Mittel der Jahre 2006-2008 (DOP:
LVermGeo RLP)

Szenario-Rechnung

Ohne den Anbau einer Zwischenfrucht nach Dinkel liegt der N-Austrag bei **19 kg N ha⁻¹**

Ökologischer Schlag Nr. 22 Dinkel	Ist-Zustand	Szenario
	Mit ZWF	Ohne ZWF
Δ N-Bodenvorrat (kg N ha ⁻¹)	24	-12
N-Austrag (kg N ha ⁻¹)	0	19
NO ₃ -Konzentration (mg NO ₃ l ⁻¹)	0	34



Der Anbau einer Zwischenfrucht nach Winterraps reduziert den N-Austrag um **55 kg N ha⁻¹**

Konventioneller Schlag Nr. 10 Winterraps	Ist-Zustand	Szenario
	Ohne ZWF	Mit ZWF
Δ N-Bodenvorrat (kg N ha ⁻¹)	-11	25
N-Austrag (kg N ha ⁻¹)	55	0
NO ₃ -Konzentration (mg NO ₃ l ⁻¹)	97	0





Tolerable N-Salden

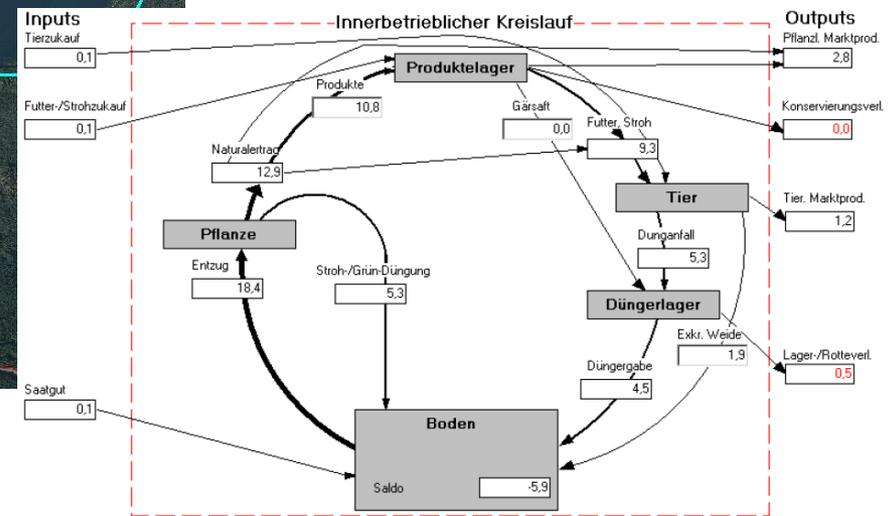
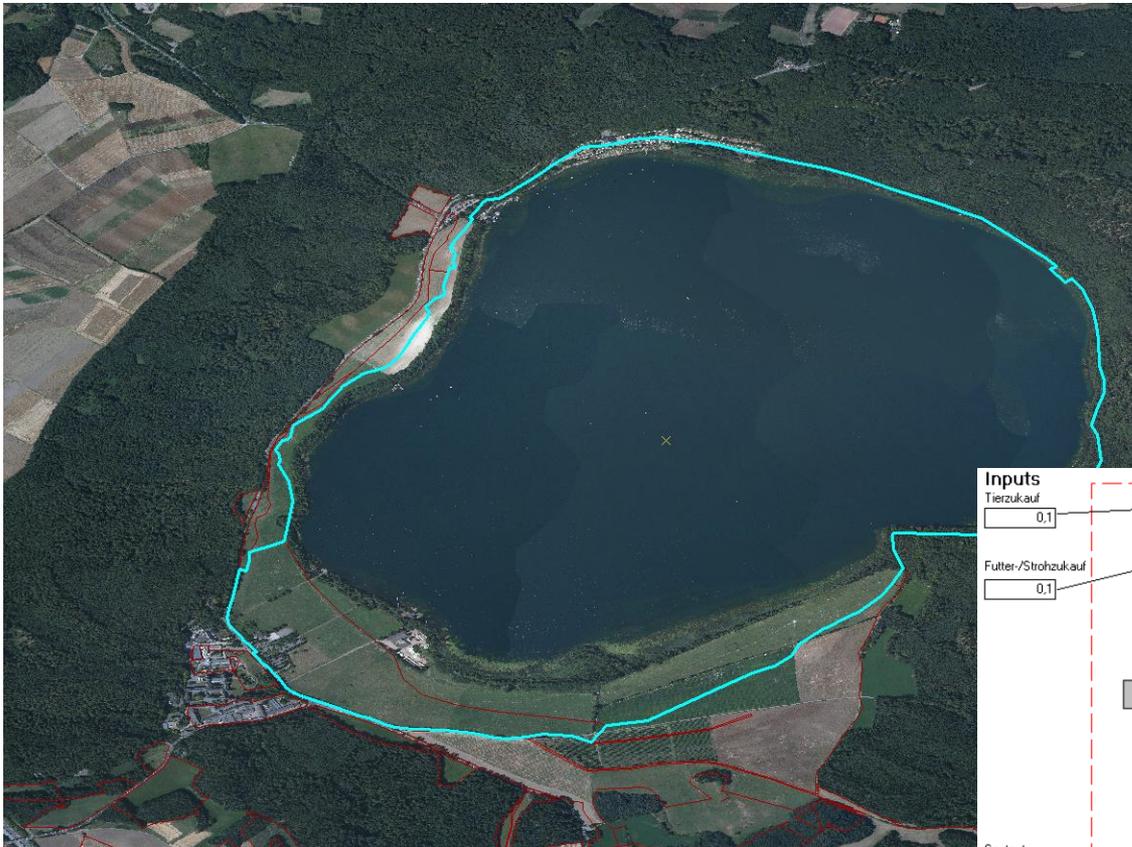
- Aus der Gegenüberstellung mit den N-Salden ergibt sich die nötige N-Einsparung

Schlag		Tol. N-Saldo	Kulturen			Mittel
			Klee gras	Dinkel	ZWF Senf, Winterroggen	
22	ökolog.	47	19,4	40,4	7,3	22,3
			Winterweizen	Winterraps	Wintergerste	
10	konv.	47	41,0	85,2	39,9	55,4

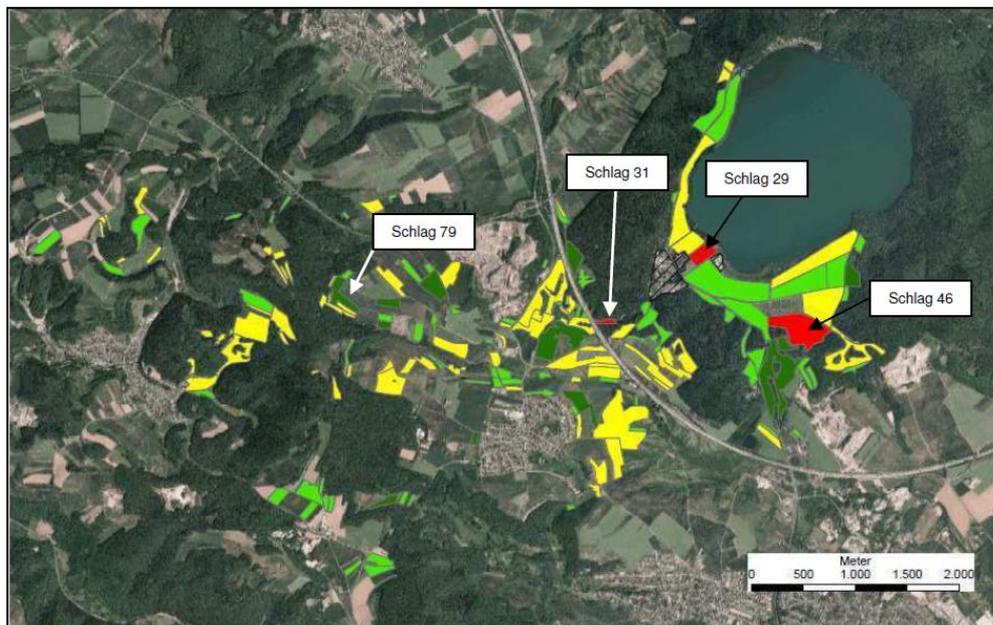
- Winterraps überschreitet auf jedem Schlag den tolerablen N-Saldo



Stoff- und Umweltanalyse Klostergut Maria Laach



REPRO: Stickstoffbilanz Klostergut Maria Laach



Schlag 79:

Fruchtfolge:

Luzernegras – Luzernegras –
Luzernegras (50% Leg-Anteil)

N-Saldo: **-96 kg N/ha**

Schlag 79:

(Szenario: 100% Leg-Anteil)

N-Saldo: **+ 21,92 kg N/ha**

Schlag 46:

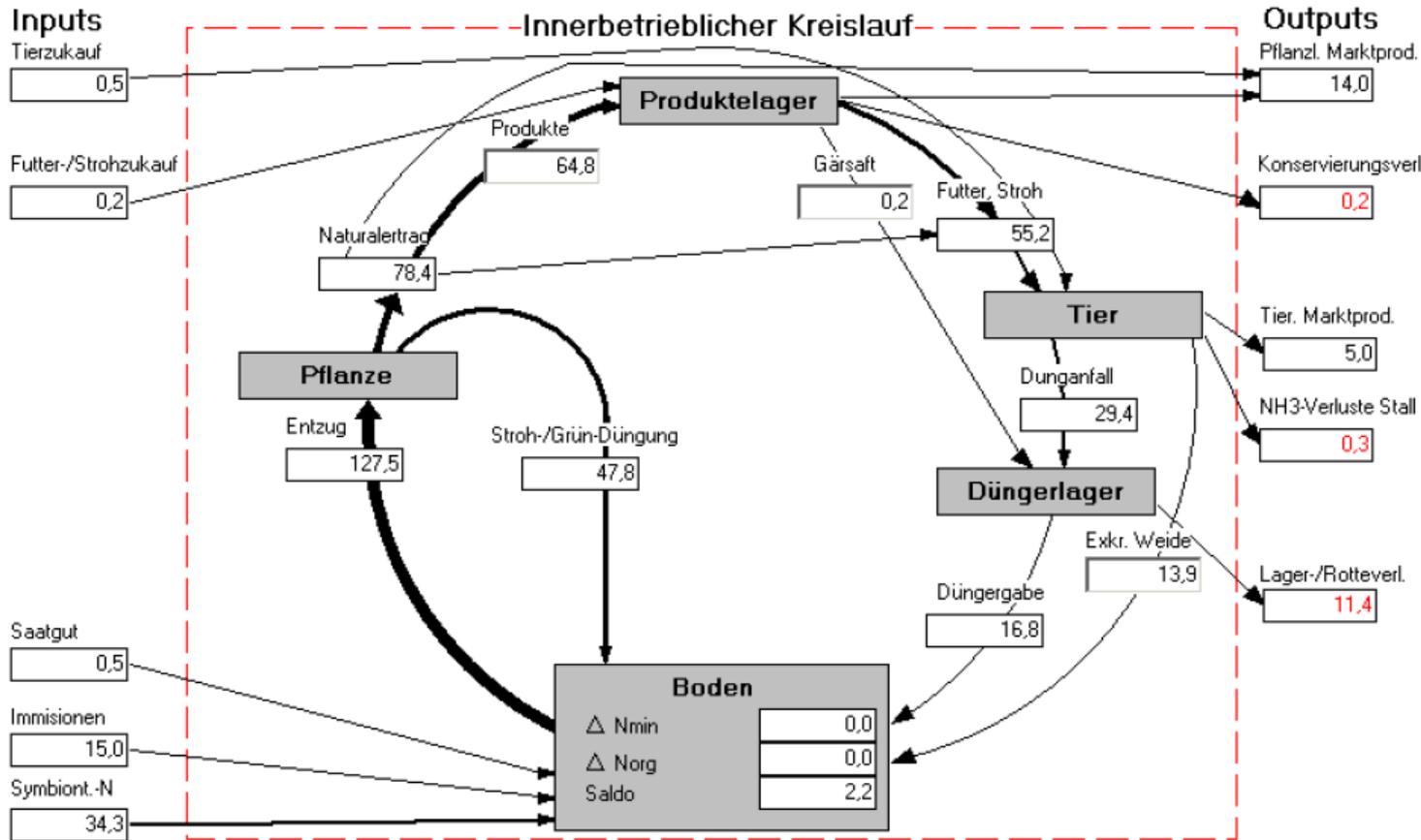
Fruchtfolge: Mähweide

N-Saldo: 123 kg N/ha

Stickstoffsaldo im Mittel der Jahre 2008-2010
(DOP: LVermGeo RLP)

REPRO: Stickstoffbilanz und – kreislauf Klostergut Maria Laach

Untersuchungszeitraum 2008-2010



Die Auswertungen wurden mit dem Betriebsbilanzierungsmodell REPRO erstellt (Hülsbergen 2003; Küstermann et al. 2010) Datengrundlage: Datei „Klostergut Maria Laach_FINALüberarbeitet“



Agenda

- Einführung
- REPRO in der landwirtschaftlichen Beratung
 - Von der ökonomischen Produktionsberatung zur ökonomisch/ökologischen Stoff- und Umweltberatung -
- Fallbeispiele REPRO
 - CC-Beratung
 - Arbeiten mit Modellbetrieben
 - Trinkwasserschutz
 - Oberflächengewässerschutz
- **Ausblick**
- Fazit



Ausblick Gemüsebau



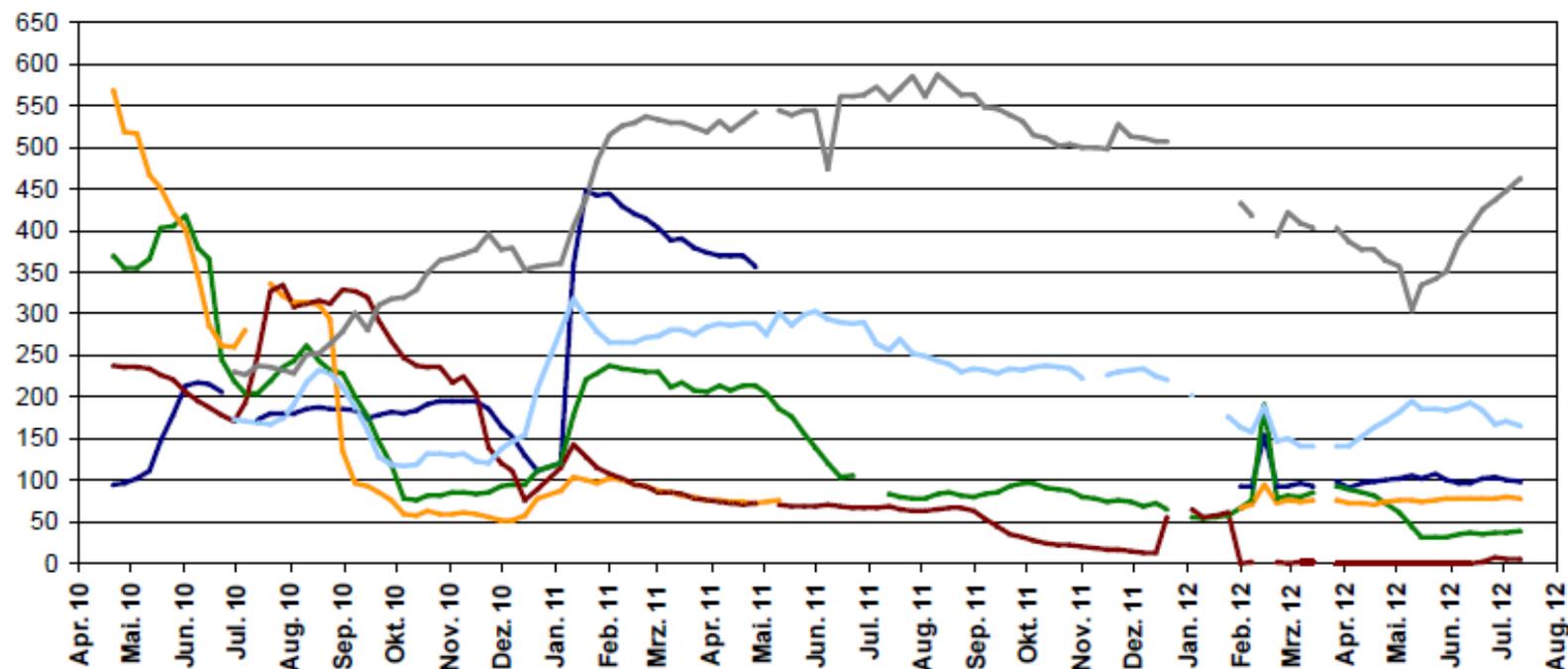
Anpassung der
Modellsoftware REPRO an
die praktischen
Bedingungen des
Feldgemüseanbaus unter
den Standortbedingungen
des Sonderkultur-
standortes Vorderpfalz

Ein Projekt des
Ministeriums für Umwelt,
Landwirtschaft, Ernährung,
Weinbau und Forsten
Rheinland-Pfalz, MULEWF



Ausblick Gemüsebau

mg/l NO₃





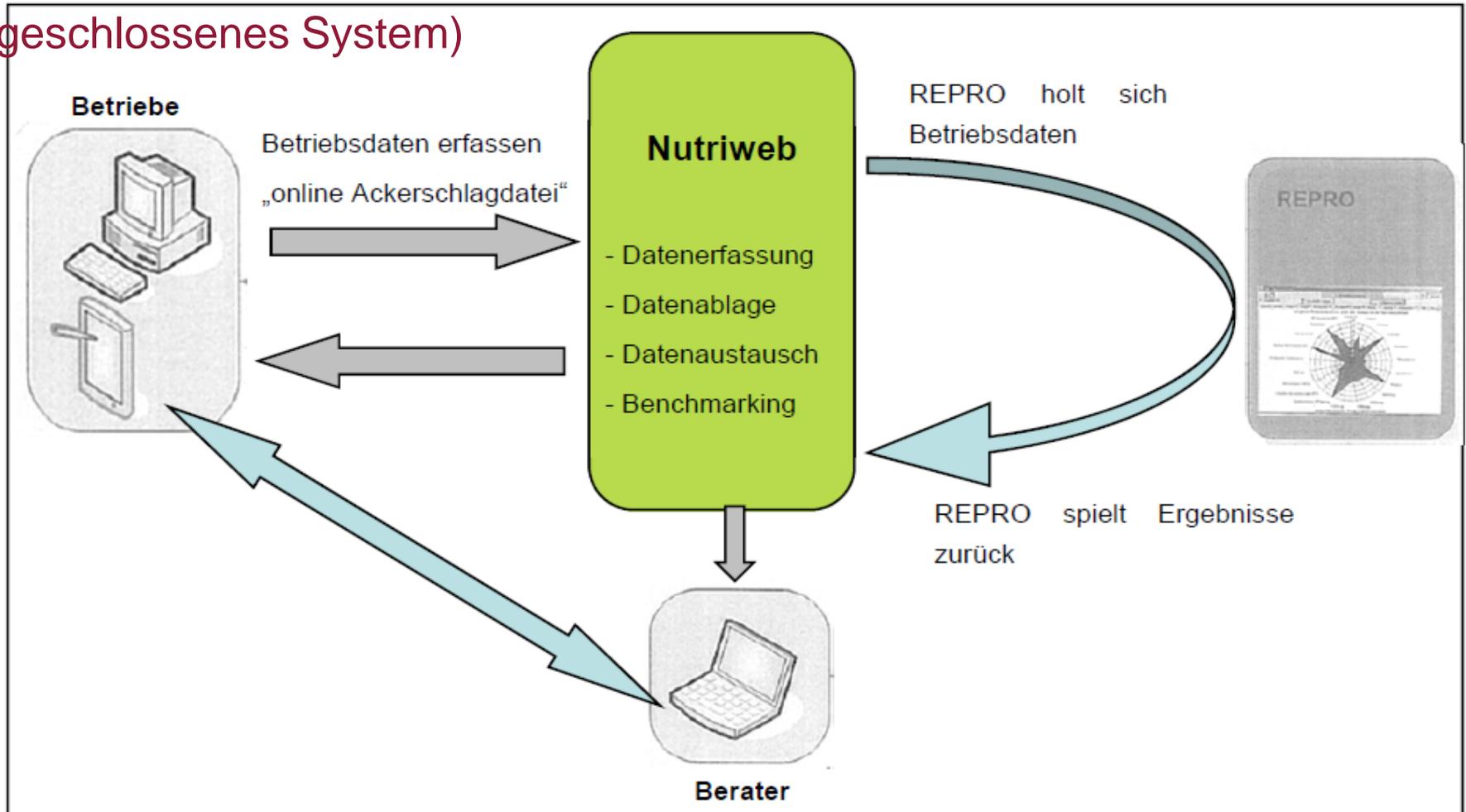
Primärdatenerfassung

- **Flaschenhals** Arbeitskapazität → bisher nur Leitbetriebe, Projekte, Evaluierung von Agrar-Umweltprogrammen, Schule, Privatanbieter (INL e.V.)
- Über **Internet**: Vertraulichkeit der Daten ist bisher nicht gewährleistet. Ausnahme: geschlossene Systeme
- **Mobile Datenerfassung** → zwingend (Helm?, ESL-Datenerfassung (bisher nur Lohnunternehmer)
- **Schlagkarteien** → Schnittstelle (Standard wie bei BMELV-Jahresabschluss erforderlich) – bisher unbefriedigend

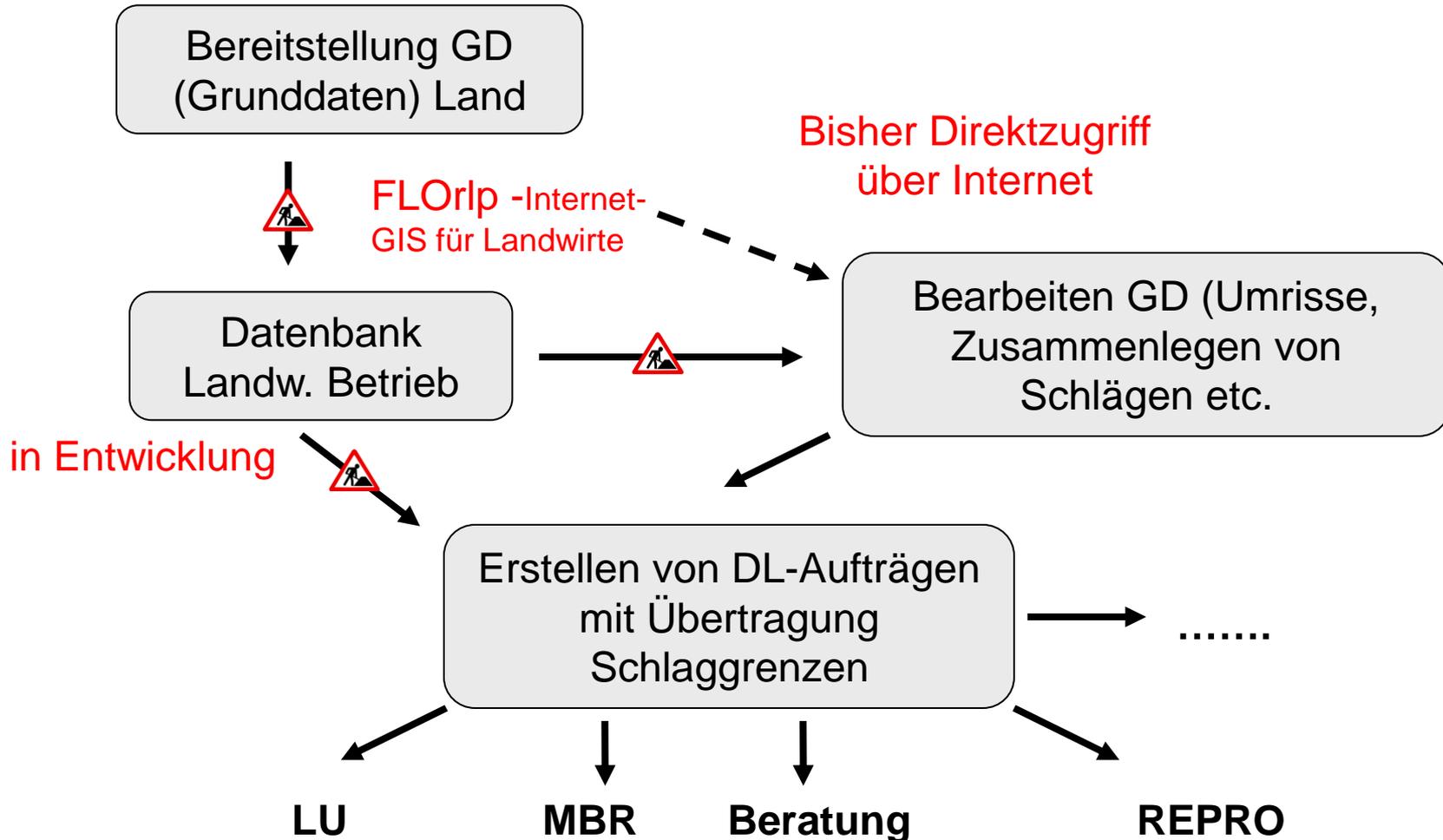
Datenerfassung im Projekt Klimawirkungen und Nachhaltigkeit landw. Betriebssysteme



(geschlossenes System)



Schaffung eines öffentlich-privaten Wissensmanagements im Agrarbereich (igreen-Projekt)





Fazit

- REPRO ermöglicht eine umfassende Stoff- und Umweltanalyse landwirtschaftlicher Betriebe, die sowohl zur **Produktionsberatung** als auch zur **Klimaschutzberatung** geeignet ist (win-win-Effekt).
- REPRO erreicht bei landwirtschaftlichen Betrieben einen hohen **Akzeptanzgrad**, da mit eigenen Daten auf eigenen Flächen gearbeitet wird und vermeidet starre Vorgaben (Akzeptanz-Effekt).
- REPRO ist ein geeignetes Instrument in der **Ausbildung** an Fach- und Fach-/Hochschulen (Weiterbildungs-Effekt).
- REPRO ist prädestiniert für die **Gruppenberatung** (Visualisierung, Bench-Marking) – (Beratungs-Tool)



VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

- Dienstleistungszentrum für
- den Ländlichen Raum (DLR)
Rheinhessen-Nahe-Hunsrück
- Rüdeshheimer-Straße 60 - 68
- **55545 Bad Kreuznach**