

# RECUEIL DES POSTERS - POSTERZUSAMMENSTELLUNG



## Financiers / Finanziert von

Interreg



Cofinancé par  
l'Union Européenne  
Kofinanziert von  
der Europäischen Union

Rhin Supérieur | Oberrhein

La Région  
Grand Est



Baden-Württemberg  
MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM  
UND VERBRAUCHERSCHUTZ



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

BASEL  
LANDSCHAFT



Kanton Basel-Stadt

KANTON AARGAU

KANTON  
solothurn

## Partenaires co-financiers / kofinanzierende Partner



Landwirtschaftliches  
Technologiezentrum  
Augustenberg

FiBL  
Schweizland



ARVALiS

CUMA  
GRAND EST  
LA PUISSANCE DU GROUPE



Bio en Grand Est

LOL  
SCHWÄBISCH GÄU



EBENRAIN  
LANDWIRTSCHAFT | NATUR | ERNÄHRUNG

## Partenaires associés / assoziierte Partner



AOL - Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau Baden-Württemberg e.V.

# Zusammenfassung

Bereich	Referent		Thema
Bereich Boden	Caroline SCHUMANN	LTZ	Temporäre Mulch- und Direktsaat von Winterweizen und Körnermais im Ökolandbau. Ökonomische Auswertung & Treibhausgasbilanzierung
	Markus WEINMANN Martin HEIGL	LUFA LRA	Quasi-permanente Bodenbedeckung durch (legume) Zwischenfrüchte
	Thomas MUNSCH	ARVAL IS	Einführung von Zwischenfrüchten in die Mais-Monokultur im Elsass
	Meike GROSSE	FIBL	Reduzierte Bodenbearbeitung – Schutz der Bodenfunktionen für eine bessere Klimaresilienz
	Maike KRAUSS	FIBL	Zwischenfrüchte : Verbessern artenreiche Mischungen die Infiltrationsleistung?
Bereich Innovative Systeme	François LANNUZEL	CAA	Wechselwirkungen zwischen Bäumen und Ackerkulturen
	Matthias KLAISS	FIBL	Anlage eines Feldes in der Nähe des FiBL mit verschiedenen Agroforst Systemen als Demonstrations- und Lernanlage
	Vanessa SCHULZ	LTZ	Welchen Einfluss haben Bäume in Agroforstsystemen auf den Ertrag landwirtschaftlicher Kulturen
	Claire GRANGEAT Anne SCHAUB Philippe SCHWOEHRER	ARVAL IS CRAG E CAA	Kochersberg: Wie sehen die landwirtschaftlichen Betriebe im Jahr 2060 aus ? Hardt : Wie sehen die landwirtschaftlichen Betriebe im Jahr 2060 aus?
	Jan LANDERT	FIBL	Modellbetriebe: Umwelt und Ökonomie
	Andreas FLIESSBACH	FIBL	DOK - Versuch : Anbausystemvergleich seit 1978
Bereich Direkte Lösungen	Jonathan DAHMANI Martine SCHRAML	CAA LTZ	Bewässerungsmanagement Vorteile der Satellitentechnologie
	Pauline MANGIN	ARVAL IS	Klimarisiken bei der Stickstoffversorgung bedenken
	Lucile PLIGOT Martine SCHRAML	ARVAL IS LTZ	Sortenwahl: Auswirkung von frühreifen Sorten auf den Gewinn
Bereich Kohlenstoff	Katrin KÖSSLER Michèle HÖNICKE Jan LANDERT	LEL LTZ FIBL	Beregnungsversuch im Körnermais & Soja–Ökonomische Bewertung und Treibhausgasbilanzierung
	Katrin KÖSSLER Michèle HÖNICKE Jan LANDERT	LEL LTZ FIBL	Reifegruppen im Körnermais Ökonomische Bewertung und Treibhausgasbilanzierung
	Katrin KÖSSLER Michèle HÖNICKE Jan LANDERT	LEL LTZ FIBL	Ökonomische Bewertung & Treibhausgasbilanzierung der Feldversuche
	BIO en Gd Est	Bio en Gd Est	ACCT, ein Diagnosetool für Klima/Energie im ökologischen Ackerbau

# Einführung von Zwischenfrüchten in die Mais-Monokultur im Elsass



## Hintergrund und Ziele

- 110.000 ha** Körnermais im Elsass
- ✓ Günstige Boden- und Klimabedingungen
  - ✓ stabile Deckungsbeiträge in bewässerten Gebieten
  - ✓ einfaches Anbausystem
  - ✓ vorhandene Handelswege mit verschiedenen Absatzmärkten

Bodenbedeckung zur Bewältigung der Herausforderungen im Bereich der **Bodenfruchtbarkeit**

**PHYSIK**  
→ Bodenstruktur

**CHEMISCHE**  
→ Pflanzenernährung

**BIOLOGISCH**  
→ Biodiversität des Bodens

## Identifizierte Hindernisse

Späte Erntezeiten (bis Mitte November)

Vorherrschen schwerer Böden (lehmig-tonig)

Kalte Winter, die für das Pflanzenwachstum ungünstig sind

➔

**Durchführung einer anbautechnischen, wirtschaftlichen und ökologischen Studie**

## Material und Methoden

Literatur-recherche

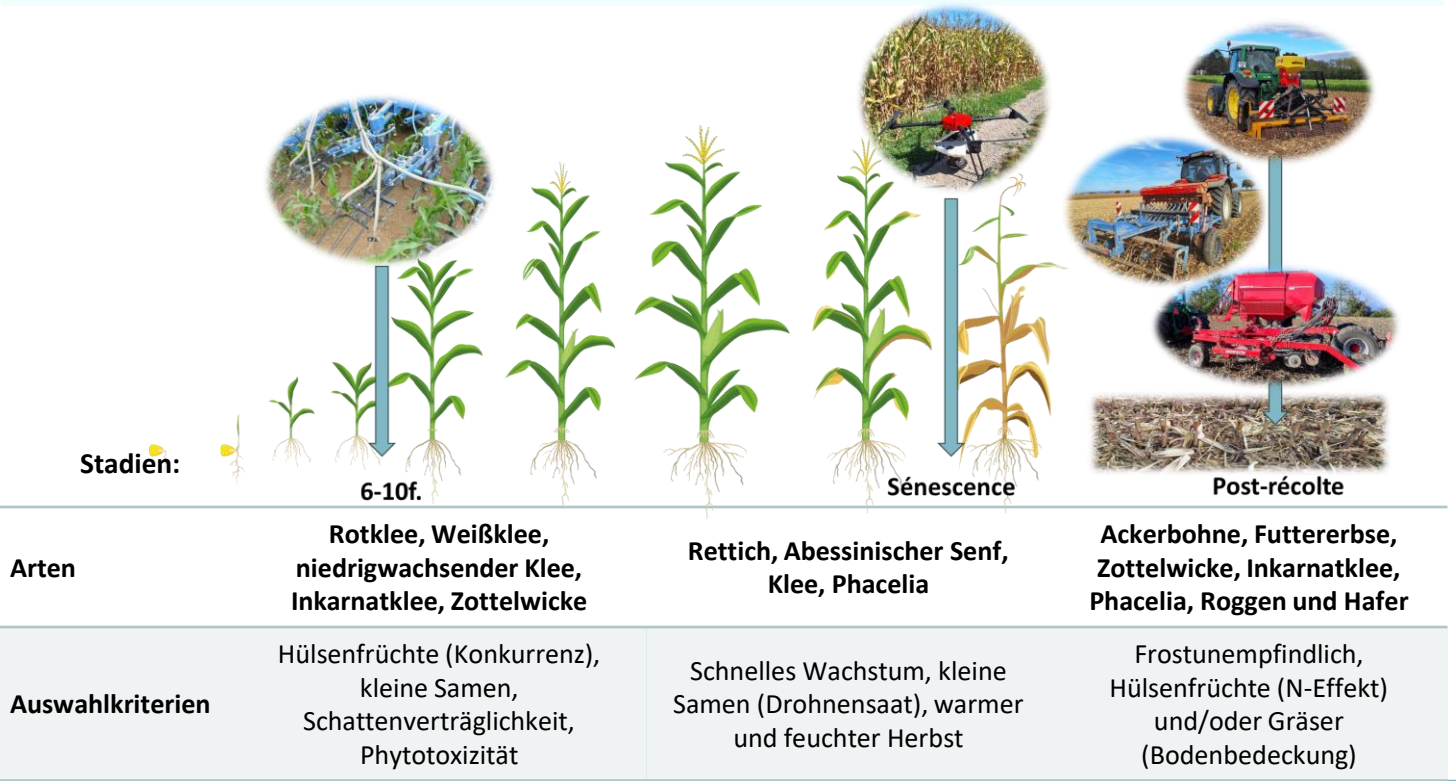
➔

Begleitung von landwirtschaftlichen Versuchen über 3 Jahre

➔

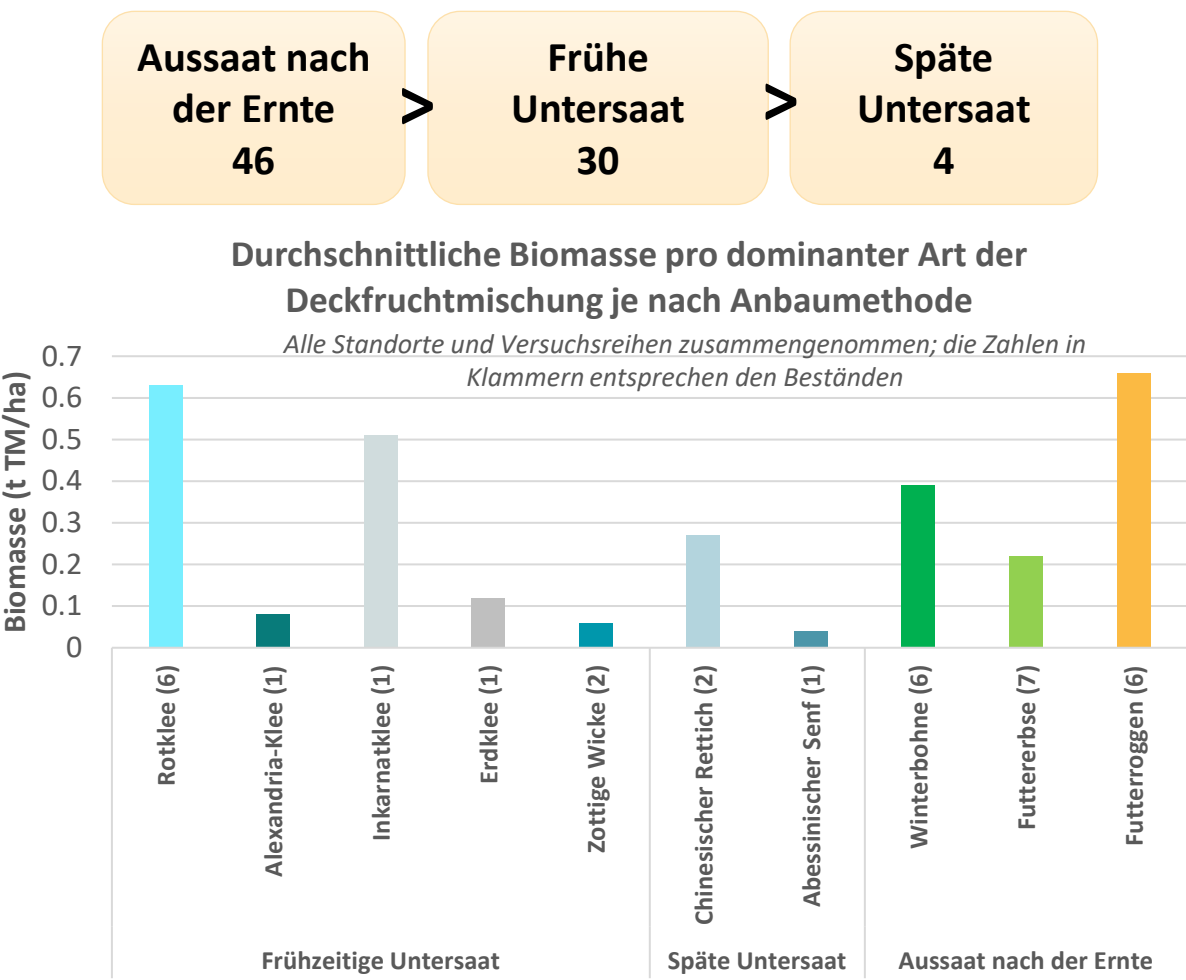
Zusammenfassung und Veröffentlichung

- Versuchsaufbau in großen Streifen: Kontrolle vs. Bodenbedeckung (1 ha pro Variante)
- Wiederholung des Versuchs über 2 bis 3 Jahre (+ 50 ha Fläche)
- 7 freiwillige Landwirte im Elsass
- 9 Mischungsvarianten zur Auswahl für die Landwirte
- 3 Aussaatzeitpunkte



## Ergebnisse

Keimrate je nach Aussaattechnik der Zwischenfrucht



**Leichte Böden**

frühe Untersaat    späte Untersaat    Saat nach Ernte

Opportunités parcelle X climat

Épandeur / DP12 + Bineuse

50 €/ha\*    50 €/ha\*    50 €/ha\*    80 €/ha\*    60 €/ha\*

80 €/ha    50 €/ha    15-20 €/ha    50 €/ha

Trèfle violet (15 kg/ha)    Navette + trèfle incarnat + phacélie (10 kg/ha)    Seigle fourrager (50-80 kg/ha)    Féverole + phacélie (120 kg/ha)

7-10 jours    2 mois    1 mois    7-10 jours

Glyphosate + Bineuse

Pic de travail au printemps

**Schwere Böden**

Saat nach Ernte

80 €/ha\*    80 €/ha\*    60 €/ha\*

50 €/ha

Coûts à comparer au mulching réglementaire

Délai avant semis du maïs à adapter selon la météo du printemps

Féverole + phacélie (120 kg/ha)

7-10 jours

et/ou    et/ou

Pic de travail à l'automne & €

## Fazit

- Entwicklung von Zwischenfrüchten zwischen zwei Körnermais-Kulturen im Elsass? **Nicht so einfach** mit dem derzeit im Elsass praktizierten Anbausystem und dem heutigen Klima
- Technisch und wirtschaftlich enttäuschende Ergebnisse
- Dennoch geben bestimmte Situationen Anlass zur Hoffnung hinsichtlich der erzielten agronomischen Ergebnisse: beispielsweise bei der **frühen Untersaat** und der **Aussaat nach der Ernte**.
- Um den langfristigen Nutzen zu bewerten, scheint es notwendig, die Parzellen **über einen Zeitraum von mindestens 5 Jahren zu beobachten**.
- Auf den Monokulturfleichen für Mais wird im Rahmen der Fruchtfolge mindestens eine weitere Kultur angebaut: **Muss die Diversifizierung weiter vorangetrieben werden, um die regionalen Vorschriften zu erfüllen? Oder sollten frühreifere Maissorten ausgesät werden?**

Tabelle mit den Zahlenangaben der mit SYSTERRE analysierten Indikatoren für einen typischen bewässerten Betrieb in der Hardt (Anbaujahr 2023-2024)				
Indikator	Kontrolle ohne Zwischenfrucht	Frühe Untersaat	Späte Untersaat	Aussaat nach der Ernte
Gesamtarbeitszeit (h/ha)	5,36	5,94	5,46	5,73
Kraftstoffverbrauch (l/ha)	75	80	75	81
Saatgutkosten (€/ha)	223 €	306	273	313
Maschinen- und Arbeitserledigungskosten (ohne Bewässerung) (€/ha)	360	372	410	379
Deckungsbeitrag mit Förderung (€/ha)	240	133	140	122
Gesamt-Treibhausgasemissionen (kg CO2-Äquivalent/ha)	3754	3836	3803	3847



Dank an die Landwirte: Cuny Joris, Seiler Frédéric, Haemmerlin Mathias, Obrecht Thomas, Schwartz Jean-Marc, Holocher Joseph, Goetz Jean; an die Saatgutunternehmen LIDEA, Cérieence und Semences de France; an die Saatgutdienstleister Aérovision und ETA Oberli; an die Partner des Projekts KLIMAcrops.

# Reduzierte Bodenbearbeitung - Schutz der Bodenfunktionen für eine bessere Klimaresilienz

Im Rahmen des Projekts **KlimaCrops** wurde das Merkblatt «Reduzierte Bodenbearbeitung – Umsetzung im biologischen Landbau» aktualisiert.

## Warum reduzierte Bodenbearbeitung?

- Nachteile des Pflugs:  
Unbedeckte Bodenoberfläche (Abb. 1)  
→ anfällig für Erosion und Verschlammung
- Rückgang der Regenwürmer
- Gefahr der Verdichtung in der Pflugsohle
- Geringere Tragfähigkeit als bei reduzierter Bearbeitung

## Vorteile der reduzierten Bodenbearbeitung

- schont Bodenleben und Struktur
- verringert Erosion und fördert Humusaufbau
- Verbesserung von Wasser- und Nährstoffspeicherung
- Beitrag zur Kohlenstoffbindung und Klimaresilienz



Abb. 1: Das Pflügen hinterlässt eine blanke Bodenoberfläche (links), während bei der reduzierten Bearbeitung Pflanzenreste den Boden schützen

## Was bedeutet reduzierte Bodenbearbeitung?

- **Reduziert mischend:** z.B. Grubber
- **Reduziert flach wendend:** z.B. Schälplflug
- Ziel: Minimale Bodenstörung, maximale Bodenbedeckung mit Ernterückständen und Zwischenfrüchten.
- Begriffe wie „reduziert“, „minimal“ oder „konservierend“ werden oft synonym verwendet.

## Herausforderungen und Lösungen

- Höherer Beikrautdruck und/oder verzögerte/geringere Nährstoffmobilisation
- Flexible Systeme: Pflugeinsatz nur bei Bedarf, z.B. Umbruch von Klee graswiesen
- Schrittweise Umstellung erleichtert die Anpassung.

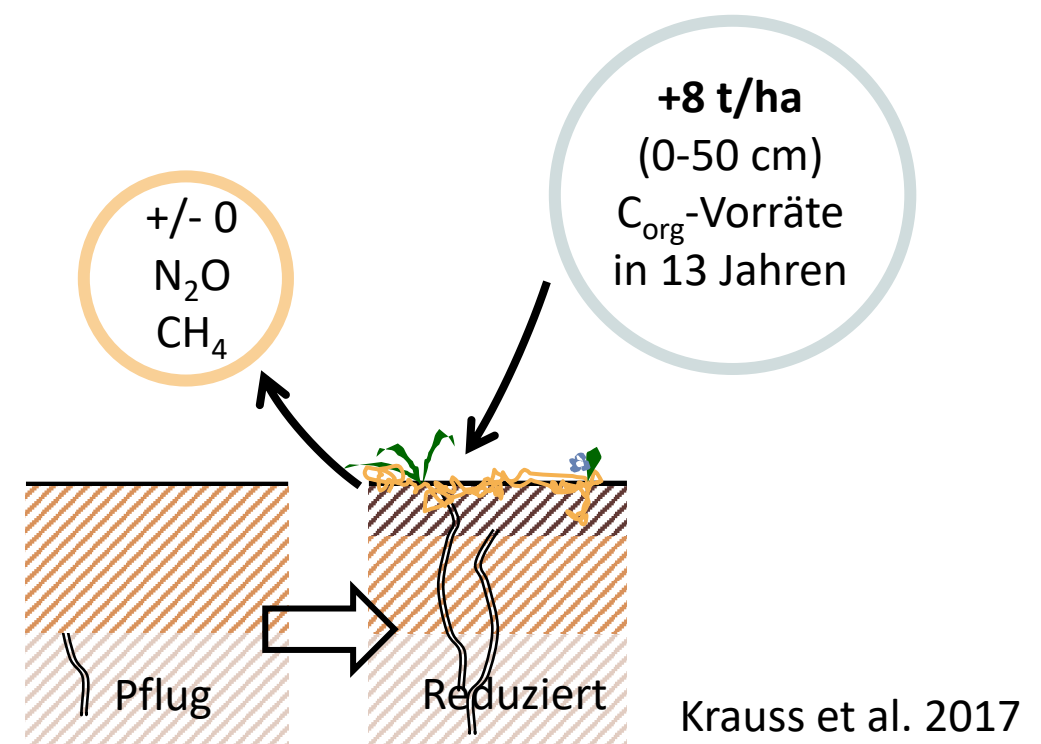


Abb. 2: Auswirkungen von reduzierter Bodenbearbeitung auf klimarelevante Parameter in tonigem Lehm

## Wissenschaftliche Erkenntnisse zu Bodenbearbeitung und Klimaschutz

Bei reduzierter Bodenbearbeitung reichert sich Humus an der Oberfläche an (Abb. 2), während er in der darunter liegenden Schicht langsam abnimmt.

→ verbesserte Bodenstruktur und Förderung des Bodenlebens im Oberboden

→ erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen Klimastress wie Trockenheit und Starkregen

Die Kohlenstoffspeicherung im gesamten Bodenprofil hängt von Bodentyp, Klima und Lagerungsdichte ab und kann bei reduzierter Bodenbearbeitung höher oder niedriger als beim Pflügen sein.

Studien zeigen, dass durch reduzierte Bodenbearbeitung jährlich ca. 90–270 kg organischer Kohlenstoff pro Hektar zusätzlich gespeichert werden können.

## Problematische Lachgasemissionen

Lachgas ist ein starkes Treibhausgas, das bei kompakter, schlecht belüfteter Bodenstruktur vermehrt entsteht.

Die Bodenfeuchte beeinflusst Lachgasbildung stärker als die Bearbeitungstiefe.

Für minimale Lachgasemissionen sollte der Boden nur bei trockenen Bedingungen bearbeitet werden, nicht vor Regen.

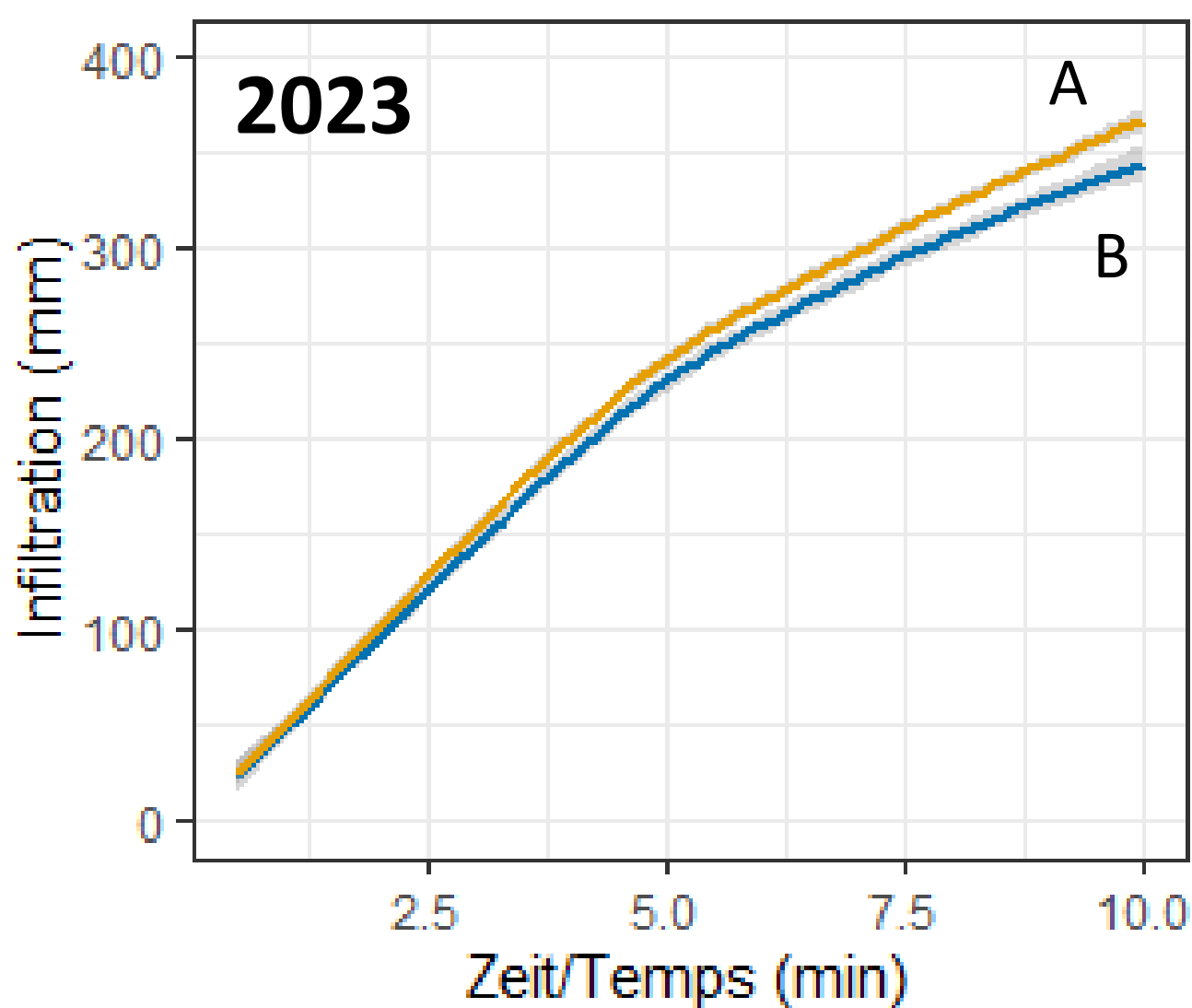
Meike Grosse & Maike Krauss, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Frick, Schweiz  
meike.grosse@fibl.org

<https://www.fibl.org/de/shop/1652-bodenbearbeitung>

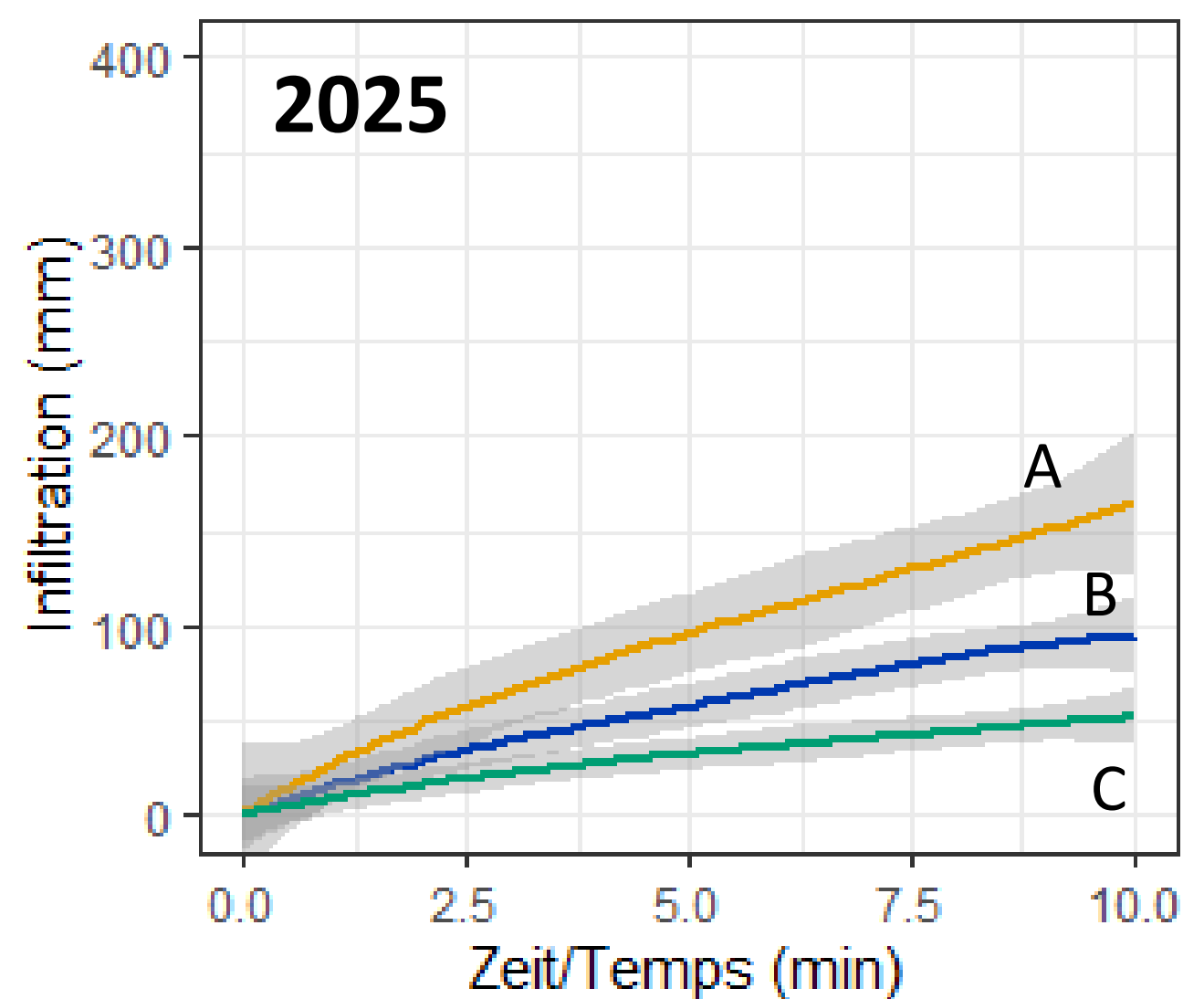


## Verbessern artenreiche Mischungen die Infiltrationsleistung?

- **Grundidee:** den Boden nach der Ernte von Wintergetreide im Sommer vor Hitze, Trockenheit und Starkniederschlägen durch Begrünung schützen
- **Versuch:** 2 Streifenversuche in 2023 und 2025, je vier Standorte in der Schweiz, Saat Untersaat in Weizen im Frühjahr (nur 2025) und Saat Gründüngungen nach der Ernte von Weizen (2023 und 2025)
- **Messung:** Infiltrationsmessungen mit dem Doppelringinfiltrometer nach sieben Wochen Standzeit der Gründüngungen im August/September
- **Resultate:**
  - Ab sechs Arten in der Mischung ist eine erhöhte Infiltration messbar, vermutlich ist die Durchwurzelung besser
  - Bei der Untersaat (2025) hatte sich der Boden schon gesetzt



Gründüngungen  
A = 6-12 Arten (n=12)  
B = 2-3 Arten (n=16)



A = Gründüngung, 12 Arten  
B = Futtermischung, 3 Arten  
C = Untersaat, 3 Arten  
(je n=4)

Maike Krauss, Dani Böhler, Jeremias Niggli, Léo Caduff, Robin Gunstone, Emma Stief, Tobias Grätzer

Finanzierung der Versuche durch:  
Financement des essais par :

# Temporäre Mulch- und Direktsaat von Winterweizen und Körnermais im Ökolandbau



## Hintergrund

Die infolge des Klimawandels zunehmenden Extremwetterereignisse gefährden den Boden durch Hitze und Erosion. Hier bieten Mulch- und Direktsaatsysteme durch die reduzierte Bodenbearbeitung und die ständige Bodenbedeckung Vorteile. In diesem Versuch wurde untersucht, wie diese Anbausysteme auch unter Bedingungen des Ökolandbaus umgesetzt werden können. Um die Anbausystemunterschiede nicht zu überdecken, wurde in vier der fünf Varianten auf eine Düngung verzichtet und in einer Direktsaatvariante eine Ausgleichsdüngung zur fehlenden Bodenmineralisierung vorgenommen.

## Material und Methoden

Fruchtfolge:

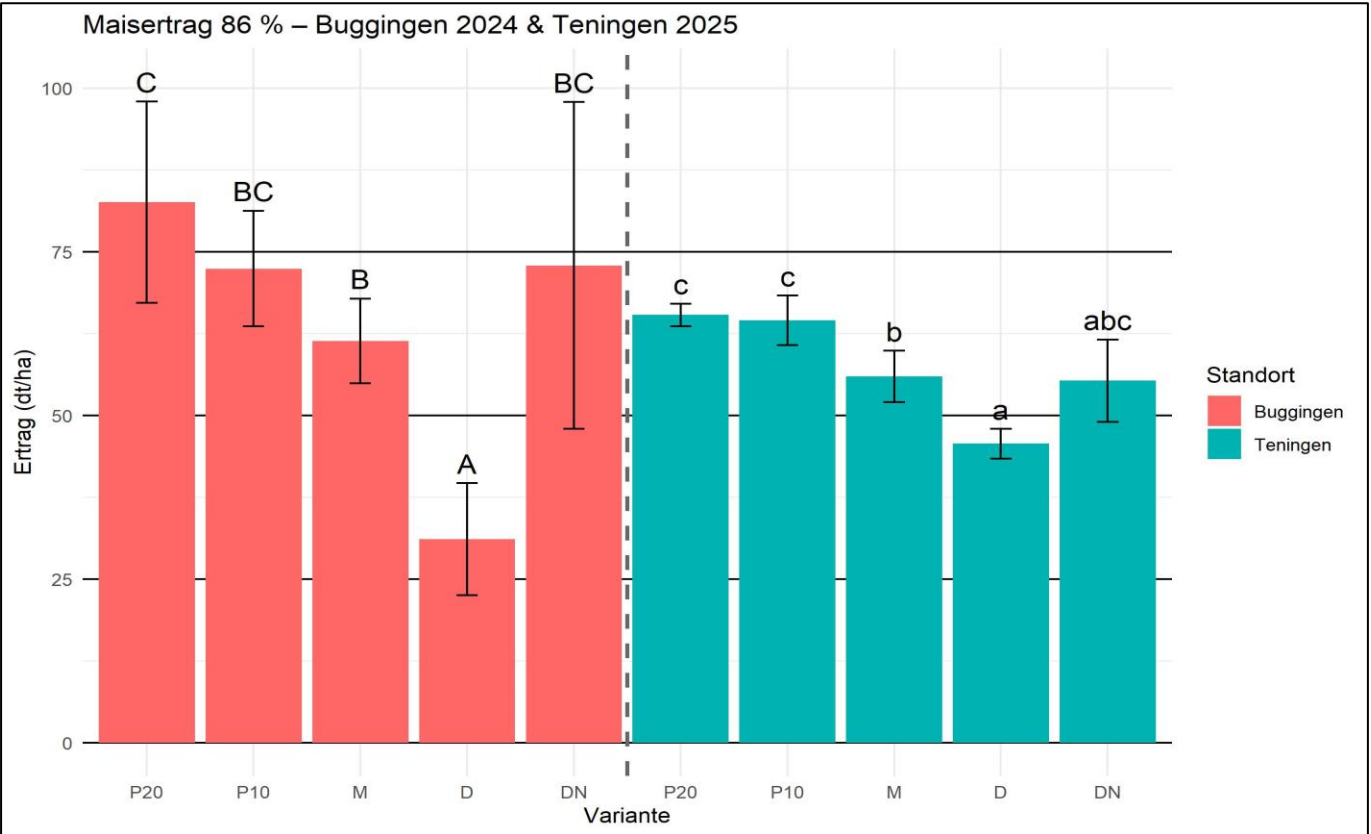
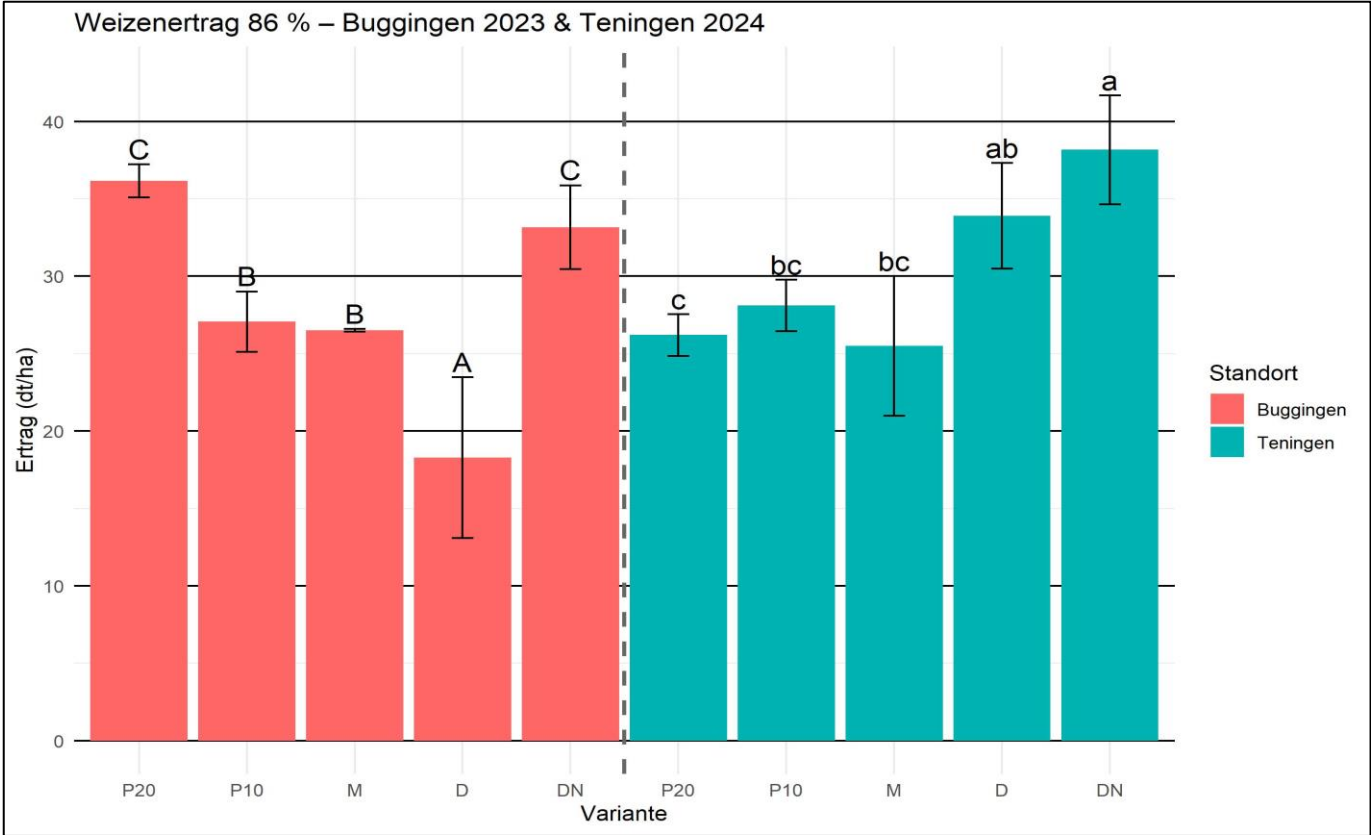
legumes Zwischenfruchtgemenge – Winterweizen –  
schnelle Zwischenfrucht – Winterfuttererbse - Körnermais

Anbauvarianten zur Hauptfrucht:

- Pflug 20 cm tief (P20)
- Pflug 10 cm tief (P10)
- Mulchsaat (M)
- Direktsaat (D)
- Direktsaat mit Düngung (DN 80 kg N/ha)

Standorte	Buggingen	Teningen
Langj. Temp. (°C)	10,2	10,2
Langj. NS (mm)	966	882
Bodenart	Toniger Lehm	Sandiger Lehm
pH-Wert CaCl2	7,5 – 7,7	6,0 – 7,1
Humus (%)	1,7 – 1,9	4,4 – 4,9
Vorfrucht	Dinkel	Wickroggen

## Ergebnisse



Balkendiagramme der Kornerträge 2023, 2024 und 2025 (dt/ha) verschiedener Anbausystemvarianten. Unterschiedliche Buchstaben zeigen statistisch signifikante Unterschiede innerhalb eines Jahres und eines Standorts an ( $p < 0.05$ ).

- Eine temporäre Direktsaat im Ökolandbau bei Weizen und Mais ist möglich
- Bei humosen Böden können die Erträge der Winterung Weizen im Direktsaat-Anbausystem ähnlich hoch sein wie in den Bodenbearbeitungsvarianten
- Eine zusätzliche Düngung kann die fehlende Mineralisierung aus dem Bodenvorrat auf weniger humosen Böden im Direktsaatsystem ausgleichen
- Ein intensiver Zwischenfruchtanbau ist wichtig für das Gelingen des Direktsaatsystems im Ökolandbau
- Die Zusammensetzung der Zwischenfrucht sollte vor Weizen aus abfrierenden Komponenten bestehen
- Zwischenfruchtanbau und reduzierte Bodenbearbeitung wirken sich tendenziell positiv auf Regenwurmpopulation und Humusgehalt aus
- die Lebendverbauung des Bodens unter Direktsaat kann die Wasseraufnahmefähigkeit verbessern, insbesondere auf zur Verschlammung neigenden Böden

## Ausblick

Weitere Informationen unter:  
[www.agroecologie-rhin.eu/klimacrops/direktsaat](http://www.agroecologie-rhin.eu/klimacrops/direktsaat)

# Temporäre Mulch- und Direktsaat von Winterweizen und Körnermais im Ökolandbau

## Ökonomische Auswertung & Treibhausgasbilanzierung



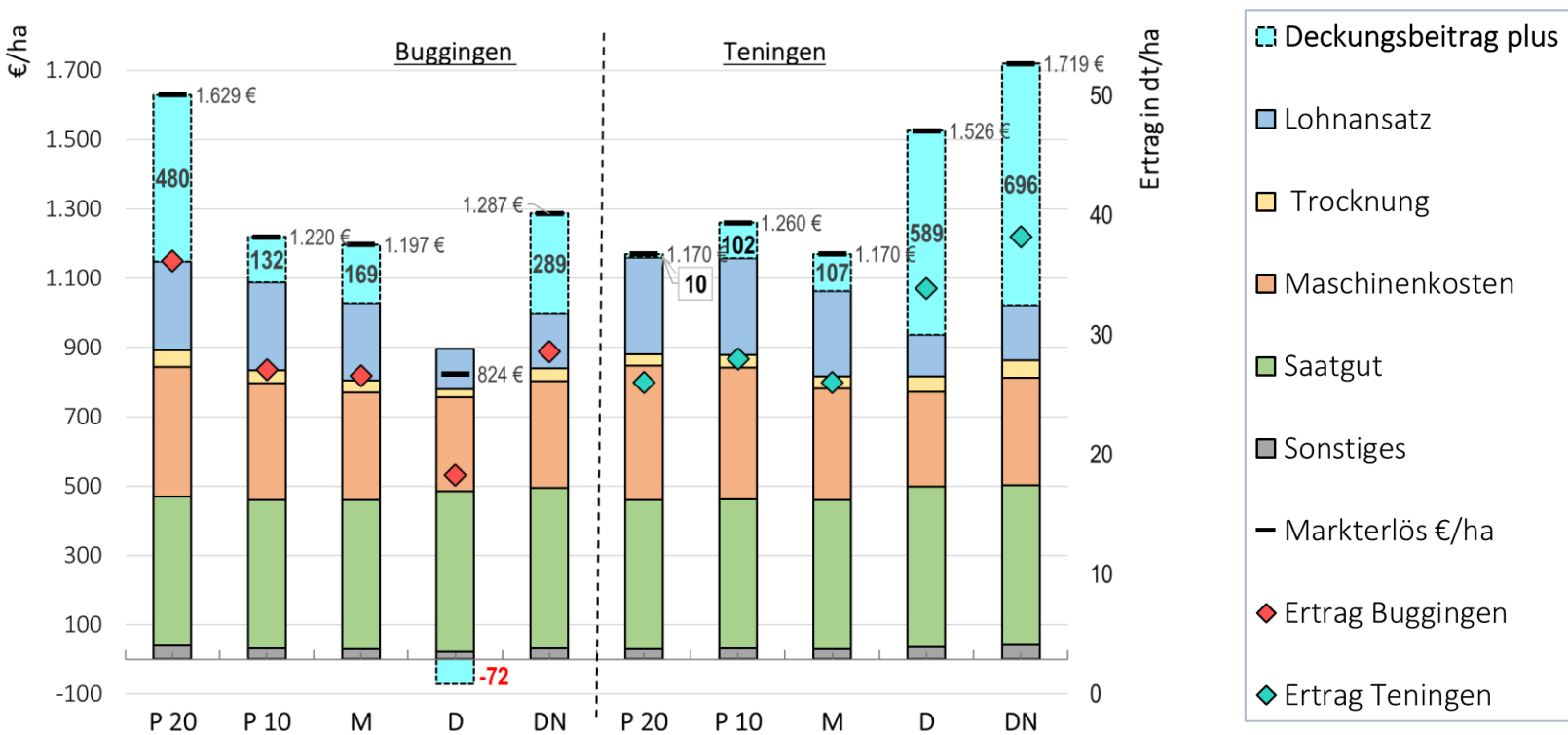
### Hintergrund

- Feldversuch mit fünf Anbausystemvarianten: Pflug in 20 cm (P20) und 10 cm (P10) Tiefe, Mulchsaat (M), Direktsaat (D), Direktsaat mit Düngung (DN) an zwei Standorten mit Winterweizen und Körnermais
- Ökonomischer Vergleich mit Hilfe einer erweiterten Deckungsbeitragsberechnung
- Vergleich und Bewertung der Emissionen mit drei Treibhausgas-Bilanzierungstools

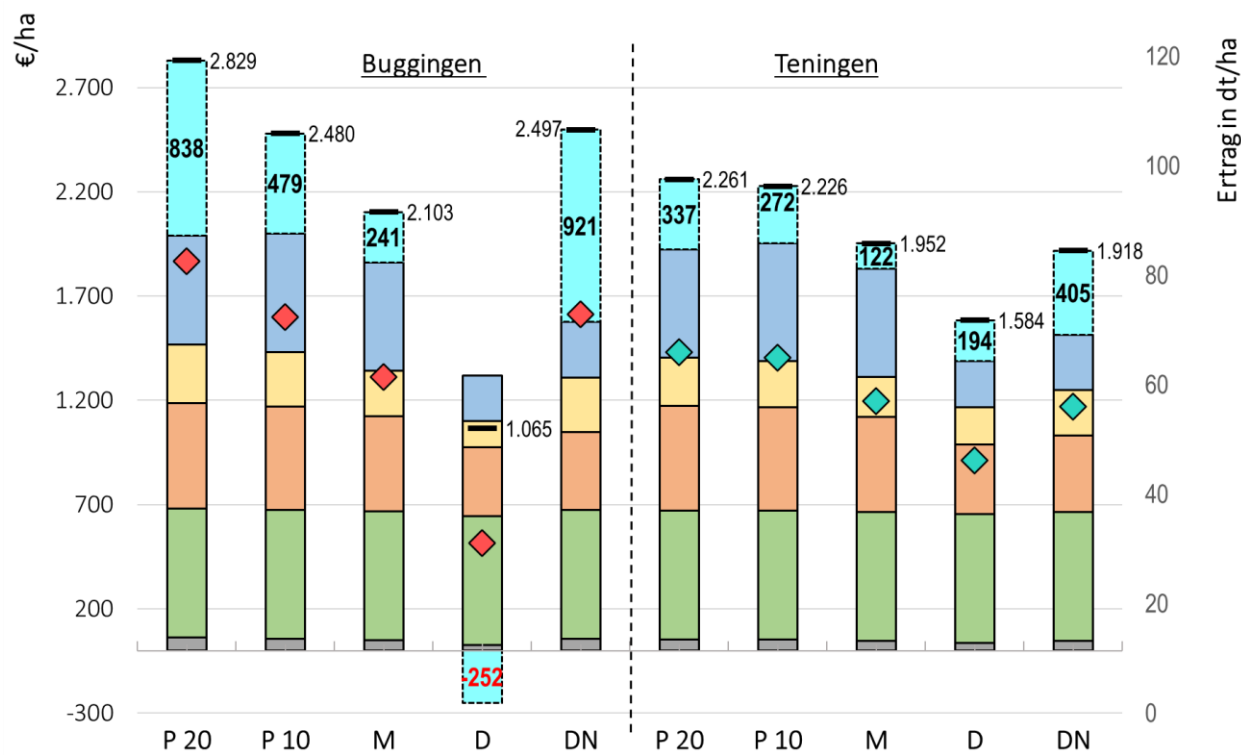


### Ökonomische Auswertung

Kostenverteilung und erweiterter Deckungsbeitrag Winterweizen 2023 in Buggingen und 2024 in Teningen bei verschiedenen Anbausystemen



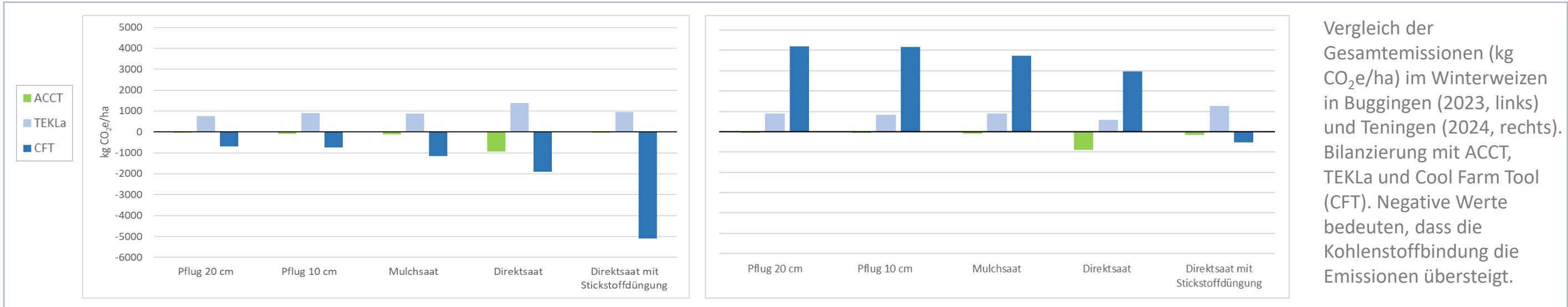
Kostenverteilung und erweiterter Deckungsbeitrag Körnermais 2024 in Buggingen und 2025 in Teningen bei verschiedenen Anbausystemen



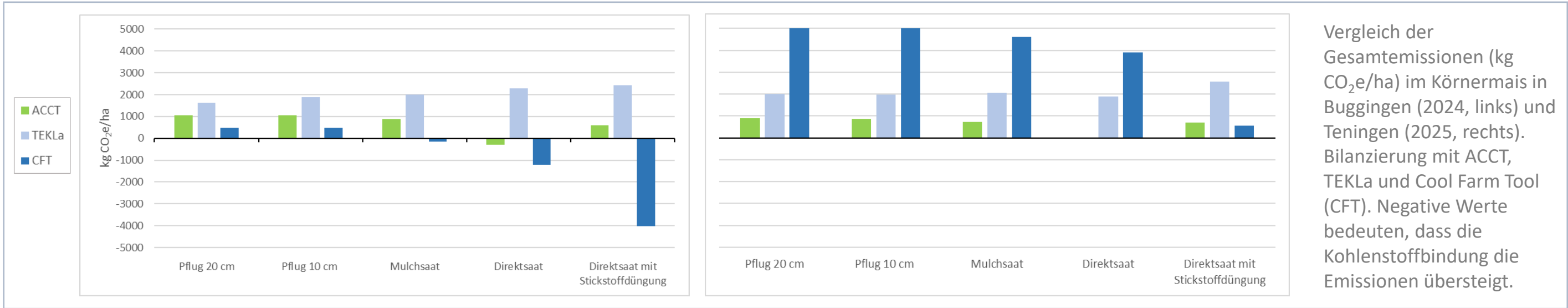
Im Direktsaat-Anbausystem sind die **variablen Arbeitserledigungskosten niedriger** (im Durchschnitt beim Weizen 30 % und beim Körnermais 42%). Dadurch kann der Deckungsbeitrag trotz niedrigerem Ertrag ökonomisch überlegen sein.

### Ergebnisse der Treibhausgasbilanz

#### Winterweizen



#### Körnermais



- Toolvergleich:** Deutliche Unterschiede **zwischen den Bilanzierungstools** bei allen Varianten, vor allem durch die unterschiedliche Bewertung der Kohlenstoffbindung
- CFT:** Kohlenstoffbindung basiert auf Bodenkohlenstoffänderung der letzten 20 Jahre → **Standortbedingte Unterschiede** führen zu abweichenden Emissionsannahmen
- Körnermais:** Der hohe Energieaufwand aus der Trocknung überdeckt die Varianz in der Treibhausgasbilanz der Anbausysteme
- Produktbezogene Emissionen:** Durch niedrigere Erträge steigen im Verhältnis die produktbezogenen Emissionen

# Quasi-permanente Bodenbedeckung durch (legume) Zwischenfrüchte

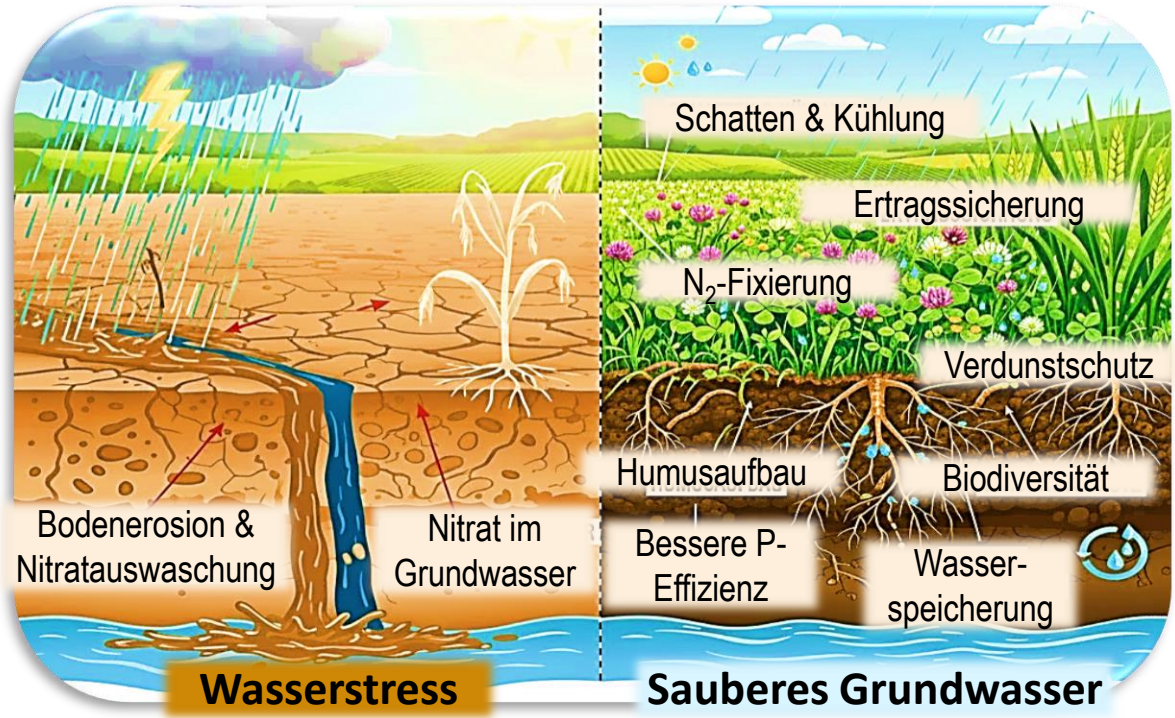


Martin Heigl, Landratsamt  
Breisgau-Hochschwarzwald &  
Markus Weinmann, LUFA Speyer

## Einleitung & Zielsetzung:

Die quasi-permanente Bodenbedeckung durch (legume) Zwischenfrüchte ist eine zentrale Strategie zur **Klimaanpassung im Oberrheintal**. Sie schützt vor Extremwetter, reduziert die **Nitratauswaschung über Winter** und steigert durch **N- und P-Effizienz, Humusaufbau (C-Speicherung)** und **Förderung der Biodiversität** die Bodenfruchtbarkeit.

Dies stärkt die **Klimaresilienz**, schützt das **Grundwasser** und sichert nachhaltig die **landwirtschaftlichen Erträge**.



Bestandsentwicklung der Bunten Kronwicke (*Securigera varia*) im mehrjährigen Zeitverlauf (2023–2025).

## Material und Methoden: Zwei Feldversuchsflächen im Oberrheingraben

- ➔ **1. Standort Freiburg, Keidelbad: Konzept „Grüne Brücke“ (Dauerkultur)**
  - **Fokus:** Etablierung von Mais in eine mehrjährige Leguminosen-Begrünung (**Bunte Kronwicke**).
  - **Ansatz:** Regenerative Bewirtschaftung einer permanenten Begrünung.
  - **Vergleich der Regulationsvarianten:** V1. Konventionell (flächige Bodenbearbeitung, Düngung & Pflanzenschutz), V2. Hacke Zwischenreihe (Bandspritzung Reihe, Depotdüngung), V3. Ecomulch (Bandspritzung Reihe, Depotdüngung), V4. „Bio“ Rein mechanisch (Fingerhacke Reihe & Hacke Zwischenreihe, Depotdüngung)
- ➔ **2. Standort Speyer, Rinkenbergerhof: Jährliche Neuansaat der Zwischenfrüchte**
  - **Fokus:** N- und P-Effizienz von Körnermais nach variablen Zwischenfrüchten (Varianten: Brache, Wintererbse, Roggen, Wick-Roggen, Ackerbohne; N-Dünungslevels Mais: 0 oder 60 kg N ha<sup>-1</sup>).
  - **Ansatz:** Jährliche Neuansaat im Herbst; **Mulchsaat** nach mechanischer Einarbeitung im Frühjahr.

Versuchsstandort 1: Freiburg, Keidelbad 2023/2024					
Variante	Bunte Kronwicke			Mais Ertrag [t ha <sup>-1</sup> ]	N <sub>min</sub> im Herbst 0-60 cm [kg N ha <sup>-1</sup> ]
	TM* [dt ha <sup>-1</sup> ]	N [%]	C/N		
V1 Konv.	kein	Kein	kein	7,4 - 8,4	24
V2 Hacke	9	2,3	18	7,4 - 8,4	53
V3 Eco.	13	3.1	13	7,4 - 8,4	24
V4 Bio	12	2,7	15	7,4 - 8,4	24

Wick-Roggen (B) zeigte besonders günstige Wirkung auf Bodeneigenschaften wie Regenwurmaktivität und Wasserinfiltration →

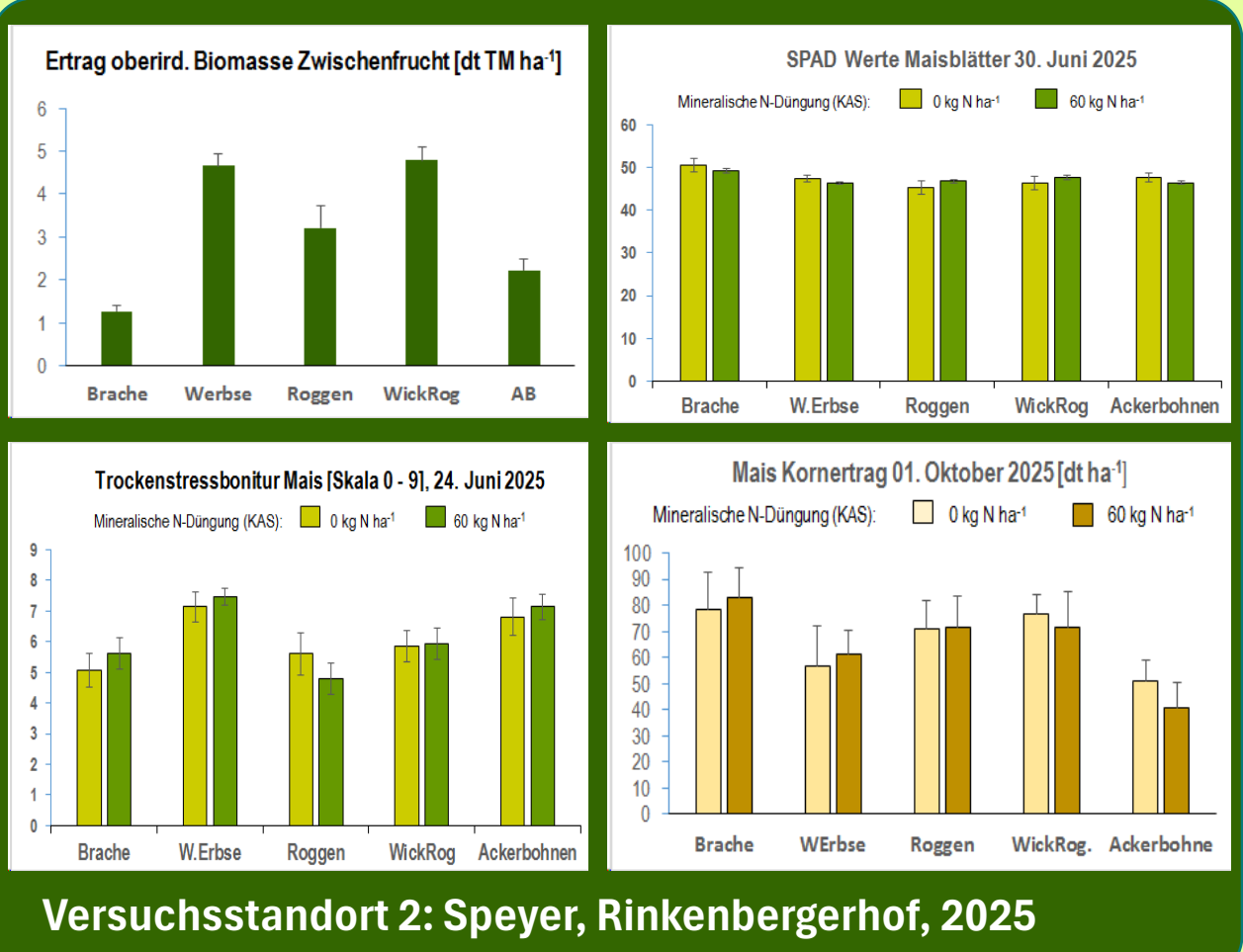
A = Roggenzwischenfrucht

(Bilder: Caroline Schumann, LTZ Augustenberg)



## Ergebnisse:

- ➔ **Standort 1: Etablierung & Konkurrenzkraft (Kronwicke)**
  - **Mangelnde Jugendentwicklung:** Kronwicke als mehrjährige Begrünung im Mais-Getreide System nicht konkurrenzstark genug.
  - **Hoher Unkrautbekämpfungsaufwand:** Unkrautdruck (v.a. Distel, Melde) erfordert intensive chemische/mechanische Regulierung (Bandspritzung/Hacke).
  - **Kulturvergleich:** Massive Ertragsdepressionen im Körnermais; zufriedenstellende Bestände erst im Winterweizen (3. Standjahr).
- ➔ **Standort 2: Wasserhaushalt & Bodenstruktur (Sandstandort)**
  - **Wasser als Minimumfaktor:** Trockenstress überlagert Stickstoffwirkung (kein N-Effekt zwischen 0–60 kg N ha<sup>-1</sup>).
  - **Vorfruchtwert von Wickroggen:** Kompensation der Wasserzehrung durch Gefügeoptimierung. Die gesteigerte Infiltrationskapazität sowie eine intensivierte biologische Aktivität (Regenwürmer) fördern die Bodenstruktur (Aggregatstabilität) und helfen die Wasserverfügbarkeit für die Folgekultur Körnermais zu sichern.



**Fazit:** **Kronwicke:** Aufgrund mangelnder Unterdrückungskraft und langsamer Etablierung nicht praxistauglich.

**Empfehlung:** Auf trockenwarmen Standorten ist Wickroggen eine Vorzugsvariante vor Mais (Fokus: Bodengare statt N-Düngung).

**Take Home Message:** Bodenphysikalische Vorteile (Infiltration) können den Wasserverbrauch der Zwischenfrucht aufwiegen!

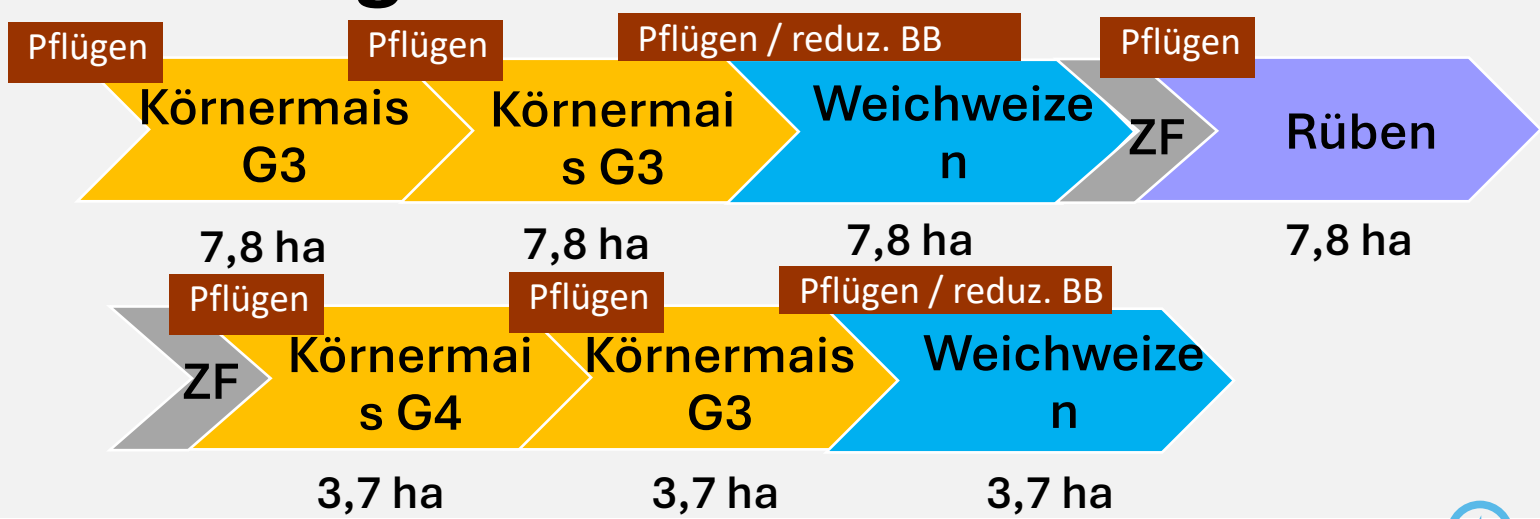
# Kochersberg: Wie sehen die landwirtschaftlichen Betriebe im Jahr 2060 aus?



## Ein typischer Betrieb

Ackerfläche: 42,3 ha  
Bodenart: tiefe Löss-Lehmböden (nFK = 270 mm)

### Fruchtfolgen:



## Von den Landwirten vorgeschlagene Szenarien

	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 4
Fruchtfolge	Diversifizierung: Sonnenblumen, Raps, Sorghum, Roggen		Diversifizierung: Sonnenblumen, Raps, Sorghum, Senf, Ackerbohnen	Diversifizierung: Soja, Raps, Senf
Feldarbeiten	Pfluglose Bodenbearbeitung, Reduzierung des Herbizideinsatzes	Reduz. BB außer vor Rüben, 0 Glyphosat	Reduzierte Bodenbearbeitung	Bedarfsbewässerung (Annahme: Anbau von Freilandgemüse), Reduzierung der Bodenbearbeitung
	Ausbringung von Gärresten (Roggen/Sorghum)			

## Ergebnisse

- Die erarbeiteten Szenarien wirken sich auf den Deckungsbeitrag mit -12 bis -21 % im Vergleich zur derzeitigen Fruchtfolge aus: Diversifizierung der Kulturen mit Produktionskosten > Verkaufspreis, Bewässerungskosten > Ertragssteigerung, ...
- Auch wenn die benötigten Arbeits- und Maschinenkosten abnehmen, kann das Management neuer Kulturen diesen Vorteil wieder aufbrauchen.
- Die Optimierung der Kosten ist ein bewährter Ansatzpunkt: Durch den Einsatz von Gärresten sinken die Düngemittelkosten um 55 %, durch den reduzierten Einsatz von Herbiziden sinken die Pflanzenschutzmittelkosten um 30 %.

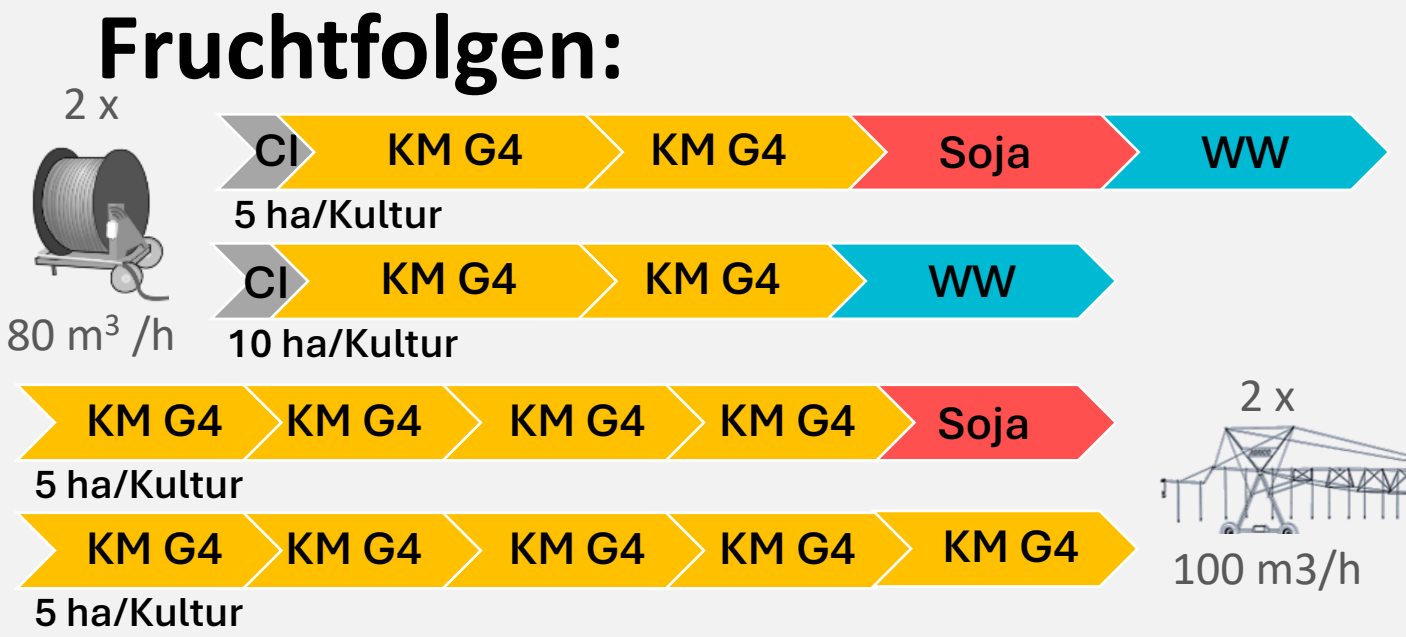
Indikatoren		Typischer Betrieb		Szenario 1 ohne Bodenbearb.	Szenario 2 0 Mais 0 Glyphosat	Szenario 3 Diversifizierung	Szenario 4 Bewässerung
		Referenz 1981–2000	Klimaprognose 2041–2060				
Ertrag (dt/ha)	Mais	109	103	85	/	98	130
	Weizen	85	82	82	82	82	93
	Rote Beete	800	750	750	750	750	900
Bewässerung (m³ /Jahr)		0	0	0	0	0	10 780
Behandlungsindex PSM		3,7	3,7	2,6	2,5	3,4	3,0
Deckungsbeitrag (€/ha)		595	512	428	452	441	405
Arbeitszeit (h/ha)		4,0	4,0	3,2	3,2	3,0	3,3
Kohlenstoffbilanz (t CO2eq/ha)		-0,4	-0,3	-1,1	-0,7	-0,4	-1,3
Anzahl der ernährten Personen/Jahr		1377	1319	1 003	941	963	1 076
Proteinreiche Rohstoffe (t/Jahr)		5	5	14	11	10	33

# Hardt: Wie sehen die landwirtschaft-lichen Betriebe im Jahr 2060 aus?



## Ein typischer Betrieb

LF: 105 ha,  
davon 5 ha Brachland  
**Bodenart:** flachgründig, steinig  
(nFK = 70 mm)



## Von den Landwirten vorgeschlagene Szenarien

	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
<b>Fruchtfolge</b>	Begrenzung der Monokultur von Mais		
	Erhöhung der Anbaufläche für Weizen und Soja	Diversifizierung: Hartweizen, Wintergerste, Kichererbsen	Diversifizierung: Hartweizen, Sonnenblumen, Kräuter
<b>Bewässerung</b>	-20 % des Volumens im Vergleich zum aktuellen Referenzwert		
		1 Schlauchwagen	1 Schlauchwagen und 3 Kreisberegnungsanlagen
<b>Feldarbeiten</b>	Ansaat von Deckfrüchten auf 30 ha		
			Eigene Saatgutproduktion

- Ergebnisse
- Die entwickelten Szenarien verbessern den Deckungsbeitrag um 6 bis 22 % gegenüber der aktuellen Fruchtfolge: Die getesteten Bewässerungsstrategien optimieren den Ertrag der Kulturen angesichts von Wasserstress.
  - Die CO2-Bilanz verbessert sich dank der Verringerung der Emissionen, die mit einem allgemeinen Rückgang der mineralischen Stickstoffdüngung einhergeht. Die Reduzierung des Maisanbaus führt zu einer Verringerung des Ernährungspotenzials.

Indikatoren		Typischer Betrieb	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
		Referenz 1981–2000	Klimaprognose 2041–2060 mit einer Reduzierung des Bewässerungsvolumens um 20 %		
Ertrag (dt/ha)	Mais	141	130	138	138
	Weizen	85	60	72	67
	Soja	39	37	38	37
Bewässerung (m³ /Jahr)		225.409	183 080	183.080	184.798
Behandlungsindex PSM		2.1	2.1	2,2	2.1
Deckungsbeitrag (€/ha)		446	293	314	312
Arbeitszeit (h/ha)		4,5	4,5	4,4	4,3
Kohlenstoffbilanz (t CO2eq/ha)		0,6	0,7	0,4	0,5
Anzahl der ernährten Personen/Jahr		3375	3030	2 687	2.509
Proteinreiche Rohstoffe (t/Jahr)		43	29	67	50



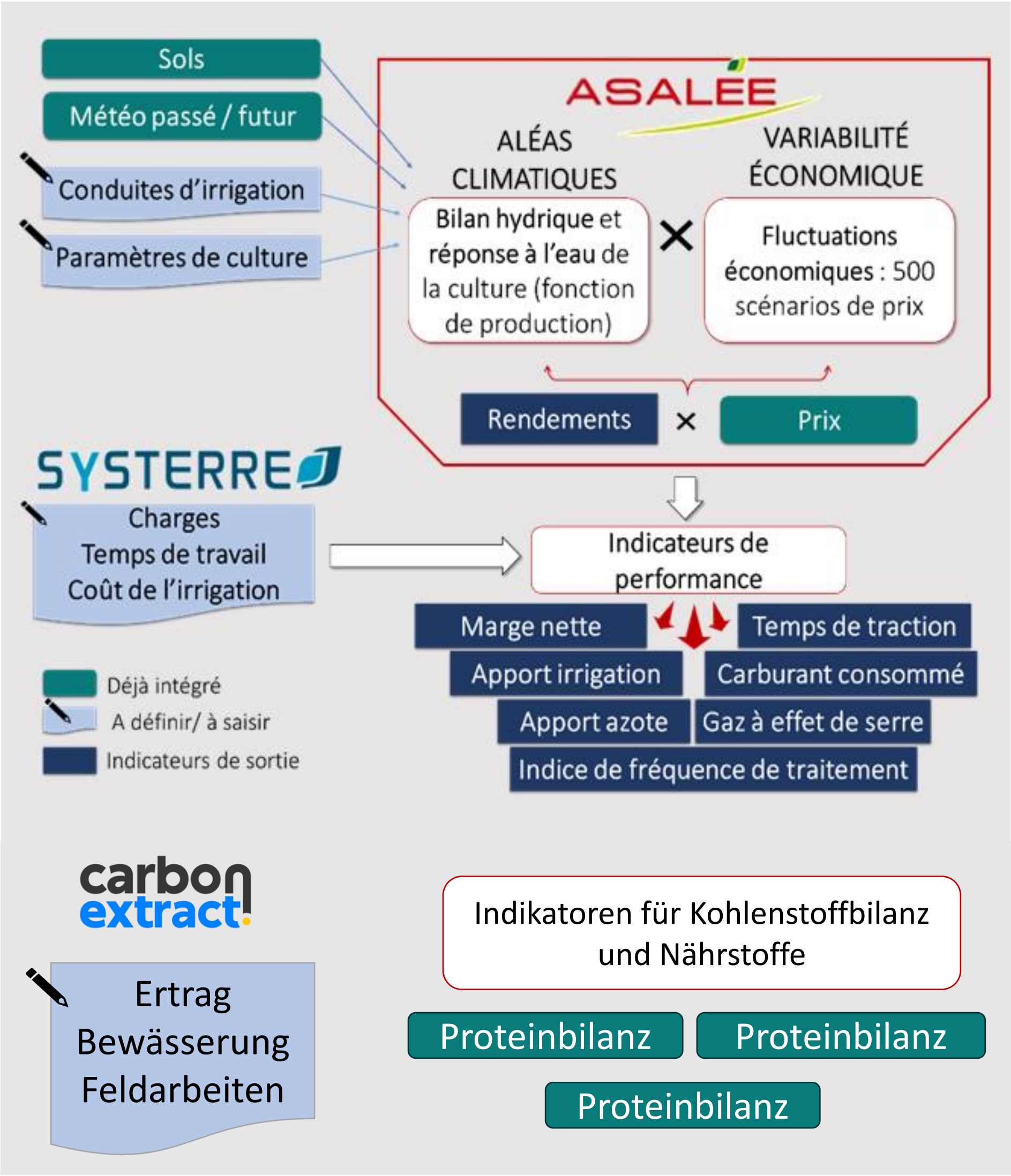
# Eingesetzte Tools für die Simulationen

## ASALEE: Fruchtfolge und Wasserstress



### Les modélisations issues de l'étude reposent sur des hypothèses et comportent des limites :

- **Fichiers climatiques** : DRIAS-RCP4.5-ALADIN63 pour la période de référence (1980-2000) et future (2040-2060)
- **Cultures mineures et contractuelles (exemple : PPAM)** : reposent sur des hypothèses d'autres secteurs agricoles
- **Prix d'approvisionnement** (semences, produits phytosanitaires, engrais, carburant) : campagne 2020-2021
- **Rendements** : uniquement impactés par le stress hydrique (pas d'autres stress abiotiques et biotiques)





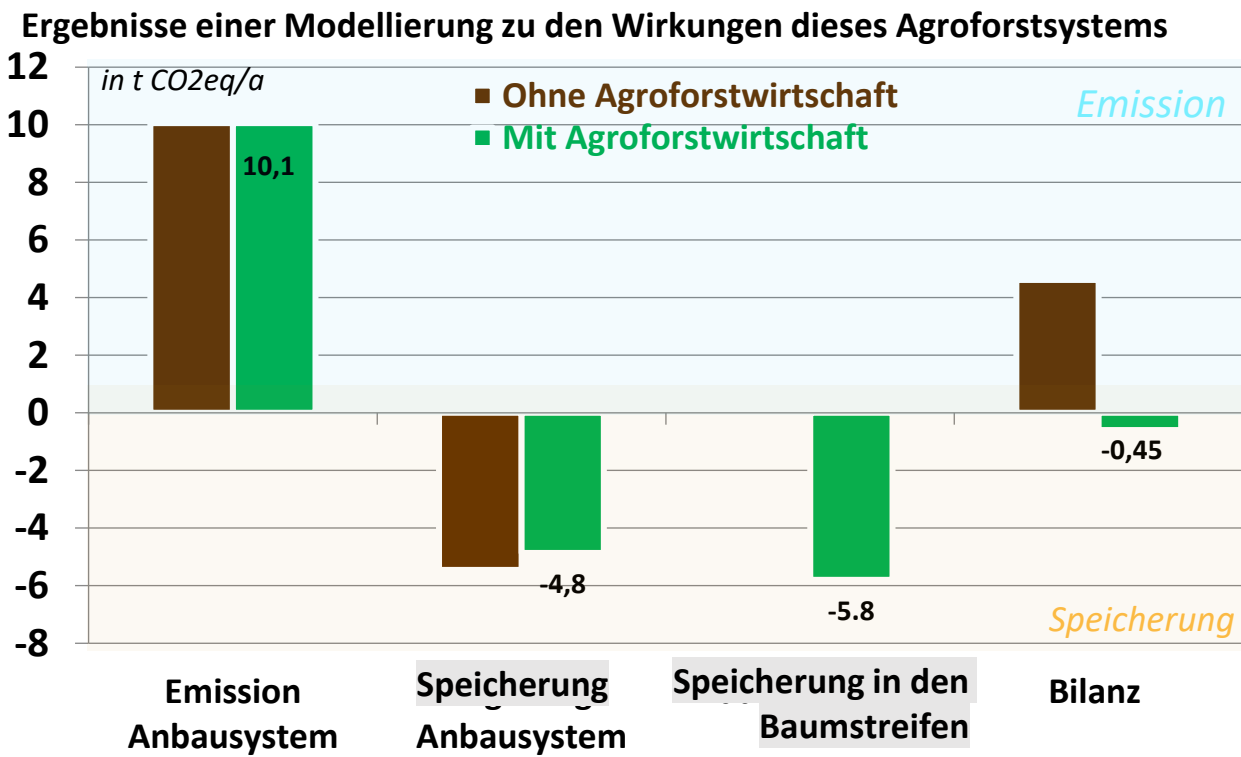
### ❖ Der Standort

- Artolsheim – Sandige Rheinebene
- Seit 13 Jahren agroforstwirtschaftlich genutzte Parzelle
- Regelmäßige Kompostgabe
- Sandig-lehmiger Boden
- Hybrid-Walnussbäume: 30 m zwischen den Reihen / 10 m innerhalb der Reihe
- Bewässerte Parzelle

### ❖ Boden und Kohlenstoff

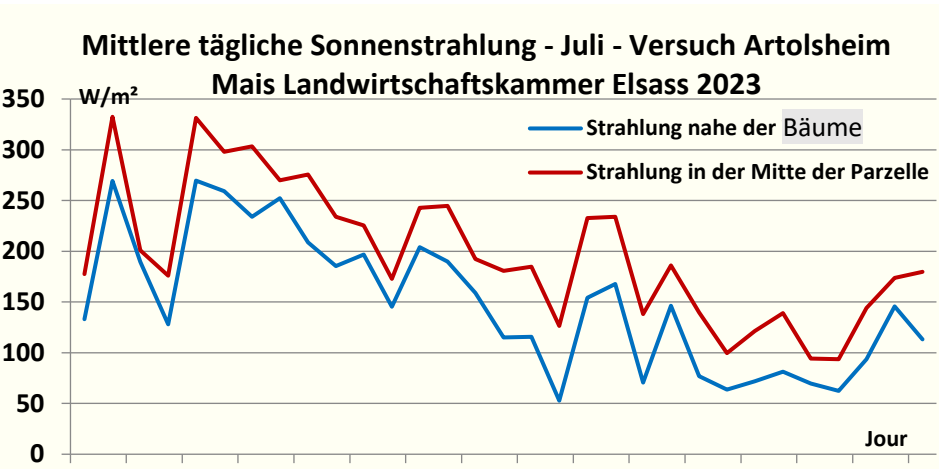
Zone <small>Entnahme 07.02.2023</small>	Humus % insgesamt			Kohlenstoff	Mikrobielle Biomasse	
	% Boden	Stickstoff	C/N	g/kg Erde	mgC/kg Erde	% Kohlenstoff
Grasstreifen	4,7	2,06	11,3	24,41	983	3,6
Bereich in der Nähe des Baumes	3,1	1,63	11,2	18,2	337	1,9
Zone Mitte der Parzelle	2,6	1,32	11,4	15,1	375	2,5

- + 0,5 % Humus im Bereich der Bäume
- Höherer Gehalt an organischer Substanz, Kohlenstoff und mikrobieller Biomasse in den Baumstreifen
- Geringe Auswirkungen auf den Reststickstoff Ausgang Winter



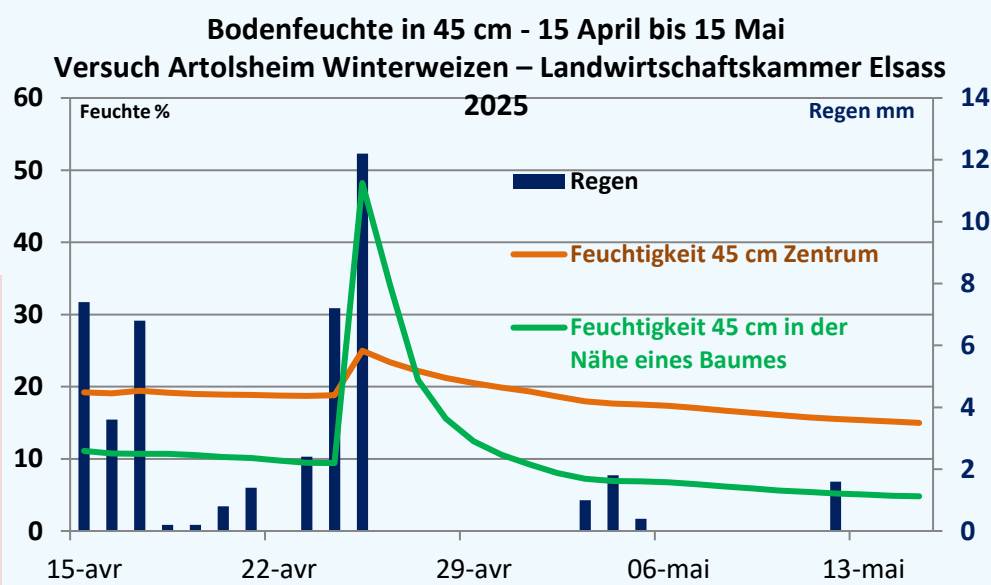
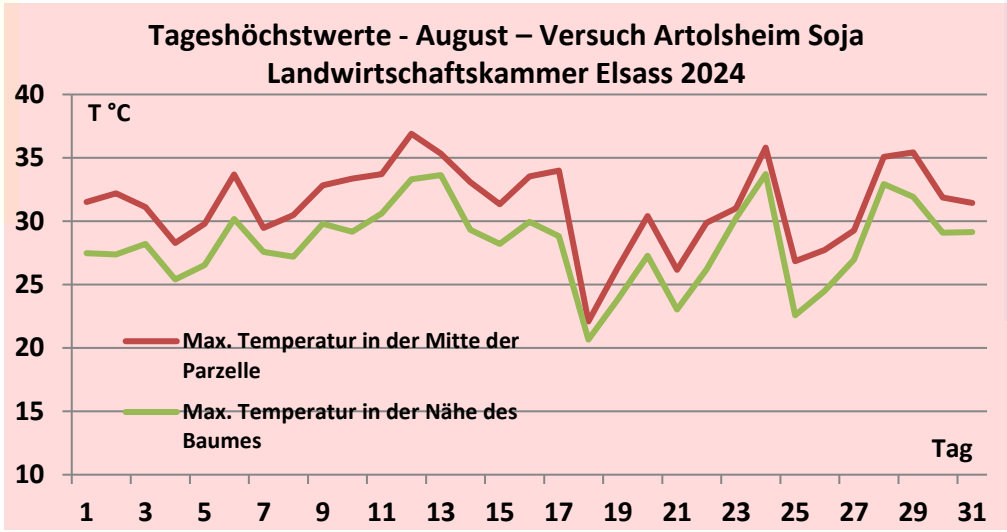
- Von einer Emissionsquelle von 4,61 t CO2eq/Jahr wird die Parzelle zu einem Speicher von 0,45 t CO2eq/Jahr

### ❖ Mikroklima: Effekte je nach Jahr und Kultur



- Deutlicher Mangel an Sonneneinstrahlung in der Nähe der Bäume während der Maisblüte

#### ➤ Reduzierung des Hitzestresses während der Kornbildung und der Füllung bei Soja

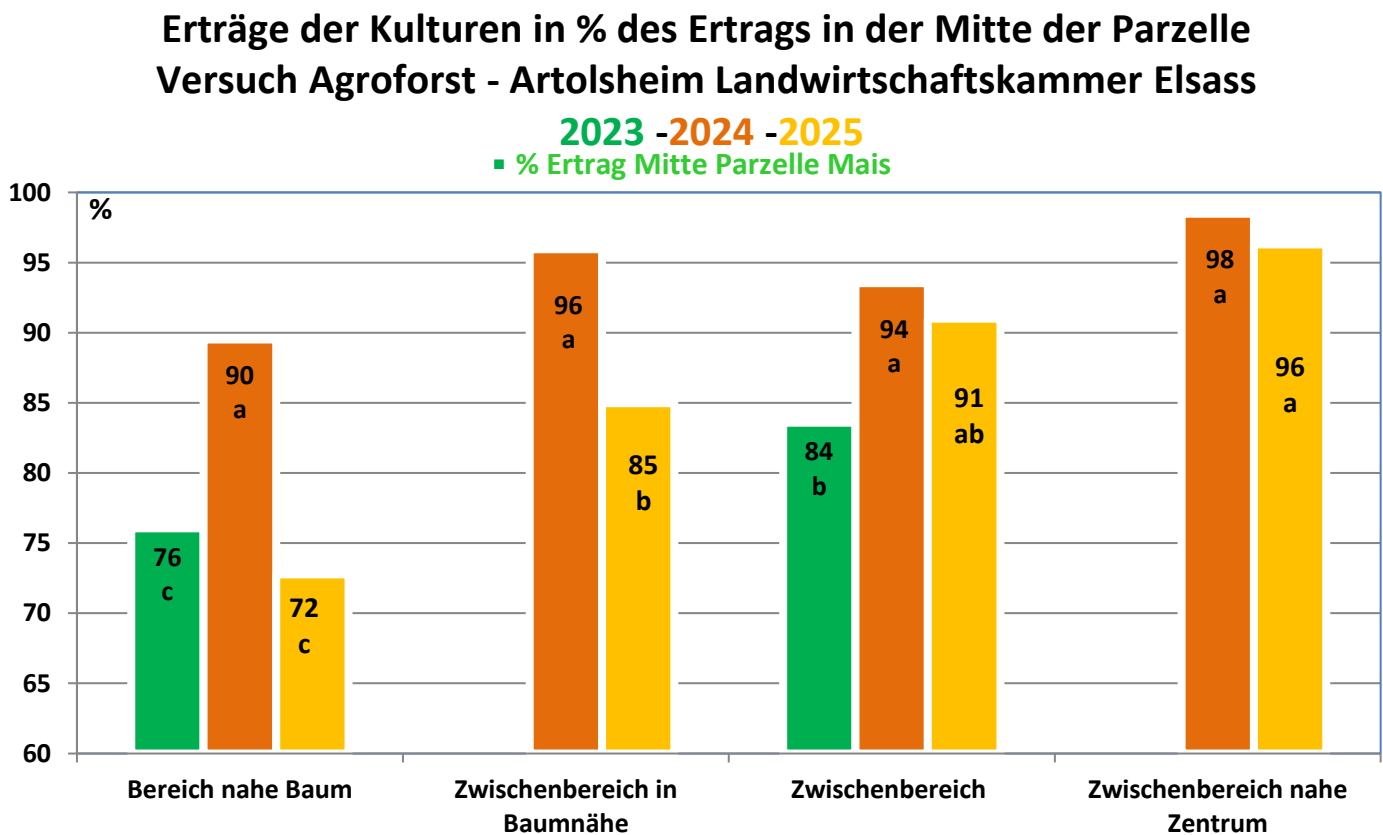


- Schnellere Wiederbefeuchtung des Bodens in der Tiefe in der Nähe der Bäume ... gefolgt von einer stärkeren Austrocknung

### ❖ Physiologie und Ertrag

- Ertragsreduktion aufgrund von Lichtdefizit in der Nähe der Bäume.

- Vorteile für Soja bei feuchtem Klima und starkem Hitzestress im August



- Geringe Sonneneinstrahlung während der Meiose/Blüte
- Starker Rückgang der Kornanzahl in der Nähe der Bäume

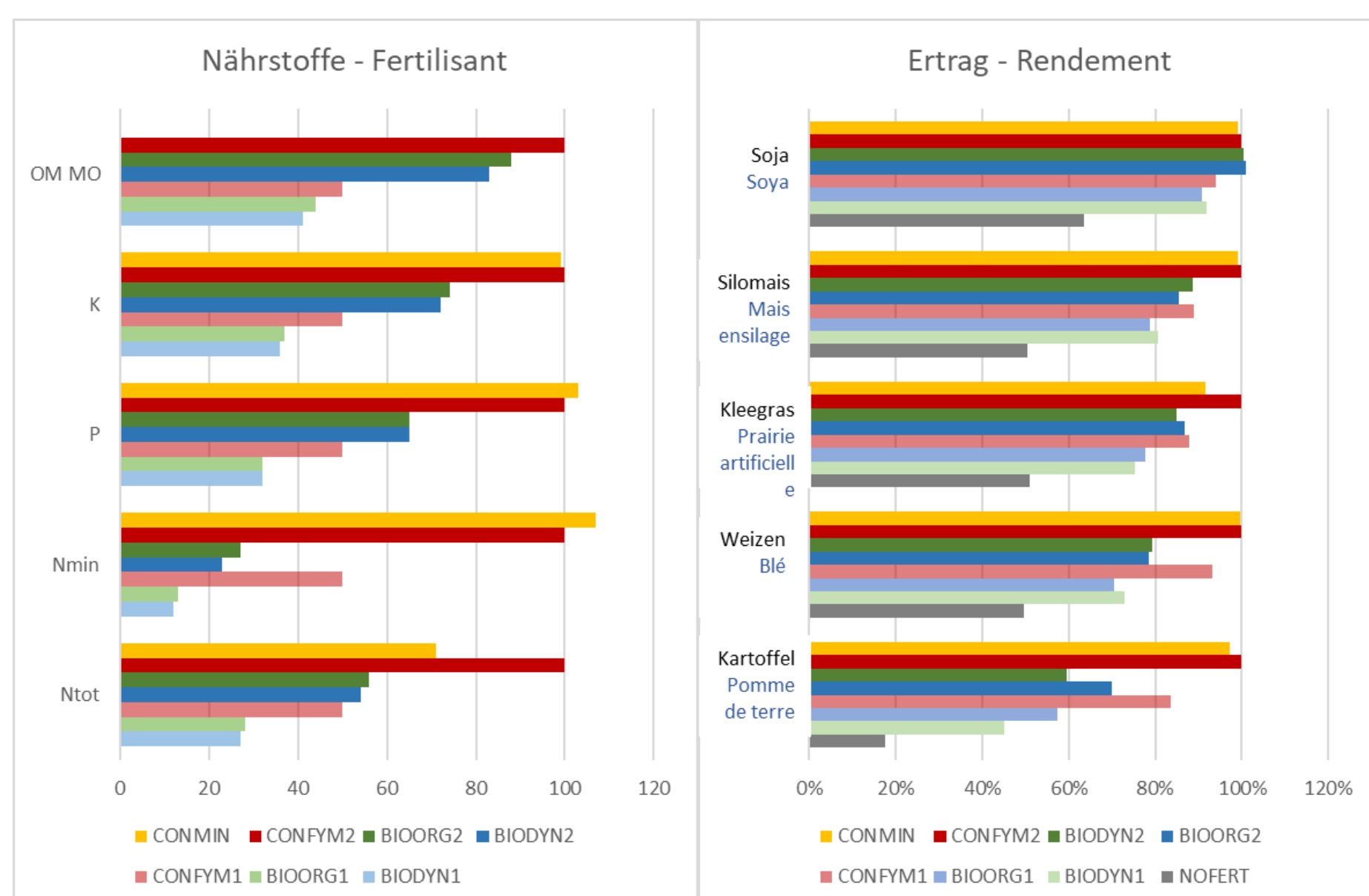
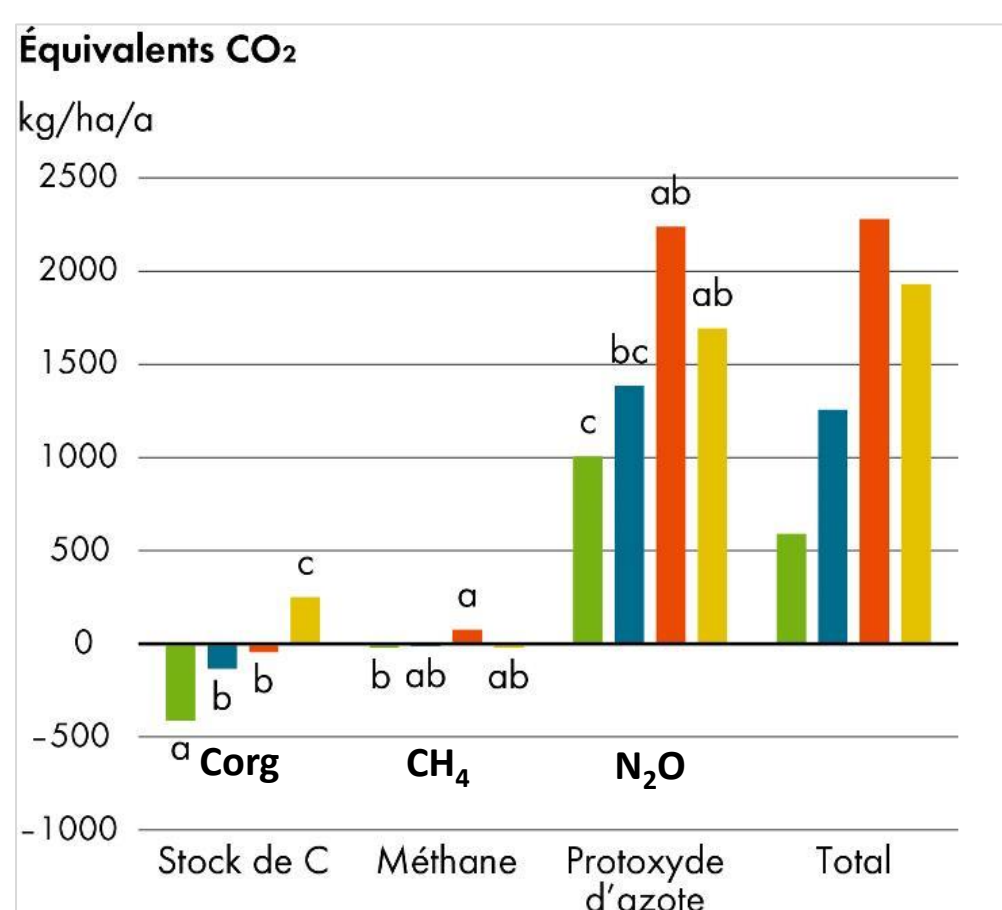
# Agroforst Anlage

Anlage eines Feldes in der Nähe des FiBL mit verschiedenen Agroforst Systemen als Demonstrations- und Lernanlage

- Forschungsplattform Ca. 1,7 ha Pachtfläche im Wasserschutzgebiet
- Ackerbau, Klee gras-Klee gras-Dinkel-Soja, mit Beweidung des Klee grasses nach dem 1. Schnitt
- Integrierte Biodiversitätsförderfläche
- Integration einer Futterhecke zu Forschungszwecken ab 2026
- Wertholzbäume
- Entlang Spazierweg diverses, dicht gepflanztes System für Fruchtproduktion und Selbsternte
- Ausnutzung verschiedener Kronenhöhen
- 2024/25 mehr als 1500 Besucher im Rahmen von FiBL Führungen und Veranstaltungen.
- Zahlreiche Informationsveranstaltungen rund um Agroforst



## Anbausystemvergleich seit 1978



BIODYN: BioDynamisch

BIOORG: BioOrganisch

CONMIN: Konventionell

CONMIN: Konventionell Mineraldünger ; Mist & Gülle: 1:0.7 GVE 2: 1.4 GVE

**Auf 96 Parzellen werden die Anbausysteme am gleichen Standort und mit der gleichen 7-jährigen Fruchtfolge verglichen.**

**Die Biosysteme erhielten kaum Pestizide und 76% weniger Stickstoff als die konventionellen.**

**Der Durchschnittsertrag aller Kulturen war in Bio 15% tiefer als im konventionellen Anbau.**

**Die organische Düngung führte zu konstanten (K, O) oder steigenden (D) Humusvorräten.**

**Die Biosysteme zeigten eine verbesserte Bodenqualität und einen höheren Artenreichtum der Bodenflora und -fauna.**

**Hunderte von Praktikern, Studierenden, Forschern aus dem In- und Ausland besuchen den Versuch jährlich.**

**Alle Resultate wurden wissenschaftlich publiziert.**

**Das grosse Archiv an Proben und Daten macht den DOK-Versuch zu einem wichtigen Teil der Schweizer Forschungsinfrastruktur.**

**Für die Bewertung neuer Methoden und die Bearbeitung aktueller Probleme ist der DOK-Versuch sehr gefragt.**

**Die Resultate aus 42 Jahren Forschung und Datensammlung im DOK-Versuch sind verfügbar.**

Laden Sie das Dossier



oder die Präsentation PowerPoint herunter



# Modellbetriebe: Umwelt und Ökonomie



Jan Landert, Gina Hänggi,  
Annika Winzeler



## Zielsetzung

Ko-Design mit Landwirt:innen von  
Klimaanpassungsmassnahmen (KAM)  
und Modellierung ihrer Auswirkungen  
auf Umwelt und Deckungsbeiträge.

## Die zwei Modellbetriebe

Für das Baselland und Solothurn  
wurden zwei regional typische  
Betriebe definiert:

- Bio-Milchviehbetrieb: 30 ha  
landwirtschaftliche Nutzfläche  
(LN; davon 13 ha Dauergrünland)  
und 35 Milchkühe.
- ÖLN-Ackerbaubetrieb: 32 ha LN  
(davon 8.3 ha Dauergrünland) und  
16 Mutterkühe.

Validierung Betriebe



## Massnahmen

Auf beiden Betrieben  
modelliert: Tröpfchenbewässerung  
für Kartoffeln, Kunstwiese mit  
Luzerne. Nur Bio: Transfermulch,  
Agroforst (Nüsse und Äpfel) und  
Mulchsaat. Nur ÖLN: Direktsaat,  
mehr Gründüngung &  
Zwischenfutter, neue Kulturen.

Auswahl KAM



## Szenarien & Modellierung

Drei Szenarien wurden modelliert:

- Jahr 2023: Ausgangszustand
- Jahr 2050: Ohne KAM
- Jahr 2050: Mit KAM

Das Jahr 2050 wurde generell mit ver-  
minderten Erträgen und futterbedingt  
weniger Kühen beim Biobetrieb  
modelliert (Modell GAEZ v.41, RCP8.5,  
ohne CO<sub>2</sub>-Düngung oder Ver-  
änderungen der ökonomischen  
Rahmenbedingungen). Die Auswertung  
in Bezug auf Umwelt und Ökonomie  
erfolgte mittels fünf Ökobilanz-  
Indikatoren (Tool FarmLCA<sup>2</sup>) und  
Veränderung im Deckungsbeitrag.

Indikatoren	Bio, Ausgangszustand	Bio, 2050 ohne KAM	Bio, 2050 mit KAM	ÖLN, Ausgangszustand	ÖLN, 2050 ohne KAM	ÖLN, 2050 mit KAM	ÖLN, 2050 mit KAM (+)
Wasserressourcen (UBP)	9.84E+0 5	97%	100 %	2.71E+0 6	106 %	102 %	102 %
Mineralische Ressourcen (UBP)	3.38E+0 6	92%	97%	3.22E+0 6	104 %	101 %	101 %
Luftschadstoffe (UBP)	1.23E+0 8	92%	99%	9.15E+0 7	105 %	101 %	101 %
Wasserschadstoffe (UBP)	1.45E+0 8	82%	79%	1.90E+0 8	89%	76%	74%
GWP100 (kg CO <sub>2</sub> -eq)	2.93E+0 5	97%	104 %	2.77E+0 5	104 %	104 %	104 %
Σ Deckungsbeiträge ohne Direktzahlungen (CHF)	171'261	91%	96%	79'910	86%	83%	87%
Σ Deckungsbeiträge inkl. Direktzahlungen (CHF)	222'955	92%	97%	121'753	91%	96%	98%

**Tabelle 1:** Gesamtbetriebliche Auswirkungen bezüglich Umwelt und Summe der  
Deckungsbeiträge. Veränderung 2050 relativ zu Ausgangszustand dargestellt.  
(+): Höhere Erträge bei Direktsaat modelliert<sup>3</sup>.

Validierung Resultate



## Resultate

Beim Biobetrieb variieren die Umweltwirkungen vor allem mit der Anzahl Kühe. Beim  
ÖLN-Betrieb reduzieren die KAM die Umweltwirkungen. Die KAM sorgen bei beiden  
Betrieben für höhere Deckungsbeiträge. Schonende Bodenbearbeitung, Bodenbedeckung  
und Luzernen-Kunstwiese haben generell positive Auswirkungen. Finanzielle Rahmen-  
bedingungen und das Potential auf dem Betrieb sind beim KAM-Mix entscheidend.

<sup>1</sup>Fischer, G., Nachtergaele, F. O., Van Velthuizen, H., Chiozza, F., Francheschini, G., Henry, M., Muchoney, D., & Tramberend, S. (2021). *Global agro-ecological zones (gaez v4)-model documentation*.

<sup>2</sup>Moakes, S., Oggiano, P., Pfeifer, C., Landert, J., & de Baan, L. (2025). FarmLCA: a novel approach to assess agroecological innovations in Life Cycle Assessment. *Agricultural Systems*. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2025.104560>.

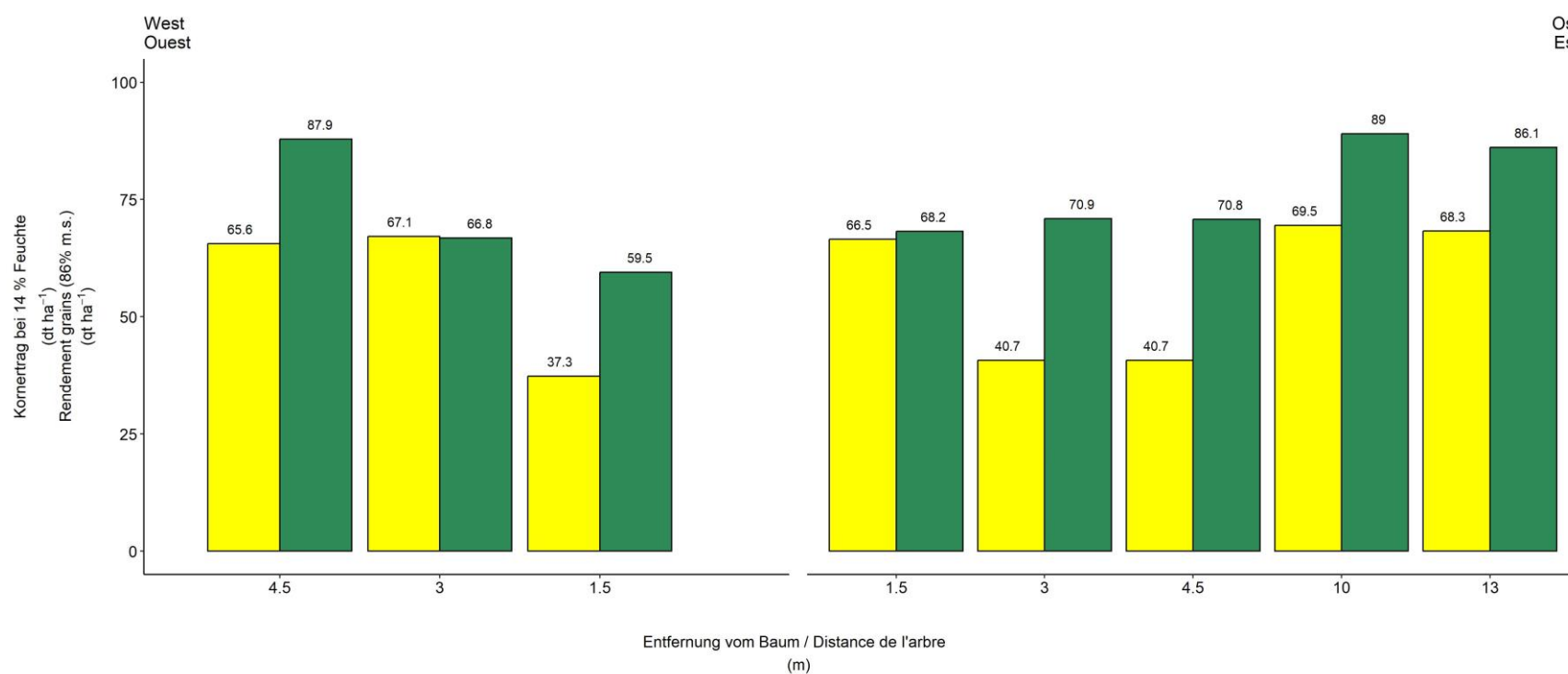
<sup>3</sup>Chervet, A., Ramseier, L., Sturny, W., Zuber, M., Stettler, M., Weisskopf, P., Zihlmann, U., Martínez, I., & Keller, T. (2016). Erträge und Bodenparameter nach 20 Jahren Direktsaat und Pflug. *Agrarforschung Schweiz*, 7, 216–223.



## Welchen Einfluss haben Bäume in Agroforstsystemen auf den Ertrag landwirtschaftlicher Kulturen

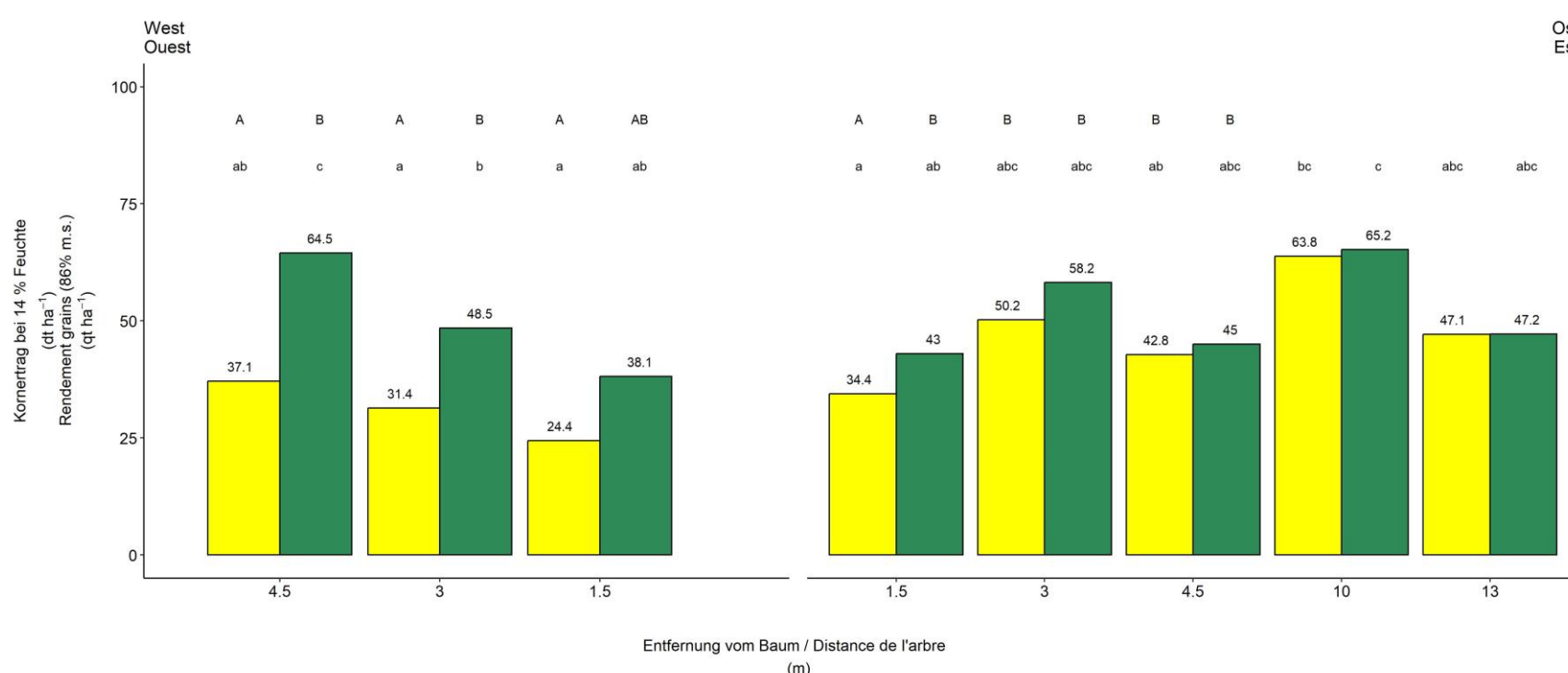
Prüfung in Abhängigkeit der N-Düngung (0%, 100% NID), der Himmelsrichtung (Ost, West) und der Entfernung vom Stamm (1,5, 3,0, 4,5, 10,0 und 13,0 m)

### 2023 Winterweizen



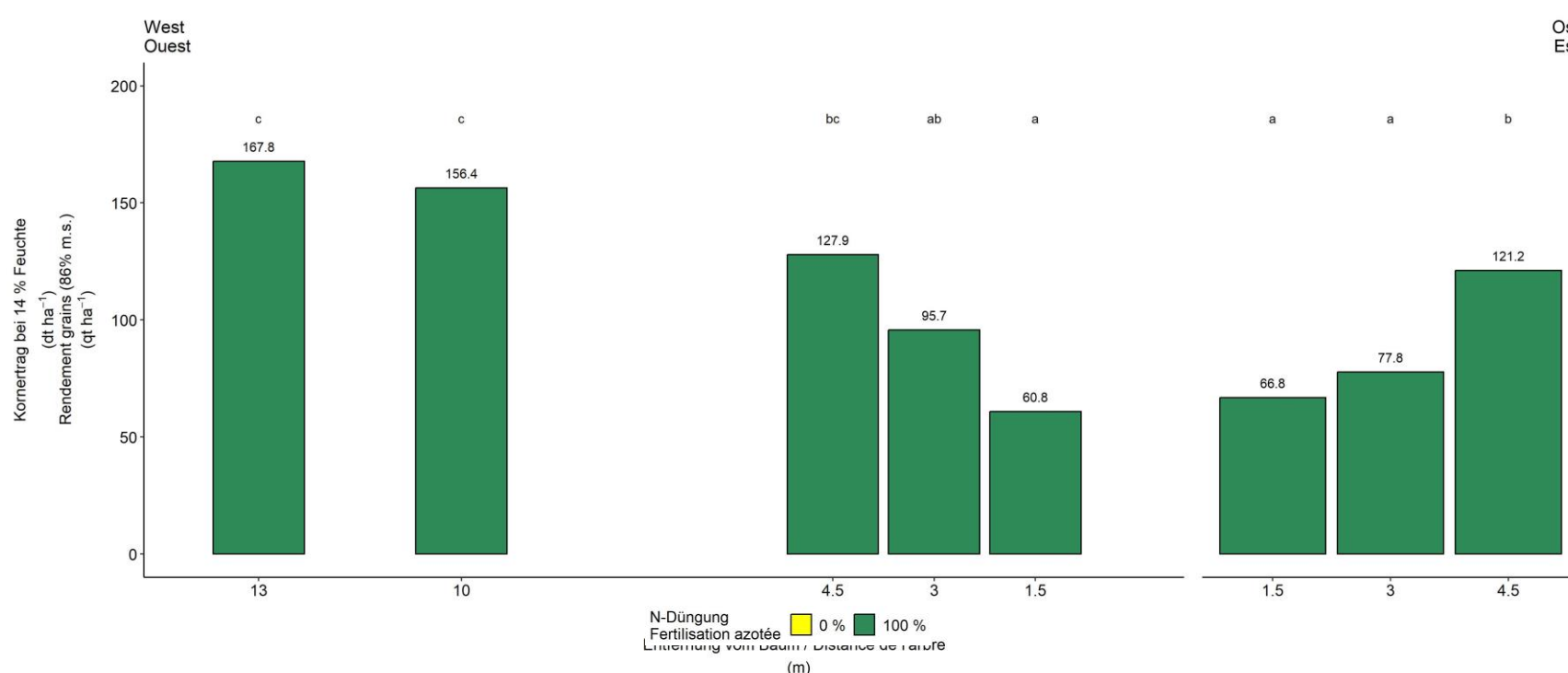
- Tausendkornmasse (TKM) und Kornertrag stiegen mit zunehmender Entfernung zum Baum an, zwischen 4,5 und 10,0 m Entfernung verliert sich der Effekt
- Für die Stroherträge verliert sich der Einfluss des Baumes ebenfalls ab 4,5m
- Die N-Gehalte im Korn wurden am stärksten durch die Düngung beeinflusst

### 2024 Wintergerste



- Die TKM hatte östlich des Baumes höhere Werte, war aber nicht durch die Entfernung beeinflusst
- Westlich des Baumes verliert sich der Einfluss auf den Korn- und Strohertrag zwischen 3,0 und 4,5 m Entfernung, in östlicher Richtung zwischen 4,5 und 10,0 m
- Die Entfernung hatte im Gegenzug zu Düngung keinen Einfluss auf die N-Gehalte im Korn

### 2025 Körnermais



- Mit zunehmender Entfernung vom Baum steigen die Erträge
- Westlich verliert sich Einfluss auf Kornertrag zwischen 3,0 und 4,5 m, östlich ab > 4,5 m
- Für den Strohertrag zeichnete sich ein ähnliches Bild ab, wie für den Kornertrag

Abb.1: Kornerträge für Winterweizen (oben), Wintergerste (Mitte) und Körnermais (unten) (dt ha<sup>-1</sup>) in Abhängigkeit der beiden Düngestufen (0 % N (gelb) und 100 % N (grün)) und der Entfernung zum Baum (Winterweizen und Wintergerste in 1,5, 3 und 4,5 m Entfernung in westlicher Richtung und in 1,5, 3, 4,5 10 und 13 m in östlicher Richtung, Körnermais 1,5, 3, 4,5, 10 und 13 m in westlicher Richtung und 1,5, 3 und 4,5 m Entfernung in östlicher Richtung).

### FAZIT

Nah am Baum wird es immer eine Konkurrenz geben (Wasser, Nährstoffe, Schatten)  
Aber:

- Ab > 4,5 m Entfernung zum Baum verliert sich der Einfluss der Bäume auf den Kornertrag und die Qualitätsparameter (TKM, N-Gehalt)
- Durch eine ausreichende Düngung können Unterschiede minimiert werden
- Eine Pflanzung der Baumreihen in Nord-Süd-Richtung sorgt für ausreichend Licht östlich und westlich der Baumreihe



Abb. 2: Winterweizen mit den unter Vlies abgedeckten Parzellen, die 0 % Stickstoff erhalten. Östlich des Baumes werden jeweils die Beprobungsstellen in 1,5, 3,0 und 4,5 m sowie die 10,0 und 13,0 m Beprobungsstelle mit einem Vlies abgedeckt, westlich des Baumes die 1,5, 3,0 und 4,5 m mit einem Vlies.

# Klimarisiken bei der Stickstoffversorgung bedenken



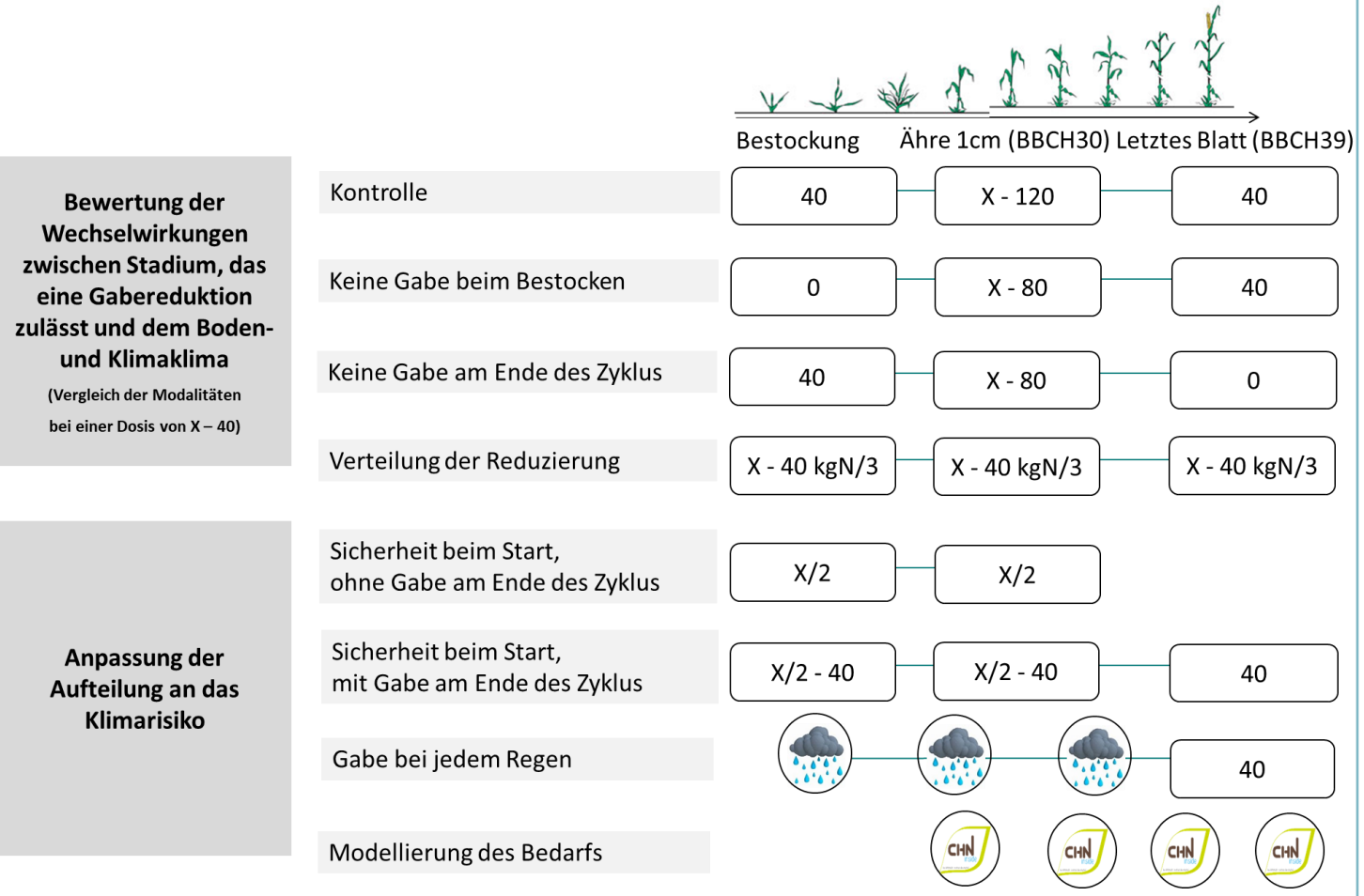
## Hintergrund und Ziele

Die Niederschlagsverteilung wird während der Düngungsperiode für Weizen immer unberechenbarer, und die Befürchtung, dass keine günstigen Bedingungen herrschen werden, veranlasst einige Landwirte dazu, die Düngungsgaben weniger aufzuteilen und vorzuziehen. Um sich bestmöglich an die sich ändernden klimatischen Bedingungen anzupassen, erscheint es notwendig, die **Empfehlungen hinsichtlich der Auswirkungen auf Ertrag und Qualität (i) einer vorzeitigen Düngung und (ii) späterer Maßnahmen zu aktualisieren**, um optimierte Risikoschwellenwerte für die einzelnen Parzellen festlegen zu können.

Darüber hinaus könnten wirtschaftliche und gesetzliche Rahmenbedingungen dazu führen, dass **die Stickstoffgaben** auf bestimmten Weizenflächen **reduziert** werden. Es erscheint heute notwendig, die mit einer Reduzierung der Gaben in verschiedenen phänologischen Stadien verbundenen Herausforderungen zu bewerten, um unter Berücksichtigung der Boden- und Klimabedingungen das Stadium bzw. die Stadien zu identifizieren, die am ehesten eine Reduzierung der Stickstoffgaben vertragen.

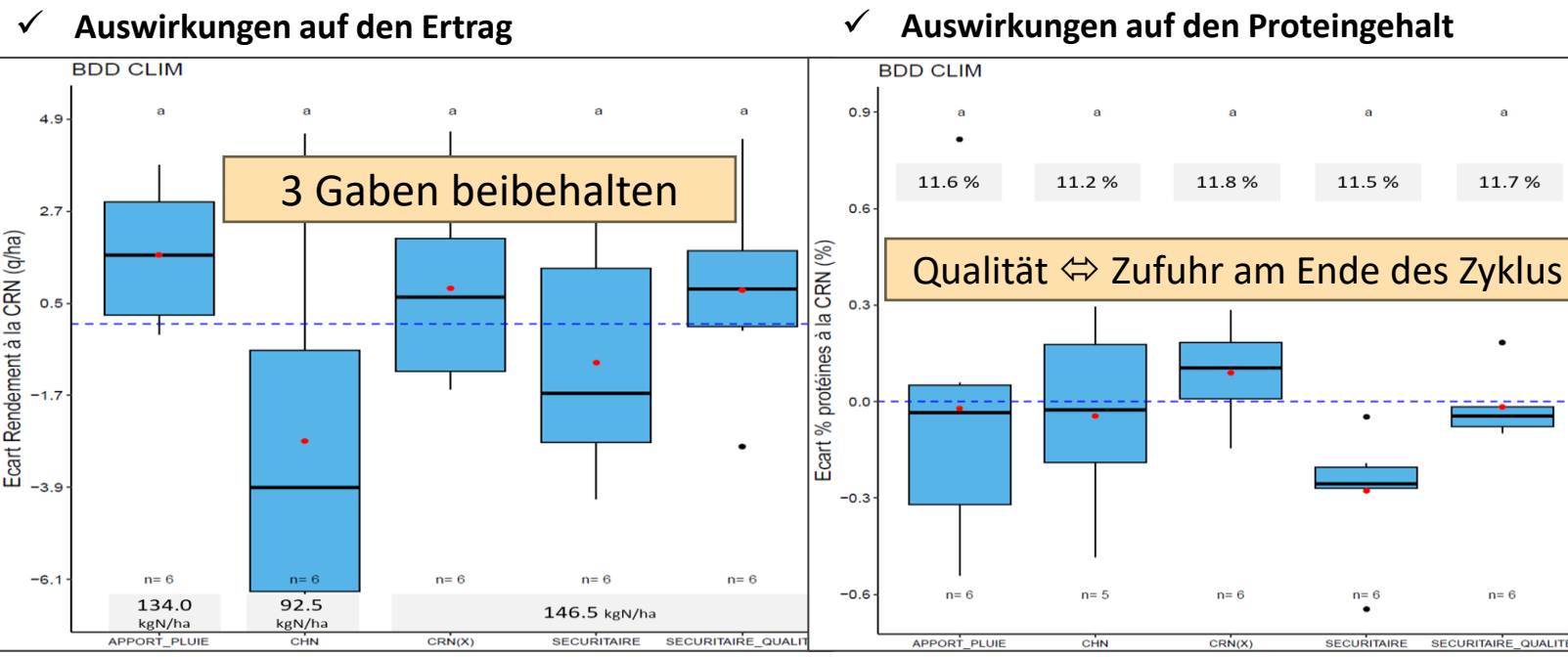
## Material und Methoden

**Versuchsaufbau:** Streifenanlage mit 4 Wiederholungen.  
**7 Versuchsstandorte**, 2023 bis 2025, im Elsass, durchgeführt von ARVALIS (5) und Comptoir Agricole (2).  
**Ausgangslage:** hohes Potenzial und hohe Stickstoffrückstände  
**Varianten:** Stickstoff-Reaktionskurve und „strategische“ Varianten.

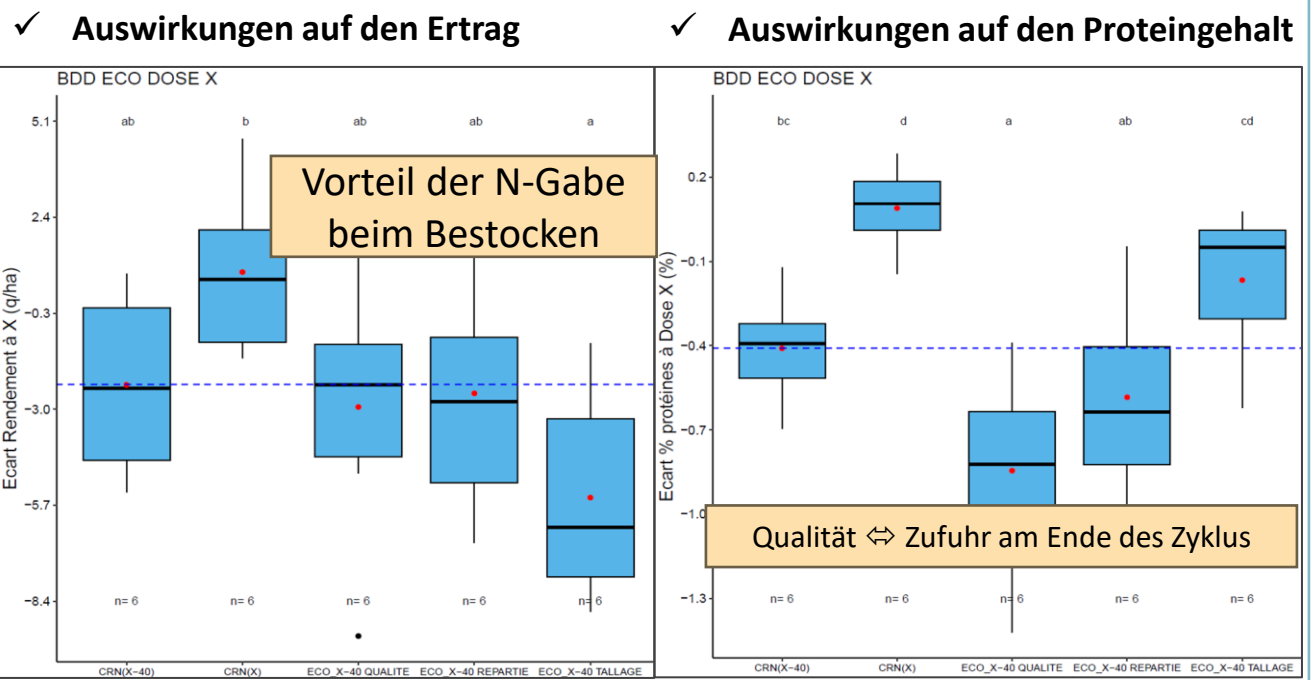


## Ergebnisse

Sollte die Aufteilung der Stickstoffzufuhr unter Berücksichtigung des Klimarisikos beibehalten werden?



Wie sollte bei einer Reduzierung der Menge diese verteilt werden? Wie sollte man mit Lücken in der Zufuhr umgehen?



## Fazit

Achtung: Die Anzahl der Versuche erlaubt keine signifikante Unterscheidung der Varianten, da der Standardfehler bei über 5 % liegt.

**Hohes Potenzial** → Der **Ertrag** hängt von der **Anzahl der Ähren** und ihrer **Kornfüllung** ab.

→ **verfügbar am Ende des Winters** → **fördert die Bestockung** und sichert den **Bestand** (Anzahl Ähren/m<sup>2</sup>)

**! Ⓡ Ⓢ Ⓜ (= Reststickstoff im Spätwinter) in kalkhaltigen Böden**  
→ **nicht zu 100 % verfügbar** und **verwertbar**

- Begleitung des Startes → **Düngung bei der Bestockung**
- Keine Düngung möglich? Ja → wenn Reststickstoff > 100 kg N/ha

**3 Düngungen** bleiben „die Basis“

✓ Ⓢ Ⓜ Ⓢ (= Stickstoffeffizienz) Düngungen am Ende des Zyklus  
→ **gute Verwertung der späten Düngungen (seit 2023...)**

Ziel	Entscheidungsregel	Bestockung	Ähre 1 cm (BBCH 30)	Letztes Blatt (BBCH 39)
Verringerung des Klimarisikos durch Aufteilung	RSH < 100 kgN/ha	(X-40) / 2	(X-40) / 2	40
		40	X - 80	40
	RSH > 100 kgN/ha	0	X - 40	40
	Ausbringung, sobald innerhalb von 15 Tagen 20 mm Niederschlag vorhergesagt werden	( X - 40 ) / 3		40
Situation mit reduzierter Dosierung Begleitung des Startes, um die Auswirkungen der Mengenreduzierung auf den Ertrag (der den Deckungsbeitrag sichert) zu begrenzen + Späte Düngung, um den Proteingehalt sicherzustellen. → Die Dosisreduktion betrifft die Düngung bei Ähre 1 cm (BBCH 30).		40	X - 120	40

In Zusammenarbeit mit



Cofinancé par l'Union Européenne  
Kofinanziert von der Europäischen Union

Rhin Supérieur | Oberrhein

# Sortenwahl:

## Auswirkung von frühreifen Sorten auf den Gewinn



### Hintergrund und Ziele

Im Elsass geht der Trend zur Wahl spät abreifender Sorten. Späte Sorten bringen höhere Erträge? Ja, aber zu welchem Preis? Die im Rahmen des Projekts KLIMACrops durchgeführten Versuche zielen darauf ab, den Nettogewinn dieser immer später abreifenden Sorten zu beziffern, um die Sortenwahl der Landwirte auf einen Kompromiss zwischen Ertrag und Anbaukosten (Trocknungskosten, Stickstoffdüngung, Saatgut, Bewässerung usw.) auszurichten.

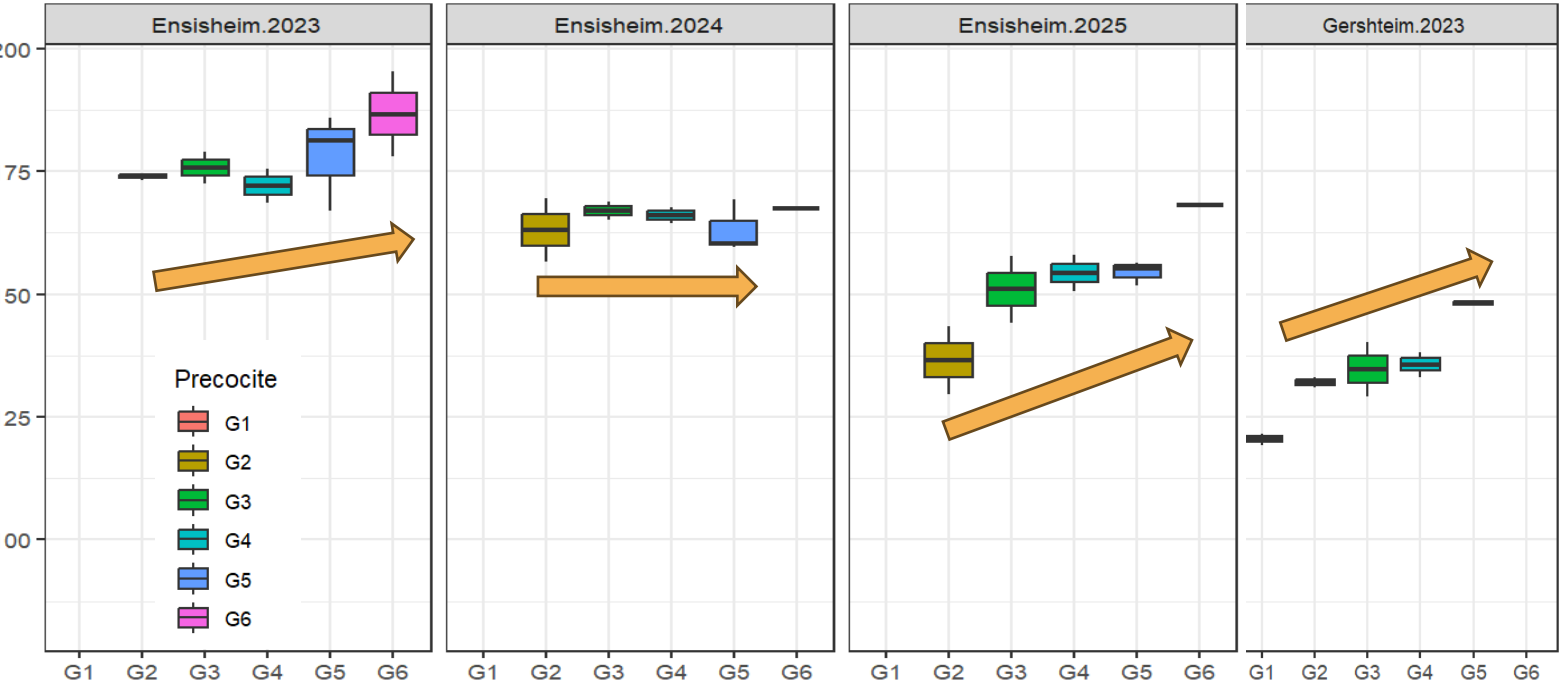
### Material und Methoden

Blockversuch mit 3 Wiederholungen.  
Versuchsaussaat in 8 Reihen  
**7 Versuche**, 2023 bis 2025, im Elsass durchgeführt von ARVALIS (4) und der Landwirtschaftskammer Elsass (1).

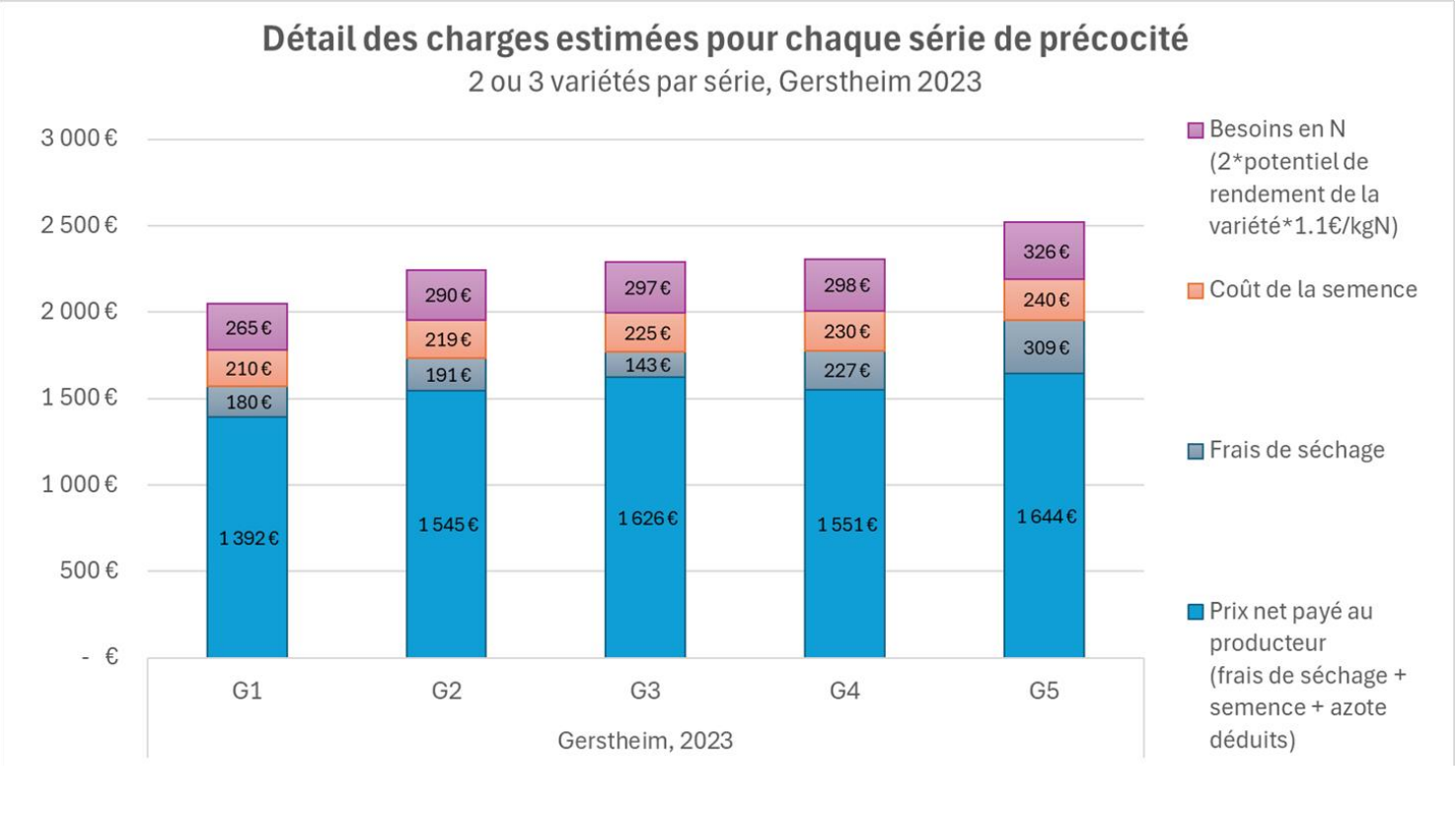
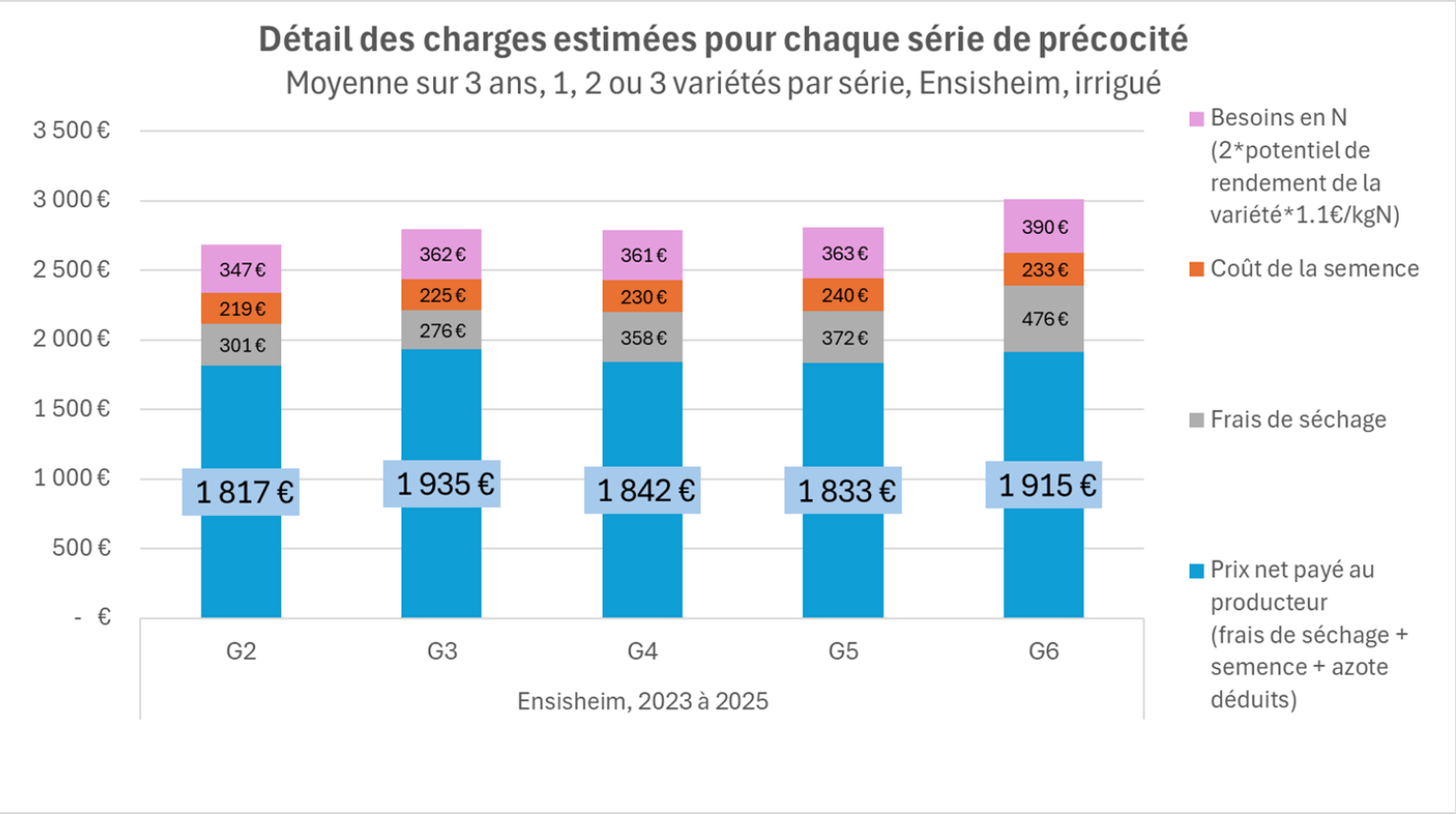
Site	Séries testées	Année	Moyennes de l'essai
Gerstheim, non irrigué	G1 à G5	2023	135.5 q/ha, 19.0 %H
Ensisheim, irrigué	G2 à G6	2023	177.0 q/ha, 17.8 %H
		2024	164.9 q/ha, 24.7 %H
		2025	151.5 q/ha, 24.1 %H
Berstett, non irrigué	G1 à G5	2025	≈92.0 q/ha, 27.6 %H <small>Rendements non valorisables</small>

### Ergebnisse

→ Bruttoerträge (dt/ha)



→ Nettopreise, die an den Erzeuger gezahlt werden (€/t)



#### Bewässerter Standort, 2023, 2024, 2025

- !! Enttäuschende Leistung der G4 in den drei Versuchsjahren.
- Vorteil der G3 gegenüber der G2 → G2 übertroffen
- **Zwischen G3, G4 und G5: Die Gewinne sind gering oder sogar null (in den Jahren 2024 und 2025).**
- Systematischer Bruttoertragsgewinn zwischen G5 und G6 (!! 1 getestete Sorte)

#### Standort ohne Bewässerung, 2023

- ☒ Versuch mit spät abreifenden Sorten, um den Ertrag (brutto) zu steigern
- G1 übertroffen

Nettopreise beinhalten die Kosten

- ✓ **Trocknungskosten:** Nationale Durchschnittspreise, Schätzungen von ARVALIS. Erlös für Mais: 170 €/t
- ✓ **Düngung:** sollte an das Potenzial angepasst werden (+ Bodenvorräte abziehen!!)
- ✓ **Saatgutkosten:** je nach Aussaatstärke

### Fazit

#### Abreifeverhalten von Getreide

- Abhängig vom Standort, der Sorte und dem Jahr
- (und abzüglich der Frühreife)

#### Bruttoertrag

- + Je später eine Sorte abreift, desto produktiver ist sie
- Unabhängig vom Standort
- AUSSER in FEUCHTEN Jahren (z. B. 2024)

#### % Feuchtigkeit bei der Ernte

- + eine Sorte ist spätreif, + sie ist feucht
- Unabhängig vom Standort
- AUSSER in TROCKENEN Jahren (z. B. 2023)

#### Nettoertrag

- **Ohne Bewässerung x trockenes Jahr**
  - ☒ Nettogewinn bei spätreifenden Sorten bis G5
  - !! 1 Standort, 2023 (trocken ++)
- **Bei Bewässerung:**
  - ☒ Nettopreise inklusive aller Kosten: G3 schneidet am besten ab.
  - ☒ G6 nur in trockenen Jahren interessant oder bei reduzierten Trocknungskosten

**Sicherheitsstrategie:** Die Wahl einer guten G3 garantiert einen guten Nettoertrag (unabhängig vom Standort, dem Klimaszenario und dem Aussaatdatum)

**Für Risikofreudige:** Wahl spätreifender Sorten mit Bewässerung und früher Aussaat

# Bewässerungsmanagement Vorteile der Satellitentechnologie



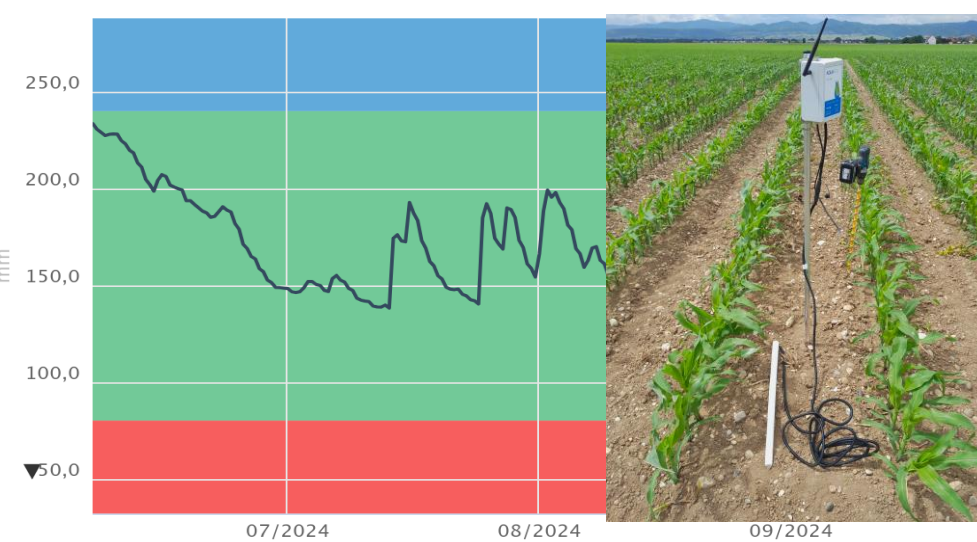
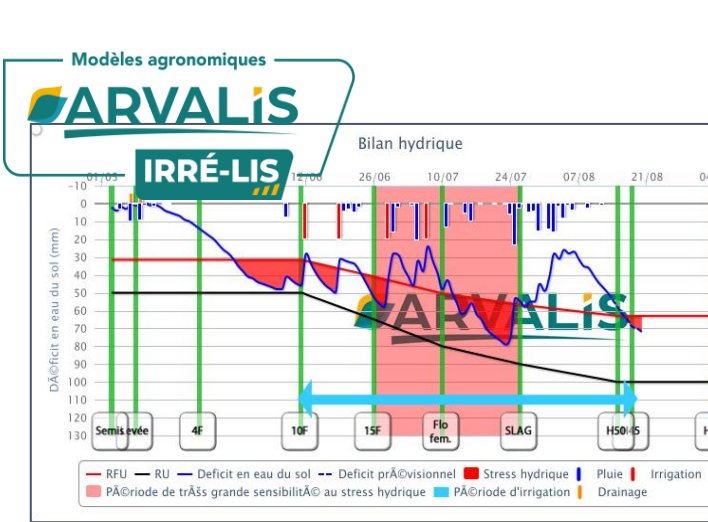
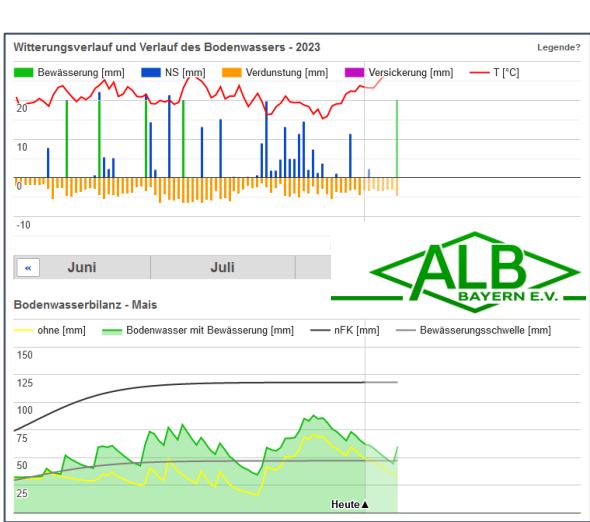
## Material und Methoden

### Bewässerungssteuerungslösungen :

Satelliteninformations-  
basiertes Tool RiverFox

Zwei Modelle: Irré-lis und ALB Bewässerungsanlage

Kapazitive Sonde



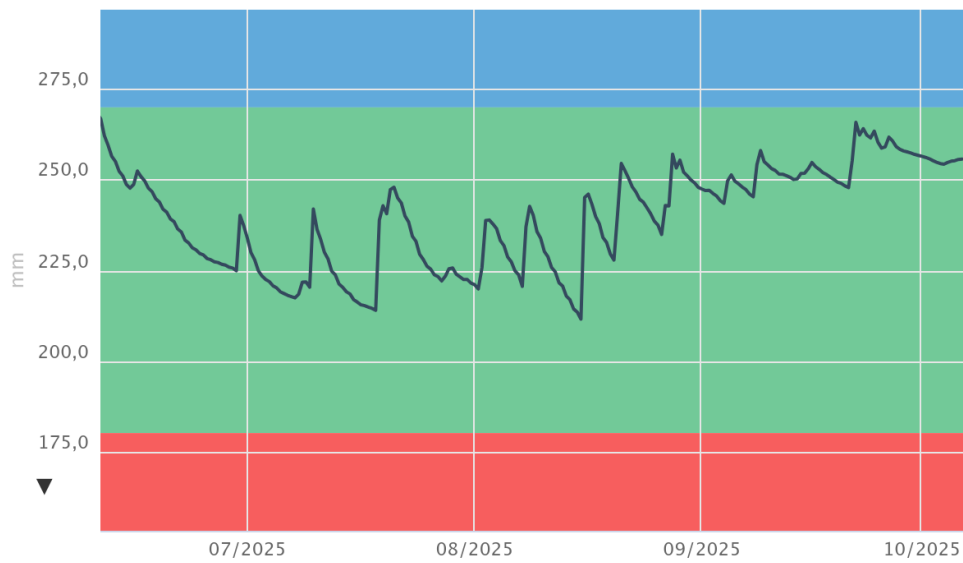
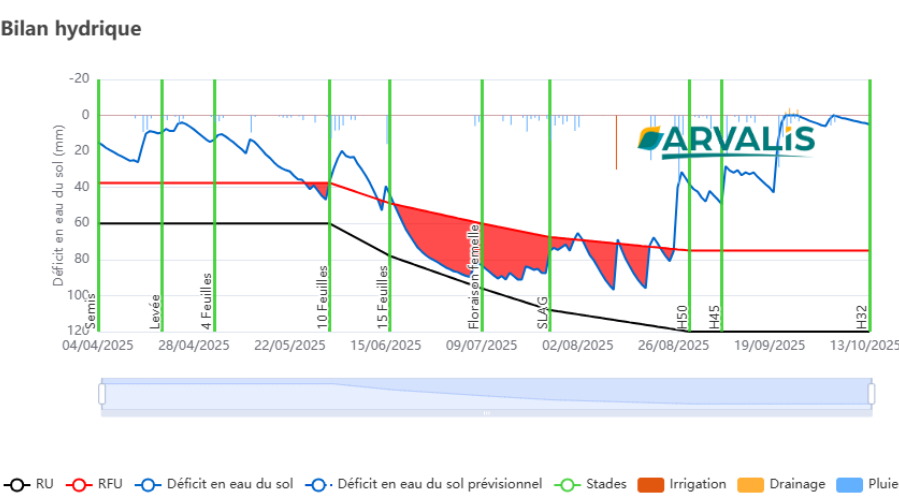
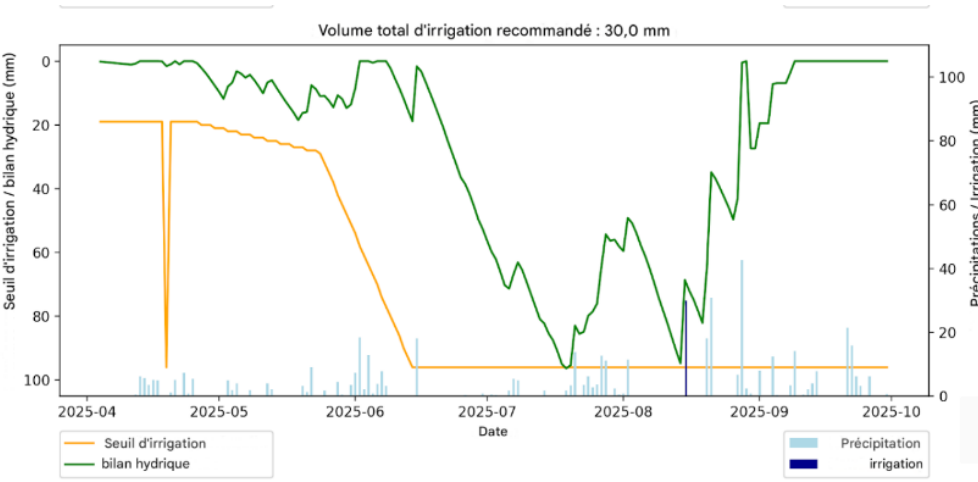
### Zwei Versuchsstandorte :

LTZ-Versuchsstation Rheinstetten-Forchheim (DE) : 12,4 Vol-% in den oberen 80 cm Bodentiefe  
CAA \_ Wittenheim (FR) : Nützliche Reserve = 120 mm

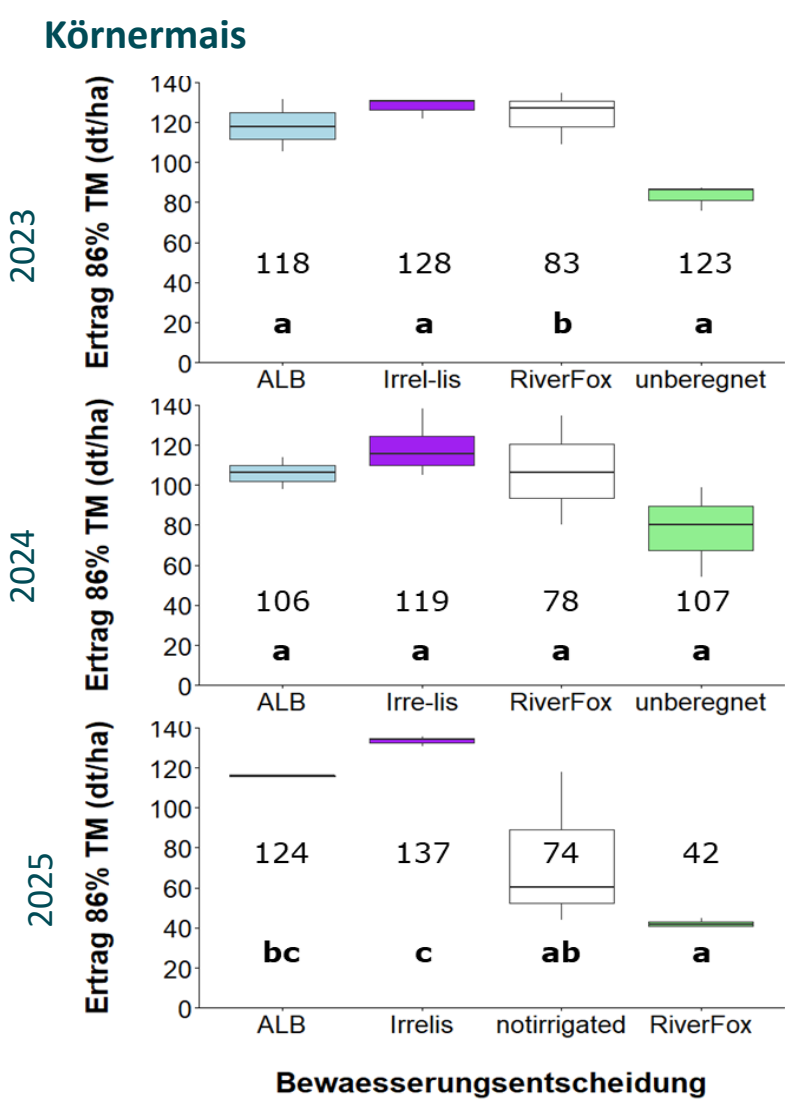
## Ergebnisse Körnermais

Wittenheim (FR) 2025 \_ RiverFox : 1 Bewässerung (30 mm)

Kapazitive Sonden :  
4 Bewässerung (120 mm)



Rheinstetten-Forchheim (DE)



Kultur	Steuerung	Beregnung (mm)		
		2023	2024	2025
Körner-mais	ALB	100	20	160
	Irré-lis	100	80	160
	RiverFox	100	20	0
	Unberegnet	0	0	0

Stabilität von Pilotierungsinstrumenten:  
Irré-lis, ALB Bewässerungsanlage und  
Kapazitive Sonden

Die Anwendung RiverFox konnte nicht in  
allen Jahren überzeugen und kann aktuell  
zur Beregnung von Körnermais nicht  
empfohlen werden.



Landwirtschaftliches  
Technologiezentrum  
Augustenberg



Rhin Supérieur | Oberrhein



Cofinancé par  
l'Union Européenne  
Kofinanziert von  
der Europäischen Union

# ACCT, ein Diagnosetool für Klima/Energie im ökologischen Ackerbau



## Bio und Klima:

- 43 % Treibhausgase/ha (bis zu 66 %)
- 12 % Treibhausgase/produzierte Einheit
- + 11 bis 35 % Kohlenstoffspeicherung

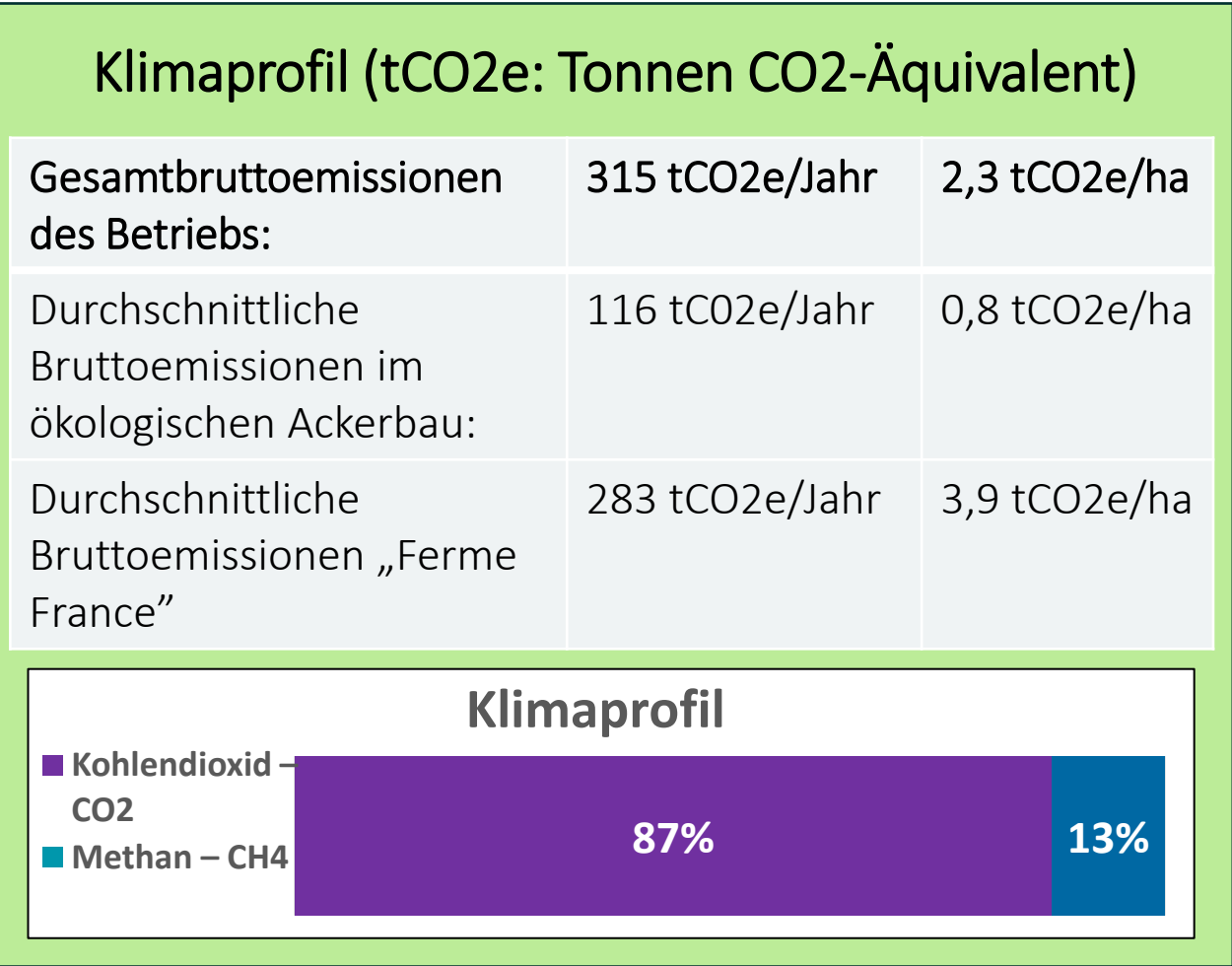
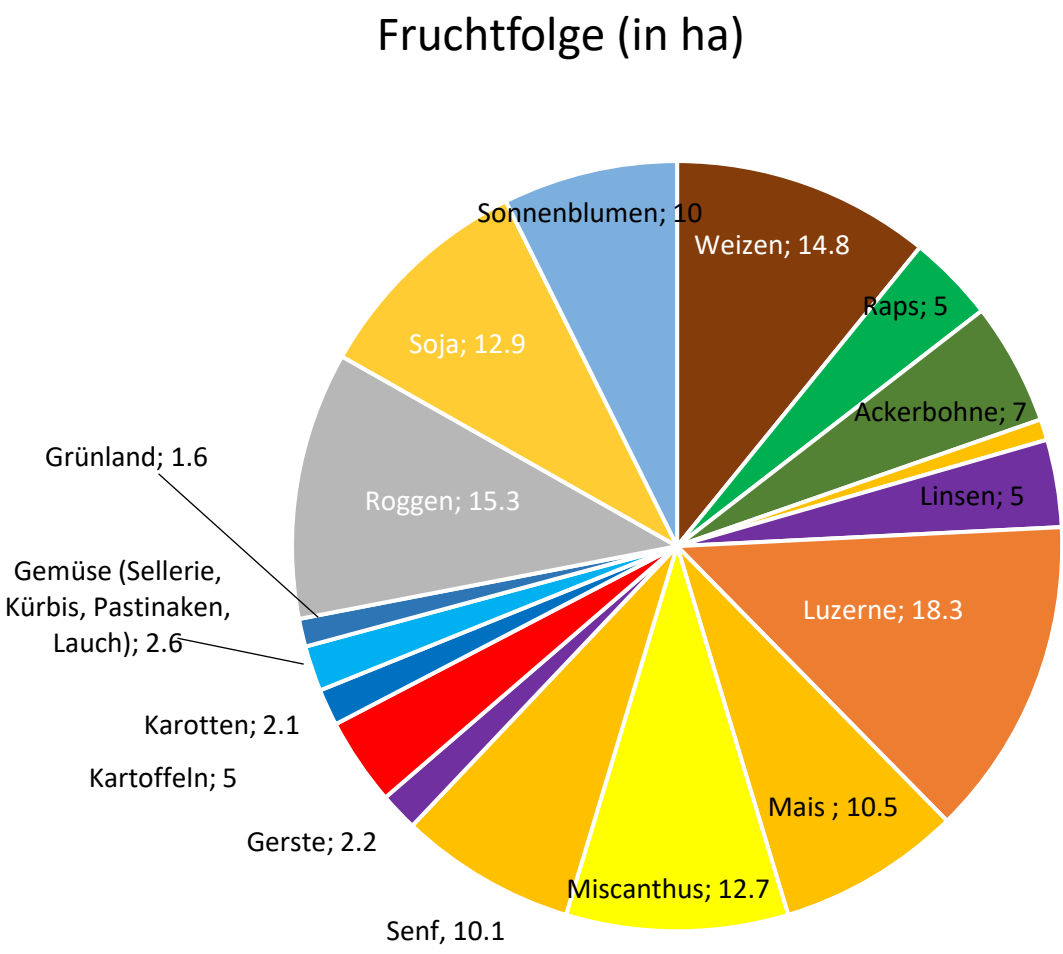
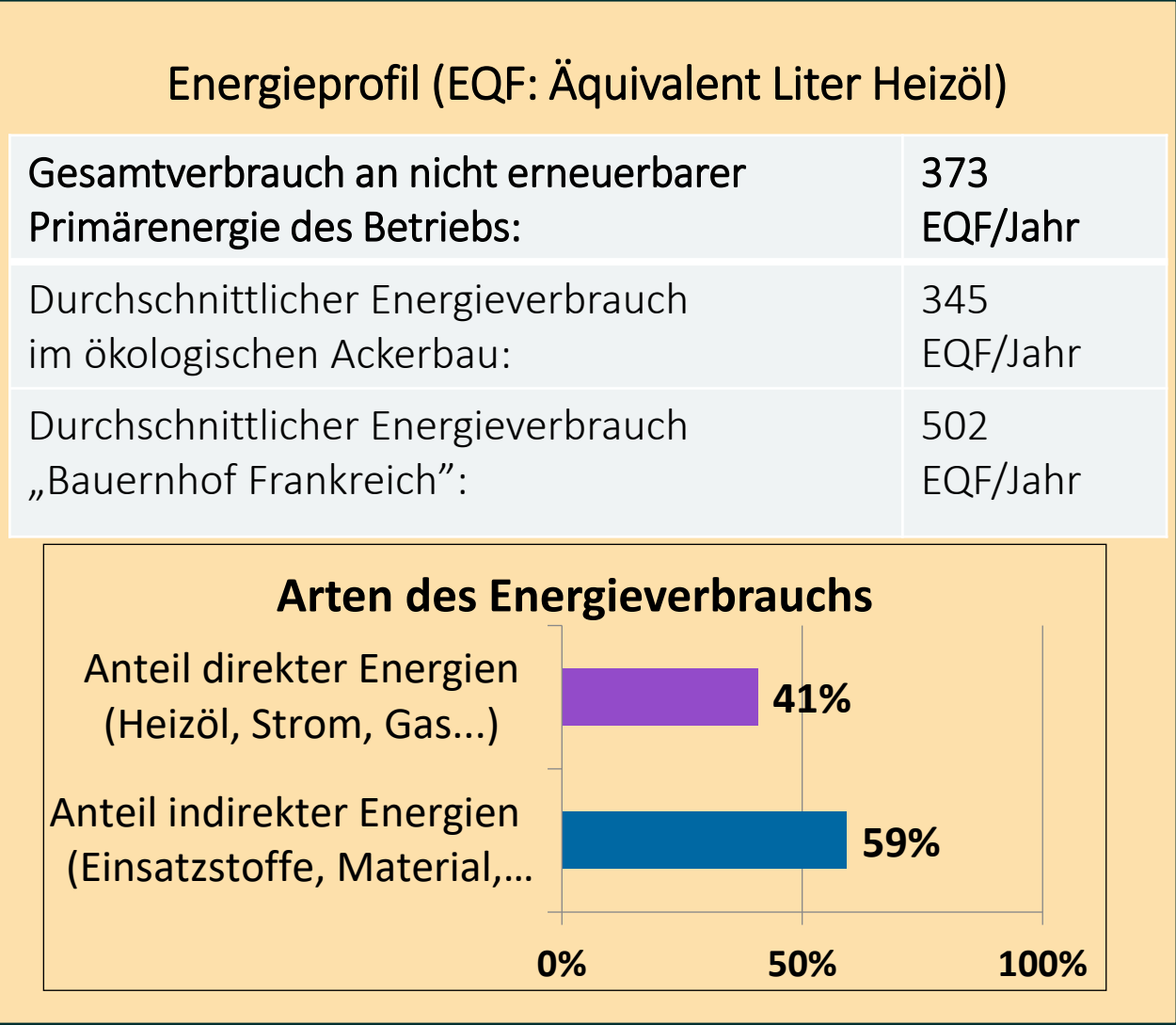
- Kein Einsatz von mineralischem Dünger
- Geringerer Verbrauch fossiler Energien (direkt und indirekt)
- Weidehaltung und geringere Besatzdichte
- Agroökologische Praktiken (Pflanzendecken, Agroforstwirtschaft, diversifizierte Fruchtfolgen mit temporären Wiesen, alte Sorten, Autonomie...)



## ACCT-Tool:

Das 2023 eingeführte Tool ACCT-FNAB wurde von einer Arbeitsgruppe unter der Leitung der FNAB und Solagro entwickelt. Es ist ein transparentes, branchenübergreifendes Tool, das auf den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen basiert und dessen Ziel es ist, die Bilanz von Treibhausgasen, Energie und Kohlenstoffvorräten/Kohlenstoffspeicherung von landwirtschaftlichen Betrieben zu bewerten.

## ACCT-Diagnose bei Jérémy Ditner in Bernwiller (68):



Kohlenstoffspeicherung	
Theoretische zusätzliche Kohlenstoffspeicherung in den Böden des Betriebes dank bereits umgesetzter Maßnahmen	87,57 tCO2e/Jahr
Einführung von Zwischenfrüchten und Untersaaten	53,13 tCO2e/Jahr
Einführung von Klee gras in die Fruchtfolge	22,21 tCO2e/Jahr
Einbringung organischer Stoffe in den Boden	10,03 tCO2e/Jahr
Umstellung auf Direktsaat	2,20 tCO2e/Jahr
Theoretische zusätzliche Kohlenstoffspeicherung in den Böden des Betriebes dank Hecken, die jünger als 30 Jahre sind	13,91 tCO2e/Jahr

# Ökonomische Bewertung & Treibhausgasbilanzierung der Feldversuche



## Ökonomie

Die ökonomische Bewertung der untersuchten Maßnahmen ist flächenbezogen (Euro/ha) und betrachtet die (teilweise erweiterten) Deckungsbeiträge der Anbauverfahren. Es werden diejenigen Maßnahmen ökonomisch bewertet, die sich im Versuchsverlauf über die Jahre als praxistauglich erwiesen haben. Hierfür wurden die Datenerhebungen aus den Feldversuchen genutzt. Die durchgeführten Arbeitsschritte in den Feldversuchen wurden in betriebsübliche Standard-Arbeitsschritte übertragen. Alle einbezogenen Leistungen und Kosten wurden ohne Mehrwertsteuer angesetzt. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden Prämienzahlungen, Kosten für Fläche und Zahlungsansprüche (Pachtansatz) sowie feste Maschinen- und Gebäudekosten nicht berücksichtigt.

Deckungsbeitragsrechnung	
	Leistungen (Erlös)
-	Summe Variable Kosten (Saatgut, variable Maschinenkosten, Lohnmaschinen, Düngung, Trocknung, Versicherungen, Zinsansatz)
=	Deckungsbeitrag
-	(Lohnansatz für die Arbeitserledigung)
=	(Erweiterter Deckungsbeitrag)

- Datenquellen:
- Versuchsergebnisse Feldversuche
  - Kalkulationsdaten Marktfrüchte LEL 2025
  - KTBL Datensammlungen
  - KTBLBeratungsblatt "Technik in der Feldbewässerung - Systemvergleich,, 2024
  - Maschinenringsätze BW 2025-26

## Treibhausgas-Bilanzierungstools im Vergleich

Es gibt eine Vielzahl von Treibhausgas-Bilanzierungstools, die sich in ihren Ansätzen und Berechnungsmethoden unterscheiden. Besonders bei der Berechnung der Kohlenstoffbindung zeigen sich erhebliche Unterschiede. Um diese Unterschiede zu untersuchen, wurden im Rahmen des Projekts Feldversuche zum Klimaschutz und Klimawandelanpassung mit drei häufig genutzten Tools bilanziert und die Ergebnisse verglichen. Die Bilanzierung umfasst alle Emissionen, die auf dem Feld, bei der Trocknung und der Herstellung der Betriebsmittel entstehen (Wiege bis zum Hoftor).

### TEKLa (LWK Niedersachsen)

Gesamtbetriebliche Bilanzierung | geringer Zeitaufwand | Emissionsfaktoren basierend auf nationalem Inventarbericht

### Cool Farm Tool (CFT, Cool Farm Alliance)

Bilanzierung einzelner Betriebszweige | mittlerer Zeitaufwand | internationale Emissionsfaktoren

### ACCT (Bodensee-Stiftung und Solagro)

Gesamtbetriebliche Bilanzierung mit hohem Detailgrad | hoher Zeitaufwand | nationale Emissionsfaktoren für Frankreich und Deutschland

	TEKLa	CFT	ACCT
Emissionsquellen			
Mineralische + Wirtschaftsdünger	x	x	x
Saatgut	x		x
Pflanzenschutzmittel	x	x	x
Fossile Brennstoffe	x	x	x
Humuszehrung durch Anbau der Kultur	x		
Gebäude, Maschinen			x
Kohlenstoffbindung			
Zwischenfrucht	x	x	x
Direktsaat		x	x
Agroforst		x	x
Gehölz, Hecken		x	x



Landwirtschaftliches  
Technologiezentrum  
Augustenberg



Cofinancé par  
l'Union Européenne  
Kofinanziert von  
der Europäischen Union

hin Supérieur | Oberrhein

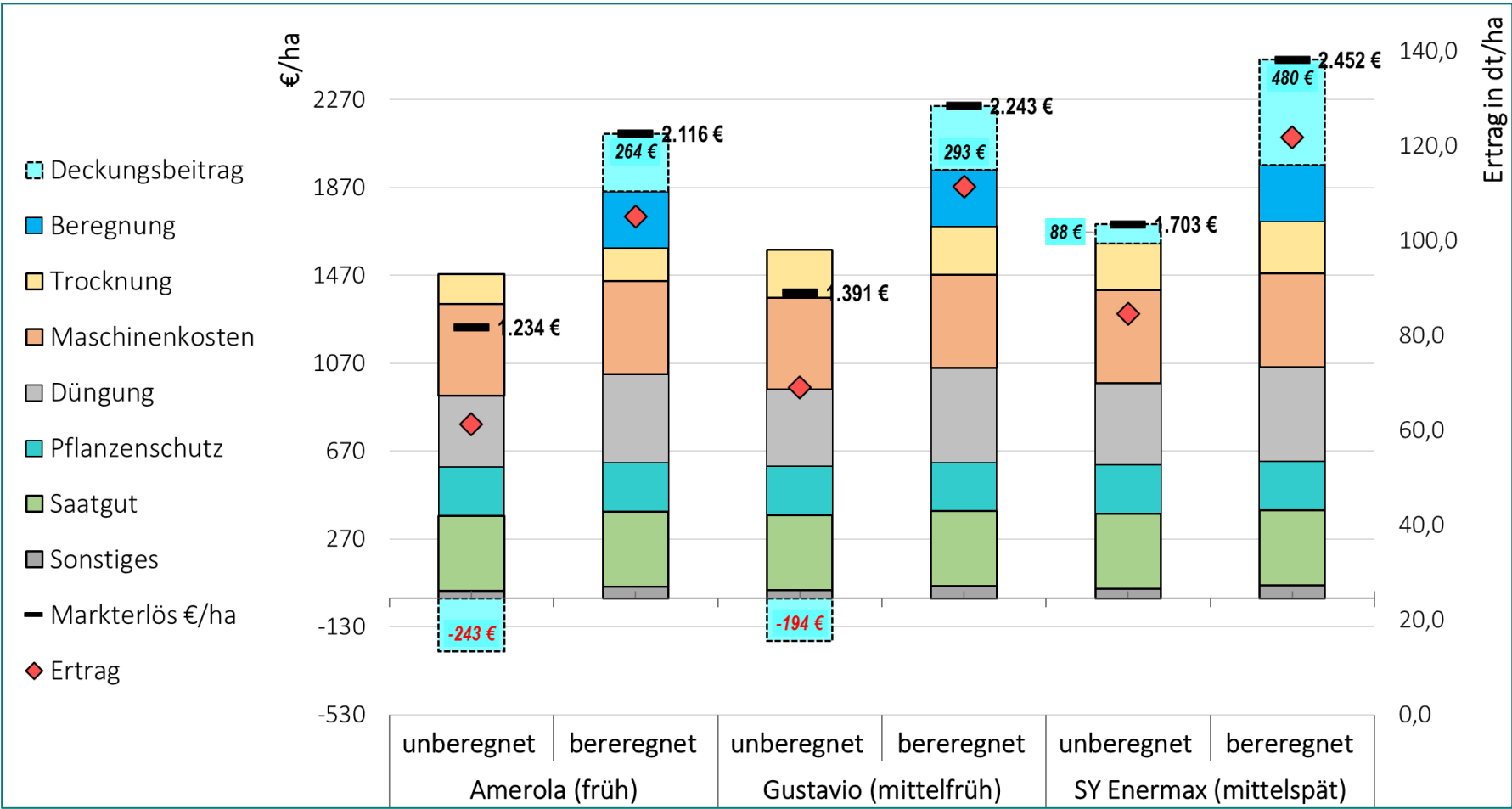
# Reifegruppen im Körnermais Ökonomische Bewertung und Treibhausgasbilanzierung



## Hintergrund

- Feldversuch mit sechs Körnermaissorten aus verschiedenen Reifegruppen (früh bis mittelspät) in den drei Jahren 2023 bis 2025
- Untersucht wurde das Einsparpotenzial bei Düngung, Bewässerung, Ernte- und Trocknungskosten und den damit verbundenen Emissionen
- Ökonomischer Vergleich mit Hilfe einer Deckungsbeitragsberechnung sowie Bewertung der Emissionen mit drei Treibhausgas-Bilanzierungstools

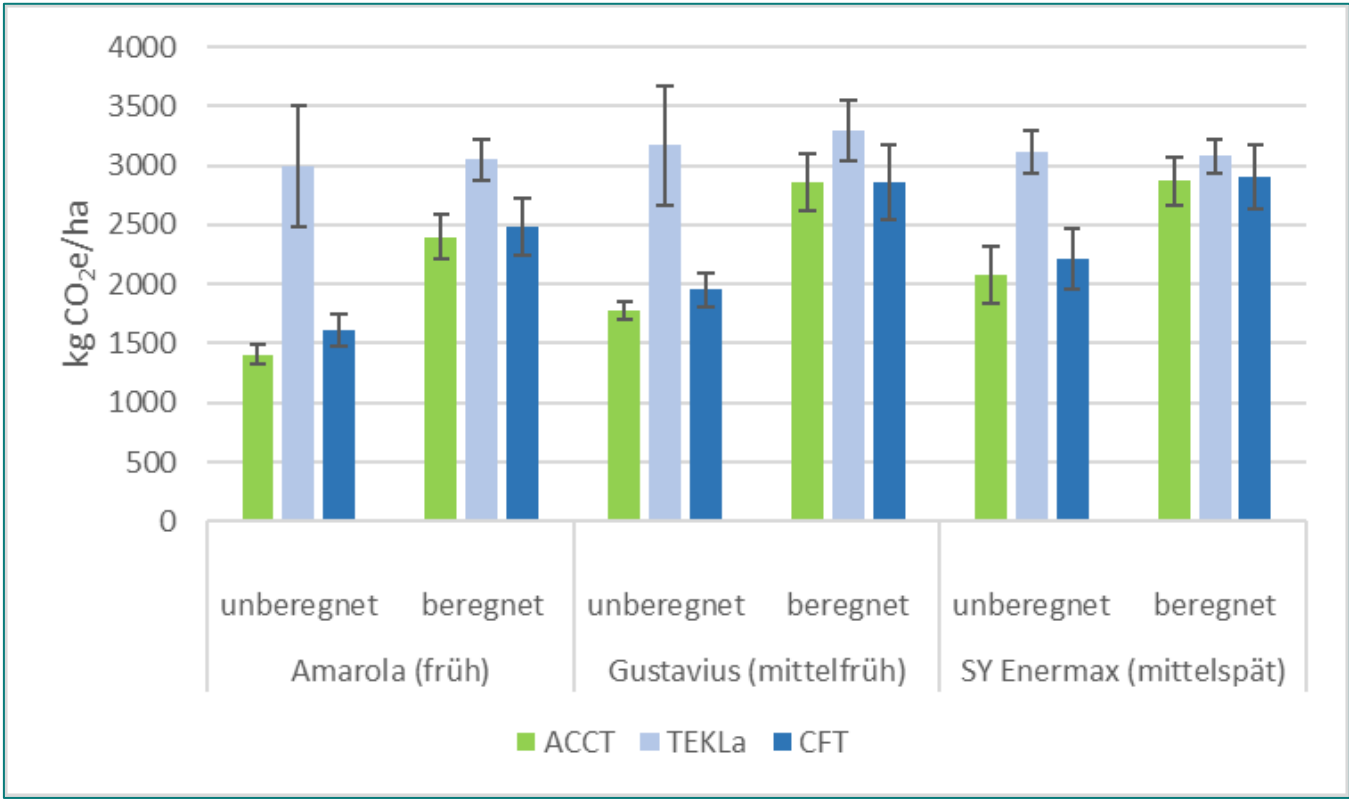
## Ökonomische Auswertung



- Anbau von Körnermais** an diesem Standort ohne Beregnung aus ökonomischer Sicht nicht sinnvoll
- variable Kosten** der Beregnung bei allen Sorten deutlich kompensiert
- mittelspäte Sorte** im Vergleich der berechneten Varianten erzielt höchsten Deckungsbeitrag (82% mehr DB bei 6% mehr variablen Kosten)

Durchschnittliche Deckungsbeiträge für drei exemplarische Sorten (Markterlös abzüglich variabler Kosten), variable Kosten, Markterlöse und Erträge für drei Reifegruppen im Körnermais (unberechnet, berechnet). (2023-2025). Berechnungsgrundlagen: LEL Kalkulationsdaten Marktfrüchte 2024 ; KTBL Datensammlungen 2025

## Ergebnisse der Treibhausgasbilanz



Durchschnittliche Treibhausgasemissionen 2023-2025 (kg CO<sub>2</sub>e/ha) für drei Reifegruppen im Körnermais (unberechnet, berechnet). Berechnet mit ACCT, TEKLa, CFT. Fehlerbalken zeigen die Standardabweichung über drei Jahre.

- Emissionen je kg Maiskorn (TM):** Die Differenz zwischen den Varianten verringert sich durch höhere Erträge in der berechneten Variante
- In den berechneten Varianten geringe Unterschiede zwischen den Treibhausgas-Bilanzierungstools

- Varianten ohne Beregnung mit **geringeren Gesamtemissionen** vor allem aufgrund einer niedrigeren Stickstoffdüngung und geringerem Mehrertragsaufwand (Trocknung, Transport)
- In den Varianten mit Beregnung zeigen sich kaum Unterschiede in der Treibhausgasbilanz **zwischen den Reifegruppen**
- TEKLa:** unberechnete Varianten mit geringerem Ertrag haben weniger Ernterückstände → Geringerer Humusaufbau wird angenommen, dadurch insgesamt höhere Emissionen

	Einheit	Amarola (früh)		Gustavio (mittelfrüh)		SY Enermax (mittelspät)	
		unberechnet	berechnet	unberechnet	berechnet	unberechnet	berechnet
ACCT	g CO <sub>2</sub> e/kg TM	182	233	213	287	237	246
TEKLa	g CO <sub>2</sub> e/kg TM	386	299	380	330	358	263
CFT	g CO <sub>2</sub> e/kg TM	210	242	234	287	252	248

Durchschnittliche produktbezogene Emissionen 2023-2025 (g CO<sub>2</sub>e/kg Korn).



Landwirtschaftliches  
Technologiezentrum  
Augustenberg



Rhin Supérieur | Oberrhein



Cofinancé par  
l'Union Européenne  
Kofinanziert von  
der Europäischen Union

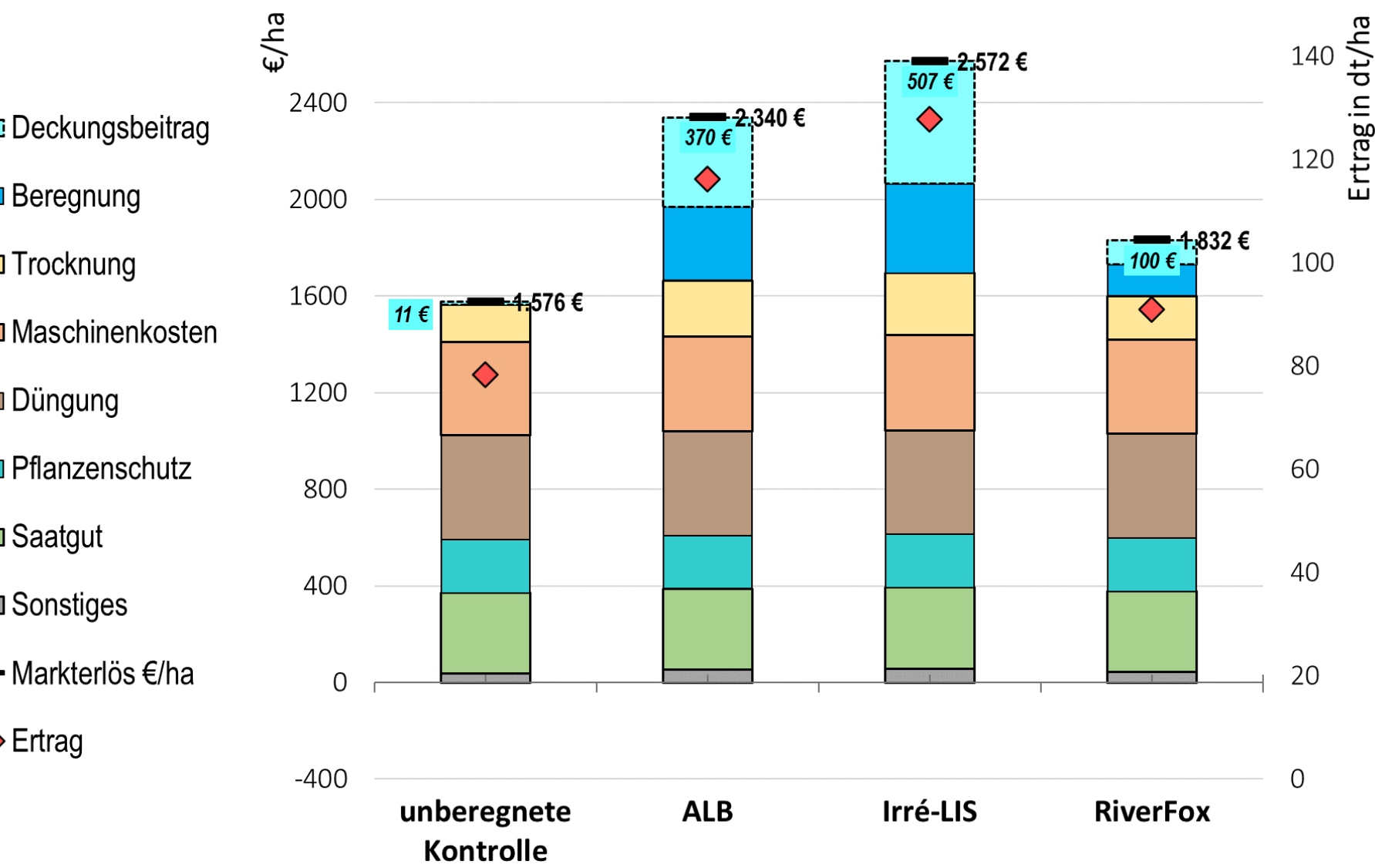
# Beregnungsversuch im Körnermais & Soja-Ökonomische Bewertung und Treibhausgasbilanzierung



## Hintergrund

- Vergleich von drei Bewässerungssteuerungslösungen (ALB Bewässerungs-App, Irré-LIS und RiverFox) im Körnermais
- Bewertung der Treibhausgasemissionen mit drei unterschiedlichen Tools (ACCT, TEKLa, Cool Farm Tool)
- Ökonomische Bewertung über Deckungsbeiträge

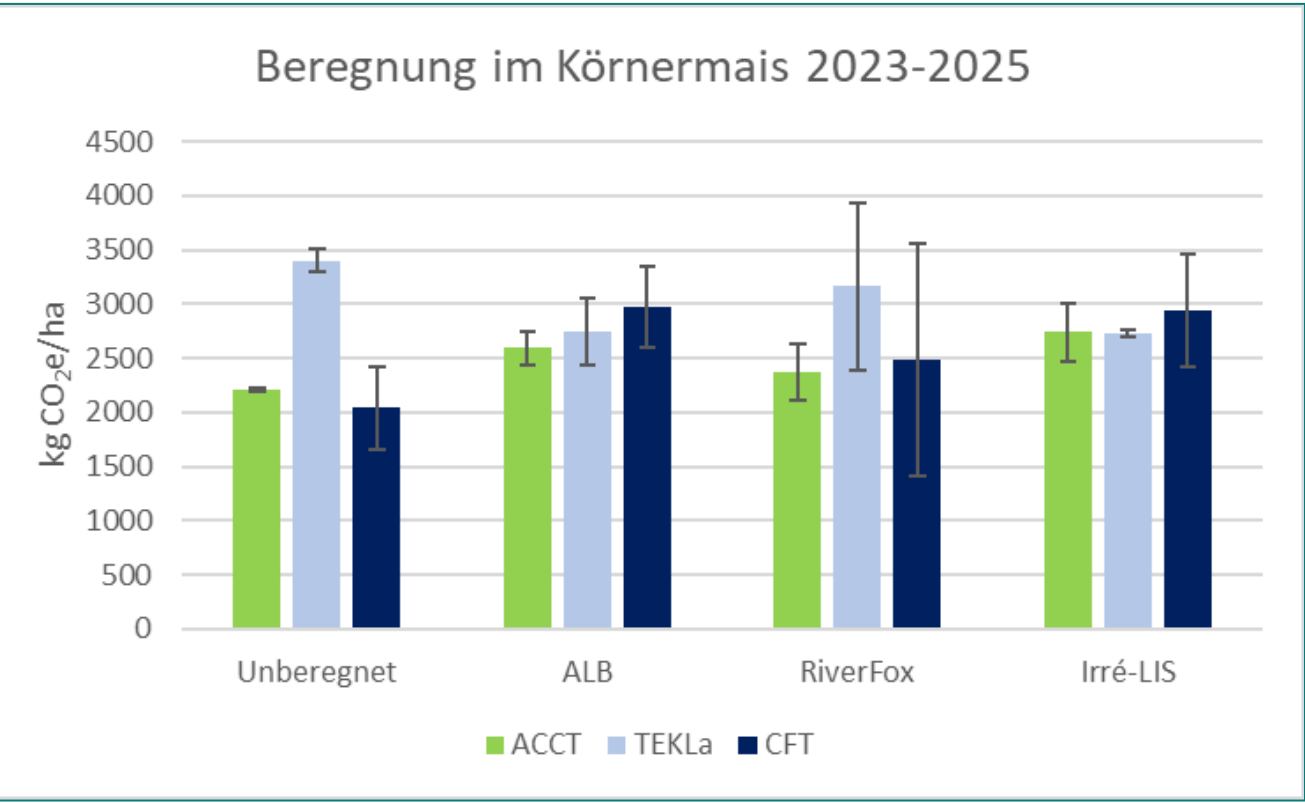
## Ökonomische Auswertung



- Variablen Kosten der Beregnung** durch den erzielten Mehrerlös kompensiert
- Anbau von Körnermais** an diesem Standort ohne Beregnung aus ökonomischer Sicht nicht sinnvoll
- Irré-LIS** verlangte am meisten Wasser (Durchschnitt 113 mm) und lieferte damit die höchsten Erträge und Deckungsbeiträge
- Beregnungsempfehlungen von RiverFox** in den drei Versuchsjahren ungleichmäßig zuverlässig

Durchschnittliche Deckungsbeiträge (Markterlös abzüglich variabler Kosten), variable Kosten, Markterlöse und Erträge bei unterschiedlichen Bewässerungssteuerungslösungen (ALB, RiverFox, Irré-LIS) und ohne Beregnung von Körnermais (2023-2025). Berechnungsgrundlagen: LEL Kalkulationsdaten Marktfrüchte 2024; KTBL Datensammlungen 2025

## Ergebnisse der Treibhausgasbilanz



Durchschnittliche Treibhausgasemissionen (kg CO<sub>2</sub>e/ha) unterschiedlicher Bewässerungssteuerungslösungen (ALB, RiverFox, Irré-LIS) und ohne Beregnung von Körnermais (2023-2025). Berechnet mit ACCT, TEKLa, CFT.

- Emissionen je Hektar:** Kaum Unterschiede zwischen den Varianten
- Varianten mit Beregnung:** Unterschiede zwischen den Tools sind gering
- Variante ohne Beregnung:** In TEKLa führt der geringere Ertrag zu weniger Ernterückständen und damit zu reduziertem Humusaufbau → Emissionen steigen

	Einheit	Unberegnet	ALB	RiverFox	Irré-LIS
ACCT	g CO <sub>2</sub> e/kg TM	271	213	298	203
TEKLa	g CO <sub>2</sub> e/kg TM	419	226	465	203
CFT	g CO <sub>2</sub> e/kg TM	248	246	269	219

- Emissionen je kg Maiskorn (TM):** Varianten mit intensiver Beregnung (Irré-LIS, ALB) haben **geringere produktbezogene Emissionen** aufgrund der höheren Erträge



Landwirtschaftliches  
Technologiezentrum  
Augustenberg



Cofinancé par  
l'Union Européenne  
Kofinanziert von  
der Europäischen Union

Rhin Supérieur | Oberrhein









# RÉSULTATS

# ERGEBNISSE

Découvrir les résultats du projet / Entdecken Sie die Ergebnisse des Projekts



- › Synthèses d'essais / Zusammenfassung der Versuchsergebnisse
- › Guides et fiches techniques / Leitfäden und technische Datenblätter
- › Vidéos et supports pédagogiques / Videos und Lernmaterialien

Retrouvez l'ensemble des productions  
du projet sur notre site !

Finden Sie alle Projektergebnisse  
auf unserer Website!



Interreg



Cofinancé par  
l'Union Européenne  
Kofinanziert von  
der Europäischen Union

Rhin Supérieur | Oberrhein