



Landwirtschaft in der Transformation – „Nachhaltigkeit durch Landwirtschaft 4.0?“

Leguminosentag Ost

Markus Frank
Hochschule für Wirtschaft & Umwelt Nürtingen-Geislingen
markus.frank@hfwu.de

- **Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft**
- **Fallstudie: Braugerste (Irland)**
- **Fallstudie: Intensiver Ackerbau (England)**
- **Nachhaltigkeit & Digitalisierung – wie passt dies zusammen?**

Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft

- **Fallstudie: Braugerste (Irland)**
- **Fallstudie: Intensiver Ackerbau (England)**
- **Nachhaltigkeit & Landwirtschaft 4.0 – wie passt dies zusammen?**

Fallstudie “Regionalität”

Äpfel cv. Braeburn von Neuseeland oder Bodensee

Welche Apfel hat den geringeren Carbon Footprint?



- CO₂-Fußabdruck von Eiern aus biologischer Freilandhaltung und der Hühnerbatterie

CO₂-voetafdruk eieren (kg CO₂ eq/kg ei) voor verschillende houderijsystemen

	kolonie	scharrel	vrije uitloop	biologisch
voer	1,19	1,33	1,35	1,47
energiegebruik	0,09	0,1	0,1	0,1
mestopslag/-verwerking	0,18	0,24	0,24	0,44
mestaanwending	0,09	0,09	0,09	0,18
verwerking/retail	0,2	0,2	0,2	0,2
TOTAAL	1,74	1,95	1,97	2,39

Bron: ABN AMRO en Blonk Milieuvadvis, 2011

➔ Zielkonflikte liegen in der Natur der nachhaltigen Entwicklung

Globale Megatrends...



Bevölkerungs-
zunahme

- 9.6 Mrd Menschen bis 2050 (vor allem in Südost-Asien und Afrika)



Urbanisierung

- 2050: 70-75 % der Weltbevölkerung lebt in Groß-Städten (30 % in "Megacities")



Starkes
Anwachsen der
globalen
Mittelklasse

- Wachstum der Mittelklasse bis 2030 auf 4.9 Mrd Menschen mit anderen Ernährungsgewohnheiten



Landverlust

- Zunehmende Ressourcenknappheit und Rückgang der landwirtschaftlichen Nutzfläche um 10-15%



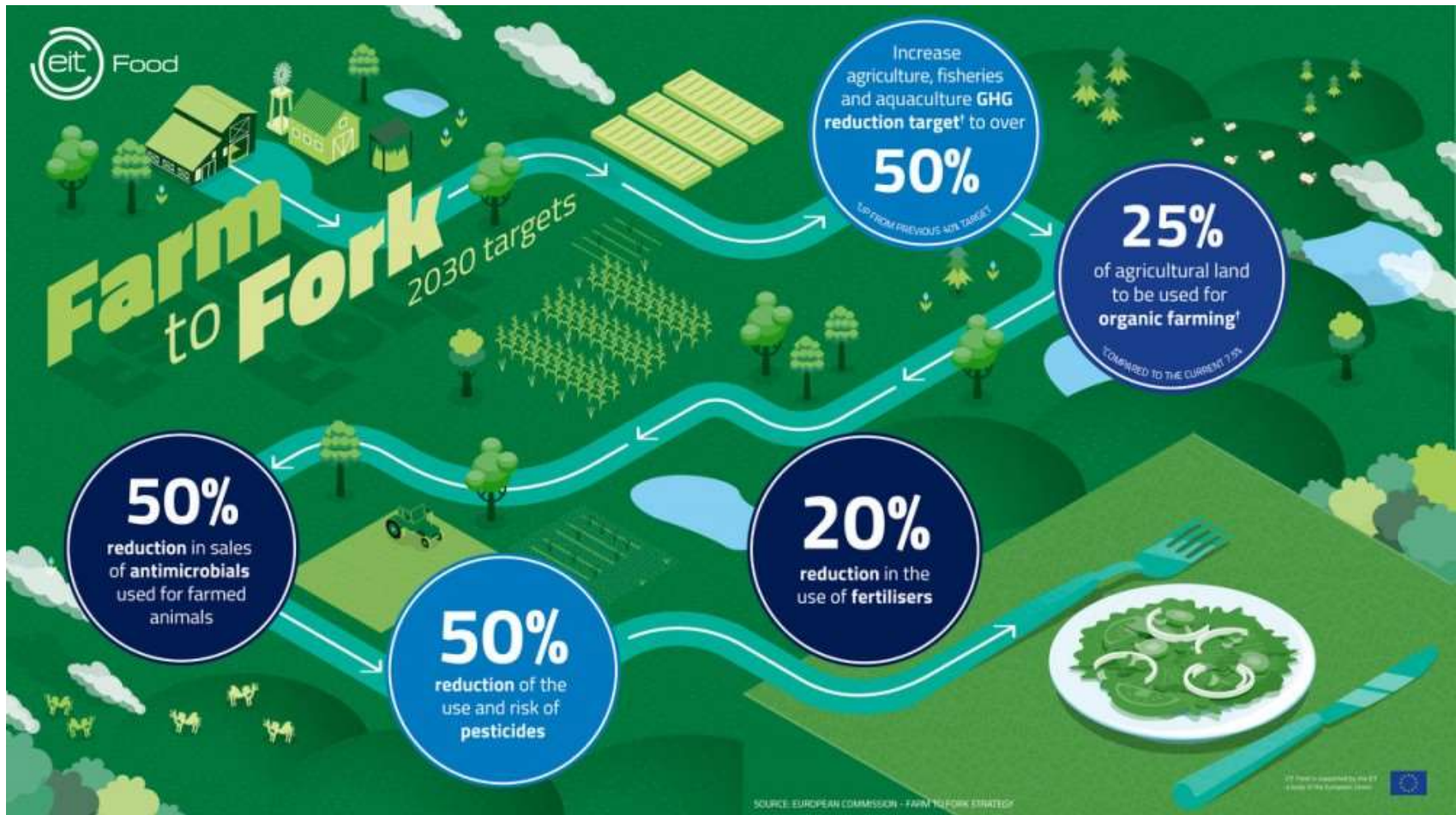
Klimawandel &
erratische
Wettergeschehen

- Zunehmende Unplanbarkeit der Agrarproduktion

... und jede Menge „Einfachlösungen“

- Konventionelle vs. Biologische Landwirtschaft
 - Intensivierung vs. Extensivierung
 - Regenerative vs. ökoeffiziente Produktion
- Vermeidung von Lebensmittelverlusten vs. Ertragssteigerung
 - Nachhaltige vs. agroökologische Intensivierung
 - Urbane Landwirtschaft vs. ‘Belt’-Konzepte
- Zentralisierte vs. dezentralisierte Produktion & Verarbeitung
- Ernährungssicherheit vs. Ernährungssouveränität
 - ...
 - ...
 - ...

EU's Farm-to-Fork Strategy 2020



(Quelle: Europäische Kommission, 2020)

➔ EU hat eine Definition für nachhaltigere konventionelle Intensivlandwirtschaft parat...

Zukunftsfähige Agrarsysteme

– Ist „Bio“ die Lösung?

	Klima- wandel	Eutrophier- ung	Versauer- ung	Öko- toxikologie	Energie- verbrauch	Land- verbrauch
Milch	32	6	6	5	9	13
Rindfleisch	5	7	3	9	3	4
Schwein	4	6	4	4	4	5
Hühnchen	4	6	4	4	2	5
Eier	2	3	2	1	2	2
Getreide	21	11	10	12	18	9
Gemüse	13	4	4	9	8	2
Früchte	22	4	4	2	9	2

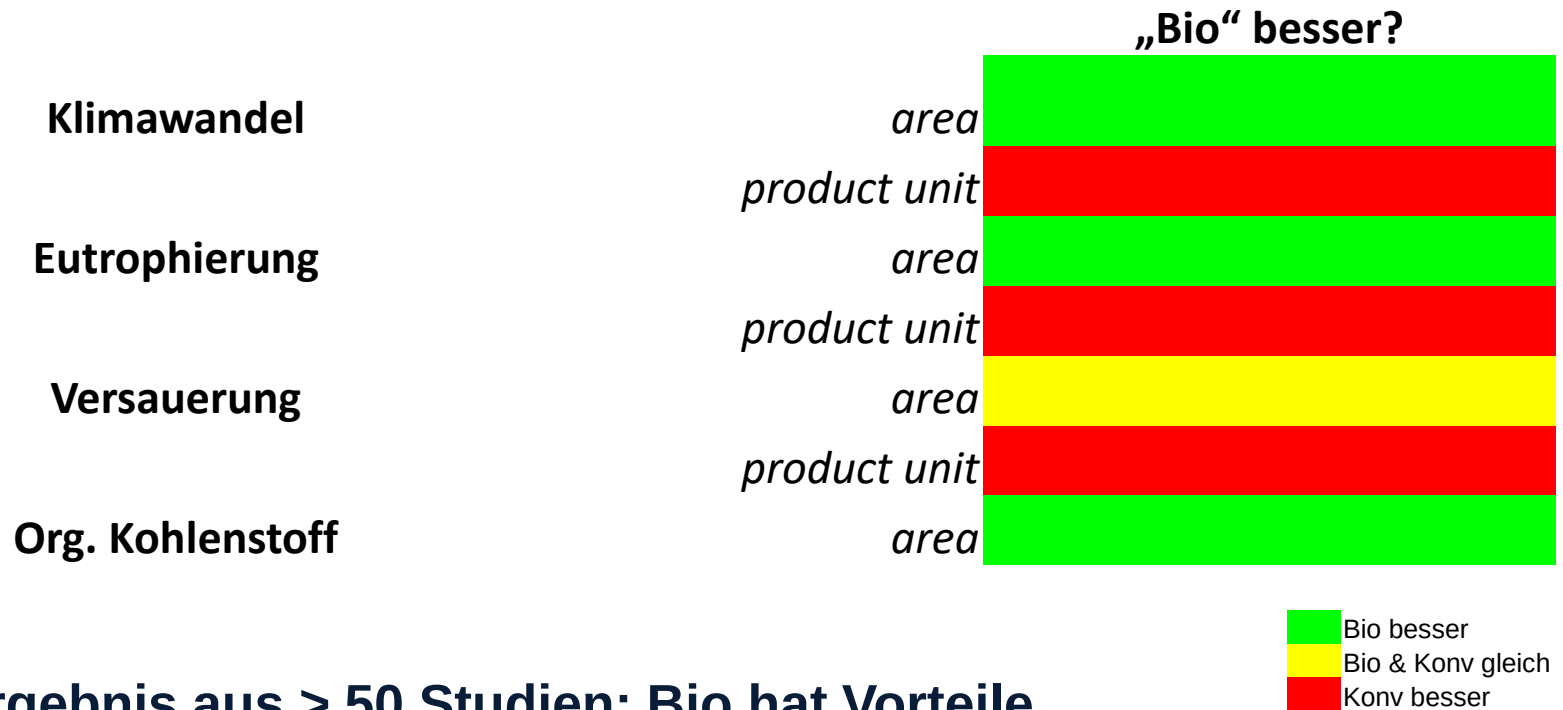
	Bio besser
	Bio & Konv gleich
	Konv besser

► **Ergebnis aus > 50 Studien: keine generelle Überlegenheit eines Systems**

Tuomisto et al., 2012; Svenska Livsmedelverket 2016

Zukunftsfähige Agrarsysteme

– Ist „Bio“ die Lösung?



► **Ergebnis aus > 50 Studien: Bio hat Vorteile bei einer ‚Flächenbetrachtung‘, konventionell bei der produktionsorientierten Betrachtung**

Kein Esperanto für Nachhaltigkeit... I.

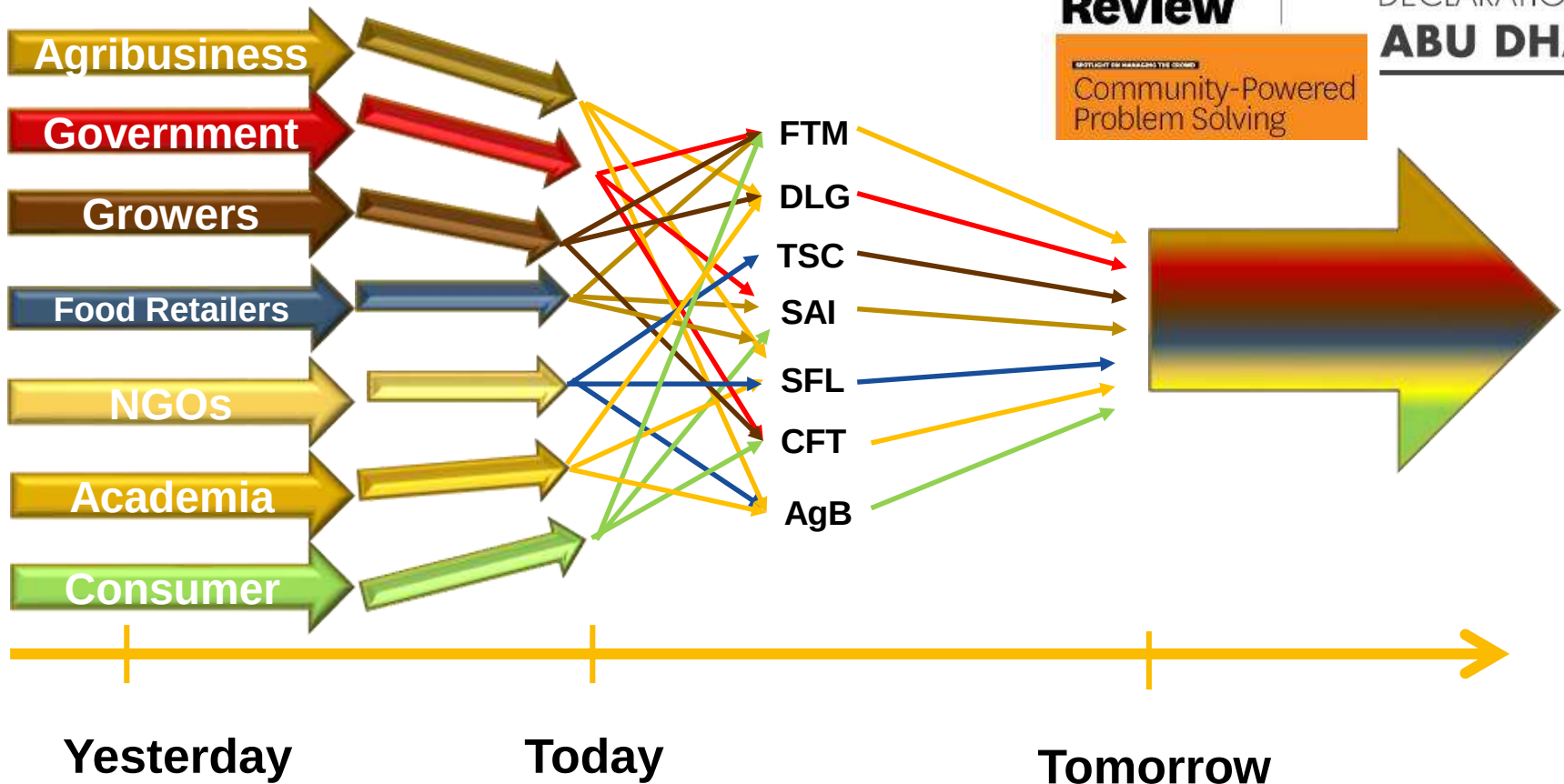


TOWARDS SHARED PRINCIPLES FOR
SUSTAINABILITY ASSESSMENTS IN AGRICULTURE

Harvard
Business
Review

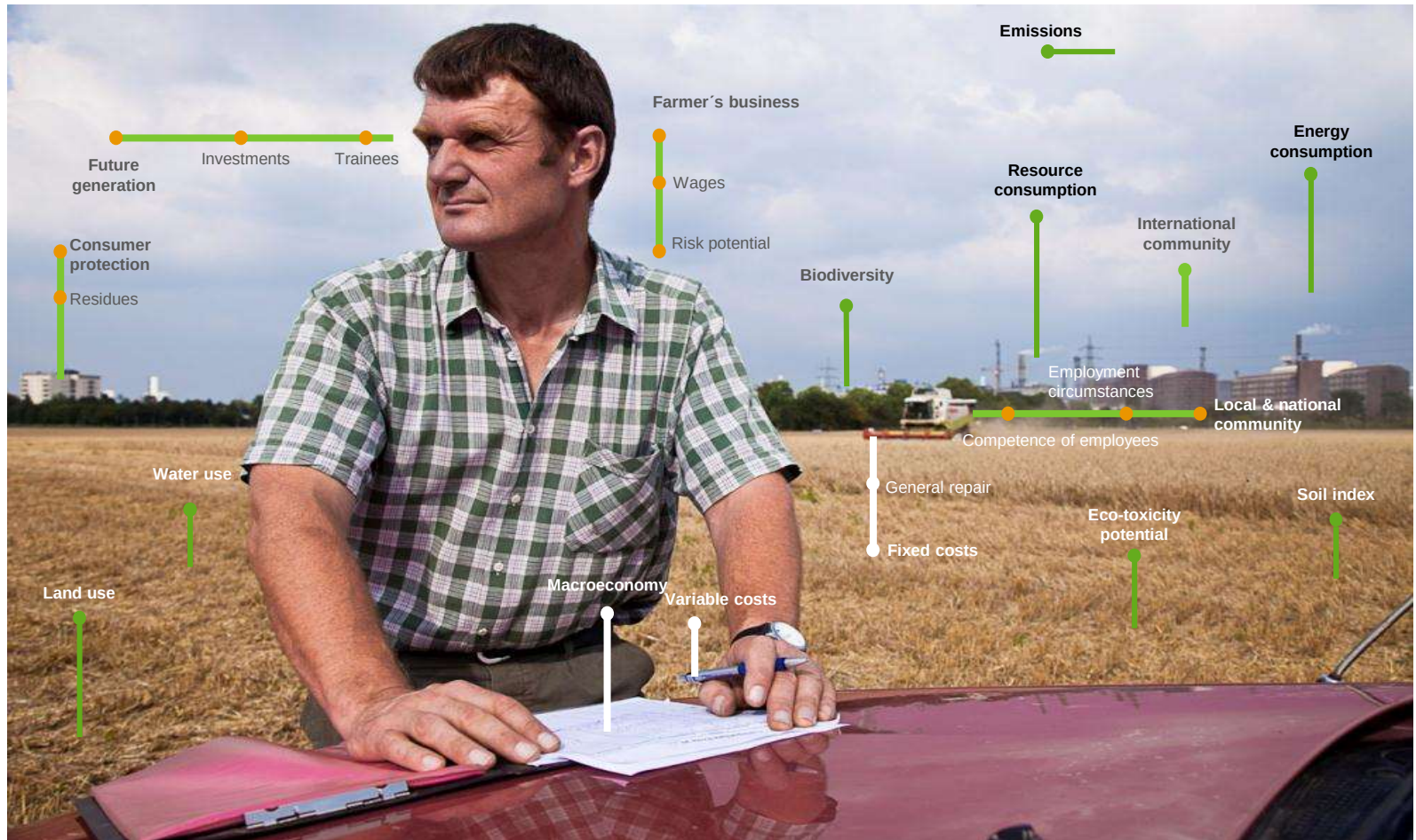
Community-Powered
Problem Solving

DECLARATION OF
ABU DHABI



➔ .. aber zunehmend “implizite Konsensbildung” aufgrund des Skalenproblems

Kein Esperanto für Nachhaltigkeit... II.



Landwirtschaft, der wichtigste Beruf auf der Erde... – und einer der kompliziertesten

Die Philosophie nachhaltiger Landwirtschaft...

- ... bedeutet kontinuierliche Verbesserung
 - es ist eine Entwicklung, kein Endzustand
- ...macht Zielkonflikte sind unvermeidlich
 - unvoreingenommene Analyse und richtige 'Balance' finden
- ... ist keine Blaupause - Nachhaltige Landwirtschaft erfordert einen Systemansatz
- ... ist kein „Wolf im Schafspelz“ - Nachhaltigkeit und präzise Leitbilder/Dogmen passen nicht zusammen



➔ **Keine Nachhaltige Entwicklung ohne Zielkonflikte**

Nachhaltige Intensivierung

**Klassisches
Paradigma**

Fruchtbarkeit = Dünger
Pflanzenschutz = Pestizid
Produktivität = Hohertragshybride

**Intensivland-
wirtschaft**

**Systemansatz
– Integratd
Crop Mgnt.**

Integriertes Nährstoffmanagement
(Mineraldünger & Wirtschaftsdünger, biologische
Stickstofffixierung)

Integriertes Bodenmanagement
(konservierende Bodenbearbeitung, Mulchsaat,
Humusbildung, Erosionskontrolle,...)

Integrierter Pflanzenschutz (chemisch-
synthetische Pestizide, Nützlinge, Biopestizide,
Allelopathie...)

Fruchtfolge (Polykultur, Zwischenfrüchte,
Sortendiversität,...)

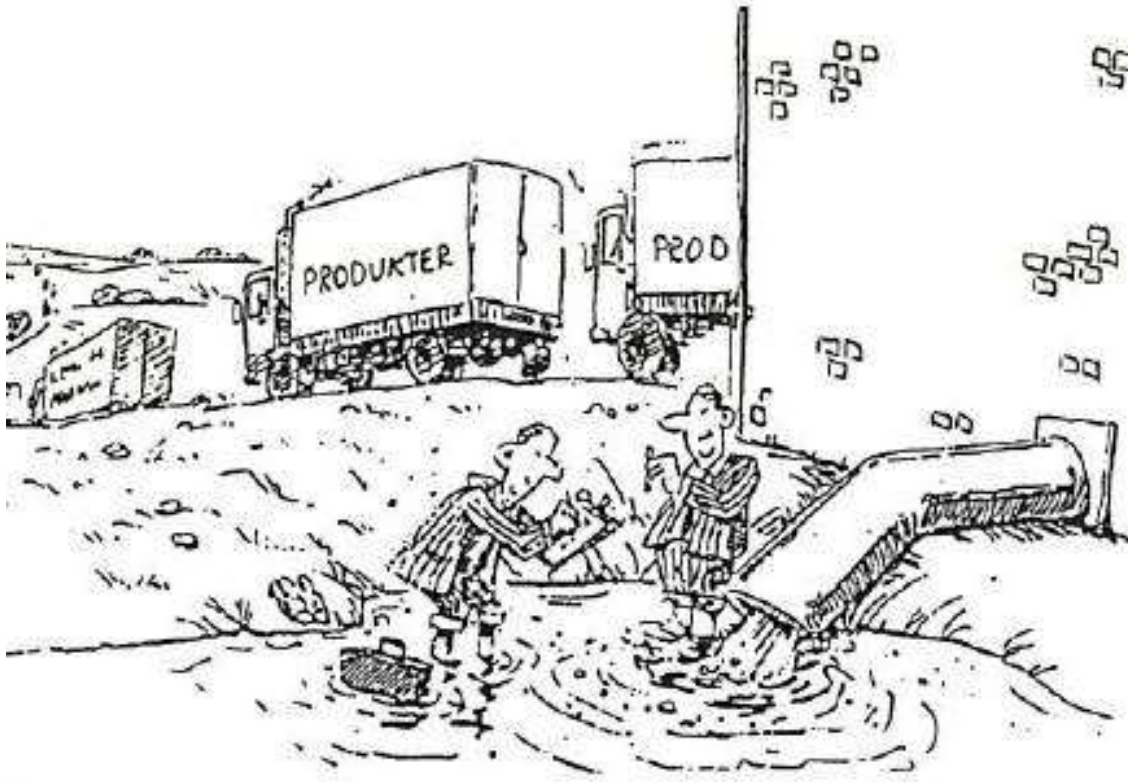
Human- und Sozialkapital
(Arbeitsbedingungen, Beruflich Weiterbildung,
Geschlechtergerechtigkeit...)

17.01.2022

Markus Frank, J. HWMU Nürtingen-Geislingen

Quelle Royal Society of the U.K., 2009

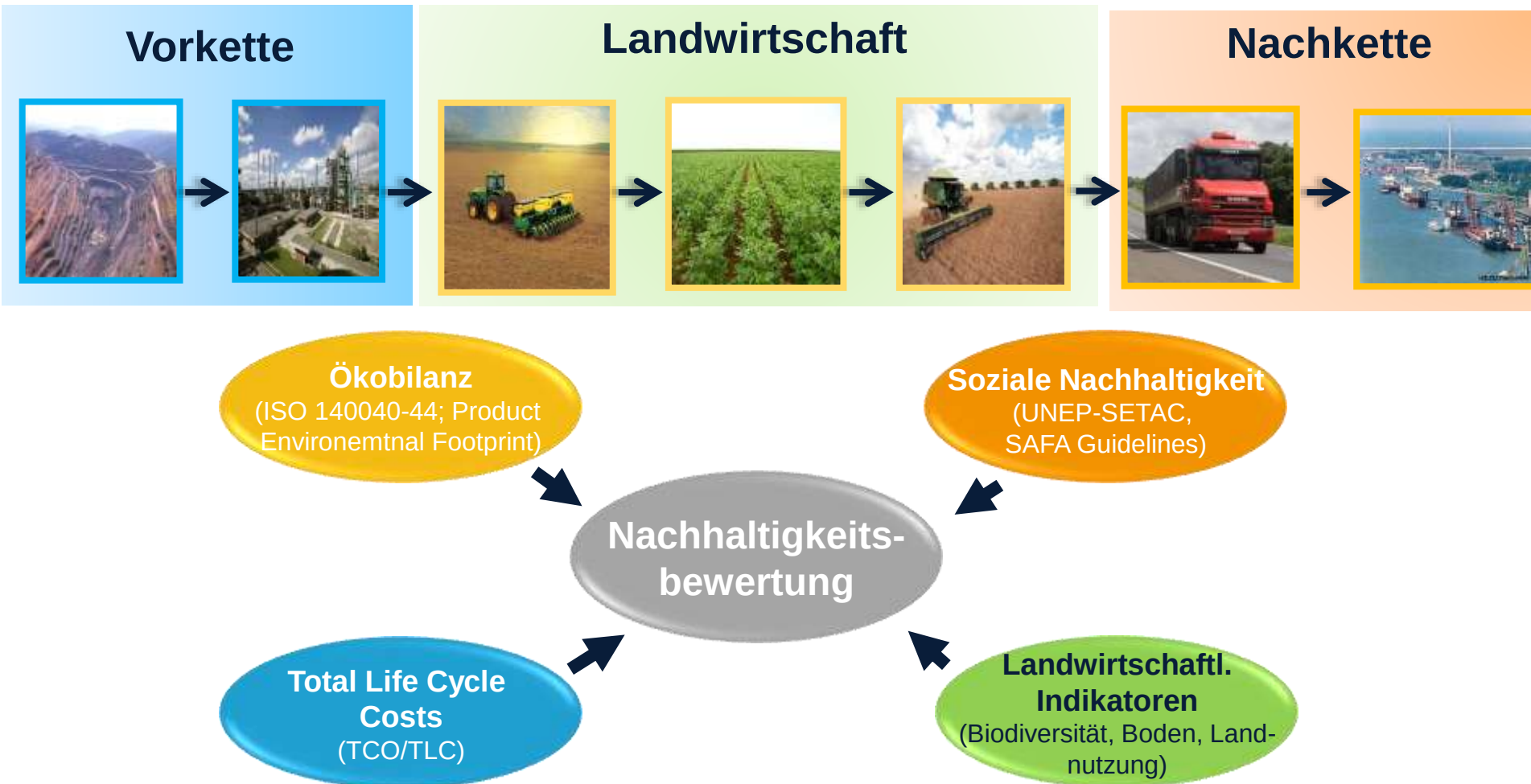
Sozioökonomische Lebenszyklusanalyse (LCA bzw. Ökobilanz) als passende Bewertungsmethodik



(Quelle: Baumann & Tilmann 2004)

➔ Blick auf das ganze Produktsystem (Input/output), nicht nur auf *end-of-pipe*

Sozioökonomische Lebenszyklus-Analyse (S-LCA) I.



Sozioökonomische Lebenszyklus-Analyse (S-LCA) II.



Ökologische Indikatoren:

- Landnutzung,
- Wasserverbrauch,
- Bodengesundheit,
- Energieverbrauch,
 - Ressourcen,
 - Emissionen,
- Ökotoxikologie
 - Artenvielfalt



Ökonomische Indikatoren:

- Fixkosten,
- Variable Kosten,
 - Profitabilität,
- Subventionen,



Gesellschaftliche Indikatoren:

- Arbeitsbedingungen,
- Löhne und Gehälter,
 - Soziale Sicherung,
 - Berufskrankheiten
- MRL-Überschreitungen
 - Besitzverhältnisse
 - Fair trade



Digitale
Wertschöpfungsketten für
eine nachhaltige
kleinstrukturierte
Landwirtschaft



UNIVERSITÄT
HOHENHEIM



Hochschule für
Wirtschaft und Umwelt
Nürtingen-Geislingen



Nachhaltigkeitsbewertung digital unterstützter Ackerbausysteme

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Unterstützt
durch



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM
UND VERBRAUCHERSCHUTZ



Digitale
Wertschöpfungsketten für
eine nachhaltige
kleinstrukturierte
Landwirtschaft



UNIVERSITÄT
HOHENHEIM



Hochschule für
Wirtschaft und Umwelt
Nürtingen-Geislingen

Forschungsfragen - Experimentiereinheit „Ackerbau“

- Welchen Einfluss hat die Verwendung digitaler Entscheidungshilfen auf den Anbau von Ackerbaukulturen (Weizen, Soja, Mais)
- Lässt sich über die Einbeziehung der Wertschöpfungsketten ein ‚Pull‘ für eine digital-unterstützten Anbau erzeugen?

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Unterstützt
durch



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM
UND VERBRAUCHERSCHUTZ



Digitale
Wertschöpfungsketten für
eine nachhaltige
kleinstrukturierte
Landwirtschaft



UNIVERSITÄT
HOHENHEIM



Hochschule für
Wirtschaft und Umwelt
Nürtingen-Geislingen

On Farm Research - Experimentiereinheit „Ackerbau“

FMIS

TFS Aussaat

TFS Düngung

TFS Pflanzen-
schutz

Mechanische
Unkrautregul.

Versuchsflächen

Weizen: ~ 50 ha

Soja: ~ 50 ha

Mais: ~ 40 ha



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

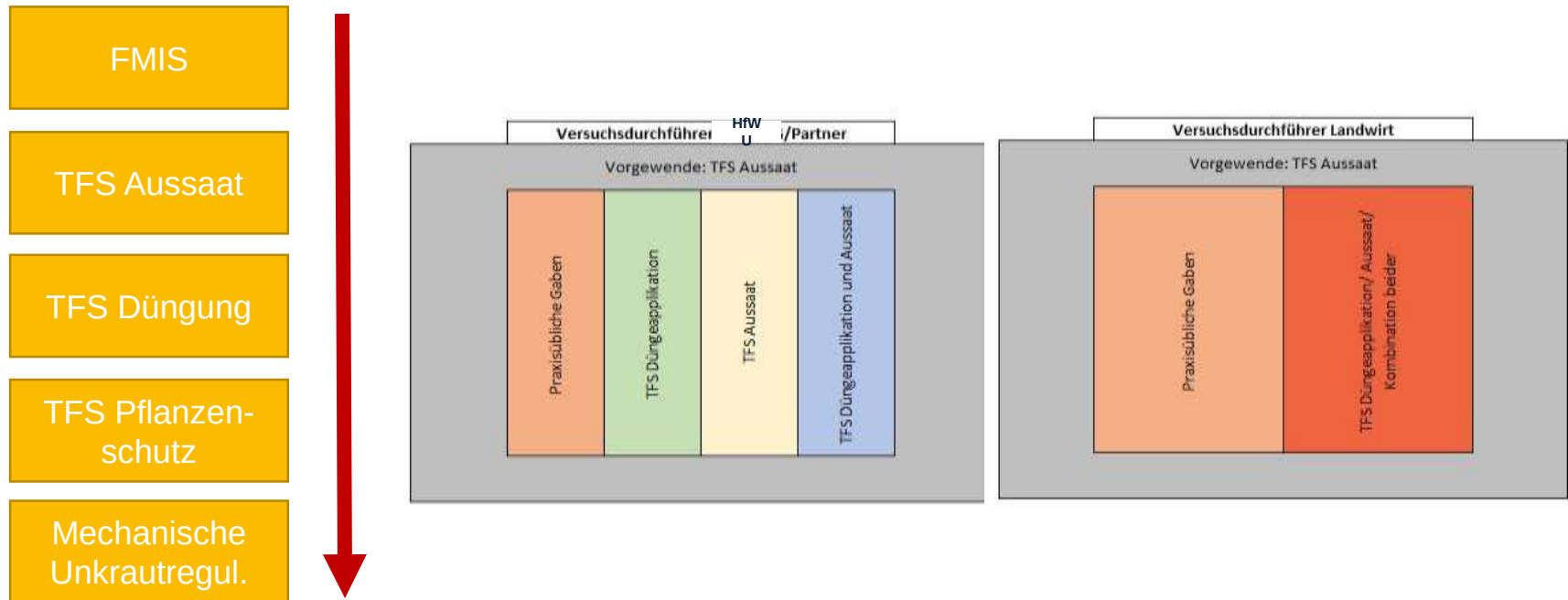


Unterstützt
durch



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM
UND VERBRAUCHERSCHUTZ

Versuchsdesign- Experimentiereinheit „Ackerbau“



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

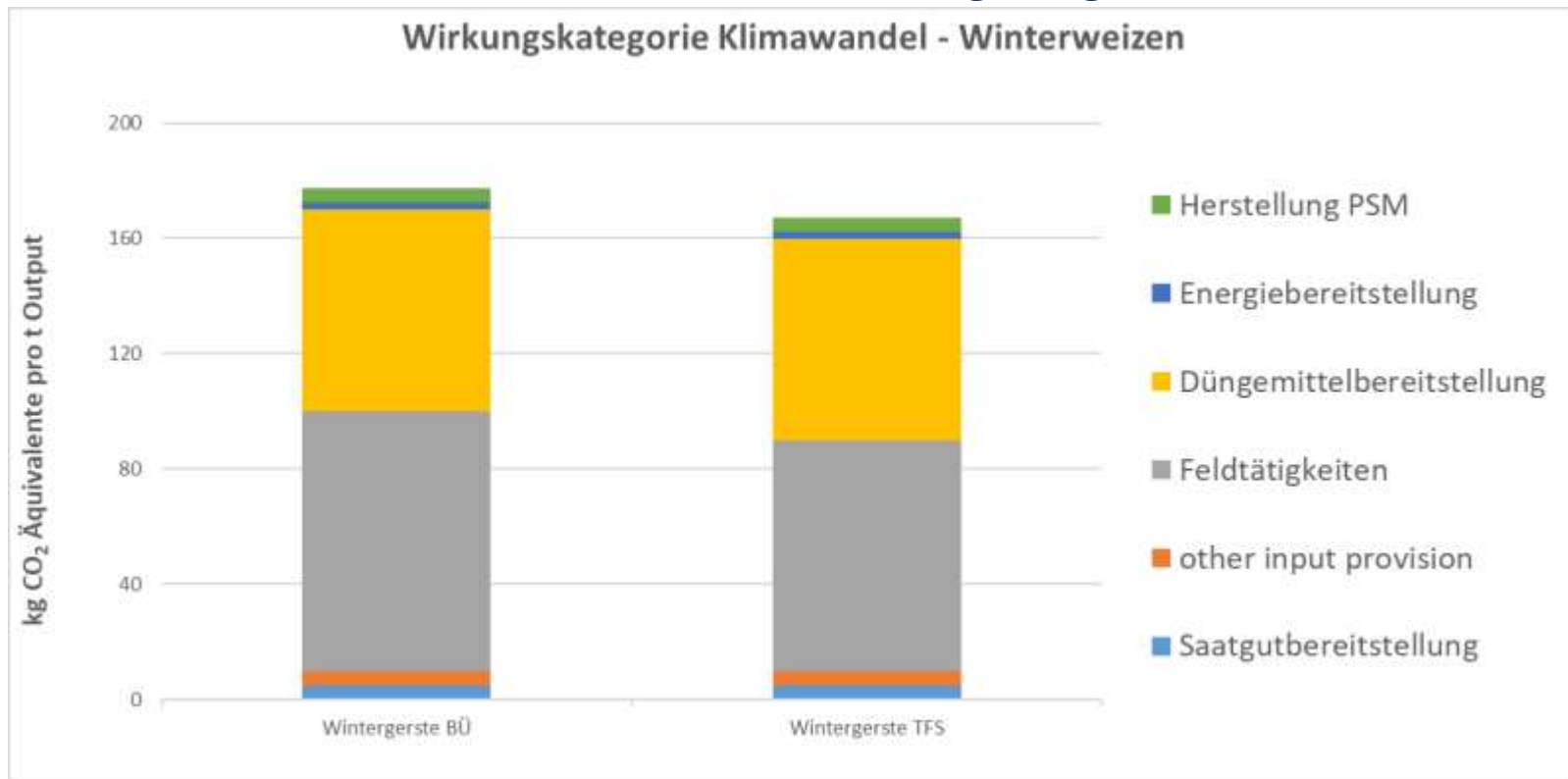


Unterstützt
durch



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM
UND VERBRAUCHERSCHUTZ

Reduktion von Treibhausgasemissionen im Weizenabbau durch TFS-Düngung *(vorläufig)*



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Unterstützt
durch



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM
UND VERBRAUCHERSCHUTZ

- **Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft**

- Fallstudie: Braugerste (Irland)**

- **Fallstudie: Intensiver Ackerbau (England)**

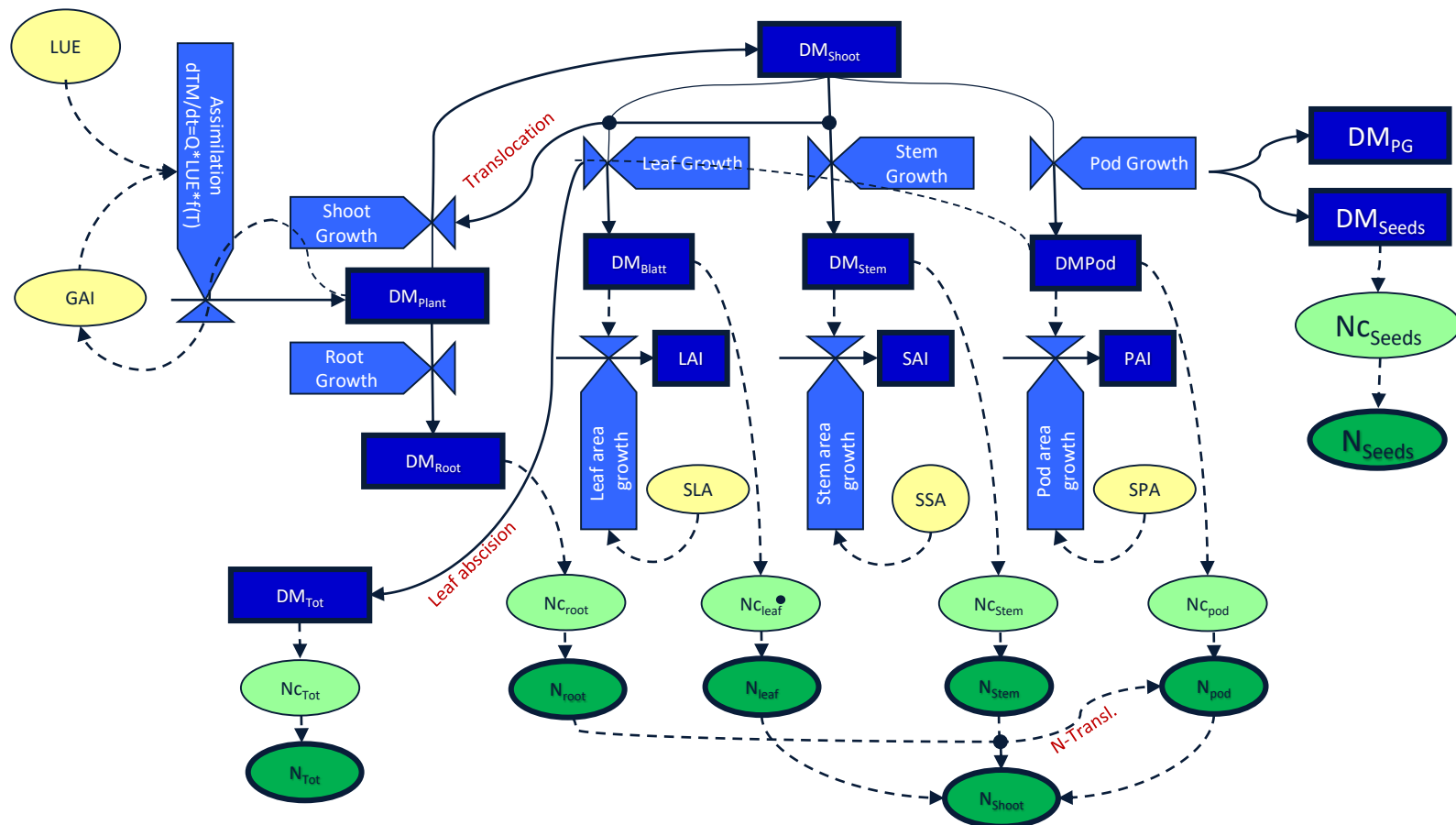
- **Nachhaltigkeit & Landwirtschaft 4.0 – wie passt dies zusammen?**

AgBalance Farm Simulator

In silico-Kulturenmodelle



Christian-Albrechts-Universität zu Kiel



Fallstudie – Braugerste in Irland



Minch Malt

- 1847 in Athys gegründet
- 2010 von Boortmalt akquiriert
- Produktion ~ 98K MT Malz pro Jahr
- Rückverfolgbarkeit von Saatgut bis zum Glas
- 1:1-Kontakt mit 600+ Vertragsanbau über technische Berater

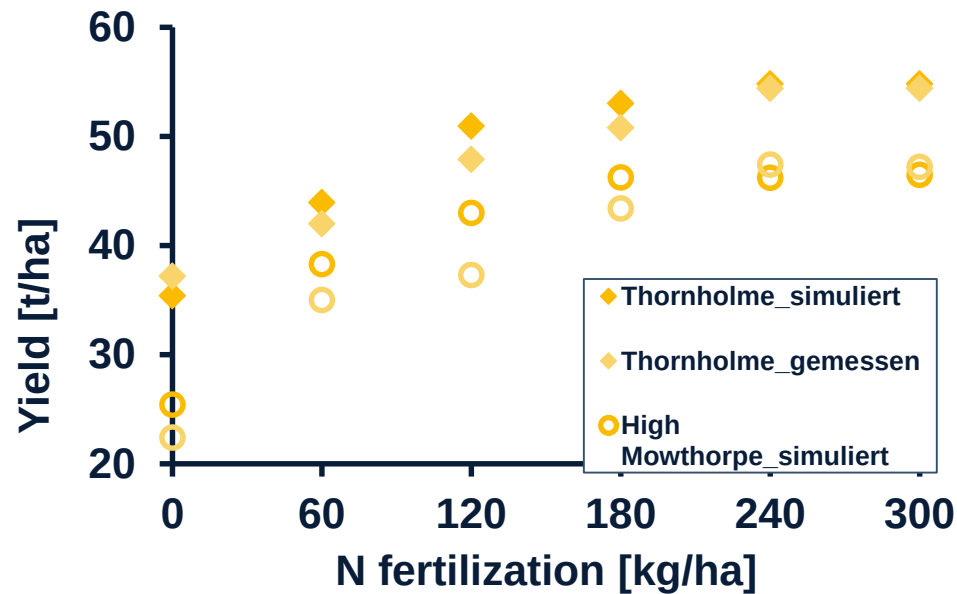


→ Reallabor für eine nachhaltigere Braugerstenproduktion

AgBalance Farm Simulator

Validierung der regionalen Produktionsfunktionen

 **BASF**
We create chemistry



AgBalance Farm Simulator

Kombination von Kulturenmodell mit S-LCA-Rechner

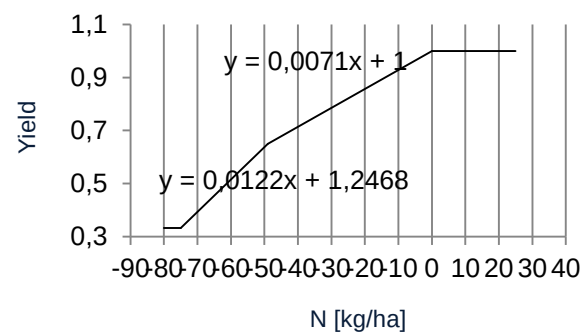
Selection of the
key indicators

Simplified fluxes
(‘meta model’)

Regionalized
Crop Models



Emissions	Resource Efficiency	Soil Health	Economy	Farmer
Global Warming Potential	Energy Consumption	Soil Organic Matter Balance	Variable Costs	Human Tox Potential
Acidification potential	Abiotic resource depletion	N, P, K Balance	Profit	
Water emissions	Effective Yield	Erosion		



x (N balance, y (factor))	
-80	0,33
-75	0,33
-49	0,65
0	1,00
25	1,00

AgBalance Farm Simulator

Erstellung einer Arbeitsoberfläche

- “Benchmarking” als Logik nachhaltiger Intensivierung



- **Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft**

- **Fallstudie: Braugerste (Irland)**

- Fallstudie: Intensiver Ackerbau (England)**

- **Nachhaltigkeit & Landwirtschaft 4.0 – wie passt dies zusammen?**

Artenvielfalt & Intensivlandwirtschaft

- Eine Fallstudie aus England

Google
Maps UK



The Grange

17.01.2022

Markus Frank | HfWU Nürtingen-Geislingen

Artenvielfalt & Intensive Landwirtschaft - Passt das zusammen?

■ Fallstudie – “The Grange”, Northampton, England



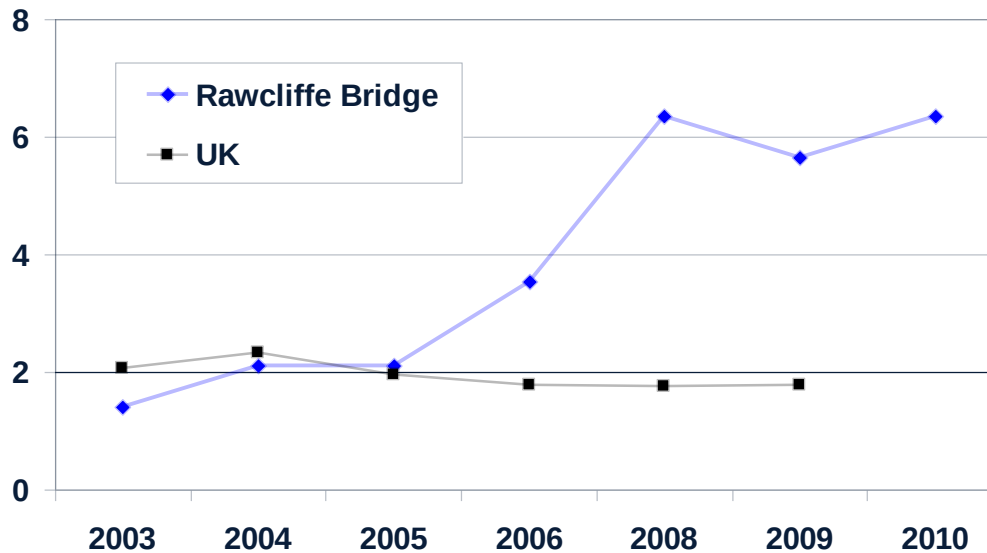
Ackerbaubetrieb, ~ 800 ha, mittlere bis schwere Böden

Artenvielfalt & Intensive Landwirtschaft - Passt das zusammen?

■ Andrew und William Pitts wollten es wissen...

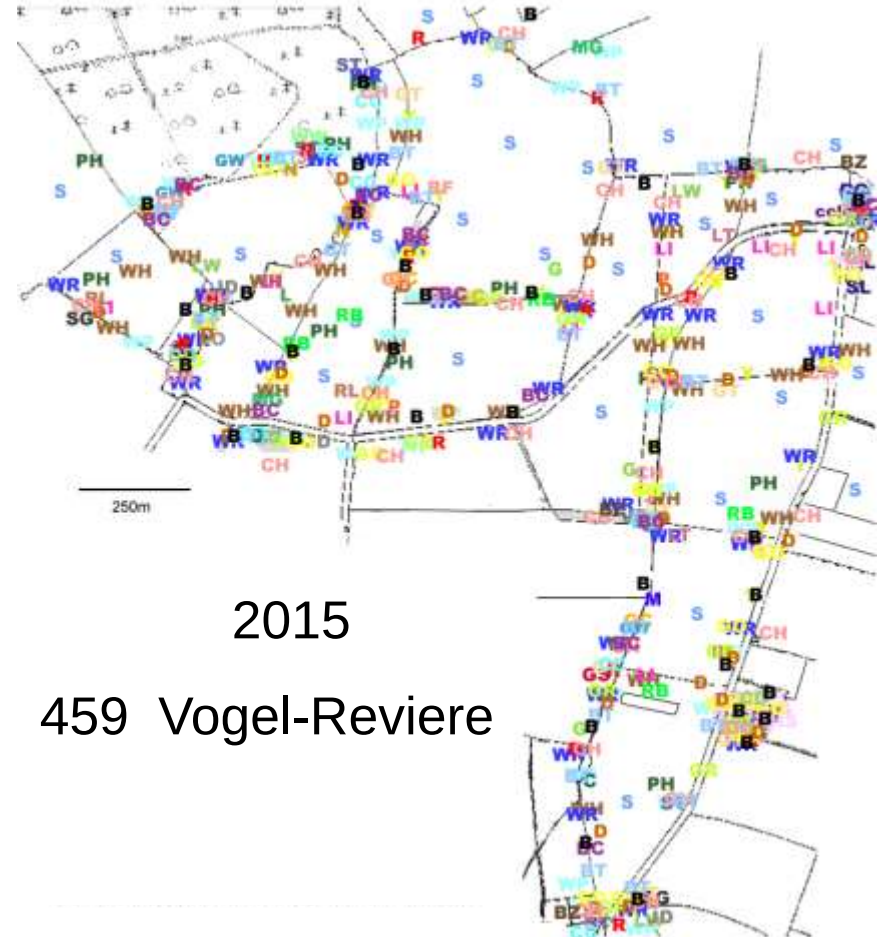
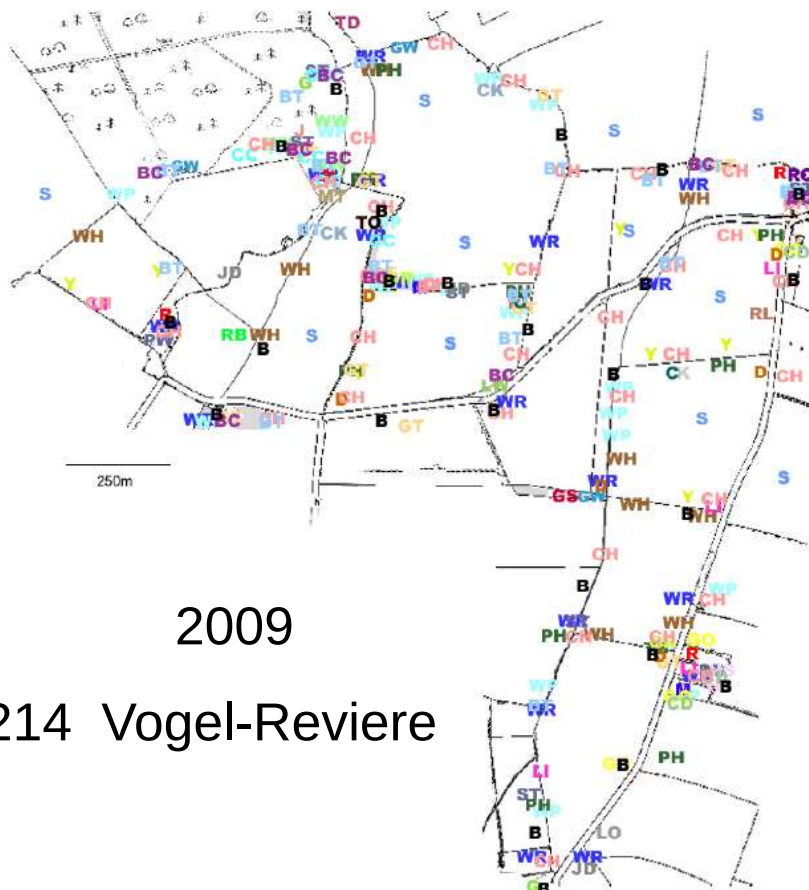
Territorien /100ha

Feldlerche - Territoriendichte



► Erhalt der Artenvielfalt bei intensiver Bewirtschaftung ist möglich – aber wie?

- Barometer für den Zustand der Agrarlandschaft in England



Biodiversitätsfördernde Maßnahmen auf “The Grange” – ein Überblick

- Biodiversitätsmaßnahmen neben der Produktionsflächen



Effektive Maßnahmen: Mehrjährige Blühmischungen (> 1,5 ha/ 100 ha)

- Wildkräuterreiche Mischungen
- Hoher ökologischer Nutzen
 - ganzjährige Lebensräume
 - sich entwickelnde, immer größere Artenvielfalt
- Richtig angelegt, nur eine Saat nötig
- Gelegentliche Pflegemaßnahmen ausreichend (Mulchschnitte, 1-2 x/Jahr)



Empfehlenswerte, mehrjährige Arten - möglichst Verzicht auf Gräser:

Gewöhnliche Schafgarbe, Färber-Hundskamille, Wiesen-Flockenblume

Kosten:

> 300 €/ha (Kultur- und regionale Wildarten), bis 500 €/ha (reine Wildartenmischungen, gebietseigene Herkünfte)

Nicht förderfähige, aber sinnvolle Maßnahmen - Feldlerchenfenster

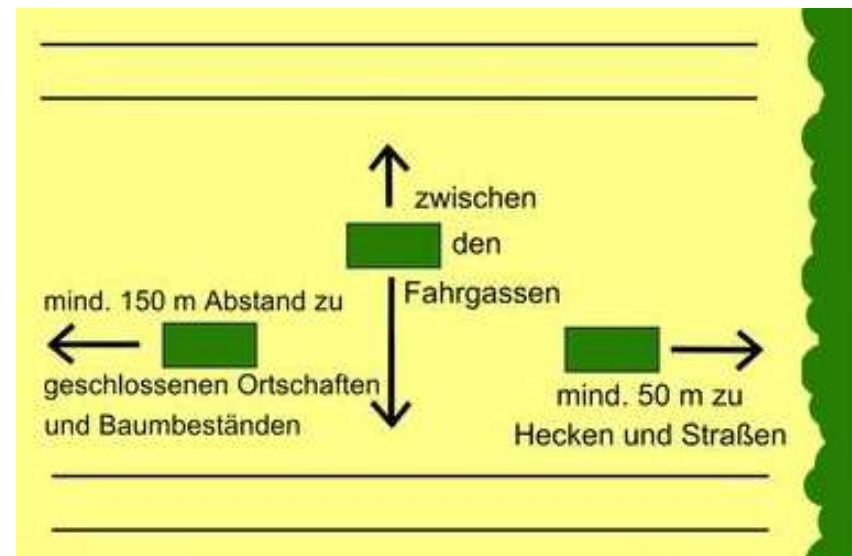
Offene Saatlücken dienen der Feldlerche als „Start und Landebahn sowie zur Nahrungssuche im dichten Bestand

Optimale Größe: etwa 20 m²

Sämaschine während des Sävorgangs kurz ausheben

Pflanzenschutz & Düngung kann normal ausgebracht werden

Kosten: 2 Fenster mit zusammen 40 m²/ha = Ernteverlust 0,4 %
der Ackerfläche → ca. 2,5 bis
4 €/ha



Nicht förderfähige, aber sinnvolle Maßnahmen - Lesesteinhaufen

Standort

- Sonnig & windgeschützt
- in Gruppen von mehreren Steinhaufen (Abstand > 20-30 m)

Material

- Nur ortstypische Gesteine verwenden
- 80 % der Korngröße von 20-40

Anlage

- Manuelle oder maschinelle Umsetzung
- Volumen 2-3 m³, ideal 5 m³
- Umsetzung und Ausweitung zu jeder Zeit möglich

Pflege

- Randbereich: extensiver Kraut- oder Altgrassaum nötig
- Buschiger Bewuchs auf der sonnenabgewandten Seite
- Vermeidung von Beschattung



Nicht förderfähige, aber sinnvolle Maßnahmen - Totholzhaufen

Das Holz wird durch Mikroorganismen und Pilze allmählich zersetzt

→ Lebensräume für Insekten, Larven
und Kleinlebewesen

Viele dieser Organismen sind weder
besonders auffällig noch schön anzusehen

Günstig an warmen und sonnigen Standorten

Ideal in Kombination mit Lesesteinhaufen



Weitere punktuelle Maßnahmen

Offene Bodenstellen

- Rohbodenstellen
- Pflugkanten
- Schwarzbrachestreifen

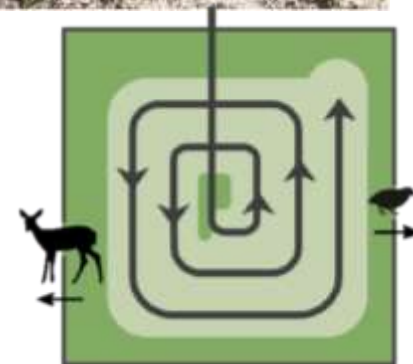


Abschnittsweise Pflege von Blühmischungen

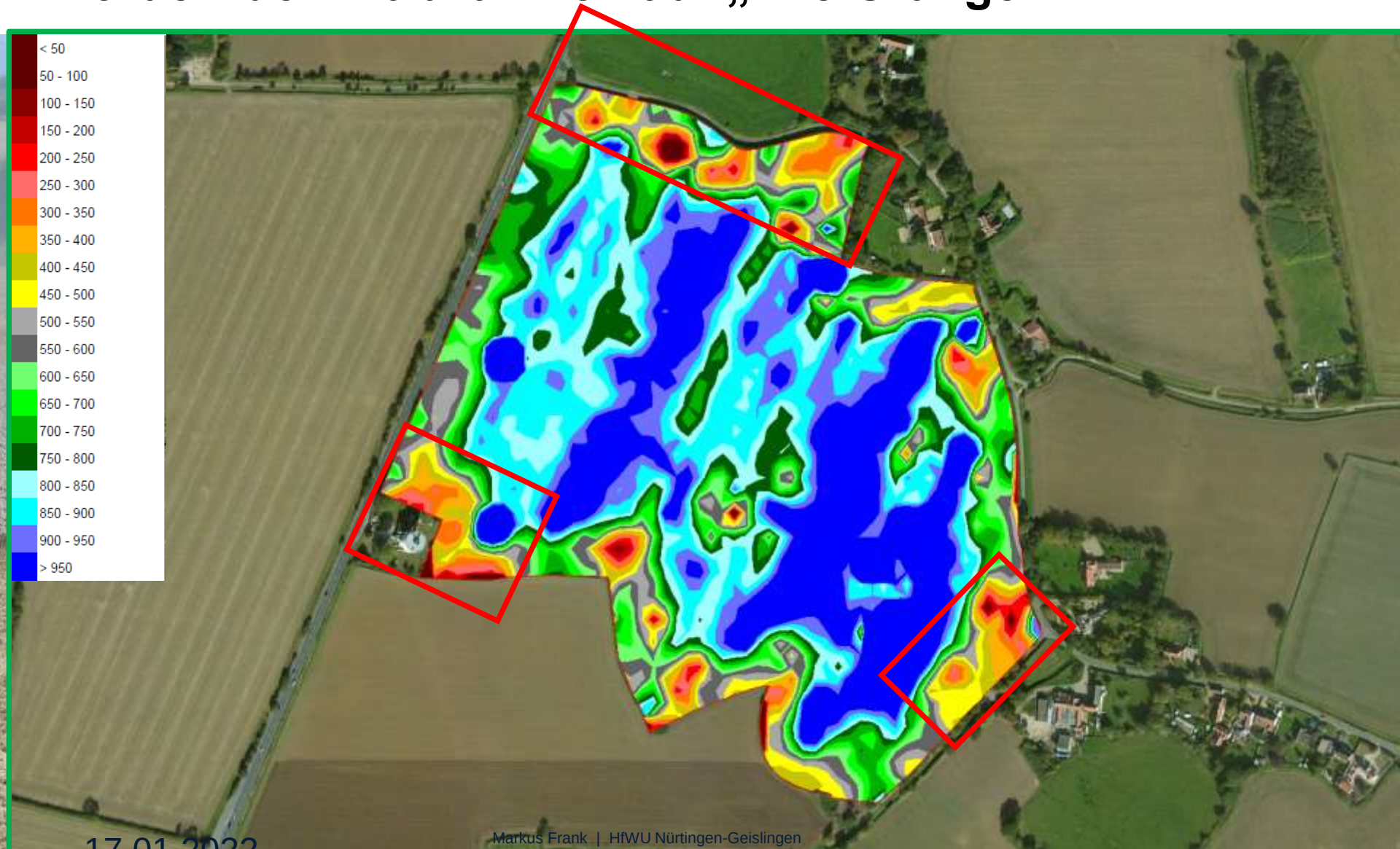
Insektenhotel



Biotopevernetzung der Lebensräume sollte in jedem Fall gewährleistet werden



Wirtschaftlichkeit der biodiversitätsfördernden Maßnahmen auf „The Grange“ I.

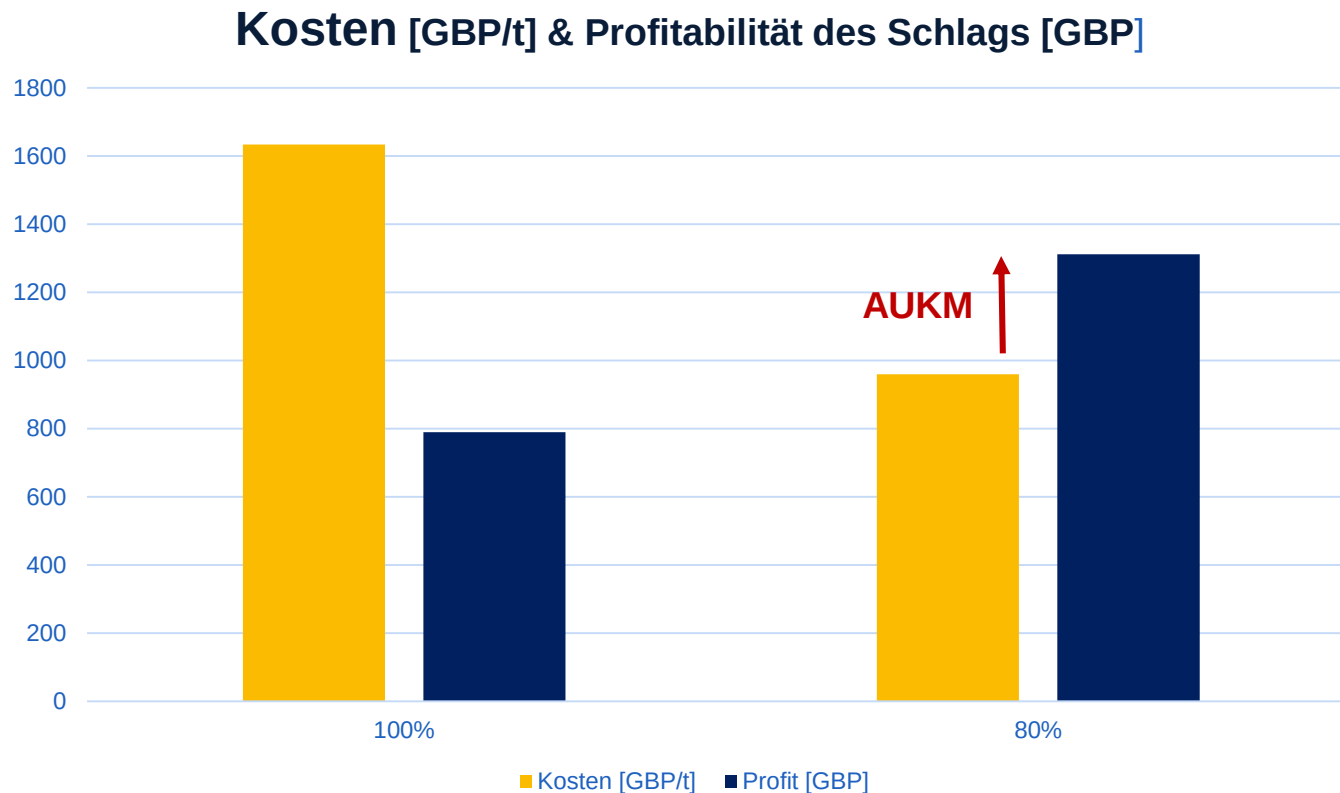


17.01.2022

Markus Frank | HfWU Nürtingen-Geislingen

Wirtschaftlichkeit der biodiversitätsfördernden Maßnahmen auf „The Grange“ II.

■ Biodiversität – was kostet das eigentlich?



„Biodiversität“ als ein neues Geschäftsmodell?

- Synergien zwischen agrarökologischer Intensivierung und Digitalisierung als neuartige Geschäftsmodelle



➔ Ent-Kommoditisierung mithilfe digitaler Hilfsmittel

Konservierender Ackerbau

Reduzierte
Boden-
bearbeitung &
Direktsaat

Weite
Fruchtfolgen
& Sorten-
wechsel

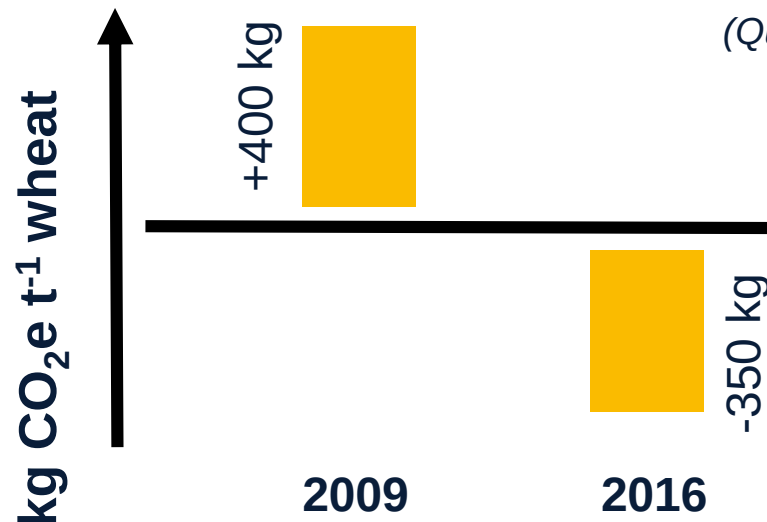
Zwischen-
früchte &
Dauer-
begrünung



(Quelle: Basch et al., 2011: Making Sustainable Agriculture Real in CAP 2020. The Role of Conservation Agriculture in the CAP Reform. ISBN: 978-84-615-8106-1. ECAF-Publication.

➔ ...unterstützt durch digital-gestützte Emissionsmodellierung

■ CO₂-Fußabdruck des Weizenanbaus auf „The Grange“

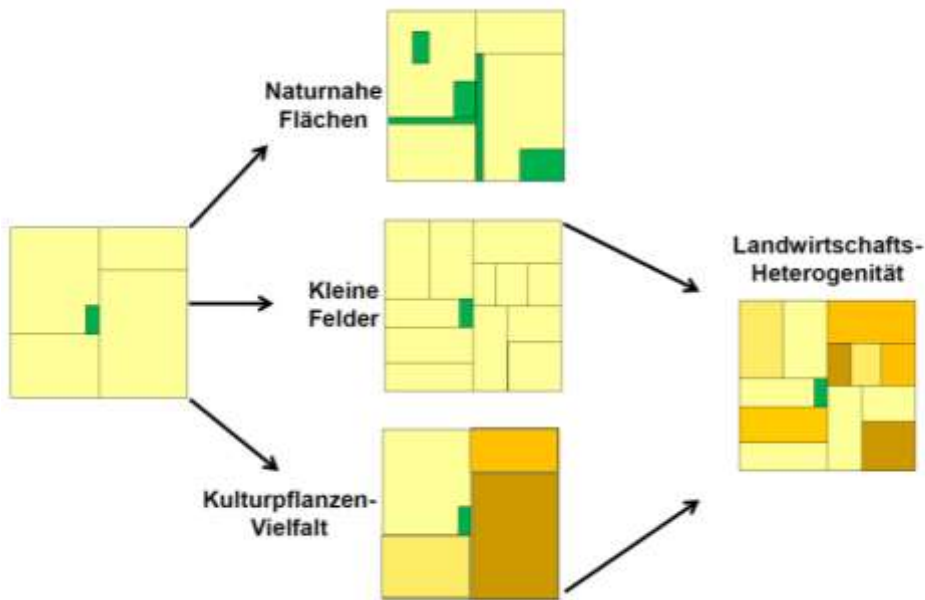


(Quelle: Rewitz & Frank, vorläufige Daten)

➔ „Produktion“ von Artenvielfalt & Kohlenstoffzertifikate – mögliche zukünftige Geschäftsmodelle für die europäische Landwirtschaft?

➔ **Skalierung von „Carbon Farming“ nur durch Digitalisierung denkbar**

Modellierung von Artenvielfalt und Klimawandelpotenzial auf Landschaftsebene



➔ Artenvielfalt in der Landschaft als Kombination von Konfigurations- & Kompositionsheterogenität (*Hass et al. 2018*)

- **Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft**
- **Fallstudie: Braugerste (Irland)**
- **Fallstudie: Intensiver Ackerbau (England)**

Nachhaltigkeit & Landwirtschaft 4.0 – wie passt dies zusammen?

Interoperabilität am Beispiel des “Cool Farm Tools”



Interoperabilität

- SAI Platform – FSA-Zertifizierungstool*
- Agricircle/Agribile/AgSquared/CropTrak – API Entwicklung
- Muddy Boots – Daten-Import/-Export*
- Syngenta – API zu Land.DB



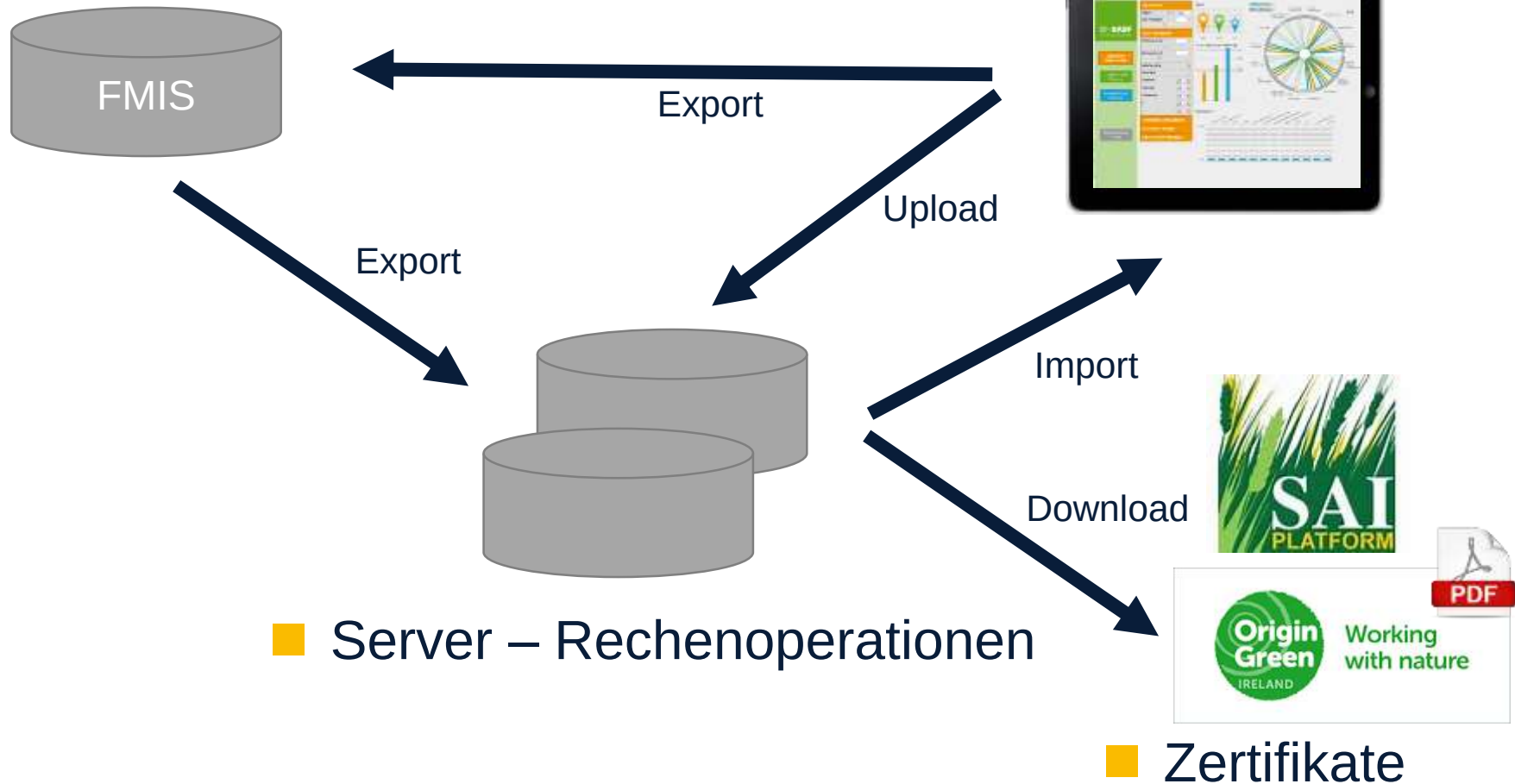
→ Use Case: Nachhaltigkeitsbewertung automatisch während der Anbauplanung durchgeführt

„Zertifizierung 2.0“ via Interoperabilität

Testfall: Boortmalt

- Farm Management Information System

- Interface – Optimierung (offline)



Zukunftsfähige Landwirtschaft...

- ...basiert u.a. auf Erhöhung der Ressourcen-Effizienz (Steigerung der ‚Nachhaltigkeit‘ & Steigerung der ‘Resilienz’)



*Royal Society of UK 2009; Herren H (2016) PSC Summer School, Zürich*⁴⁹

➔ ...ist nachhaltig (effizient) und resilient (bio-divers)

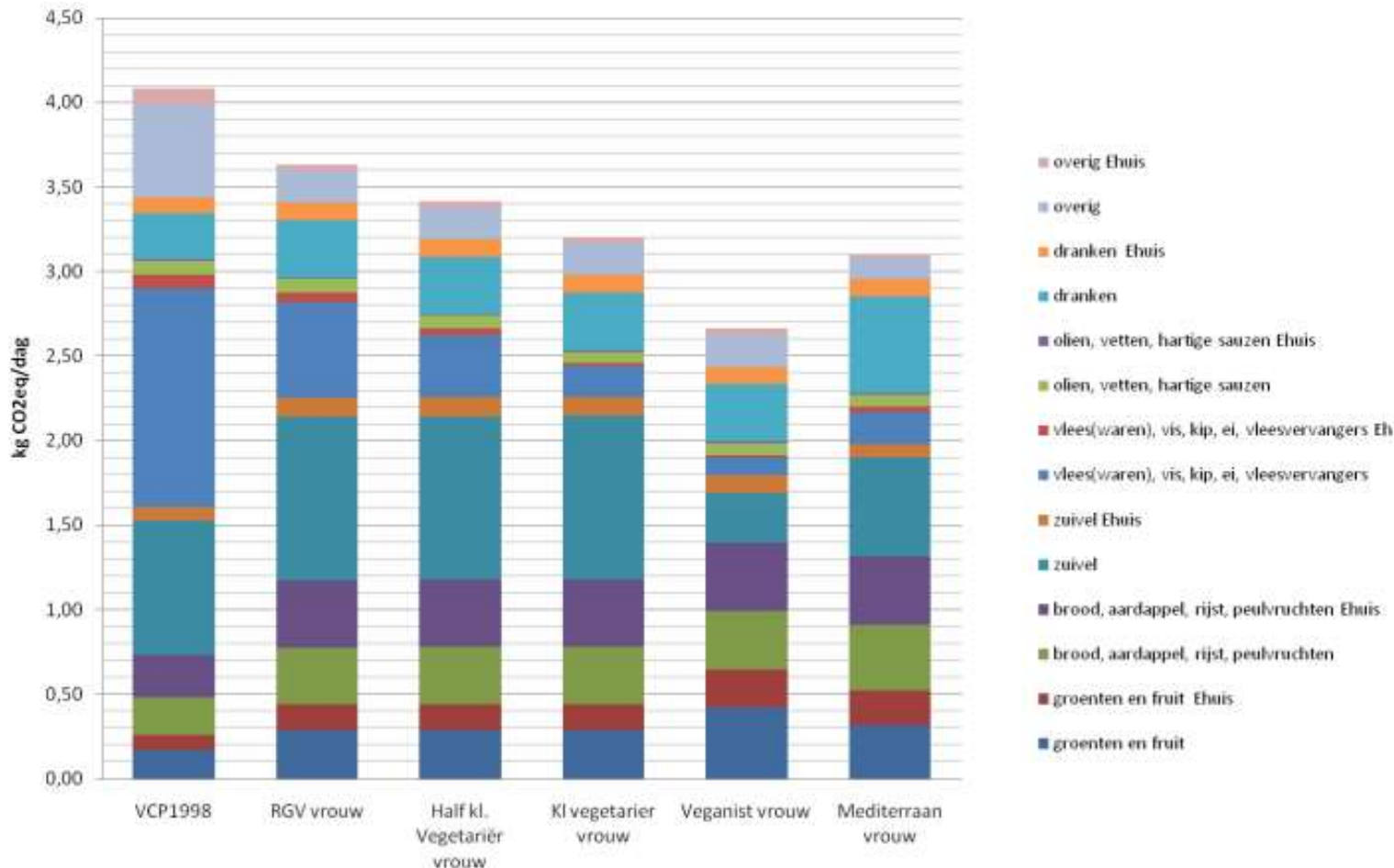
Zukunft der Landwirtschaft – Schlußfolgerungen

- Digitalisierung ist die Voraussetzung dafür, Nachhaltigkeitsbewertung als **Planungshilfe** einzusetzen.
- **Vorausschauende (szenario-basierte) Nachhaltigkeitsbewertung** als Basis für neuartige Geschäftsmodelle
- Use Cases für digital-unterstützte Nachhaltigkeitsbewertung:
 - ▶ Steigerung der **Ressourcen-Effizienz**
 - ▶ **Ent-Kommoditisierung** des Produkts
- **FMIS** als zentrale Drehscheibe kaum wegzudenken



➔ Intensivlandwirtschaft kann ein Teil der globalen Problemlösung werden... – wir haben's in der Hand

Automatische Erfassung der Nachhaltigkeitswirkungen





Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Markus Frank,
HfWU Nürtingen-Geislingen
markus.frank@hfwu.de

Nachhaltige Ernährung ?

Der typische Blick...

- Lokale Produktion
- Nährstoffgehalt außer acht
- Fancy new products (Insekten, in vitro-Fleisch)
- “Back to nature” (organisch, paläo-Diät)



“Experimentierfeld Digitalisierung” BaWü

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

