Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

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

Leguminosentag Ost

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

Gliederung

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

Gliederung

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

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?

Nachhaltigkeit & Zielkonflikte

- CO_2-Fußabdruck von Eiern aus biologischer Freilandhaltung und der Hühnerbatterie

CO_2-voetafdruk eieren (kg CO_2 eq/kg ei) voor verschillende houderijsystemen

	kolonie	schamel	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 Milieuadvies, 2011

➔ **Zielkonflikte liegen in der Natur der nachhaltigen Entwicklung**

Globale Megatrends…

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

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 landwirtschafltichen Nutzfläche um 10-15%

Klimawandel & erratische Wettergeschehen

- Zunehmende Unplanbarkeit der Agrarproduktion

➔ Zukunftsfähige Agrarsysteme müssen diese Megatrends adressieren

Quelle: FAO 2017

… 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?

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

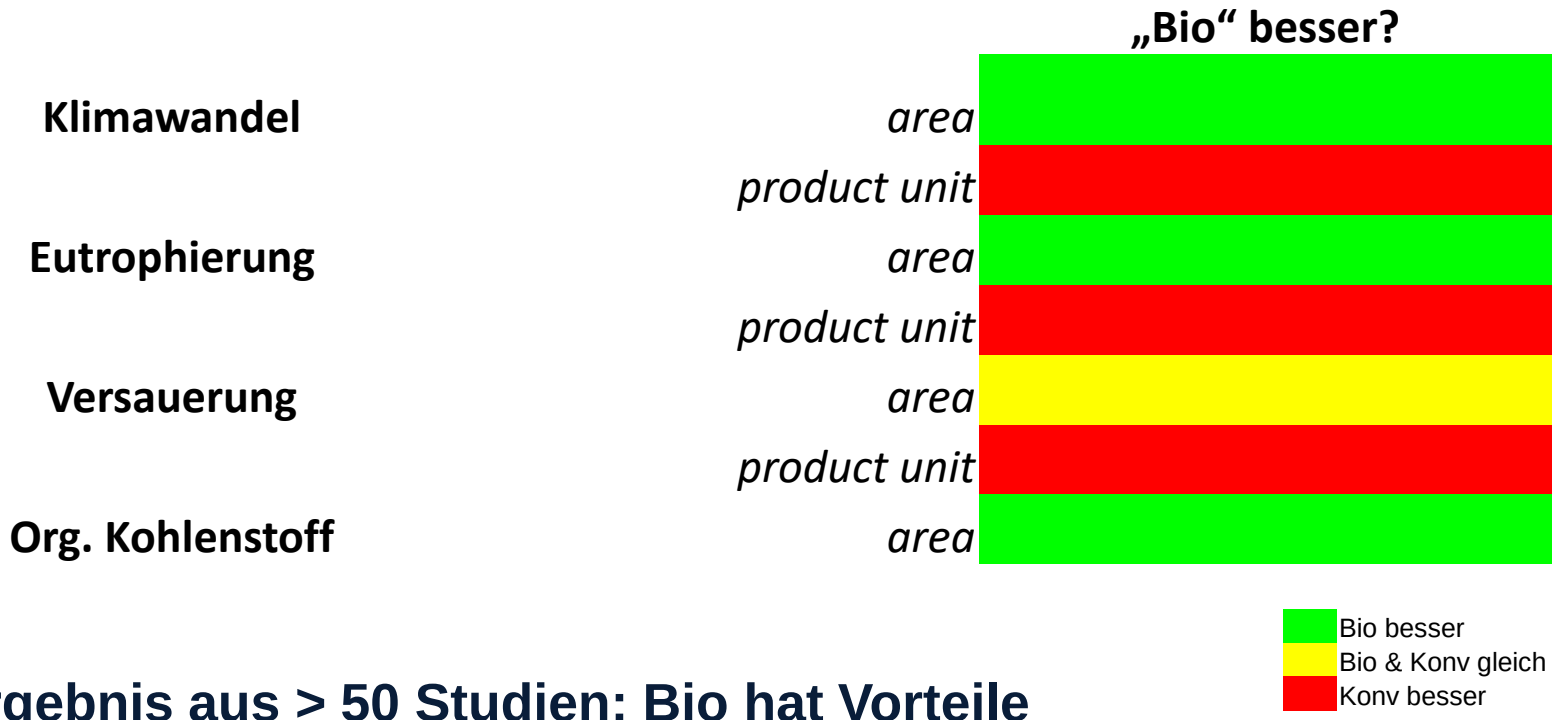
	Klima-wandel	Eutrophier-ung	Versauer-ung	Öko-toxikologie	Energie-verbrauch	Land-verbrauch
Milch	32	6	6	5	9	13
Rindfleisch	5	7	3	9	3	4
Schwein	4	6	4	4	4	5
Hühnchen	4	6	4	4	2	5
Eier	2	3	2	1	2	2
Getreide	21	11	10	12	18	9
Gemüse	13	4	4	9	8	2
Früchte	22	4	4	2	9	2

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?

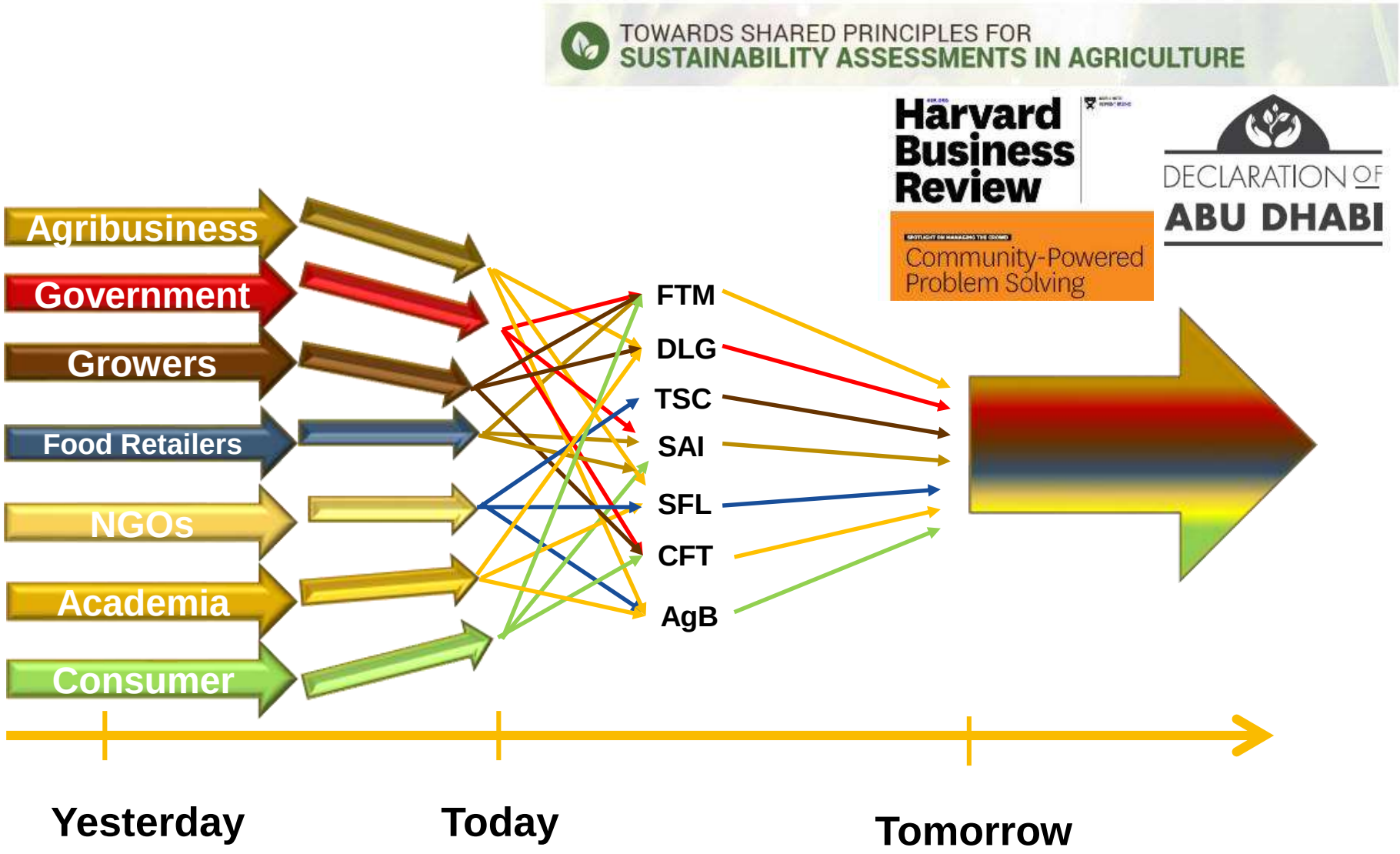


- **Ergebnis aus > 50 Studien: Bio hat Vorteile bei einer ‚Flächenbetrachtung‘, konventionell bei der produktionsorientierten Betrachtung**

Tuomisto et al., 2012

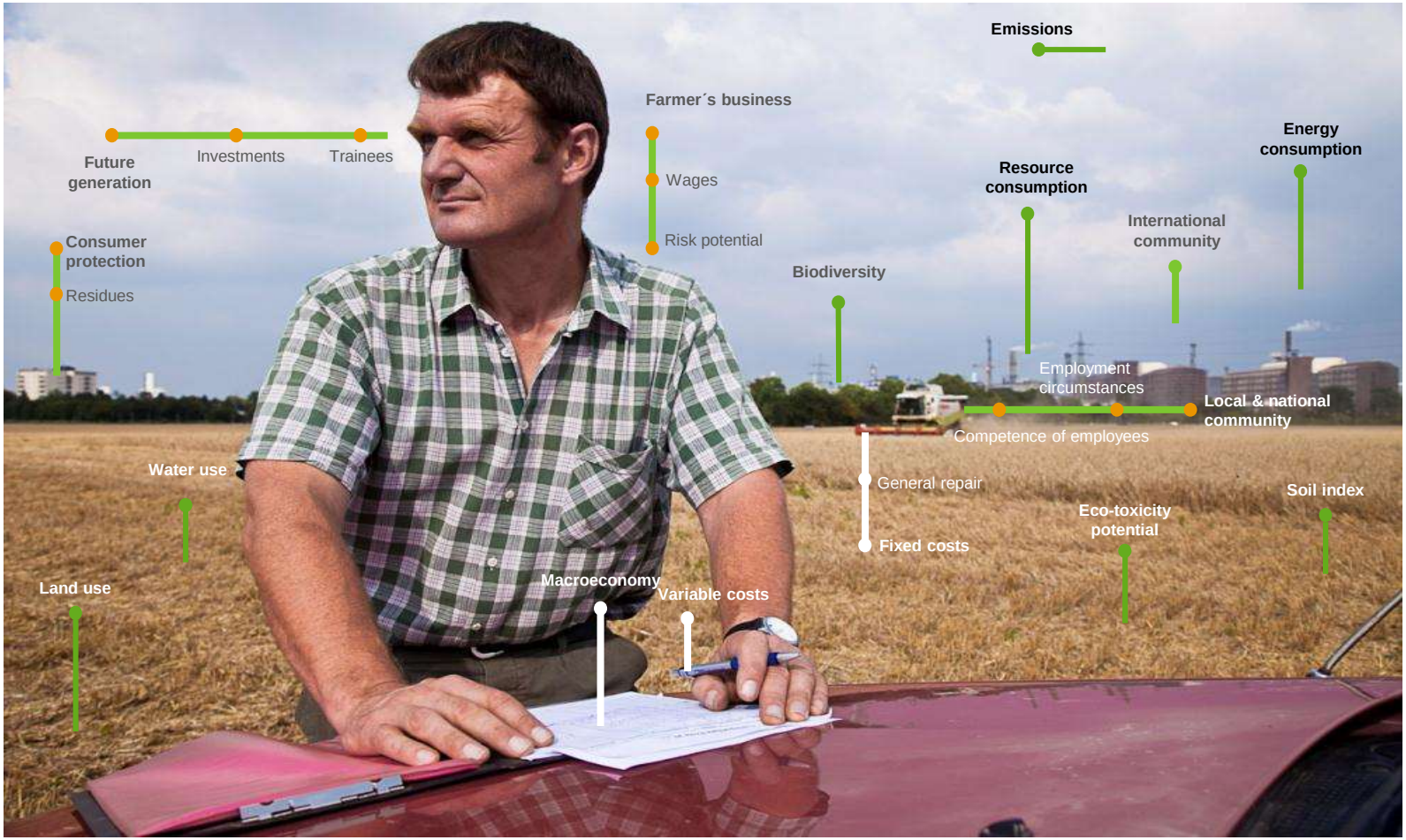
Kein Esperanto für Nachhaltigkeit… I.

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen



➔ .. 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

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

Klassisches Paradigma

Fruchtbarkeit = Dünger
Pflanzenschutz = Pestizid
Produktivität = Hochertragshybride

Intensivland-wirtschaft

Systemansatz – Integratd Crop Mgnt.

Integriertes Nährstoffmanagement
(Mineraldünger & Wirtschaftsdünger, biologische Stickstofffixierung

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

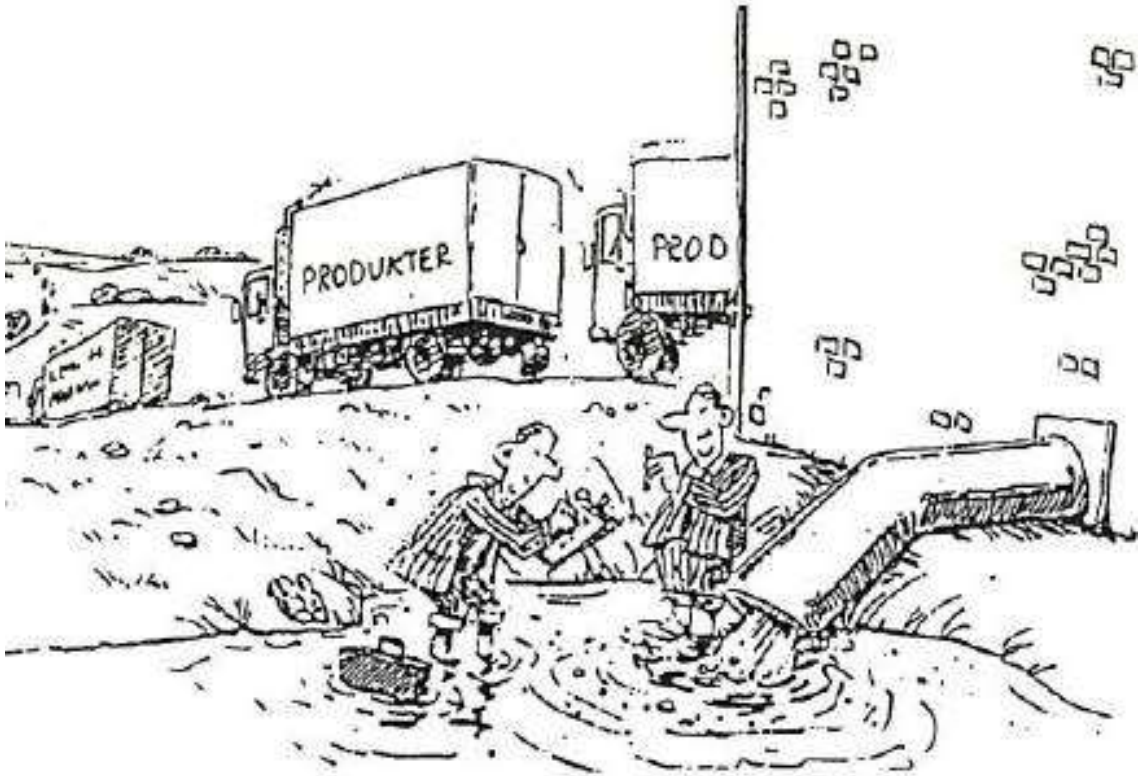
Integrierter Pflanzenschutz (chemisch-synthetische Pestizide, Nützlinge, Biopestizide, Allelopathie…)

Fruchtfolge (Polykultur, Zwischenfrüchte, Sortendiversität,…)

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

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.

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

Vorkette

Landwirtschaft

Nachkette

Ökobilanz
(ISO 140040-44; Product Environemtnal Footprint)

Soziale Nachhaltigkeit
(UNEP-SETAC, SAFA Guidelines)

Nachhaltigkeits-bewertung

Total Life Cycle Costs
(TCO/TLC)

Landwirtschaftl. Indikatoren
(Biodiversität, Boden, Land-nutzung)

Sozioökonomische Lebenszyklus-Analyse (S-LCA) II.

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

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 **n**achhaltige
kleinstrukturierte
Landwirtschaft

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

Nachhaltigkeitsbewertung digital unterstützter Ackerbausysteme

Gefördert durch:
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

ptble

Unterstützt durch
Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM UND VERBRAUCHERSCHUTZ

Di We nk La

Digitale
Wertschöpfungsketten für
eine **n**achhaltige
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:
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
ptble
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

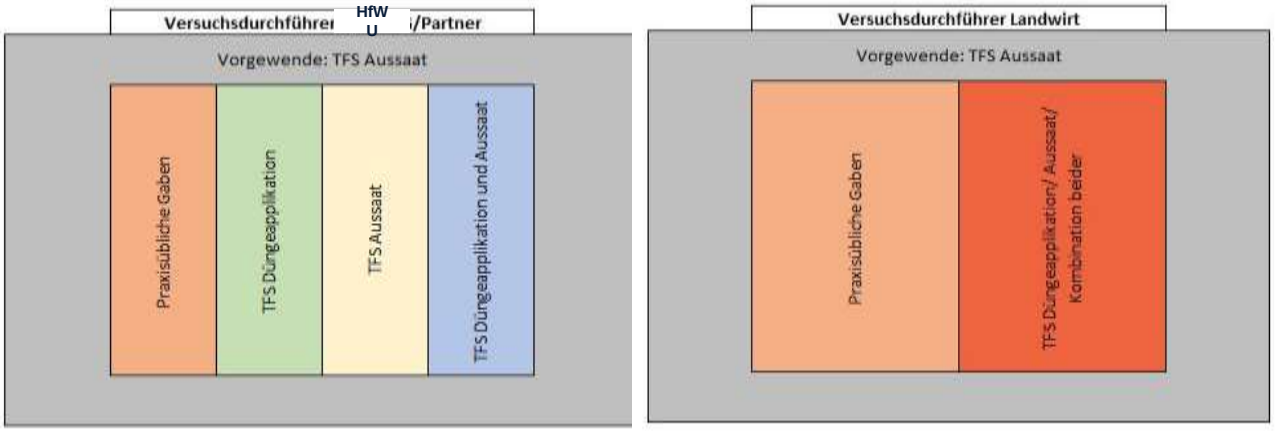
Mais: ~ 40 ha

Gefördert durch:
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
ptble
Unterstützt durch
Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM UND VERBRAUCHERSCHUTZ

Digitale
Wertschöpfungsketten für
eine nachhaltige
kleinstrukturierte
Landwirtschaft

Versuchsdesign-Experimentiereinheit „Ackerbau“

- FMIS
- TFS Aussaat
- TFS Düngung
- TFS Pflanzen-schutz
- Mechanische Unkrautregul.



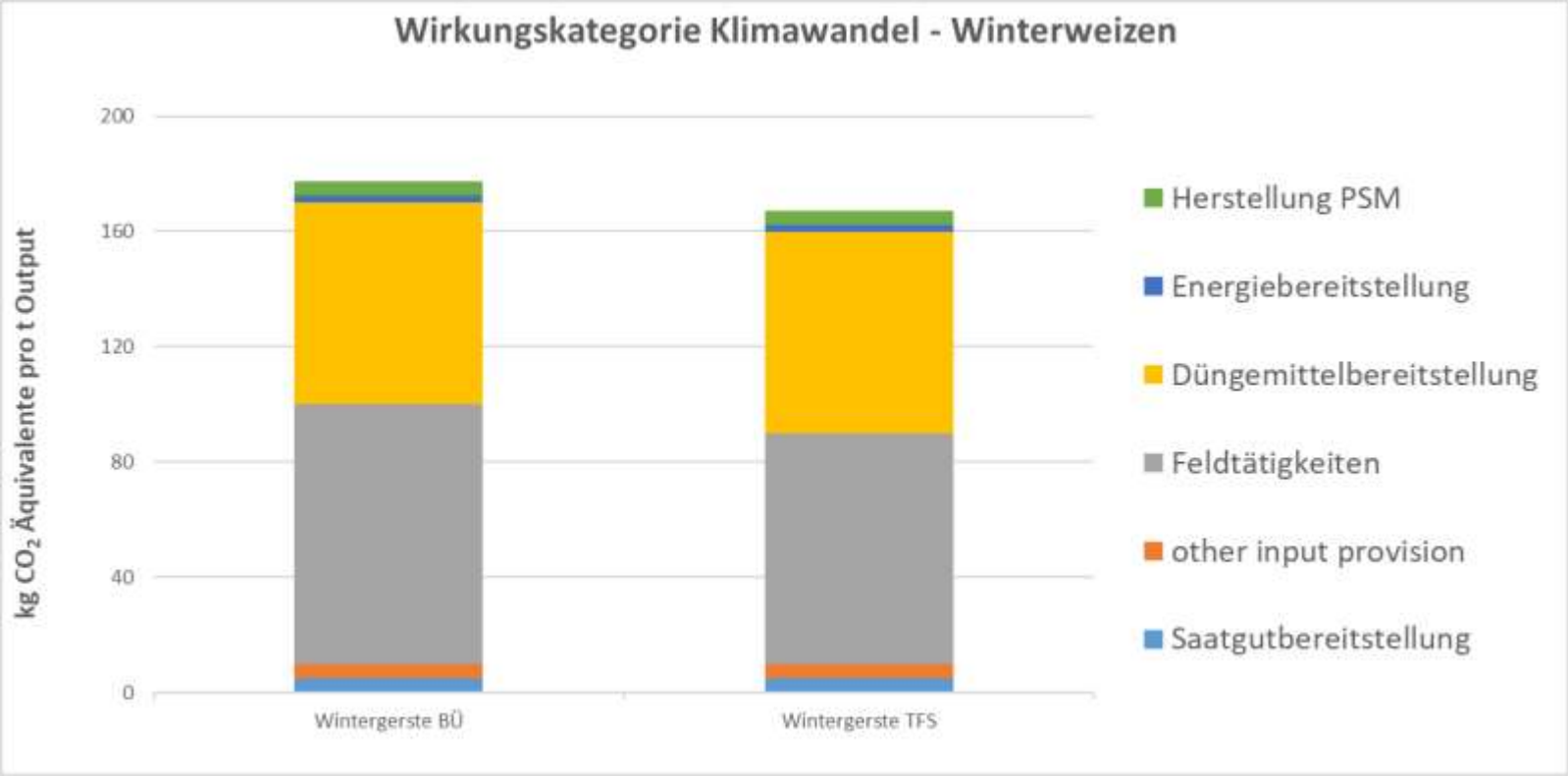
Gefördert durch:
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
ptble
Unterstützt durch
Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM UND VERBRAUCHERSCHUTZ

Digitale
Wertschöpfungsketten für
eine nachhaltige
kleinstrukturierte
Landwirtschaft

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

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



Gefördert durch:
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
ptble
Unterstützt durch
Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM UND VERBRAUCHERSCHUTZ

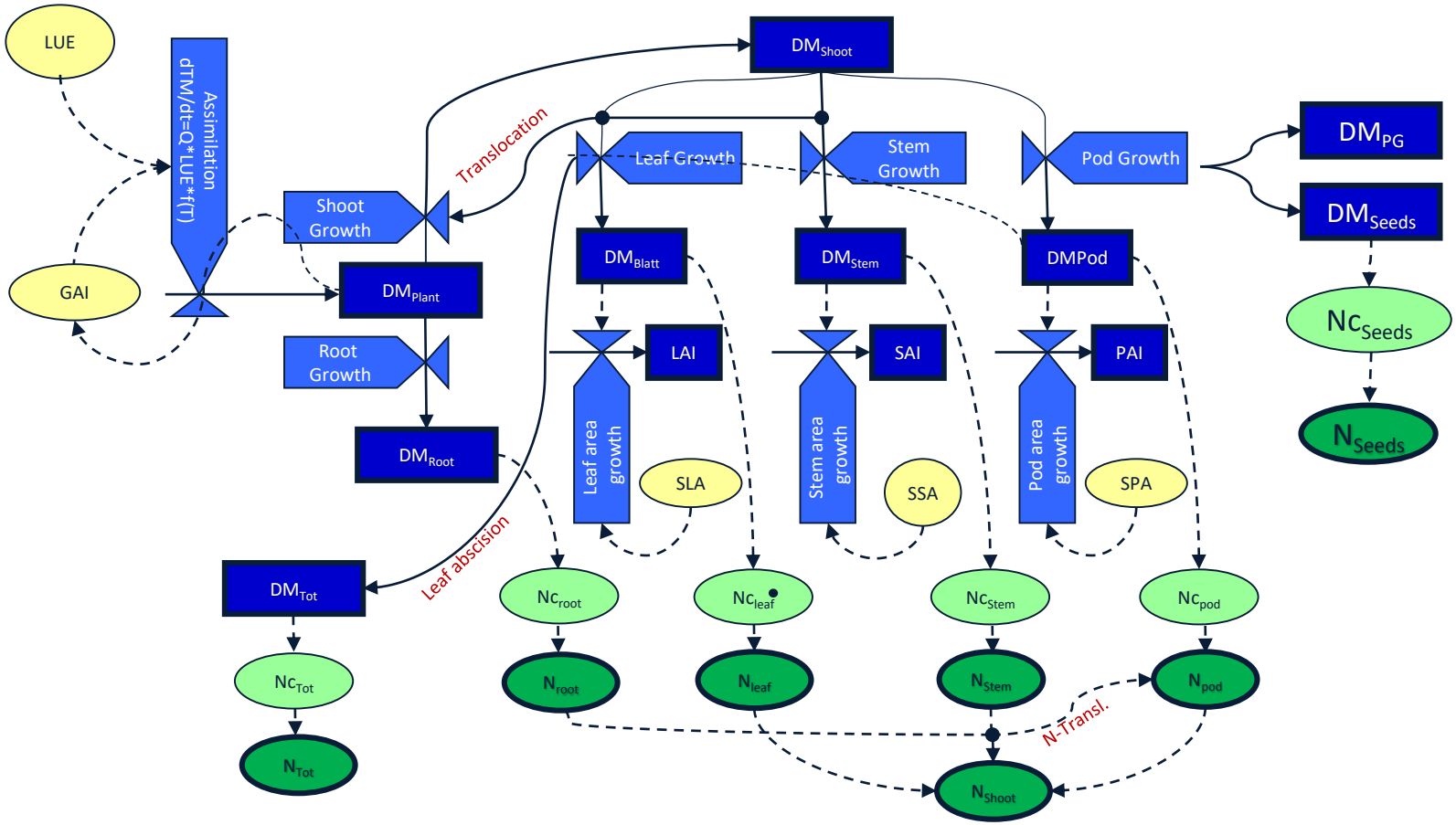
Gliederung

- 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 Ireland

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

BASF We create chemistry

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

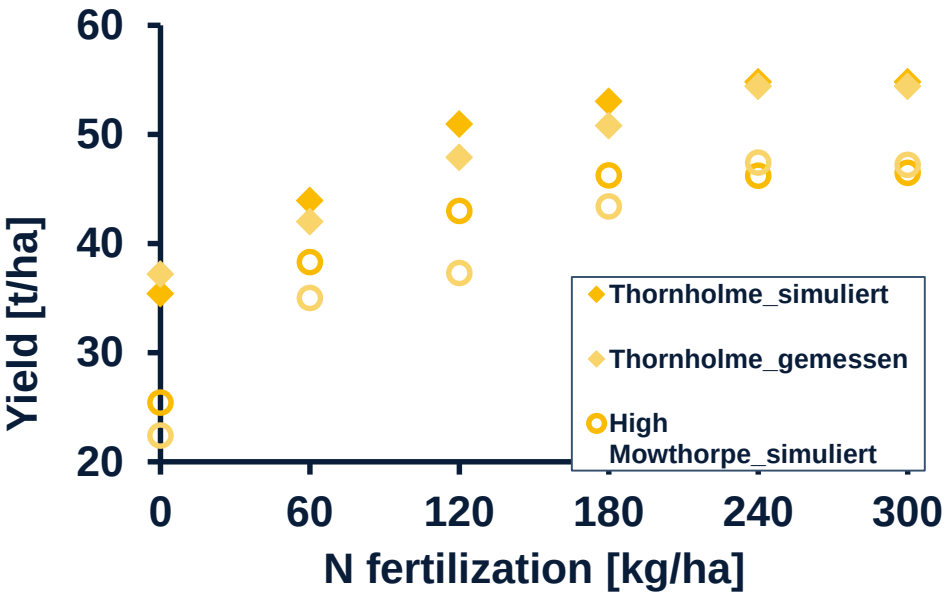
Heineken, Guinness, Bushmills, Slane, Jameson, Waterford, Tullamore Dew, O'Hara's, The Porterhouse Brewing Co., Teeling Whiskey, Station Works, Walsh, Galway Hooker

SAI Platform, Origin Green Ireland, Carbon Neutral, Bord Bia Irish Food Board

➔ Reallabor für eine nachhaltigere Braugerstenproduktion

AgBalance Farm Simulator

Validierung der regionalen Produktionsfunktionen



AgBalance Farm Simulator
Kombination von Kulturenmodell mit S-LCA-Rechner

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

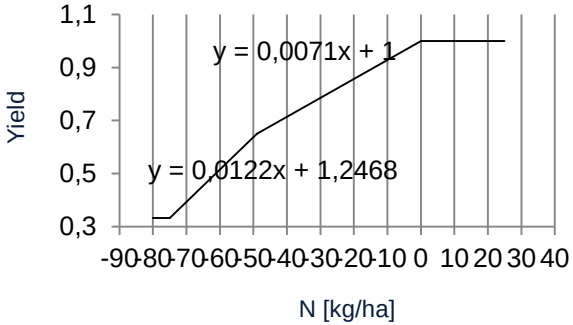
BASF We create chemistry

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

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

BASF We create chemistry

Gliederung

- **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

Artenvielfalt & Intensive Landwirtschaft - Passt das zusammen?

- Fallstudie – “The Grange”, Northampton, England

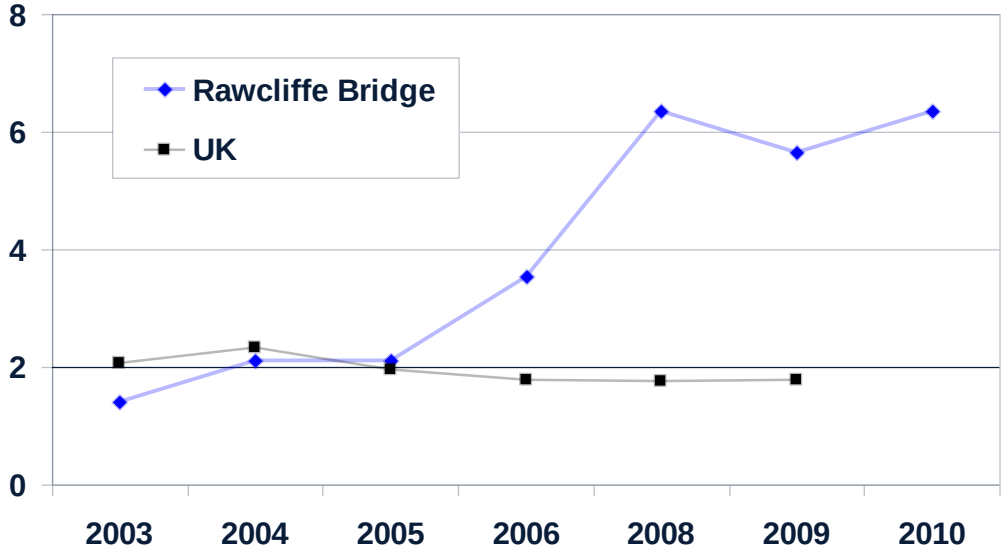
Ackerbaubetrieb, ~ 800 ha, mittlere bis schwere Böden

Artenvielfalt & Intensive Landwirtschaft - Passt das zusammen?

- Andrew und William Pitts wollten es wissen…

Territorien /100ha

Feldlerche - Territoriendichte

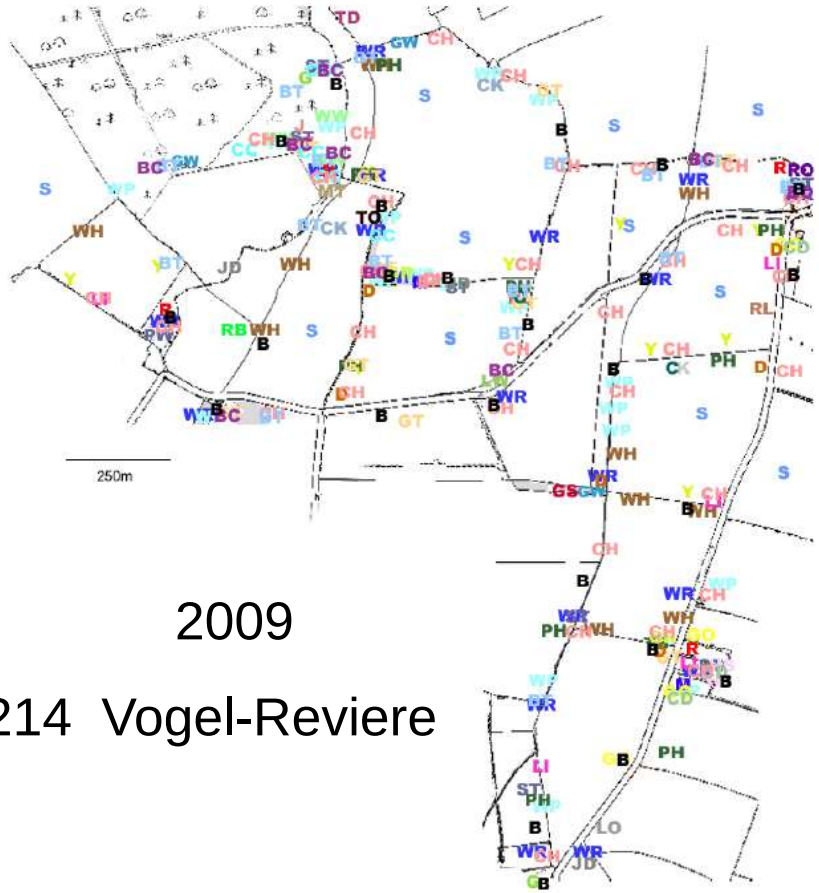


► **Erhalt der Artenvielfalt bei intensiver Bewirtschaftung ist möglich – aber wie?**

Source RSPB The Farmland Bird Indicator Jan 2011

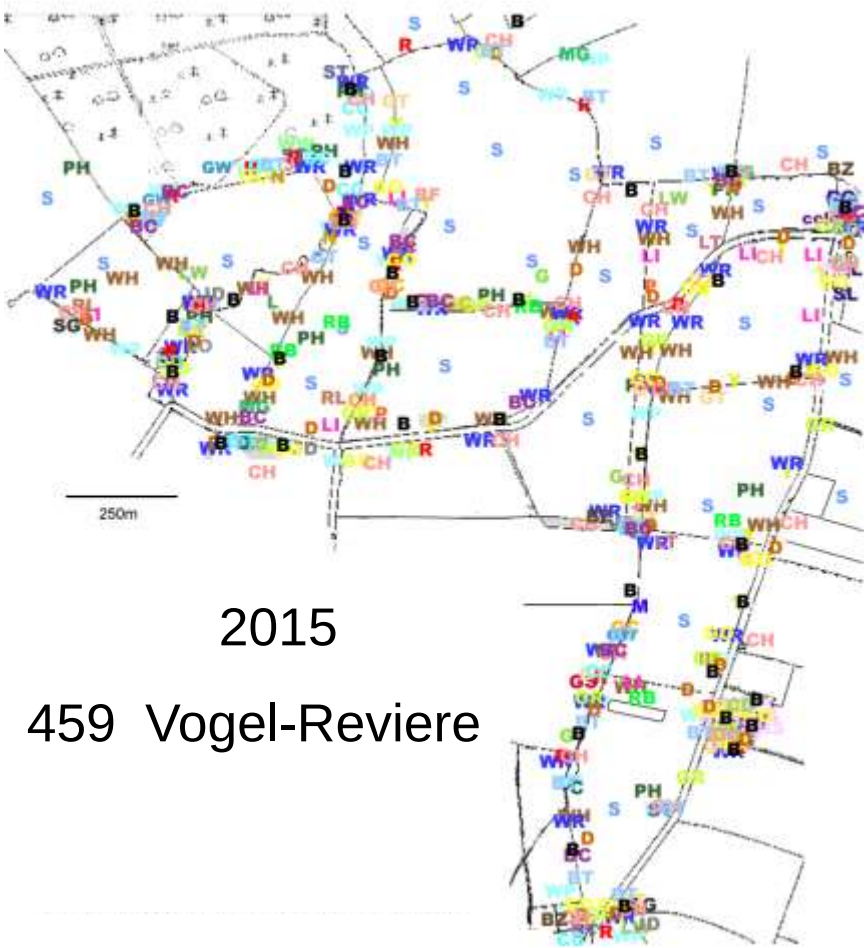
The Grange - Farmland Bird Index

- Barometer für den Zustand der Agrarlandschaft in England



2009

214 Vogel-Reviere



2015

459 Vogel-Reviere

Biodiversitätsfördernde Maßnahmen auf “The Grange” – ein Überblick

- Biodiversitätsmaßnahmen neben der Produktionsflächen

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

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

- 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)

<u>Empfehlenswerte, mehrjährige Arten - möglichst Verzicht auf Gräser:</u>
Gewöhnliche Schafgarbe, Färber-Hundskamille, Wiesen-Flockenblume

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

Bildquelle: topagrar Praxis, Blühstreifen (Ausgabe 7/2015)

topagrar Verlagsbeilage „Bio

Nicht förderfähige, aber sinnvolle Maßnahmen - Feldlerchenfenster

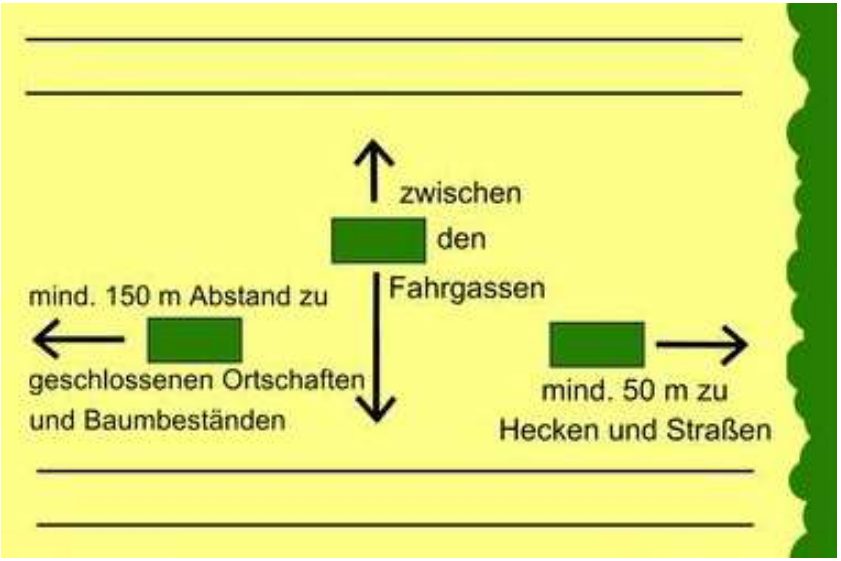
Offene Saatlücken dienen der Feldlerche als „Start und Landebahn sowie zur Nahrungssuche im dichten Bestand

Optimale Größe: etwa 20 m²

Sämaschine während des Sävorgangs kurz ausheben

Pflanzenschutz & Düngung kann normal ausgebracht werden

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



Nicht förderfähige, aber sinnvolle Maßnahmen - Lesesteinhaufen

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

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

Bildquelle: Praxismerkblatt Kleinstrukturen - Steinhaufen und Steinwälle (Karch, Schweiz - Dez. 2011)

Nicht förderfähige, aber sinnvolle Maßnahmen - Totholzhaufen

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

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

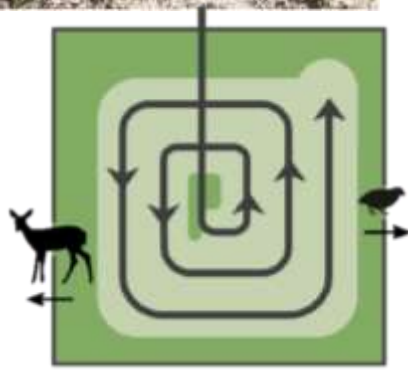
Weitere punktuelle Maßnahmen

Offene Bodenstellen

- Rohbodenstellen
- Pflugkanten
- Schwarzbrachestreifen

Abschnittsweise Pflege von Blühmischungen

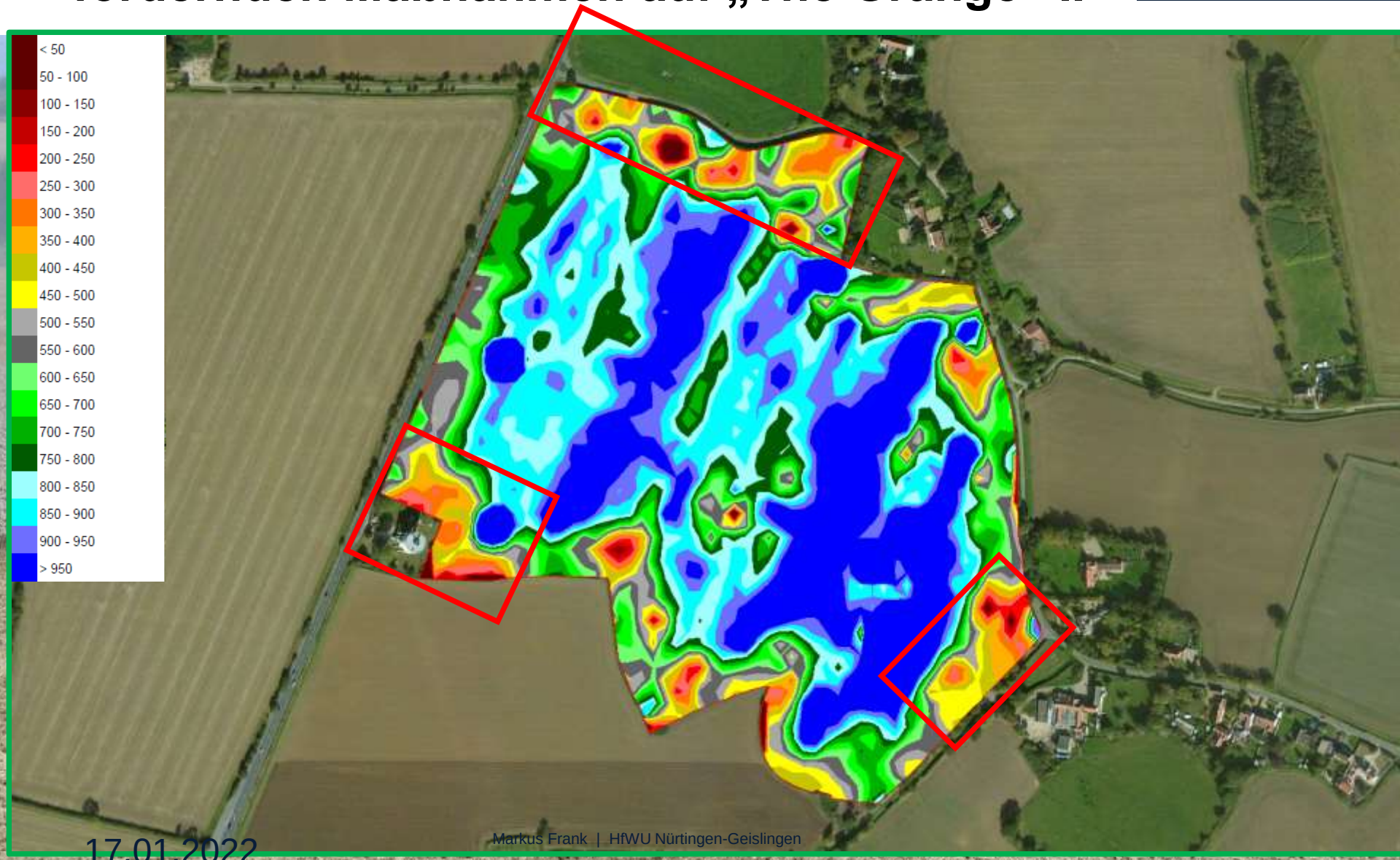
Insektenhotel



Biotopvernetzung der Lebensräume sollte in jedem Fall gewährleistet werden

Wirtschaftlichkeit der biodiversitäts-fördernden Maßnahmen auf „The Grange“ I.

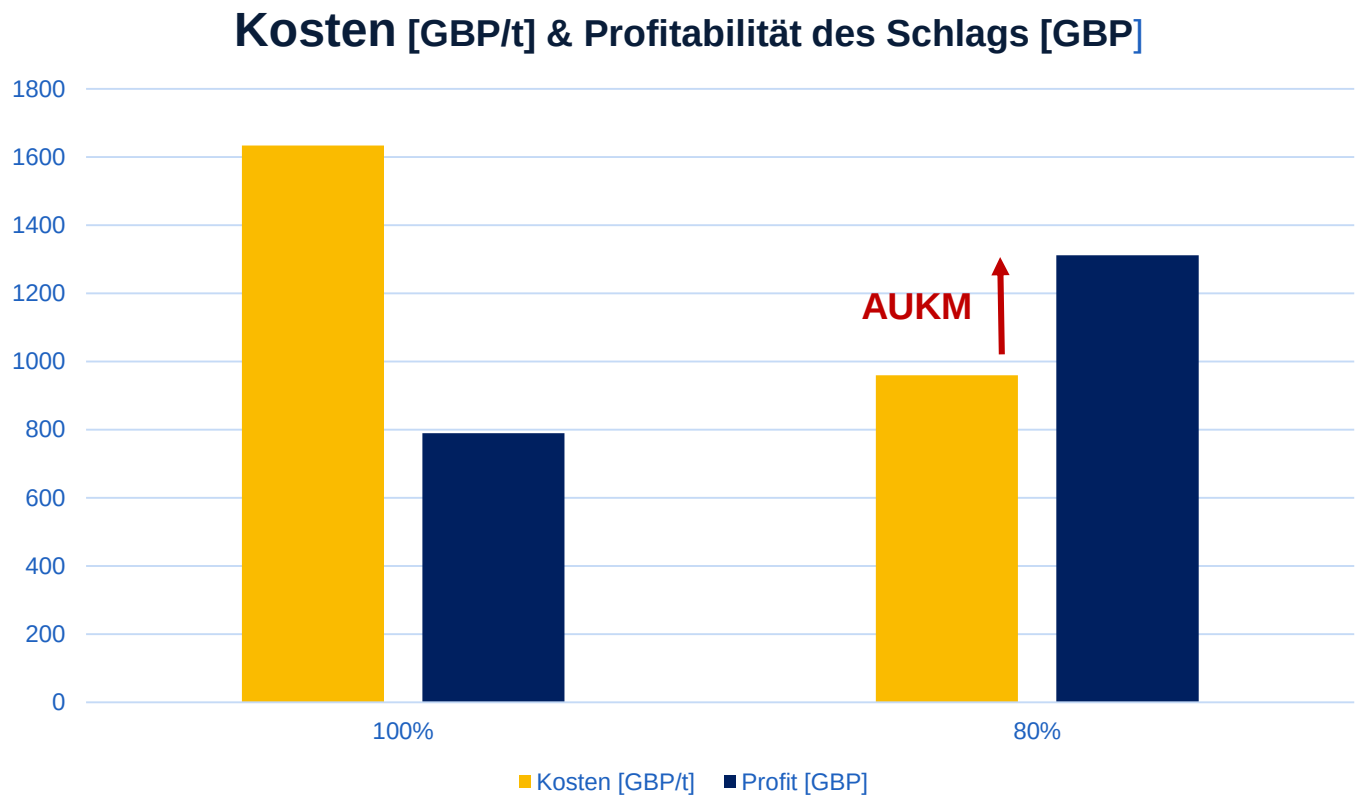
Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen



Wirtschaftlichkeit der biodiversitäts-fördernden Maßnahmen auf „The Grange“ II.

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

- **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 & „Carbon Farming“

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

Konservierender Ackerbau

- Reduzierte Boden-bearbeitung & Direktsaat
- Weite Fruchtfolgen & Sorten-wechsel
- Zwischen-früchte & Dauer-begrünung

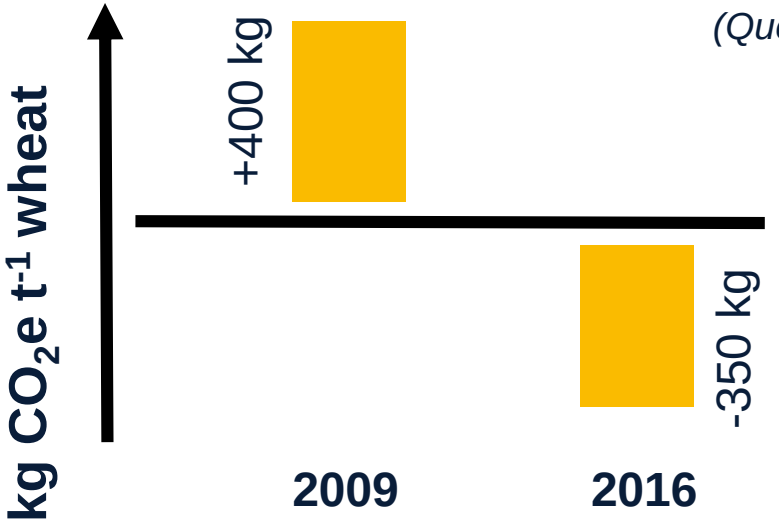
(Quelle: Basch et al., 2011: Making Sustainable Agriculture Real in CAP 2020. The Role of Conservation Agriculture in the CAP Reform. ISBN: 978-84-615-8106-1. ECAF-Publication.

➔ ...unterstützt durch digital-gestützte Emissionsmodellierung

Konservierender Ackerbau & „Carbon Farming“

- CO_2-Fußabdruck des Weizenanbaus auf “The Grange“

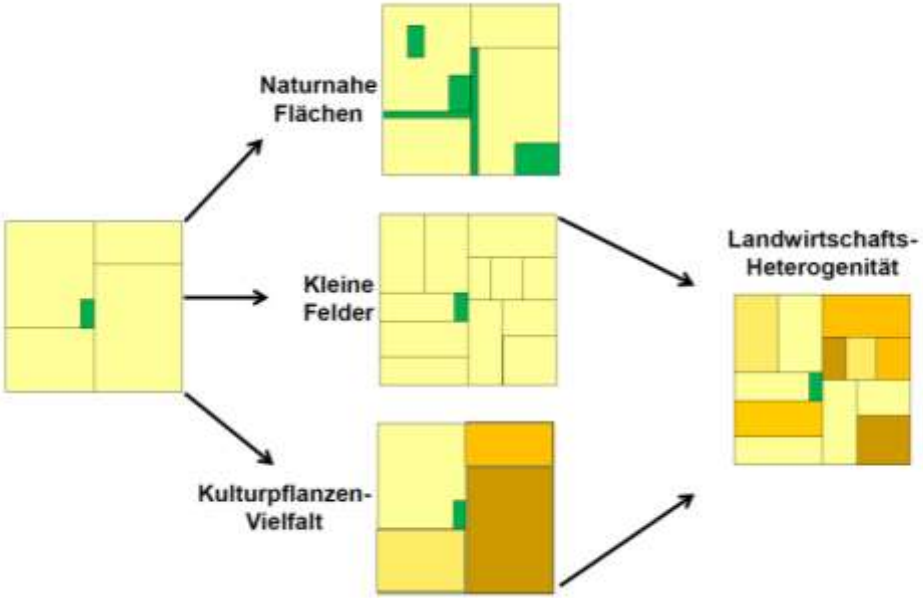
(Quelle: Rewitz & Frank, vorläufige Daten)



➔ „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 Konfiurations- & Kompositionshterogenität** (*Hass et al. 2018*)

Gliederung

- **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”

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

CFA COOL FARM ALLIANCE

Interoperabilität

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

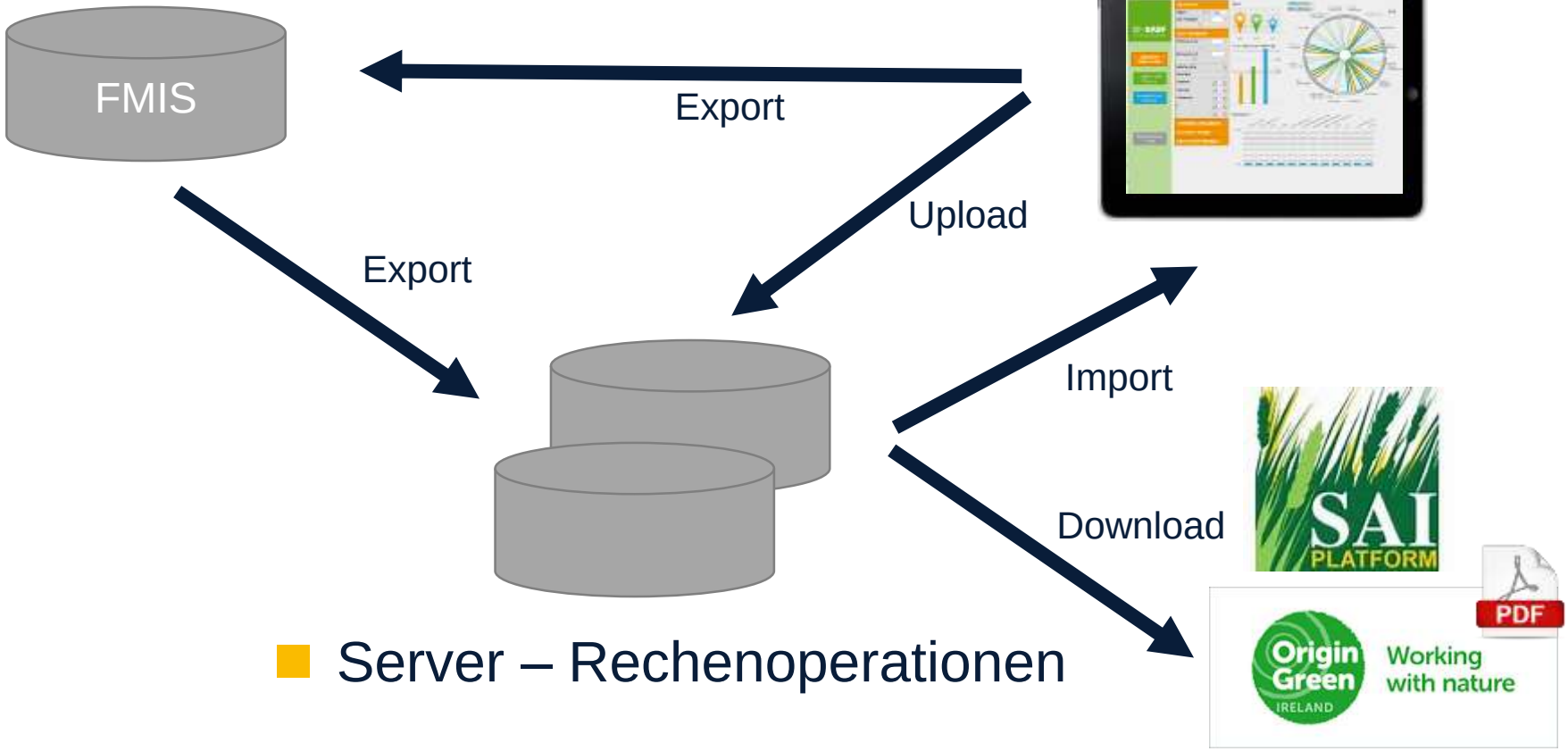
➔ Use Case: Nachhaltigkeitsbewertung automatisch während der Anbauplanung durchgeführt

„Zertifizierung 2.0“ via Interoperabilität

Testfall: Boortmalt

- Farm Management Information System

- Interface – Optimierung (offline)



- Server – Rechenoperationen

- Zertifikate

Zukunftsfähige Landwirtschaft…

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

- …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

➔ …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 Nachhaltígkeitsbewertung:
  - Steigerung der **Ressourcen-Effizienz**
  - **Ent-Kommoditisierung** des Produkts

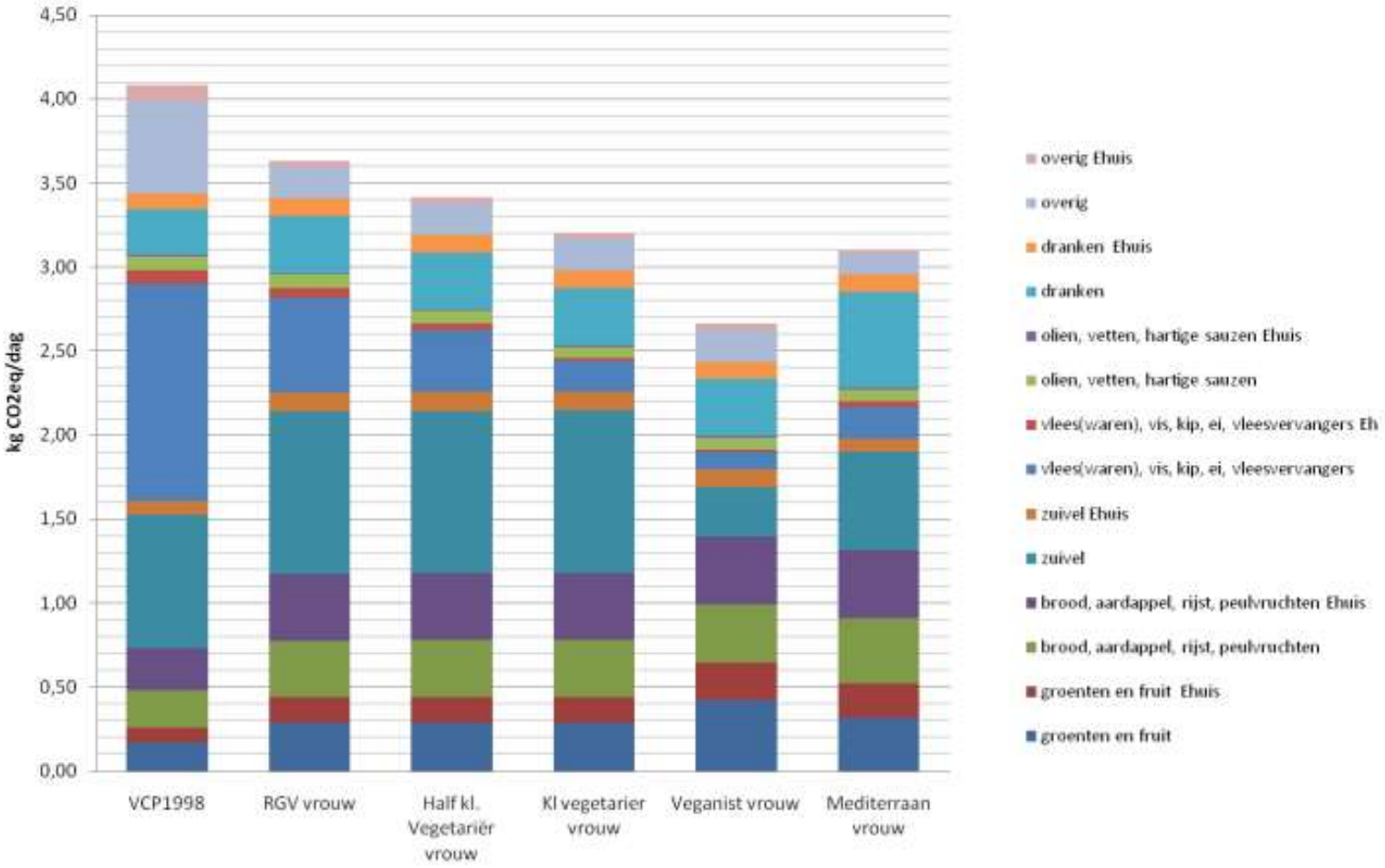
- **FMIS** als zentrale Drehscheibe kaum wegzudenken

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

Nachhaltige Ernährung - datenbasiert

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

Automatische Erfassung der Nachhaltigkeitswirkungen



Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

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

Nachhaltige Ernährung ?

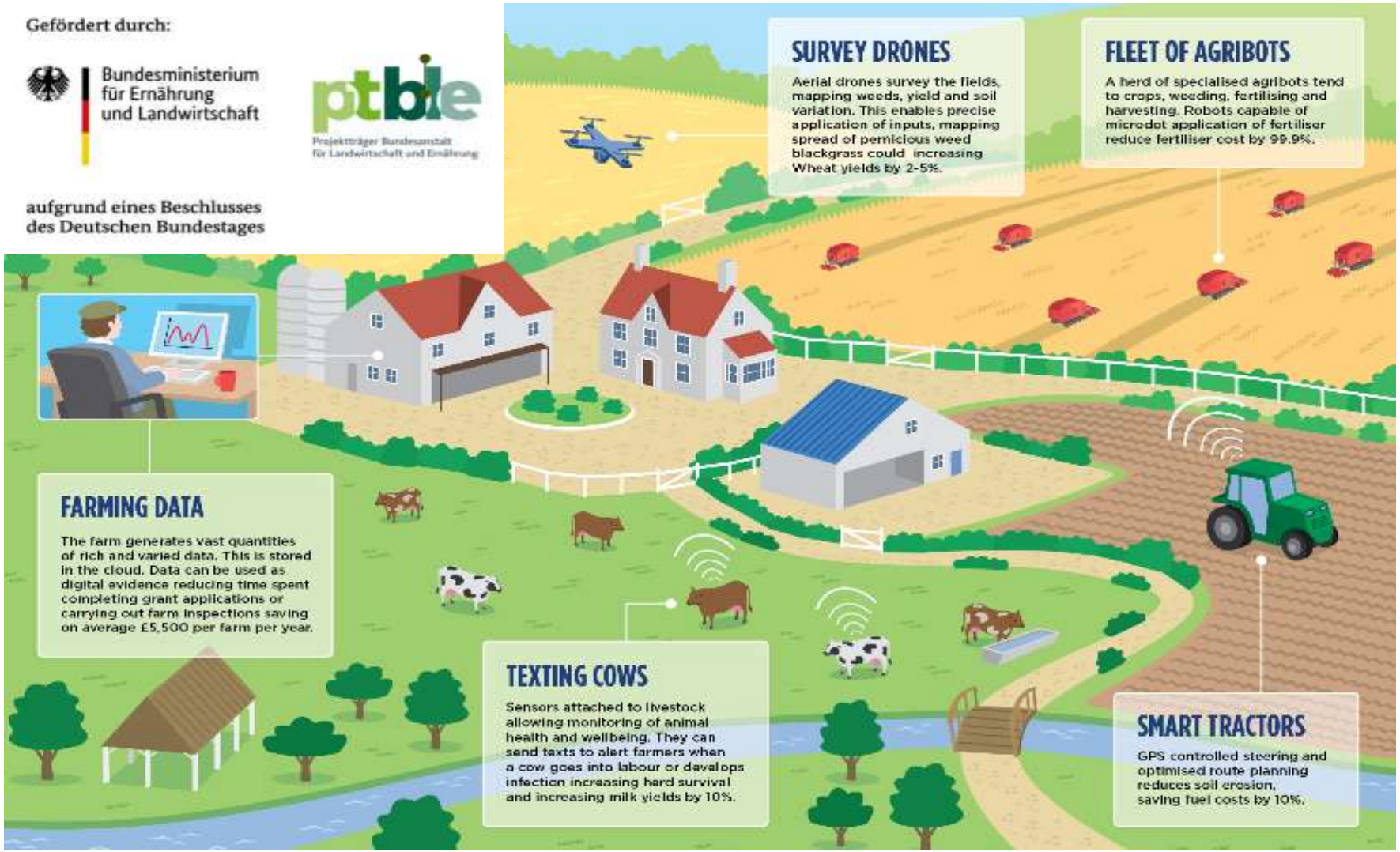
Der typische Blick...

- 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

ptble
Projektträger Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages