

Betriebswirtschaftliche Bewertung digitaler Technologien

Aspekte zu Precision Lifestock Farming (PLF)
und Brunsterkennung im alpenländischen Grünland

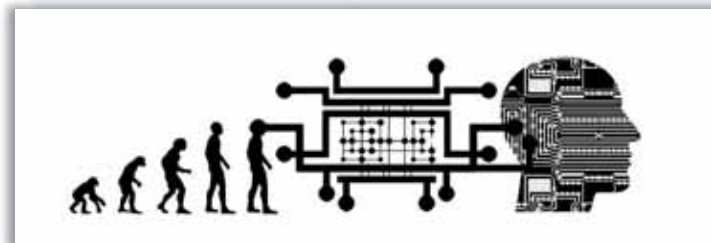
Christian Fritz
HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Abteilung Ökonomie und Ressourcenmanagement
23. Oktober 2020

Betriebswirtschaftliche Bewertung digitaler Technologien



Effekt einer
Einzeltechnologie

Produktionsaspekt



Wert von
Technologie-
Kombinationen

Landwirtschaftsbetrieb



Struktureffekte
von Technologien

Region und Arbeitsplatz



Aussagen zur Wirtschaftlichkeit?

- Wirtschaftlichkeit einzelner technischer Systeme für Herdenmanagement und Gesundheitsmonitoring **wird zunehmend erforscht**
- Viele Systeme in Entwicklung und Erstanwendung, Technologiekombinationen und strukturelle **Rentabilität erst ex-post** mit breiterer Anwendung erkennbar
- **Tendenzen** können abgeleitet werden
 - Anhand von Einzel- und Pilotstudien (z.B. einzelne Praxisbetriebe)
 - Auf Basis von Modellierung/ Simulation (z.B. Annahmen, Fehlerstreuung)
 - Aufgrund von Analogien zu ähnlichen Technologien
 - Leicht positiver Trend erkennbar(?)



B: freie Nutzung, ybernardi 2017.pixabay

C. Fritz 2020: Betriebswirtschaftliche Bewertung digitaler Technologien

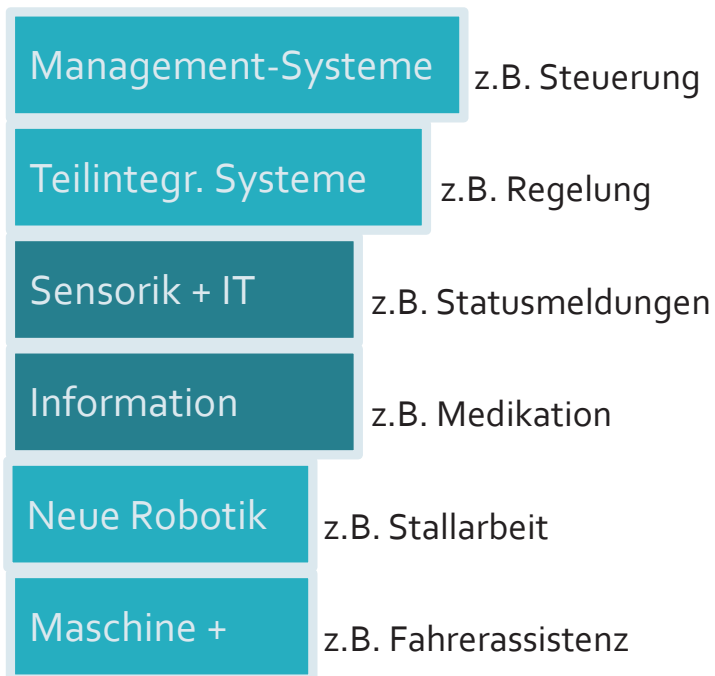
Literatur Ökonomie Einzeltechnologie PLF

- *Banhazi et al. 2012, Kamphuis et al. 2015, Long et al. 2016, Lunner-Kolstrup 2018:*
Praktische Schwierigkeiten, Risiken, hohe Kosten, Nutzen?
Lange Amortisation, hohe Einführungskosten und Arbeitsbelastung
- *Rutten et al. 2014:*
Modellierung Brunsterkennung positiv (NL), Einfluss Erkennungsrate
- *Pfeiffer et al. 2018, 2020:* Simulation Brunsterkennung 70 und 110 Milchkühe,
Rendite zu 80-90% positiv, Gewinnbeitrag +/- \geq Null,
Erkennungsrate vorher-nachher, Herdengröße, Genetik
- *Adenuga et al. 2020:* Review Brunsterkennung (n=7)
Betriebsabhängig, ~15 Einflussfaktoren
- *Lovarelli et al. 2020:* Review PLF (n=18), Nachhaltigkeit positiv, Ökonomie positiv (n=2) aber nicht quantifiziert
Höhere Produktionseffizienz
Mehrwert der Nutzung eines PLF-Systems?
- *Rojo-Gimeno 2019:*
Konzept für Informationswert Digitalisierung
Entscheiden mit und ohne PLF-System



Was ist precision (livestock) farming?

Integrationsstufen



Q: cbinsights.com 2020, Vecchio et al. 2020

C. Fritz 2020: Betriebswirtschaftliche Bewertung digitaler Technologien



AG TECH: 100+ TECHNOLOGY COMPANIES CHANGING THE FARM

NEXT GEN FARMS



FARM MANAGEMENT SOFTWARE



PRECISION AGRICULTURE AND PREDICTIVE ANALYTICS



MARKETPLACES



ANIMAL DATA



ROBOTICS AND DRONES



SMART IRRIGATION



SENSORS



PLANT DATA/ANALYSIS

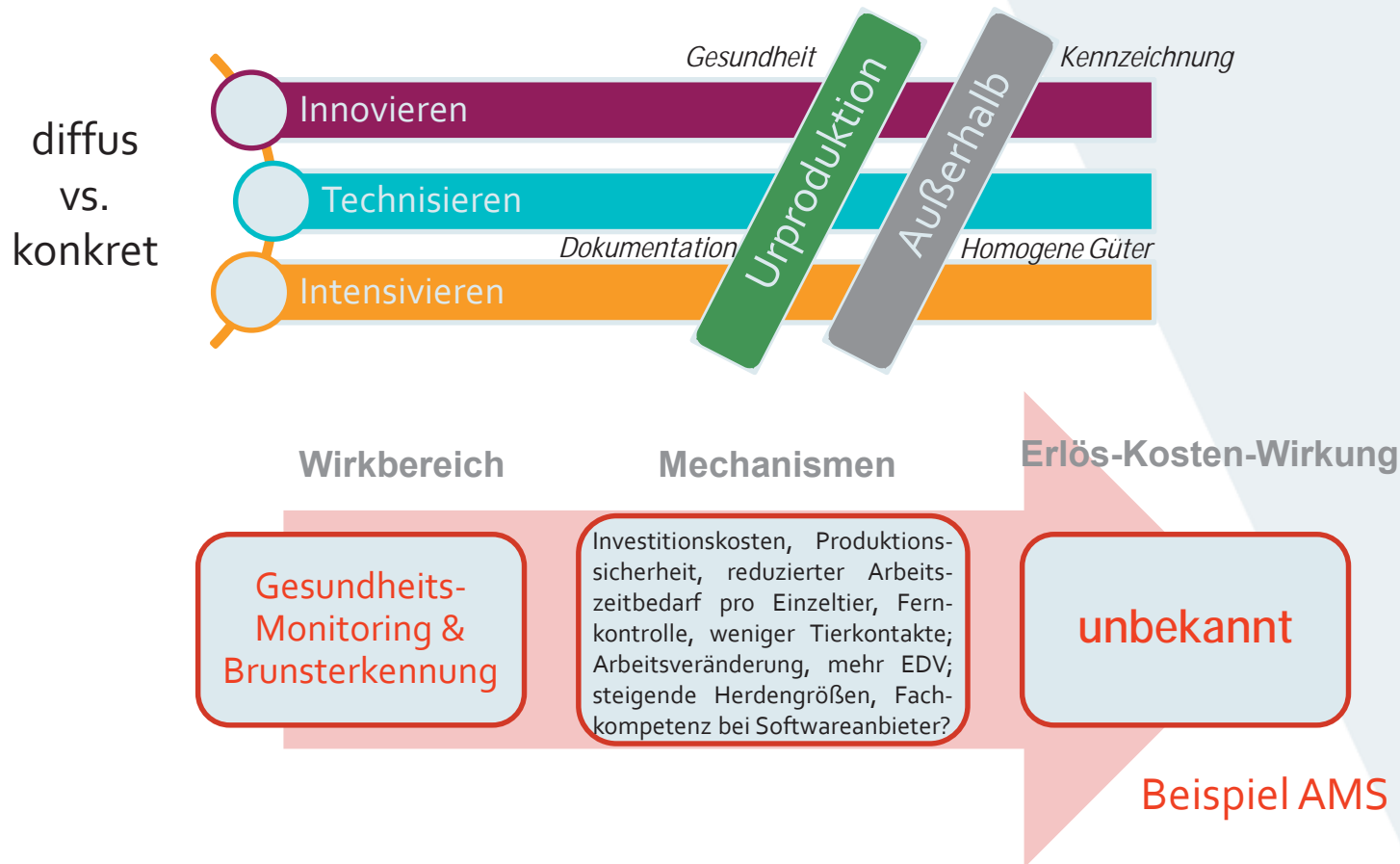


Q: CBinsights.com

Beispiele für mögliche wirtschaftliche Effekte

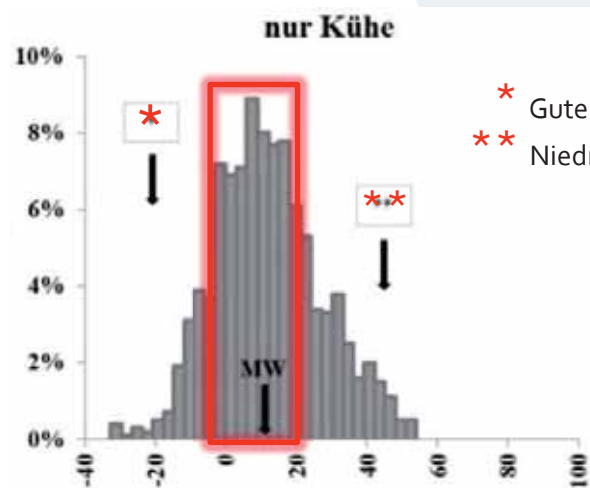
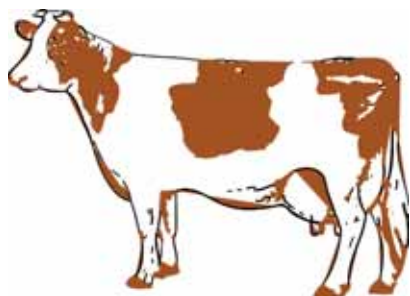
- Konkrete Effekte
(potentiell kalkulatorisch bewertbar)
 - Kosten des Systems, Service, IH
 - Biologische Leistungsparameter, z.B. Zwischenkalbezeit
 - Herdengesundheit, Antizipation von Gesundheitsproblemen
 - Veränderte Arbeitsschritte, Technik-Arbeit
- Diffuse Effekte
(eher empirisch ex post bewertbar)
 - Arbeitskräfte, Wandel der Arbeit, Arbeitsbelastung durch die Technik
 - Betriebsstrategie und -entwicklung, Mensch-Tier-Beziehung, Management vs. Technikeffekte
 - Wechselwirkungen über Betriebsstruktur und Märkte...

Wirkmechanismen Einzeltechnologie



Beispiel: Simulation für Brunsterkennung

- Ergebnisse einer Simulation für den Gewinnbeitrag



- * Gute Erkennung / wenig Zeitaufwand
- ** Niedrige Erkennung / viel Zeitaufwand

Gewinnbeitrag [€] pro Kuh und Jahr

Funktionalität – Ausgangssituation am Betrieb entscheidend

- Beispiel Brunsterkennung

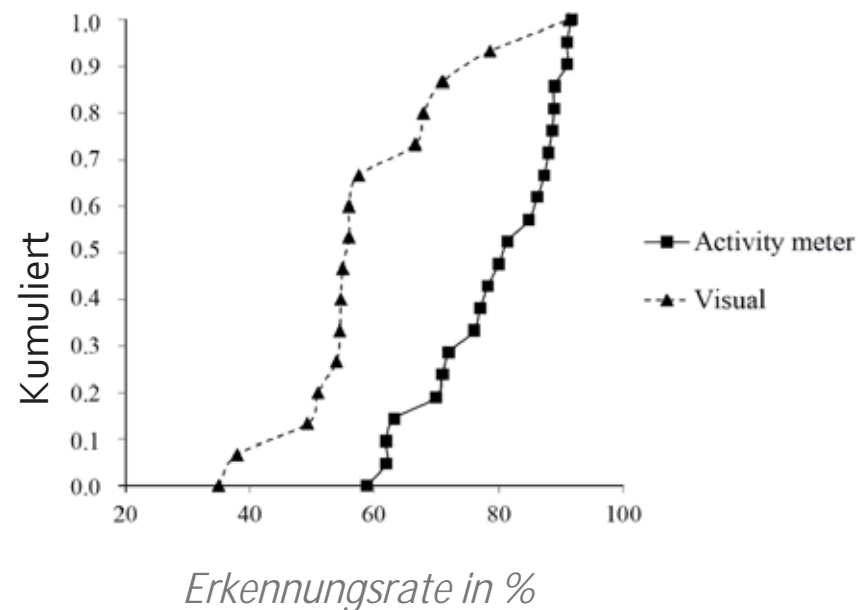
Erkennungsrate

Mensch	Maschine	Zwischen- kalbezeit
40 %	90 %	> %
60 %	80 %	< %
	85 % : 95 %	‰



Kosten der Arbeit

Schätzung Erkennungsraten Bayern



Q: Rutten et al. 2014, Pfeiffer et al. 2018, 2020, adaptiert

C. Fritz 2020: Betriebswirtschaftliche Bewertung digitaler Technologien

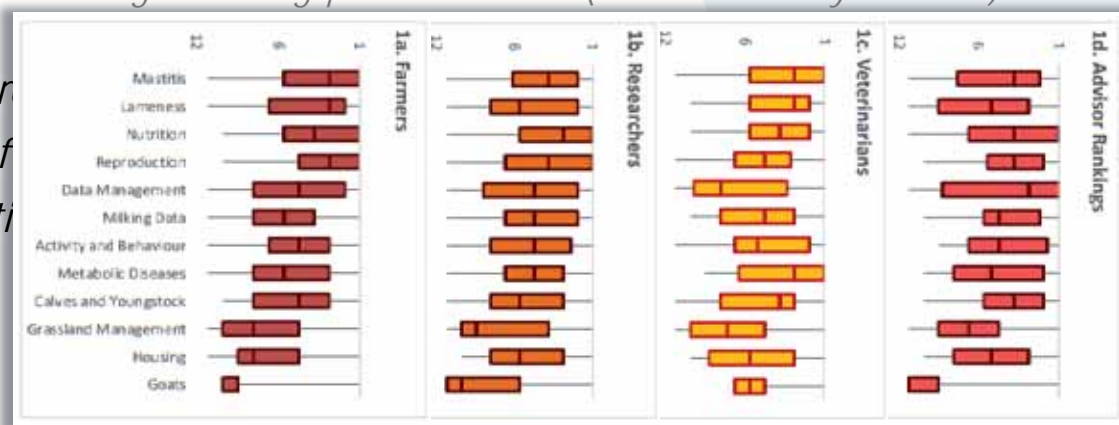
Effekte Methodik

- Art der Beschreibung
 - Quantitativ-normative Modellierung, deterministisch oder stochastische Simulationen
 - Deskriptive Ansätze, Fokus auf empirische Zusammenhänge
 - Experimentelle Grundlagen(?), Ex-post Grundlagen(?)

- **Ökonomische Zielvariable?**

- *Einkommensbeitrag, Gewinn pro
Gegenwartswert, interner Zinsfuß
Opportunitätskosten, Informati
Arbeitskraftbedarf, etc.*

*Erwartungshaltung der Anwender
Reihung Forschungsprioritäten D4DF (DataDrivenDairyDecisions)*



Q: Palczynski 2019, adapt., Adenuga et al. 2020

C. Fritz 2020: Betriebswirtschaftliche Bewertung digitaler Technologien

Einordnung Kennzahlen: Ergebnisbeitrag

- Vollkostenauswertung Arbeitskreise 2019
 - Erlösseite: obere/untere 25 % der Betriebe in etwa gleich
 - Kostenseite: Unterschied von € 0,26 je kg Milch
 1. wegen Auslastung Maschinen / Gebäude
 2. wegen Faktorkosten bzw. Arbeitskosten
- Kontrast: Low-input Milchproduktion
 - Sonderauswertung Arbeitskreis Milch 2017

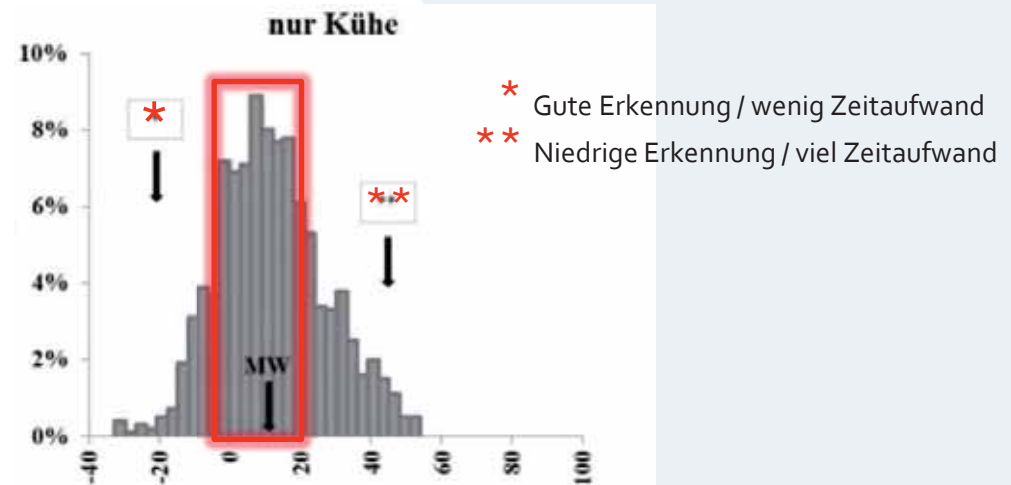


Q: Arbeitskreis Milchproduktion 2019

C. Fritz 2020: Betriebswirtschaftliche Bewertung digitaler Technologien

Simulation für Brunsterkennung, normativ-stochastisch

- Simulation für den *Gewinnbeitrag pro Kuh und Jahr*



Tagesmilchmenge 10 Tage vor Brunst

Brunstdauer in Stunden

25-30	-35	-40	-45	-50	-55
14,7	9,6	6,3	4,8	5,1	2,8

Kosteneinflussgrößen



Q: Giordano 2015, Abeni et al 2019, Adenuga et al. 2020

Was zeigen Überschlags-Rechnungen?

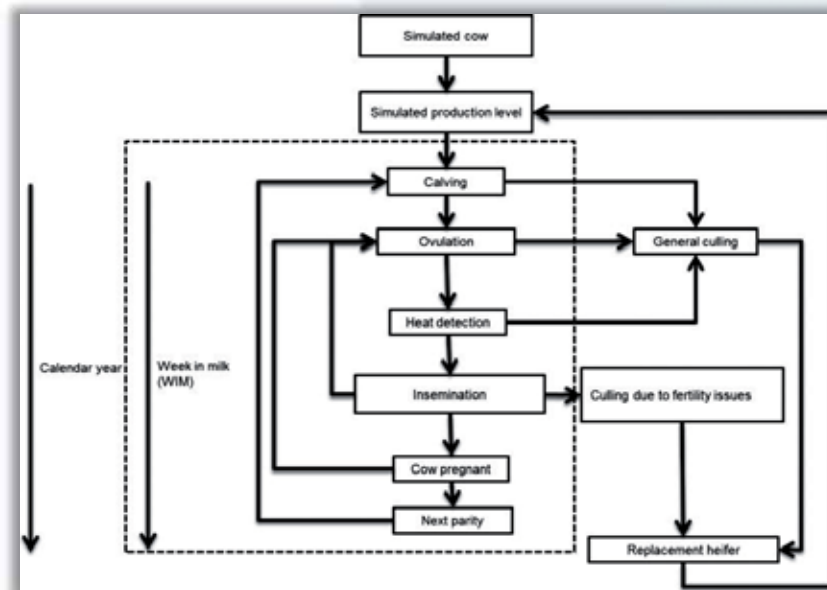
- Kosten System 40 GVE: € 12.000 inkl. Service
 - Nutzungsdauer 7 Jahre: € 1.700 pro Jahr
- Was muss das System ersetzen können?
 - Annahme Lohn € 14 pro Stunde
 - Das System muss 120 Stunden pro Jahr einsparen, ca. 20 min. pro Tag
- **Brauche ich 20 Minuten pro Tag für die Brunstkontrolle?**
 - Schätzwert Zeitaufwand: 17 Minuten
 - Schätzwert Zeitaufwand Kontrolle mit IT-System: 8 Minuten

Q: Schätzwerte Zeitaufwand nach Pfeiffer et al. 2018

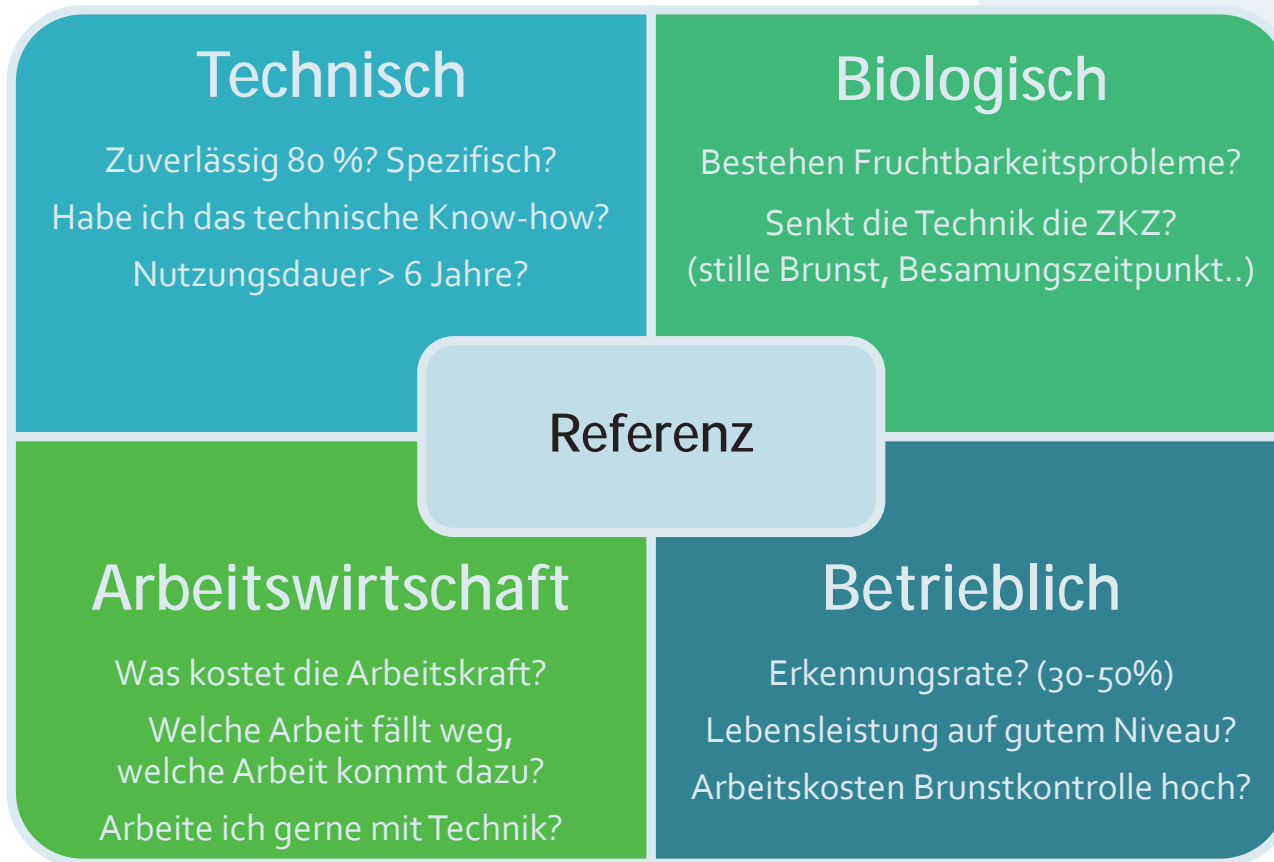
C. Fritz 2020: Betriebswirtschaftliche Bewertung digitaler Technologien

Berechnung– mögliche Modelle für Beratung

- PLF „value creation modelling tool“
 - Kamphuis et al. 2015; Praxisbeispiel Nedap
 - Inputparameter -> Betriebsergebnis & Arbeitsverwertung
- Modell „SimHerd“ (DK, SimHerd + Risk)
 - Fa. SimHerd A/S (Dänemark)
 - Østergaard et al. (2000) und Pfeiffer et. al. (2020)
- Modell „Inchaisri“ (NL, Excel + Risk)
 - Inchaisri et al. (2010) und Rutten et al. (2014) (Niederlande)



Zwischenfazit Wirtschaftlichkeit Brunsterkennung



Q: Adenuga et al. 2020, Rutten et al. 2014

C. Fritz 2020: Betriebswirtschaftliche Bewertung digitaler Technologien

Wer wendet Precision Farming Systeme an?

Technologie-Junkie



VS.

Plug n' Play-Shopper



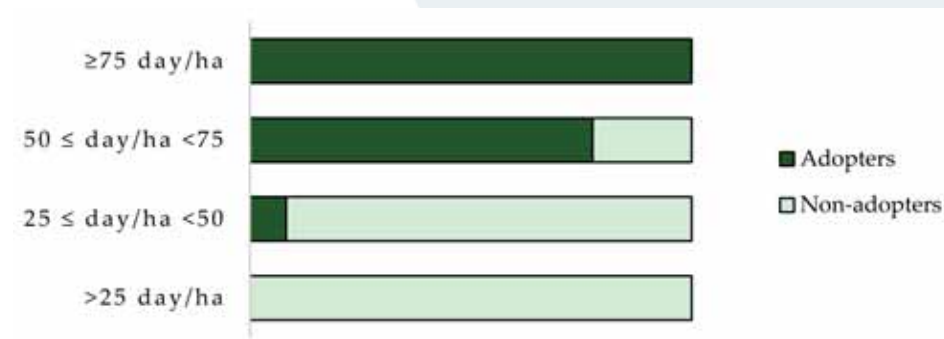
(Arbeits-)Kosten der Systemeinführung

Q: Alexas 2017, Mediamodifier 2017.pixabay

C. Fritz 2020: Betriebswirtschaftliche Bewertung digitaler Technologien

Wer wendet Precision Farming Systeme an?

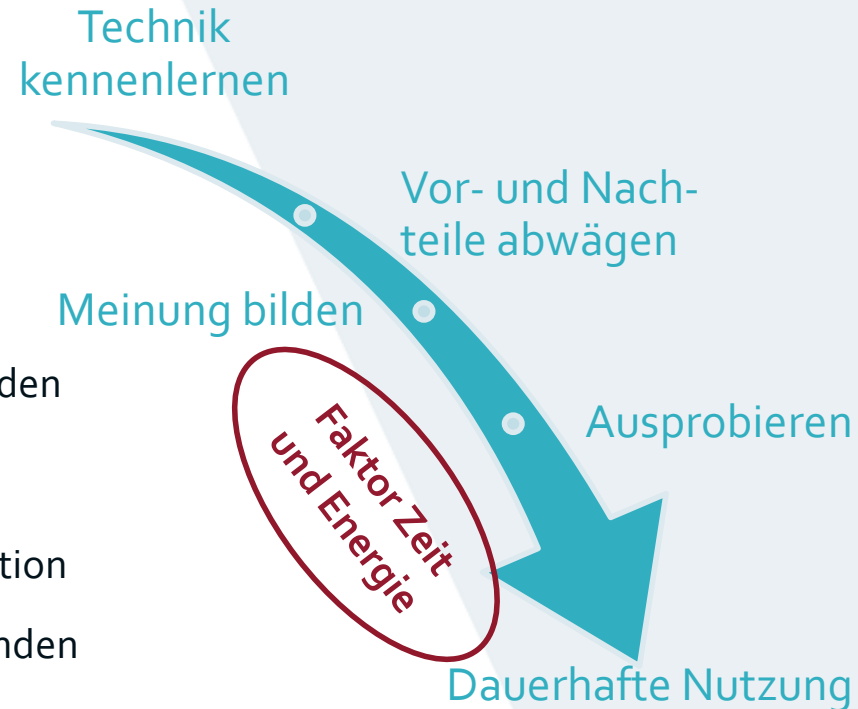
- Jüngere Betriebsleiter und -Leiterinnen
 - ...mit höherer Ausbildung
 - ...auf großen Betrieben
 - ...auf spezialisierten Betrieben
 - ...mit hoher Arbeitsintensität
 - ...die gut informiert sind
 - ...mit entsprechenden Umfeldeinflüssen



Q: Gargiulo et al. 2018; Vecchio et al. 2020, n = 176 Betriebsleiter, 33 vs. 143 ha
C. Fritz 2020: Betriebswirtschaftliche Bewertung digitaler Technologien

„Psychologie der Innovation“

- Innovatoren sind risikobereit
 - Effizienz in Produktion
 - Re-Organisation des Betriebs
 - Veränderte Tätigkeiten in der Produktion
 - Investitionskosten müssen wieder verdient werden
- Realistische Erwartungshaltung
 - 80% Planung + 20% Durchführung + 50 % Adaption
 - Keine einfachen Lösungen, mit Aufwand verbunden
 - Vieles selber probieren, aber auch Firmen



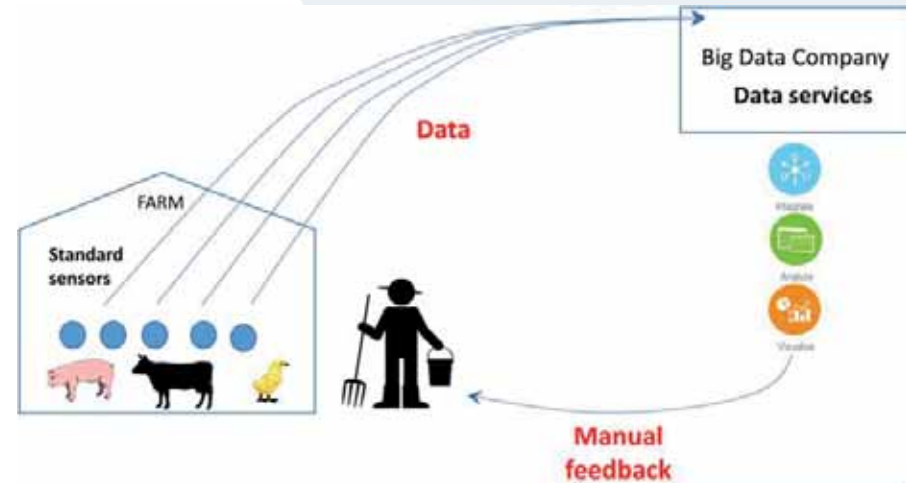
Was muss ich aus wirtschaftlicher Sicht beachten?



Q: Banhazi et al. 2012, Hartung et al. 2017, Van Hertem et al. 2017, Bahlo et al. 2019
C. Fritz 2020: Betriebswirtschaftliche Bewertung digitaler Technologien

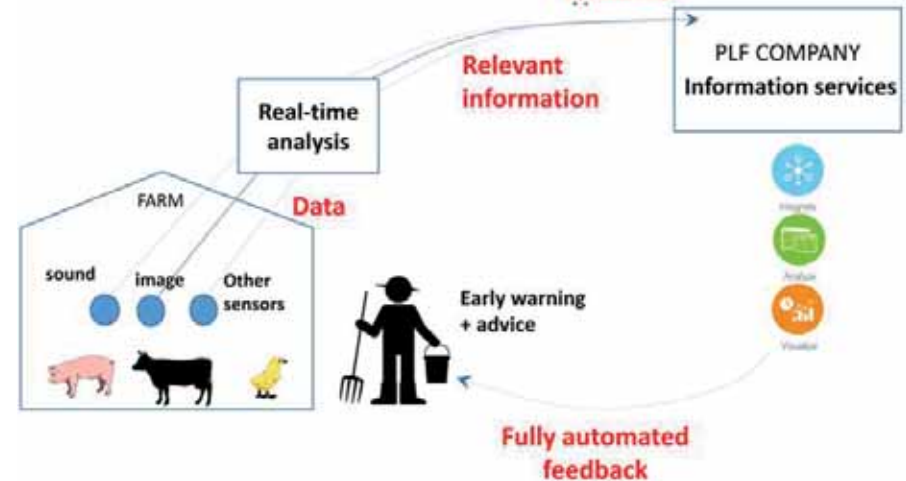
Beispiel Entscheidungswert

- Datenschnittstellen?



Beispiel Notfallmodus

- „Offline-First“ Ansatz
 - Insel / Stand-Alone-Lösung
 - Eigene Kompetenz, Verantwortung



Q: Reuter et al. 2019, Alonso et al. 2020

C. Fritz 2020: Betriebswirtschaftliche Bewertung digitaler Technologien

Betroffene Kosten- und Erlösbeiträge

Technikkosten

Einführungskosten

Arbeitskosten

Servicekosten

Lernkosten

Investitionskosten

Arbeitsveränderung

Arbeitsauslagerung

Qualifikation Lohnanstieg

Firmen

Infrastruktur

Risiko

Beispiele

Suche&Auswahl,
Inbetriebnahme
Bedienung

Hardware
Installation
Zinsen

Nebenerwerb
IT+Management
Arbeitsbelastung

Firmen betreuen
Sensorikdienste
& Cloud

Digitalisierung
erfordert
Höherqualifikation

Servicepauschale
Erneuerungen

Betriebssicherheit
Netzwerk, IT,
Datenschutz

Versicherung
Ausfall-
absicherung

Erlösbeitrag

Ertragssicherung

Kosteneffizienz

Neue Märkte

Physiologie Gesundheit

Marketing

Preisstabilität

Input- reduktion

Integration am Betrieb

Höherer Output

Online- Vermarktung

Kenn- zeichnung

Beispiele

Fruchtbarkeit
erkennen+
vermeiden
(Mastitits, etc.)

Kommunikation
Gesellschaft, neue
Medienkanäle

Markttransparenz
Finanzkontrakte
Hedging

Krankheitskosten
Ration, N-Effizienz
Arbeit Compliance

Betriebsmanage-
ment, Ernteertrag
Fütterung

Geringere ZKZ -
mehr Kälber,
+Nutzungsdauer

Neue Plattformen
Höhere Margen

Produktmerkmale
Qualitätssicherung

Rechenbeispiel mehrere Parameter, 40 Kühe

pro Kuh und Jahr

Kalk. Kosten		Szenario 1	Szenario 2
Investition	€ 12.000, 7/5 Jahre Abschreibung	€ 43	€ 60
Sonstige Kosten	Infrastruktur, Energie, Zinsansatz € 120	€ 3	€ 6
Arbeitszeit System	8/16 Stunden / Jahr	€ 3	€ 6
		€ 49	€ 72

pro Kuh und Jahr

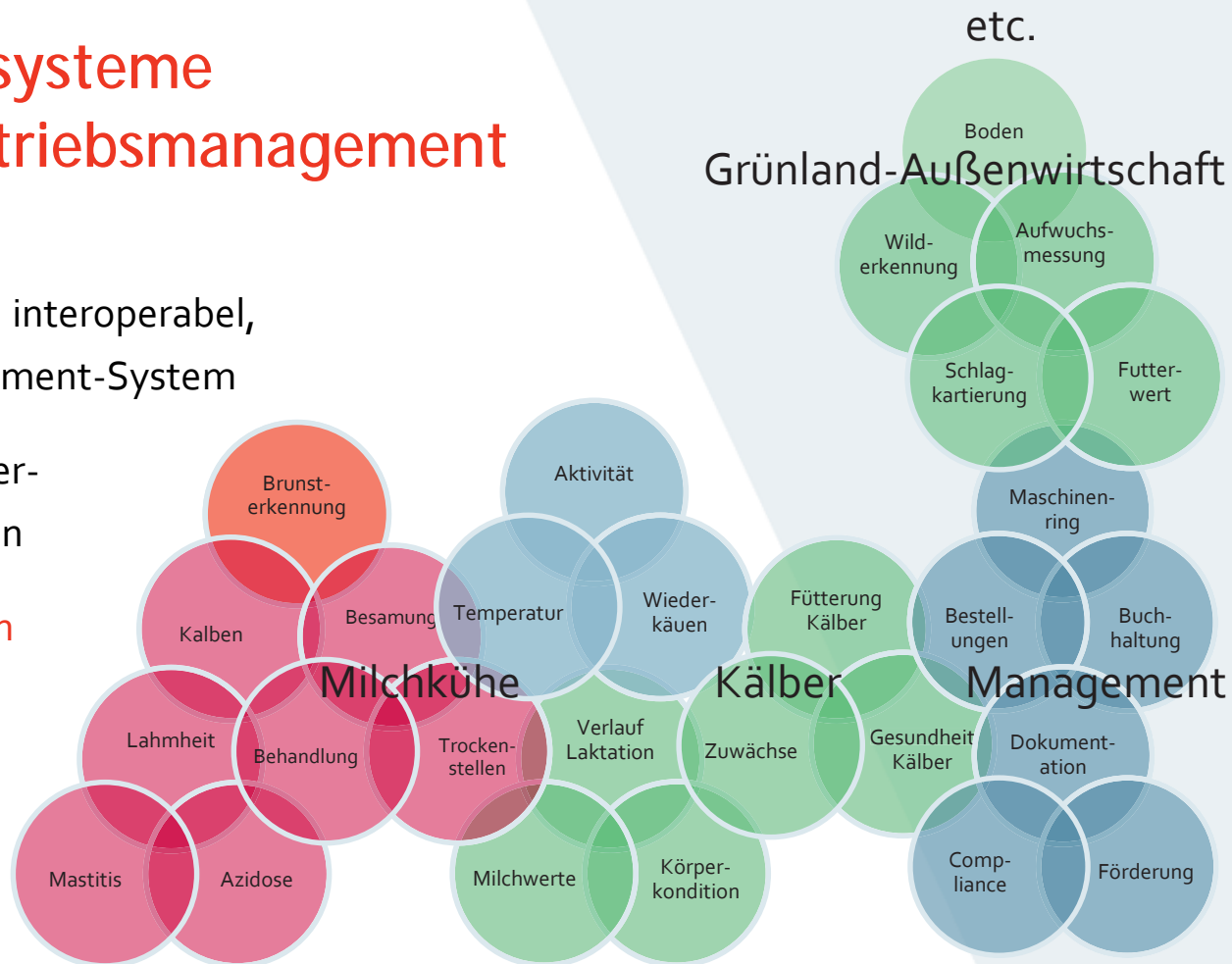
Kalk. Erlöse		Szenario A	Szenario B
Arbeitseinsparung	-10 (A) bzw. 20 (B) sek / Kuh / Tag -1 (A) bzw. 2 (B) Stunden / Kuh / Jahr	€ 14	€ 28
Gesundheit	Mastitis -1,25 % Gebärmutterentzündung -1,25 %	€ 7 € 5	€ 7 € 5
Produktion	Remontierungsrate -1 % Zwischenkalbezeit -2 (A) bzw. 6 (B) Tage Milchleistung +0,25 kg	€ 10 € 5 € 9	€ 10 € 13 € 9
		€ 49	€ 72

Q: Nach Lührmann 2020

C. Fritz 2020: Betriebswirtschaftliche Bewertung digitaler Technologien

Anbindung Sensorsysteme an Herden- und Betriebsmanagement

- Datensysteme zunehmend interoperabel, bis hin Integration Management-System
- Programmierung parameterübergreifender Algorithmen
- **Umsetzung von Meldungen in Handlungsanweisungen**



Q: Stachovicz/Umstätter et al. 2020, Lührmann 2020, d4df.eu

C. Fritz 2020: Betriebswirtschaftliche Bewertung digitaler Technologien

Entscheidungsunterstützung durch Information aus System

- **Aktives Nutzen der Informationen – Entscheidung durch Betriebsleitung**
 - Auswertungsmöglichkeiten einrichten, Umsetzung am Tier planen, Verknüpfungen mit Programmen am Betrieb
 - Abstimmung auf eigene Produktion (Parameterauswahl, Alarmschwellen, Häufigkeit,...)
 - Anpassung an Abläufe und Personen (Dateneingabe, Alarm auf Handy,...)
 - Zusatznutzen wie bspw. Dokumentation muss erarbeitet werden
- **Herausforderungen**
 - Informations-/arbeitsintensiv, Technikaffinität
 - Psychische Arbeitsbelastung, Meldungen inkl. falsch-positiv-Meldungen
 - „Farmers’ Duties to Livestock“

Management: Kritische Pfade

- 1) Kritische Prozesse identifizieren
- 2) Normalparameter festlegen
- 3) Korrekturmaßnahmen bei Abweichung
- 4) Standardroutinen für lfd. Betrieb (SOP)
- 5) Tools für gesamten Entscheidungsprozess

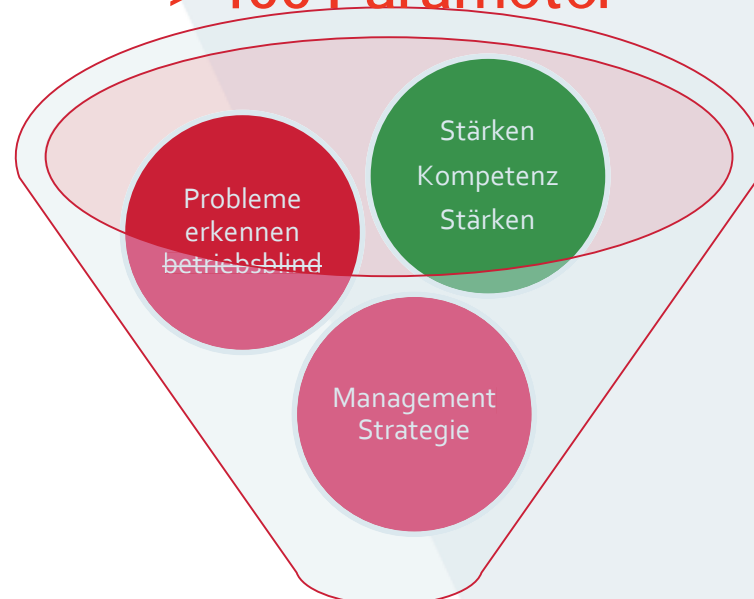


Information → Aufbereitung



Entscheidung

Am Betrieb
> 400 Parameter



Technologie- und Nutzungssysteme

- Robotik, Sensorik & Informationsaufbereitung

- **Betrieb analysieren: Process Mining**

Produktion

→ Markt

→ Betrieb

→ Optionen

→ **Kosten/Nutzen**

Verknüpfung mit dem Wissen der Betriebsleiter

- Erwartungen an PLF / smart farming technologies

- a) Tierwohl inkl. Dokumentation
- b) Klima- und Umweltschutz
- c) Produktdifferenzierung & Vermarktung
- d) Ländliche Entwicklung

Nicht nur der Landwirtschaftsbetrieb digitalisiert...



Produktions- und Umwelt-Effizienz
wird immer wieder als Argument für
Digitalisierung genannt

Q: LfL Bayern nach [Burose 2014](#)

C. Fritz 2020: Betriebswirtschaftliche Bewertung digitaler Technologien

Unbeabsichtigte Digitalisierungs-Risiken im Sektor?

- Ökonomische Optimierung zulasten der Kleinbewirtschaftung



- Beschäftigung im ländlichen Raum sinkt



- Datenmacht liegt bei Agrarkonzernen



- Verlust von Wissen und Urteilsfähigkeit



- Verlust an Wertschöpfung in der Landwirtschaft



- Ernährungssicherheit, Monoproduktion



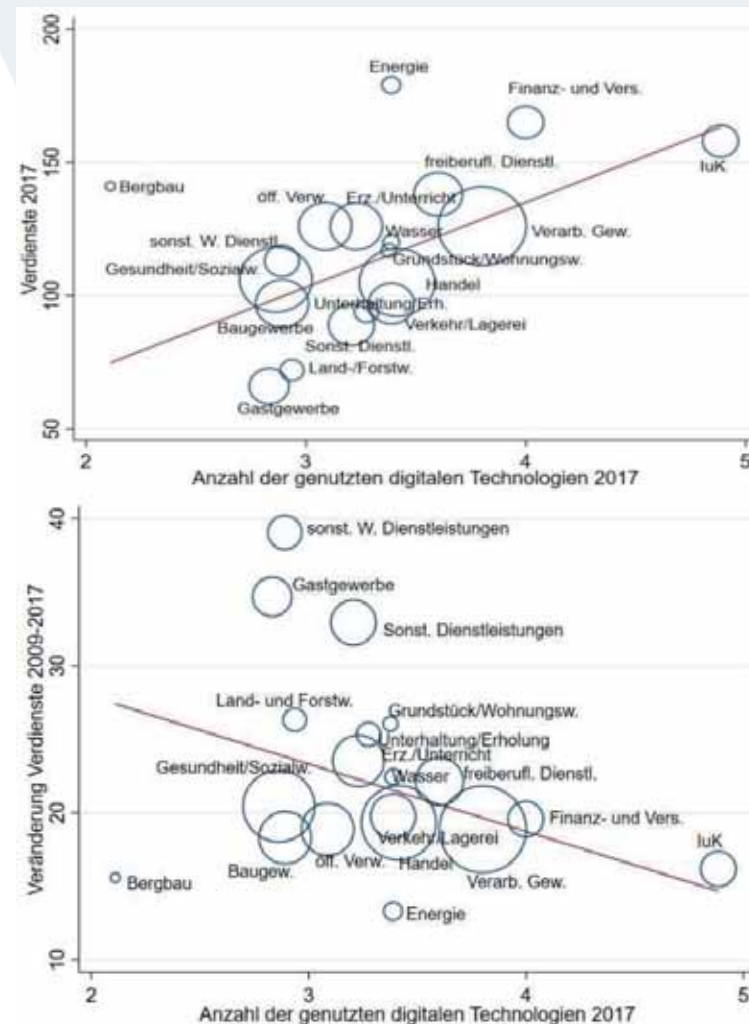
- Höherer Ertrags/Erlösdruck auf Fläche und Arbeitskraft

Q: Regan 2019

C. Fritz 2020: Betriebswirtschaftliche Bewertung digitaler Technologien

Beschäftigungsauswirkungen

- Digitalisierung gibt nur kurzen Vorsprung
 - Wertschöpfung an Sensorik- und IT-Firmen
↓ Arbeitskräfte ↔ Digitalisierung ↑
- Allg. keine Wirkung auf Arbeit und Sozialstruktur
 - Δ Arbeitsplätze ≈ 0
 Δ Polarisierung ≈ 0 (?ländlich?)
- Aber auf sektorale Verteilung der Arbeitsplätze
 - Urproduktion ↓ IT/Dienstleistung ↑
Mehr Ausbildung, höhere Schulabschlüsse



Fazit & Ausblick

- Bewertung einzelner PLF
 - Keine allgemeinen Ergebnisse, tendenziell positiv; betriebsindividuell und für Teilfragen möglich
 - Exakte Definition, Parametrierung hinterfragen, Sensitivitätsanalyse als weiterer Schritt zu Bewertung



K2 FARMIT

COMET K2 Center for Sustainable,
Resilient, Digital Agriculture

Laufzeit: 4+4 Jahre (2020-2028)

Budget: ~€ 30 Mio.

124 Konsortialpartner

5 Thematische Areas:

- Future Farm
- Digitalisation
- Space to Earth
- Sustainable Productivity
- Resilience

Ökonomie der Digitalisierung: Was und wie?



Q: Banhazi et al. 2012, Guggenberger 2018, Umstätter 2020

C. Fritz 2020: Betriebswirtschaftliche Bewertung digitaler Technologien

Fazit zu wirtschaftlichen Effekten

- Die wirtschaftlichen Effekte von PLF sind vielfältig
 - Technik erhöht Kosten, Erlöswirkungen tw. kalkulatorisch; Wirtschaftlichkeit nicht primär anhand Rentabilität, sondern **gesamtbetrieblich** (z.B. Arbeit)
 - Effekte des **Betriebsmanagements** überlagern Technik, vollumfänglich nutzen setzt intensive Beschäftigung voraus, Entscheidungen treffen Menschen!
 - Die **Arbeitswirtschaft verändert sich**, Vor- und Nachteile, Installations- und Einschulungsaufwand, veränderte Arbeitsinhalte inkl. Arbeitspsychologie
 - Multipler Technologienutzen entscheidend für zukünftige Rentabilität und strukturelle **Wirkung auf Betriebssystem** (z.B. Tiergesundheit, Qualifikation)

