

Landwirtschaft und Gartenbau 4.0

Prof. Dr. F.-G. Schröder, E. Schwitzky und Nico Domurath

HTW Dresden, Stgg. Gartenbau



Fraunhofer

IKTS

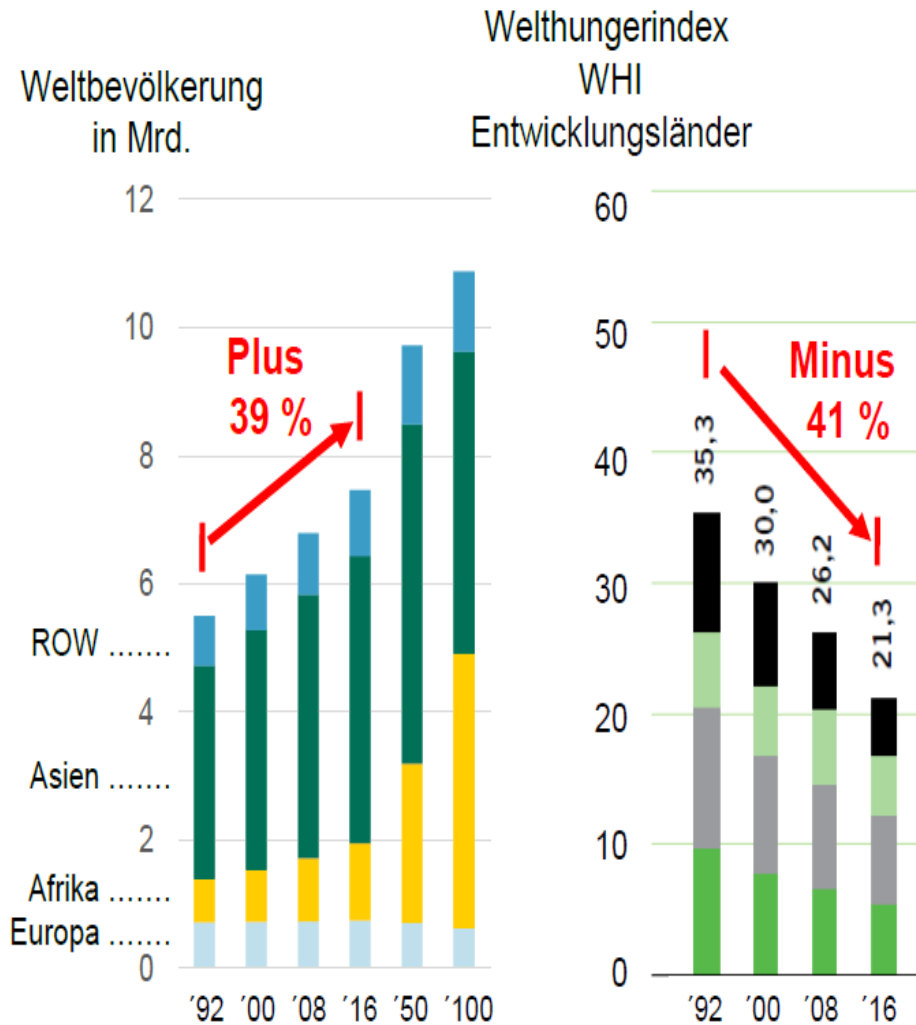
Der grüne Daumen trifft...What?



Industrieentwicklung Agrarsektor



Landwirtschaft 2.0



Aufklärung durch

- Ausbildung
- Züchtung
- Anbaumethoden
- Technologie

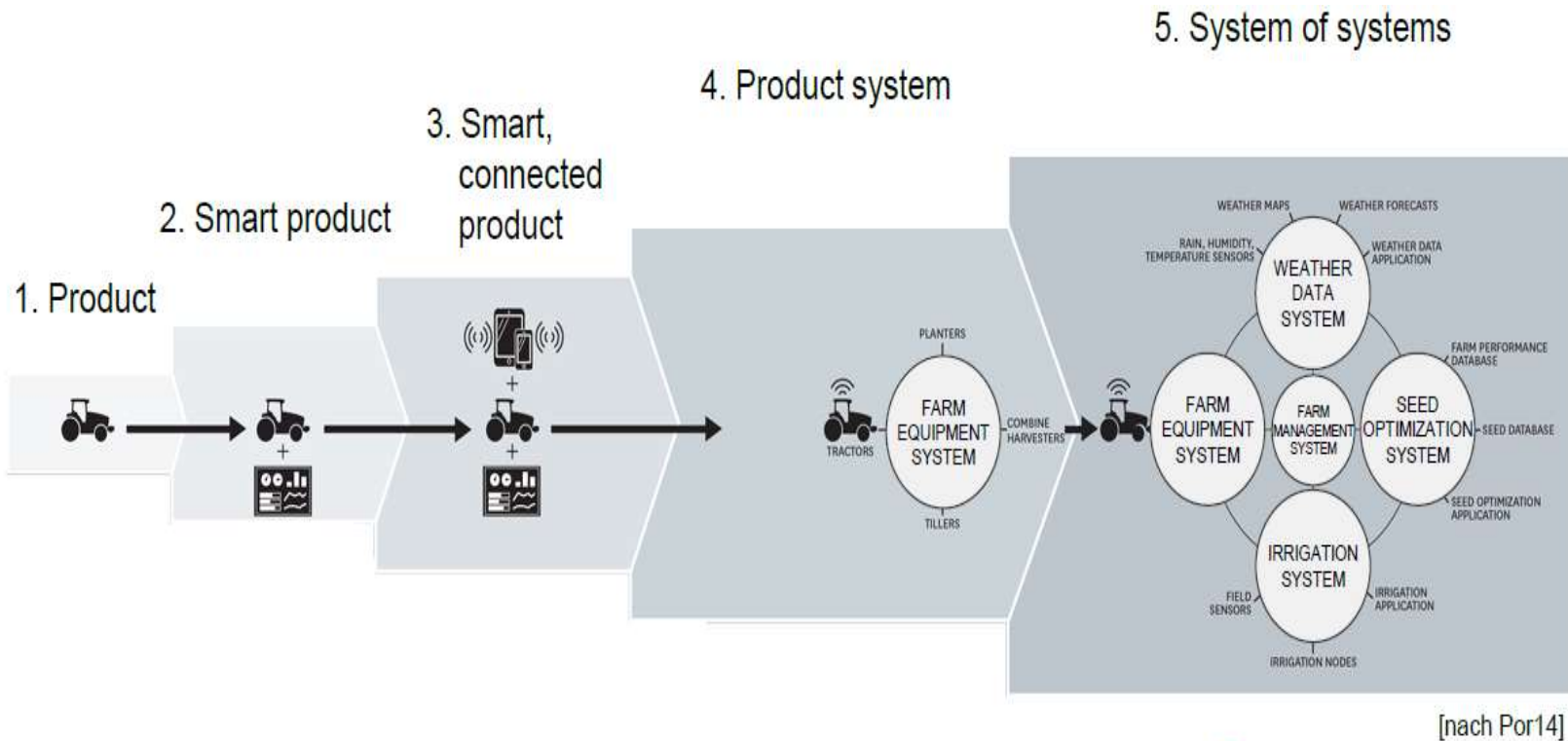
...aber

immer noch >690 Mio. ohne ausreichende Ernährung

Weltbevölkerung steigt bis auf 9,7 Mrd. bis 2050 und ca. 11 Mrd. bis 2100

→ **landwirtschaftliche Produktion muss sich bis 2050 verdoppeln**

Cyber Physical Systems der Landwirtschaft



Agrabiz vereinfacht den Datenaustausch

Ohne Agrabiz



Mit Agrabiz



4.0 ein System von Systemen



Landwirtschaft versus Gesellschaft



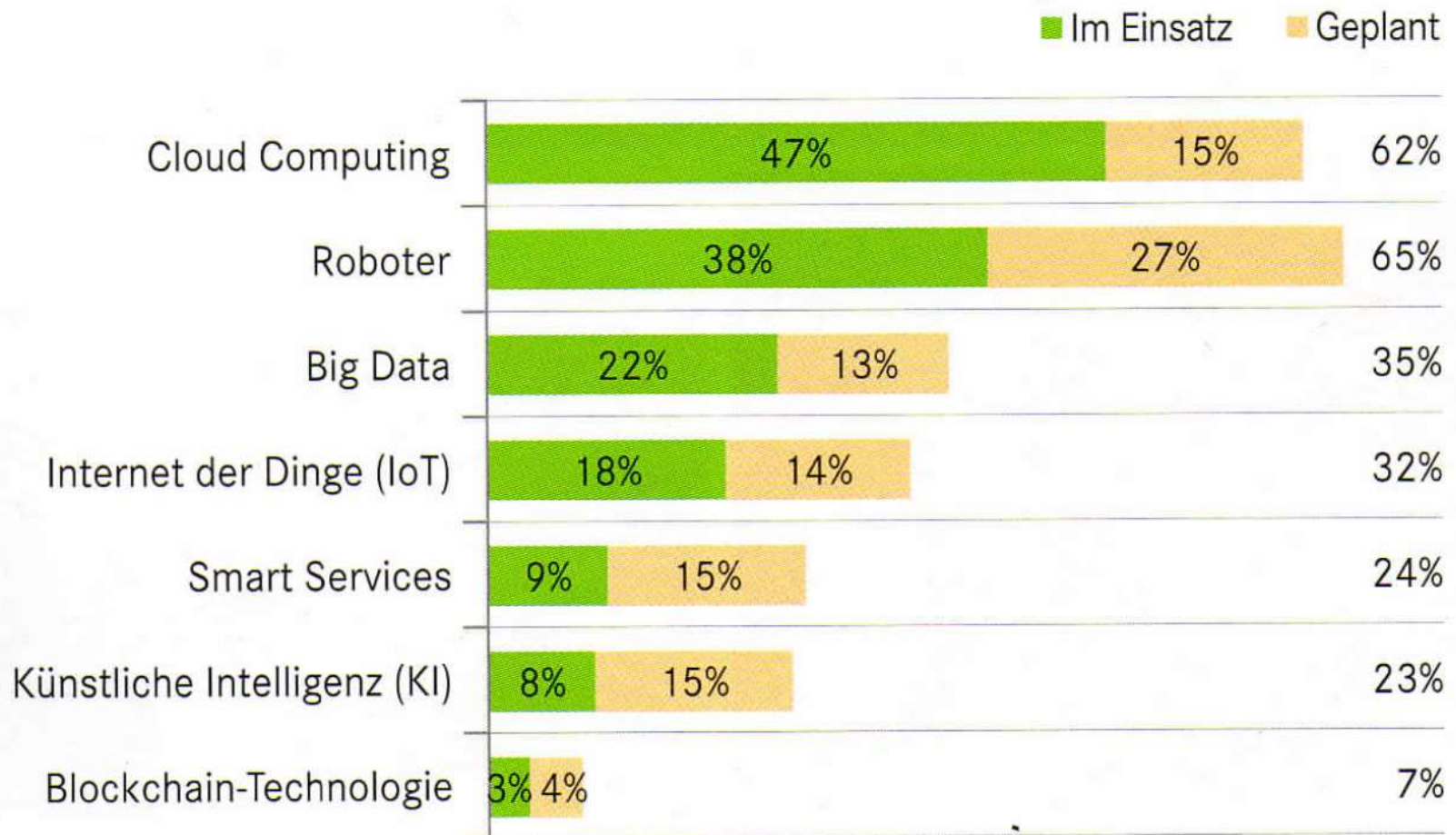
LANDWIRT - SCHAFFT

... und es entsteht der Eindruck:

„Die Kunst Geld zu verlieren, während man 400 Stunden pro Monat arbeitet, um Menschen zu ernähren, die denken, dass man sie vergiften, die Umwelt zerstören, Tiere quälen,... will.“

4.0 - Technologien

Welche digitale Technologien setzen Sie ein?
Umfrage mit Unternehmen aus der Ernährungsindustrie



Basis: Alle Befragten Unternehmen der Ernährungsindustrie (n=304); Antworten: „Im Einsatz“ und „geplant“

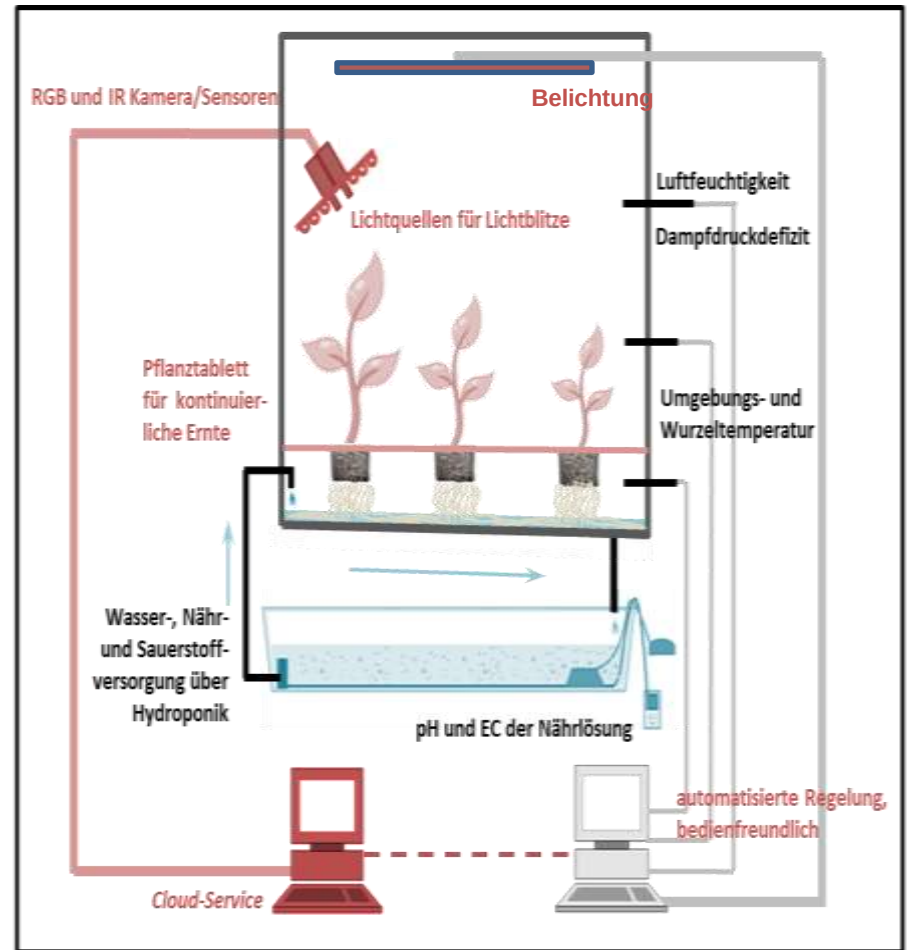
Automatisierung

- viele Lösungen in vergangener Dekade entstanden
- Lösungen für viele Routinen (z.B. Transport, Verpackung, Sortierung etc.) verfügbar
- Geschwindigkeiten und Effizienz kontinuierlich verbessert
- wirtschaftliche Lösungen für unterschiedliche Betriebsgrößen und Spezialisierungen
- gärtnerische Kernarbeiten sind eine Herausforderung (z.B. Pikieren, Veredeln) und benötigen Technologien 4.0

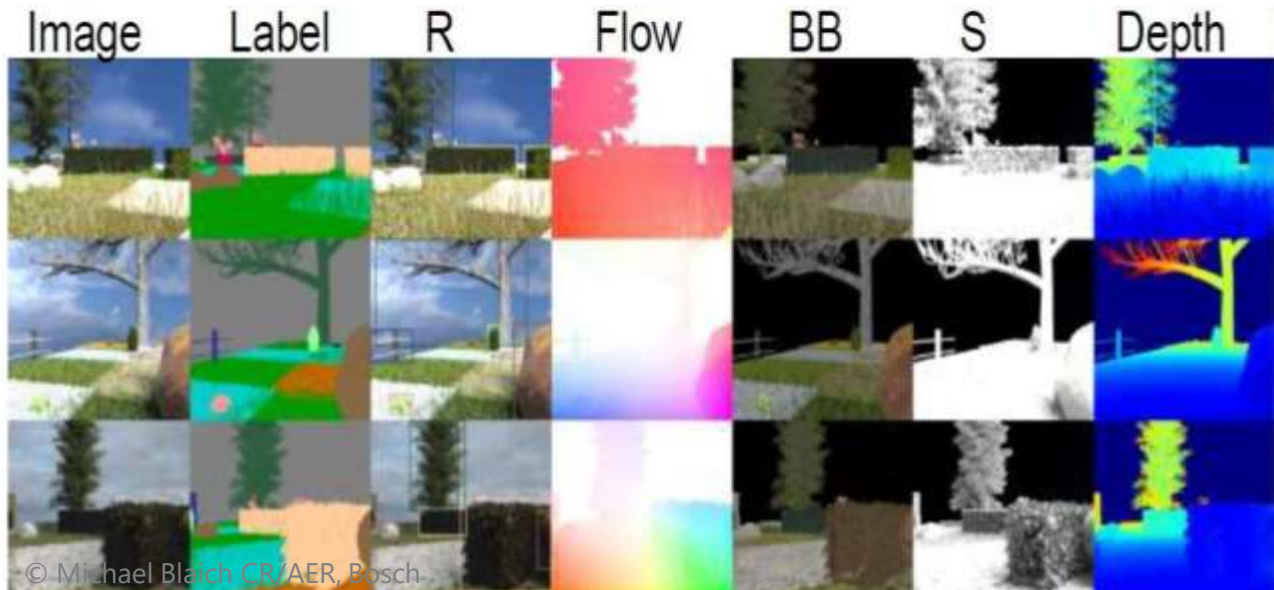


Sensorik

- Vielzahl an kostengünstigen Sensoren für die Erfassung von Umweltparametern verfügbar
- Umgebungserfassung → direkte Feedback-Detektion (Gaswechsellmessung, Verletzungs-freiheit, Miniaturisierung, praxisgängige Genauigkeiten)
- Wissenschaft und Praxis rücken näher
- hohe Innovationsfrequenz

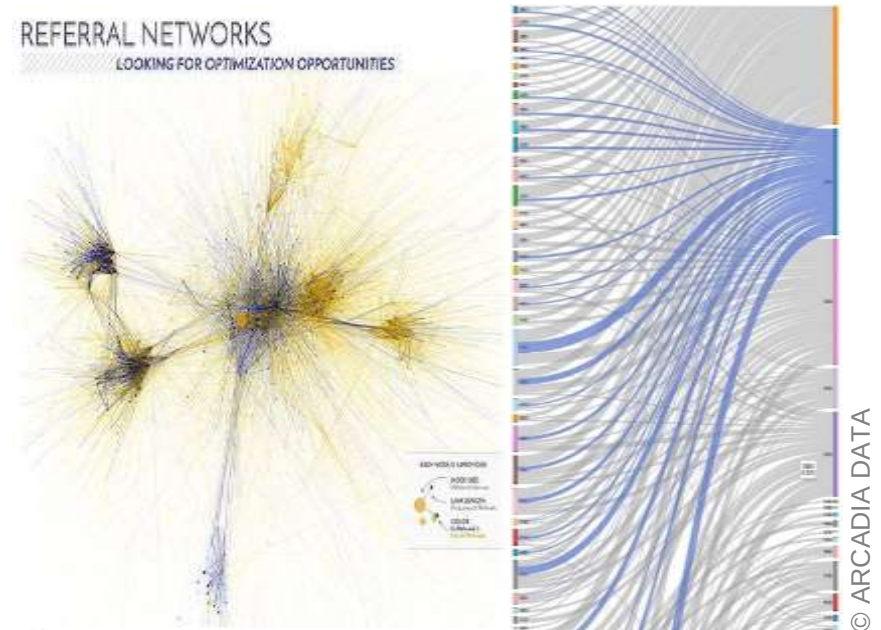


1	Plant weight fresh	Green
2	Plant weight dry	Green
3	Diameter	Green
4	Root color	Green
5	Root weight	Green
6	Number of dead root tissue	Red
7	Root temperature	Green
8	Leaf area	Green
9	Continuous weight measurement of the	Green
10	Gas exchange (co2)	Green
11	Photosynthesis Activity	Green
12	Ethylene	Green
13	Stem height to first leaves	Green
14	Strength of stem	Red
15	Stem diameter	Green
16	Stem contraction & expansion	Red
17	Colour of stem	Green
18	Colour of young skin of stems	Red
19	Color index	Green
20	Volatile molecules measurement	Yellow
21	Nutrient uptake	Green
22	Nutrient release	Red
23	Transpiration	Green
24	Water leaf content	Green
25	Internode distance	Green
26	Internode length	Green
27	Leaf thickness	Green
28	Canopy size (project leaf area)	Green
29	Primary metabolites	Green
30	Secondary metabolites	Green
31	Hormones	Green
32	Chlorophyll content	Green
33	Air particle count	Green
34	Root length	Green



Big Data

- Rechner-/Speicherleistung wächst
- Plattformen und Technologien aus „traditionell“ datengetriebenen Industrien (z.B. Bankenwesen)
- innovative Services (SaaS, DaaS)
- User Experience (UX) – Denken macht die Bedienung und Darstellung intuitiver
- geringe Einstiegshürden durch innovative Geschäftsmodelle bis hin zu Open Source



Big Data



Selbstlernende Systeme... KI

- Informationssequenzierung z.B. für:
 - Bewegung im Raum (Navigation)
 - Objekterkennung in Echtzeit (z.B. Erntegut, Laubwand, Krankheiten/ Schädlinge, Ernteprognosen etc.)
- **Voraussetzungen:**
- leistungsfähige Datenbanksysteme
- Deep Learning Networks
- Simulationsumgebungen





© Plenty

inform



© inform

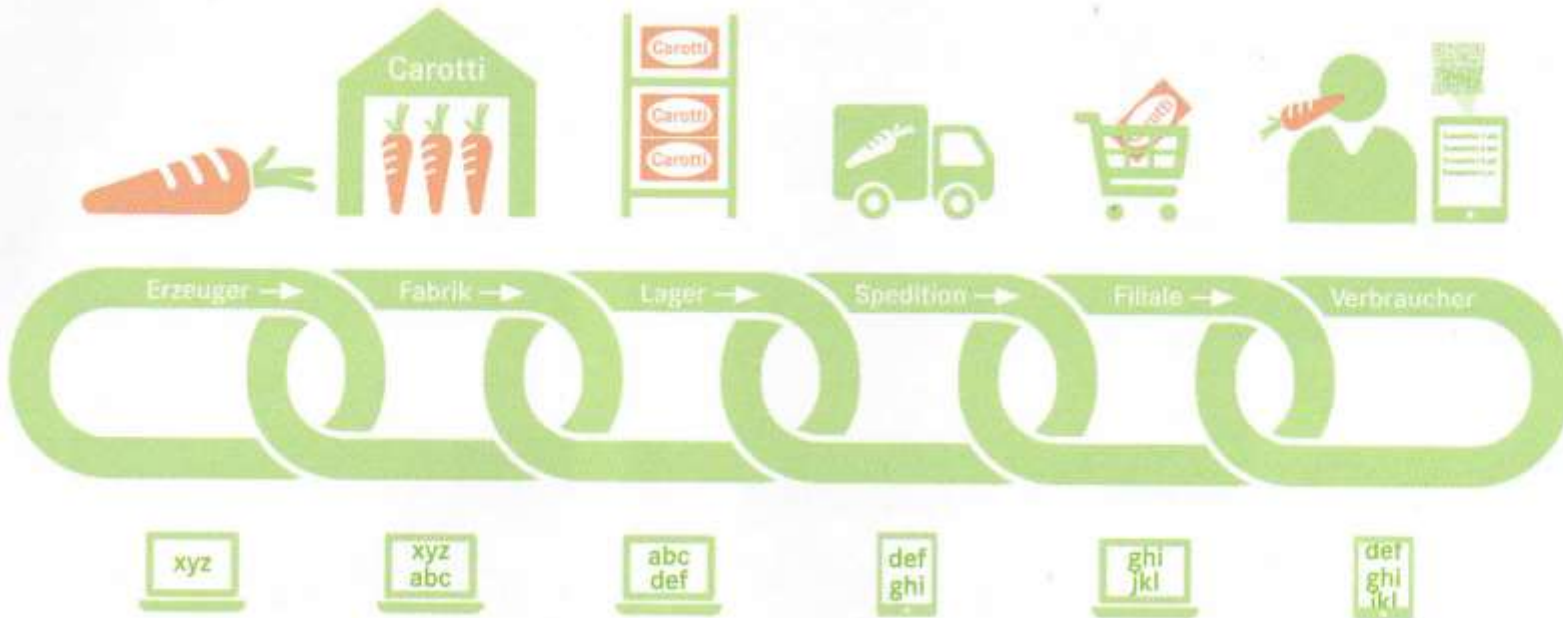
IRON OX



© IRON OX

Was ist Blockchain-Technologie?

Vom Produkt zum Endverbraucher mit der Blockchain-Technologie

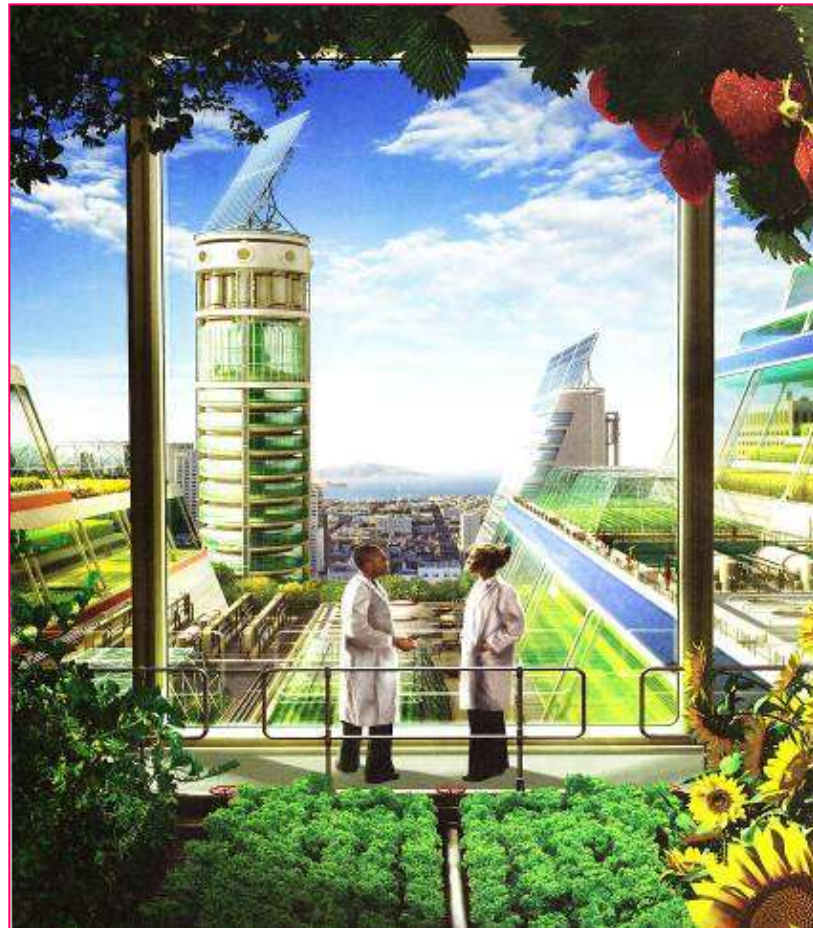


Verbraucher kann alle Transaktionen des Produktes verfolgen

Veränderung der Transaktionskette nicht möglich

Übersicht der Transaktion von jedem Rechner, Tablet oder Smartphone

Beispiel aus der Forschung



Sensorentwicklung zur Qualitätserfassung -in situ- in der Landwirtschaft und Gartenbau

Prof. Dr. Prof. h.c. F.-G. Schröder und MSc E. Schwitzky

Sensorentwicklung

Firma: Senorics, Dresden

Ziel:

Entwicklung von besonders kleinen und kosteneffizienten Sensoren für den industriellen Einsatz in der Qualitätskontrolle und im Prozessmonitoring

- in Herstellungslinien für Lebensmittel und Agrarprodukte.
- Analyse von Inhaltsstoffen

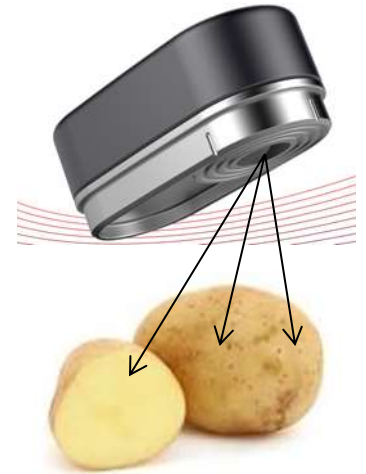


<https://senorics.com>

Messungen in-situ



VIS and NIR spectroscopy



- neuartige Sensortechnologie von Senorics
das Potential der Messung von Inhaltsstoffen in einer
Vielzahl von Feststoffen und Flüssigkeiten z.B.
Lebensmittel, Agrarprodukten oder Arzneimitteln
- Spektroskopie ist eine zerstörungsfreie, optische
Messmethode, mit der sich aus Strahlung – hier
insbesondere von einem Gegenstand reflektiertes
Licht – bestimmte Eigenschaften identifizieren lassen.

VIS and NIR spectroscopy



1. Illumination

The sample to be analyzed is illuminated with a light source that emits visible or infrared (VIS/IR) lightwaves.



2. Reflection & Absorption

The emitted lightwaves are either being reflected by, transmitted through or absorbed by the sample.



3. Detection

A detector then detects the light waves reflected by or transmitted through the sample and translates them into data.



4. Identification

This data is processed to create the optical "fingerprint" of the sample, to allow the identification of ingredients, such as water, alcohol, etc.

<https://senorics.com>

Applications

Home Appliances

Textile identification for washing machines / dryers
Carpet identification for floor care devices



Luxury and Security

Authenticity checks luxury handbags
Detecting counterfeit money
Fraud detection



Food and Beverage

Fruit ripeness detection
Detecting typical ingredients: carbs, water, sugar, alcohol, ...



Automotive

Quality detection of materials and liquids
Condition monitoring



Automation and Manufacturing

High-throughput quality control
Inline quality measurements of foils (thickness, purity, moisture, ...)



Paper and Pulp / Packaging

Quality detection of paper
Paper moistness detection



Agricultural

Feed optimization
Milk quality measurement
Plant health monitoring
Soil fertilization monitoring



SENVORICS
NIR-Sensors

- ✓ Water
- ✓ Nutrients
- ✓ Fabrics
- ✓ Plastics
- ✓ Coolants
- ✓ Oils
- ✓ ...

Pharmaceutical

Identity check of medical pills
Detection of active agents
Detection of blood glucose



Smart Farming - Anwendungen



Smart Farming

Get real-time data on macro-nutrients in animal feed

<https://senorics.com>



Dairy Industry

Measure protein & fat concentration - offline and online



Breweries

Measure alcohol & sugar content
in beer - fast & simple



Vintners

Check if grapes are ready to be
harvested & analyze wine

ZIM-Projekt der HTW mit KMU:

„Entwicklung von effektiven Blattdüngern sowie eines NIR-Messgerätes zur komfortablen Bestimmung der Blattnährstoffe für eine optimale und nachhaltige Pflanzenernährung im Obstbau“

1. Neuer Blattdünger sowie Aufbringtechnologie mit einer Wirksamkeit $> 70 \%$
2. Drohnentechnologie zur lokalen Charakterisierung der Plantagensituation und Ausgabe von Daten zum aktuellen Stand und einzuleitenden Maßnahmen
3. NIR-Handgerät zur Charakterisierung des Nährstoffgehaltes im Blatt



Lebosol Dünger GmbH

- Entwicklung des optimalen Düngers
- Entwicklung der technischen Auflösung

HTW Dresden/ZAFT e. V.

Untersuchung des
Zusammenhangs
Düngung/Wirkstoff
Blatt/Qualität Frucht

Bereitstellung

IfU GmbH

Entwicklung und Bereitstellung
eines Drohnensystems mit
spektralem Sensor

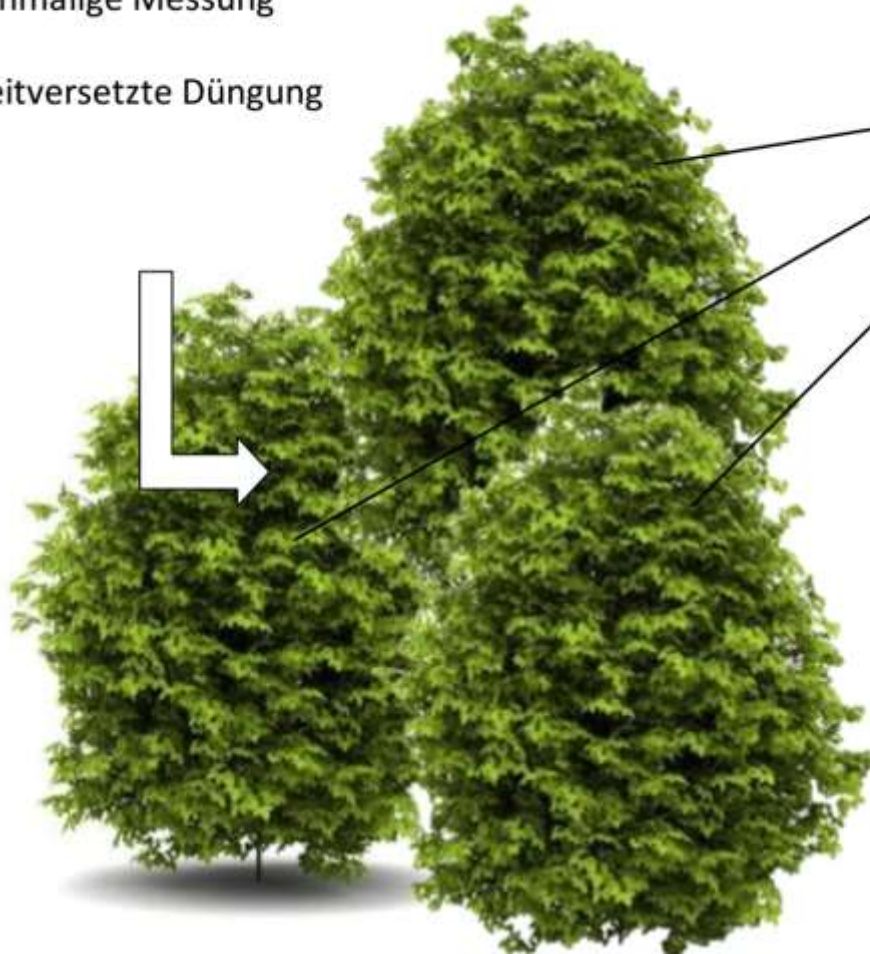
Senorics GmbH

- Darstellung des Zusammenhangs Inhaltsstoffe/Blatt und NIR Parameter durch chemometrisches Modell
- Entwicklung und Modifizierung eines Kompaktgerätes
- Entwicklung der Software



Stand der Technik:

- einmalige Messung
- zeitversetzte Düngung



Einsammeln von Blättern



Dauer: 1 – 2 Tage



Einsendung der Proben in Labor



Dauer: 1 – 2 Tage

Laboruntersuchung bzgl. der 12
relevanten Nährstoffgehalte



Dauer: 5 - 12 Tage

Ergebnis:

- zeitaufwändig, teuer, erfordert den Einsatz von Chemikalien
- zeitverzögert, kein Nachsteuern möglich

Neuentwicklung Düngerapplikation:

- spezifische, lokal optimierte Düngung
- hoher Wirkungsgrad der Düngung



Neuentwicklung Drohnen

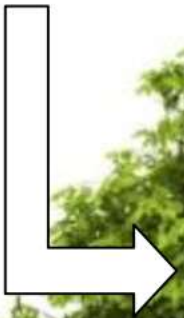
- Zustand der Plantage/Bä
- Identifizierung von lokale
- zur Orientierung für Prob

Auswertung am PC

- Aussagen zum Gesamtzu
- Erstellung Düngeplan
- lokale und zeitabhängige
- Definition der Orte für lo
- dem Handgerät

Neuentwicklung kompakt

- günstige Messmethode n





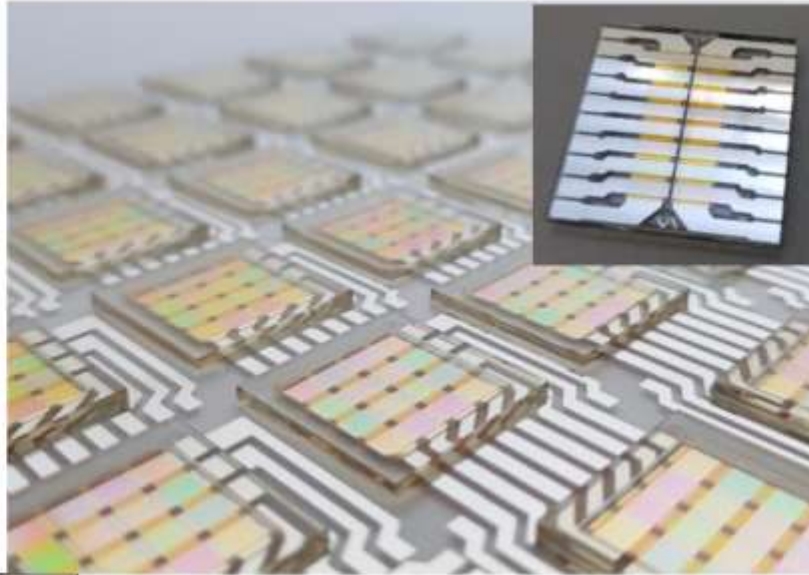


Abbildung 2 - Sensoric-Sensoren auf einem Produktionsrun. Inset: Einzelner 16-Kanal NIR Sensor.

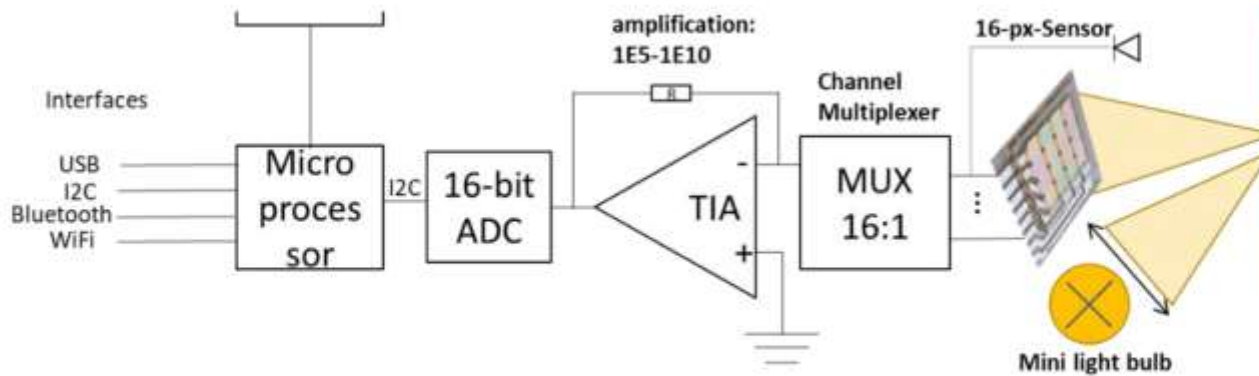


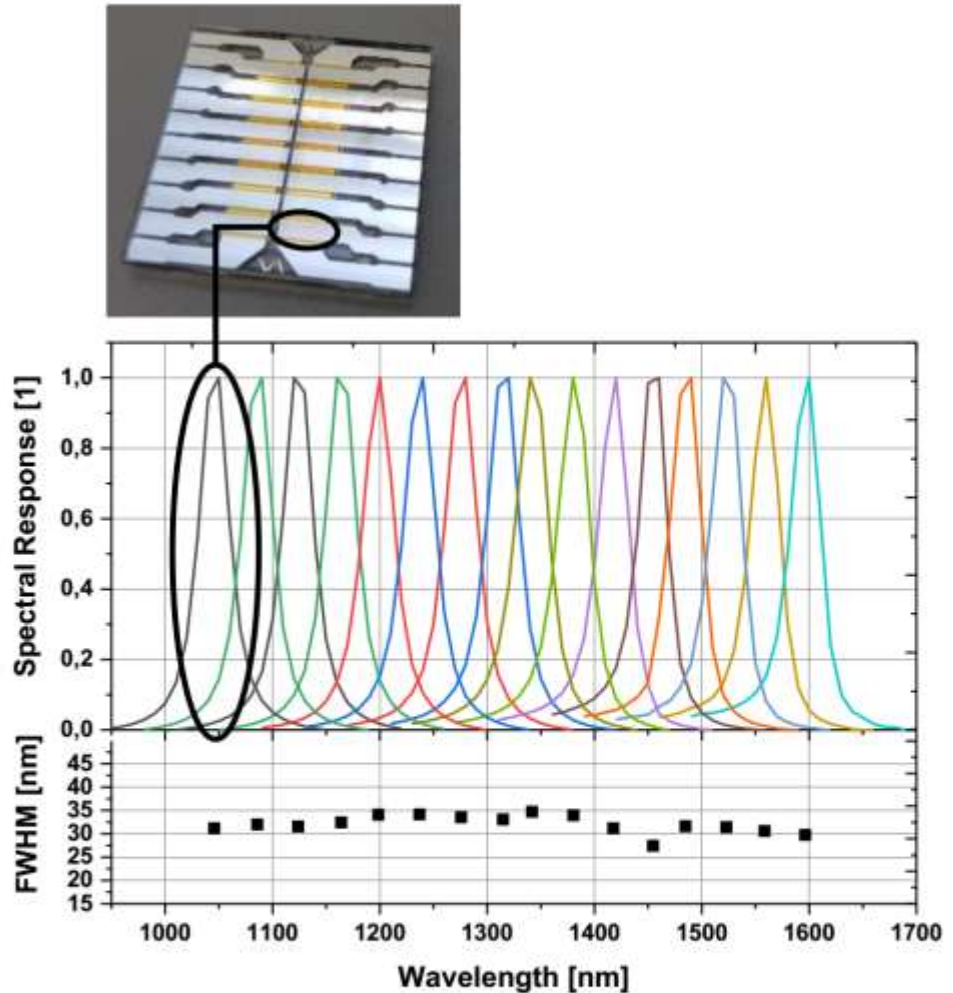
Abbildung 3 - Prinzip des zu entwickelnden Mini-Spektrometers für den Einsatz im Obstbau

Neuentwicklung



NIR-Sensor mit frei einstellbaren Filtern
(Wellenlänge und Halbwertsbreite)

Information zum Blatt-Nährstoffgehalt



a) kontinuierlich adressierbar (λ_i und $\Delta\lambda_i$); 10 Kanäle

b) HW-Breite durchstimmbar; 15... 40 nm

Abbildung 4 – Zu entwickelndes Messsystem zur Nährstoffbestimmung

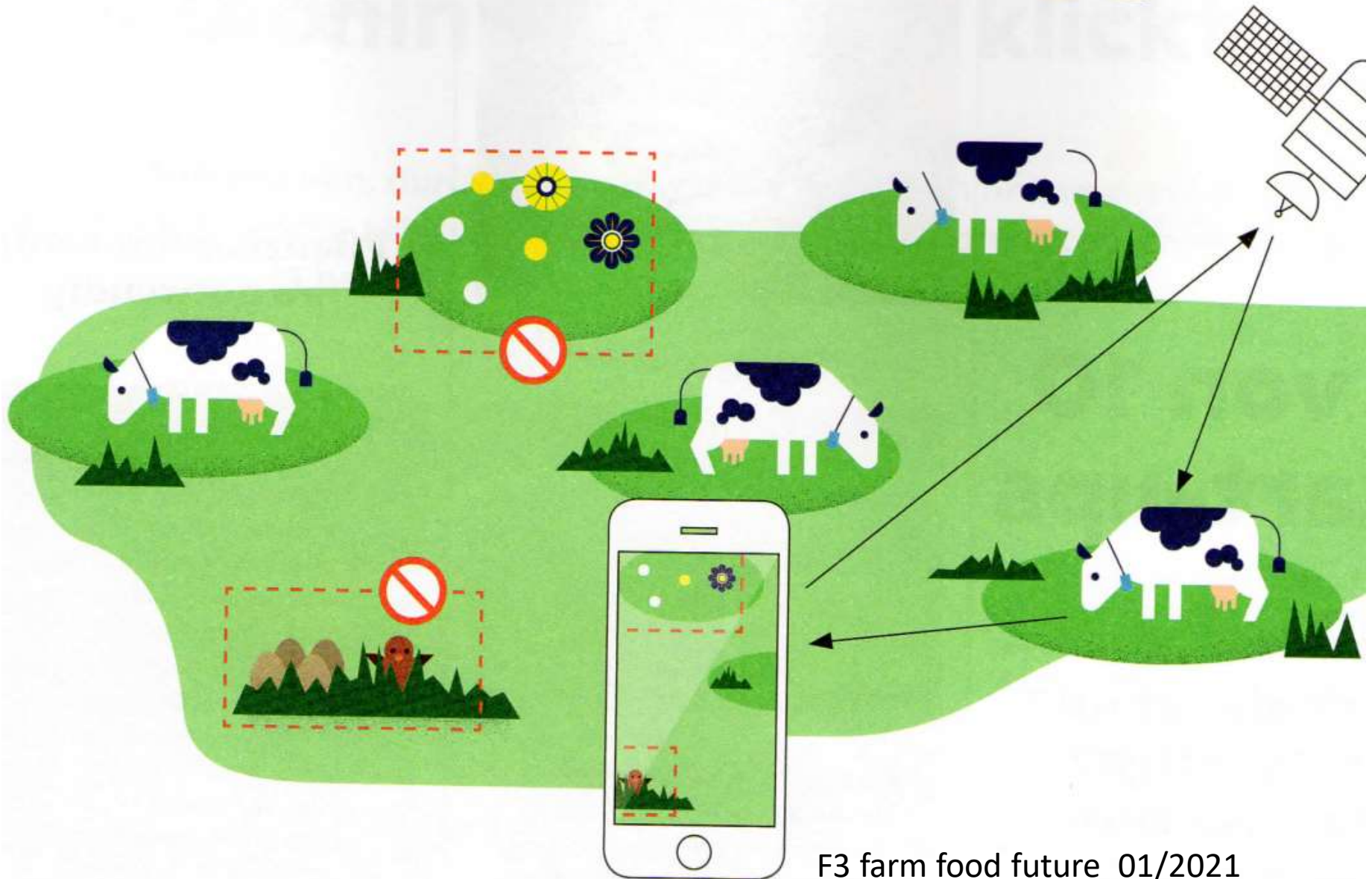
Ergebnisse:

- Optimaler Dünger (Zusammensetzung)
- Optimale Düngung (lokal/zeitlich) sowie Aufbringtechnologie
- Spektrale Karten der Plantage
- Expressmethode zur Bestimmung der Nährstoffe und des benötigten Düngers vor Ort (zeitlich und räumlich)

Effekte:

- Wesentlich bessere Fruchtqualität
- Höhere Erntemenge
- Einsparung Dünger
- Einsparung Zeit
- Schonung der Umwelt

Zaunbau per App

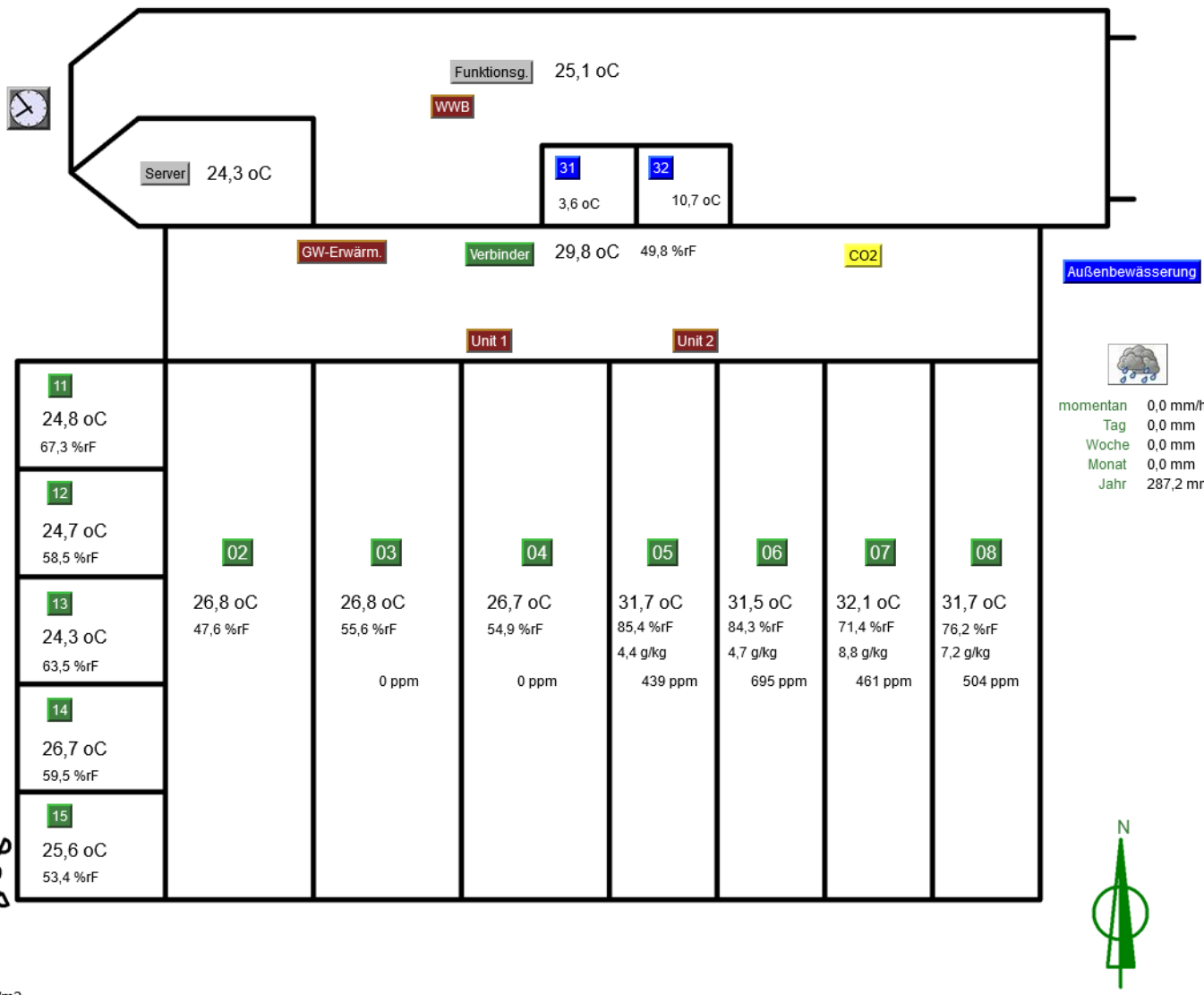


F3 farm food future 01/2021

Outlook

1. Agrarwirtschaft 4.0
2. Neue Möglichkeiten mit neuen Sensoren...
3. ...aber auch bessere Kontrollen
4. Verschärfung im Pflanzenschutz und Düngemittelbereich
5. Höherer Ansprüche an (innere) Qualität
6. Gesellschaftliche Anforderungen an die Landwirtschaft werden mit ökonomischen und politischen Mitteln durchgesetzt
7. Agrarmonopolisierung
8. Upscaling von Produktion und Handel – LEH (B to B)
9. *Grenzen der Globalisierung?*





0 aus

Regenwasser

80,5 % 80,48 m3

SASU 4:52 h:min 21:13 h:min

Außentemp. 24,8 oC

Min / Max 24h 16,7 oC 30,2 oC

Helligkeit 32,0 klx

Lichts./Vortag 81 klxh 221 klxh

Windgeschw./Ri. 0,0 m/s 6 W

Niederschlag 0 nein

Außenfeuchte 85,8 %rF

Außen-CO2 499 ppm

Strahlung 446 W/m2

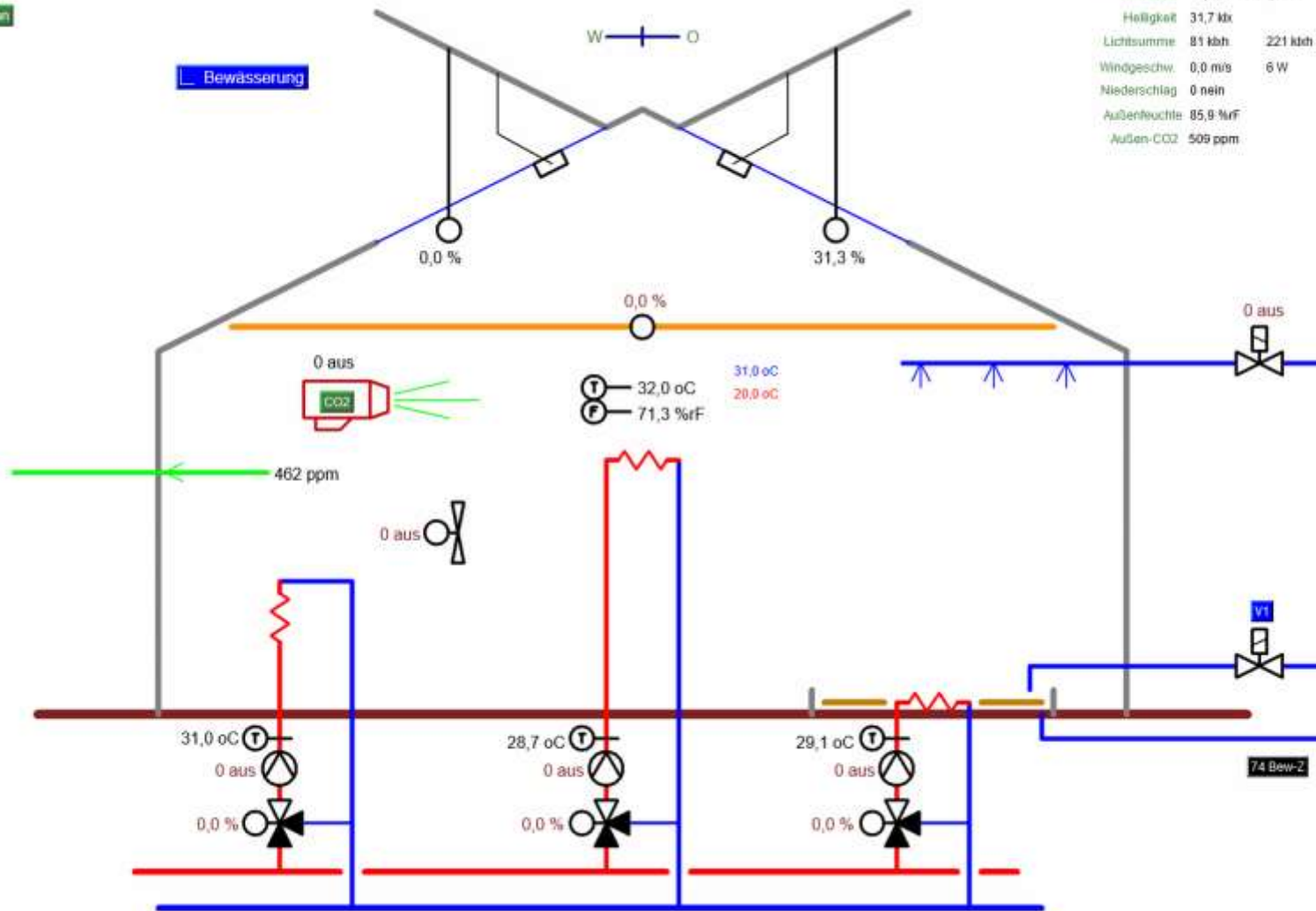
Strahl.s./Vortag 1298 Wh/m2 3446 Wh/m2



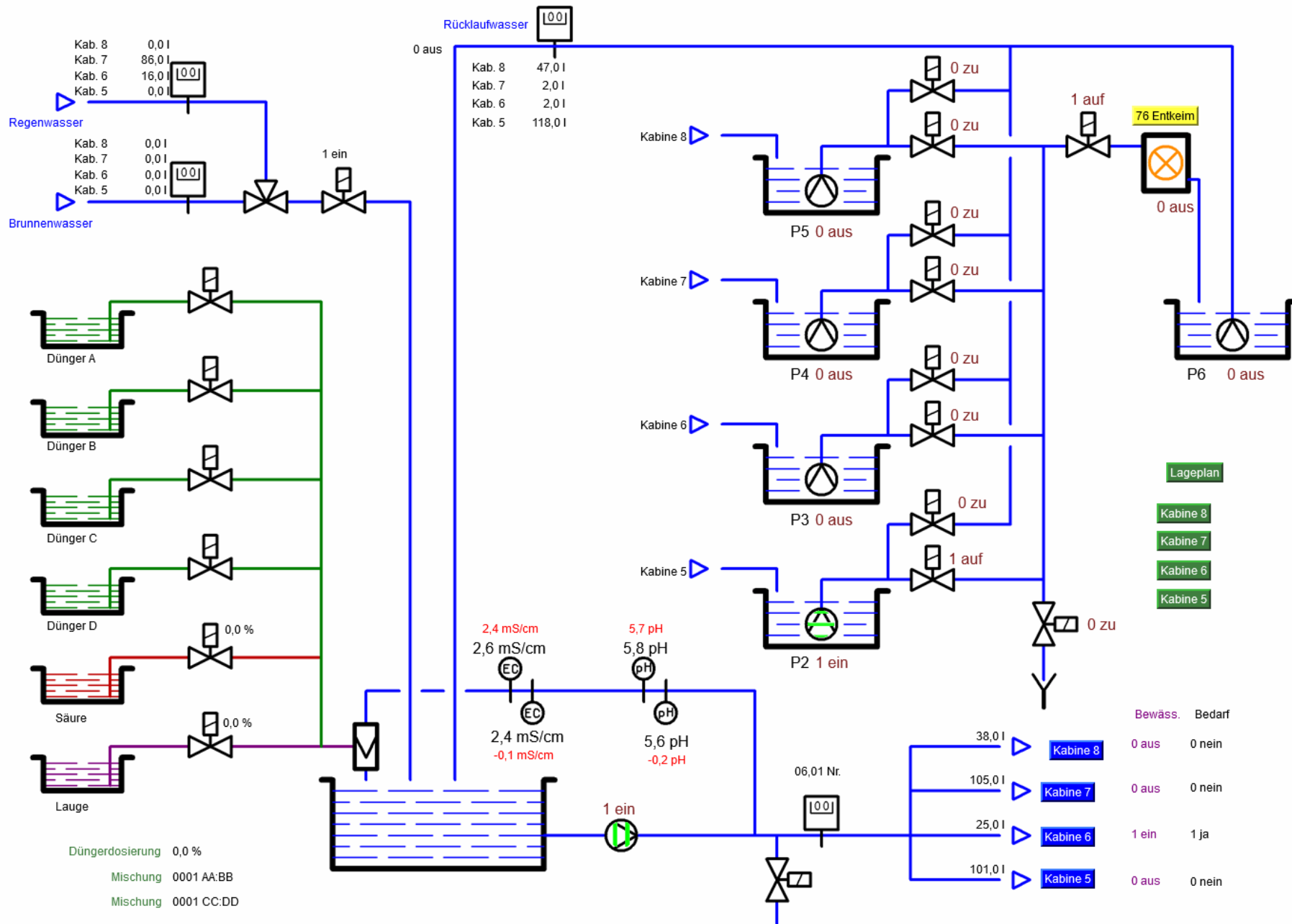
Lageplan

Bewässerung

Außen-temp: 24,8 °C
 Min / Max: 16,7 °C 30,2 °C
 Helligkeit: 31,7 klx
 Lichtsumme: 81 khh 221 khh
 Windgeschw: 0,0 m/s 6 W
 Niederschlag: 0 nein
 Außenfeuchte: 85,9 %rF
 Außen-CO2: 509 ppm







LEARN MORE ABOUT

THE FUTURE OF FARMING



0:00 / 3:20



<https://youtu.be/UzRMkJRD3j8>