

Implementierung eines hydroponischen Systems zur nachhaltigen Wasserwiederverwendung in der Landwirtschaft (HypoWave+)



Implementierung eines hydroponischen Systems als nachhaltige Innovation zur ressourceneffizienten landwirtschaftlichen Wasserwiederverwendung (HypoWave+)

Online-Seminar der BMBF-Fördermaßnahme „Wassertechnologien: Wiederverwendung“ - WavE

Prof. Dr.-Ing. Thomas Dockhorn, Technische Universität Braunschweig



GEFÖRDERT VOM

Eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung
WavE
Virtuell vernetzt. Wirklich vernetzt.

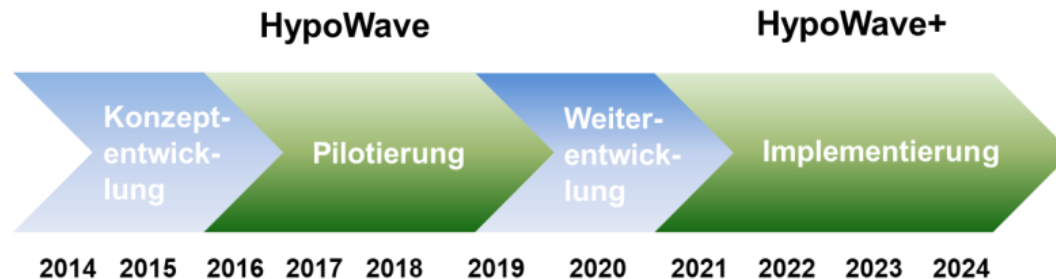


Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

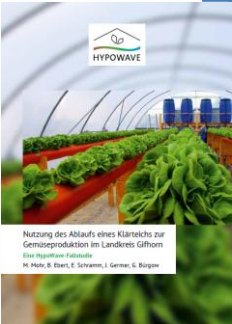
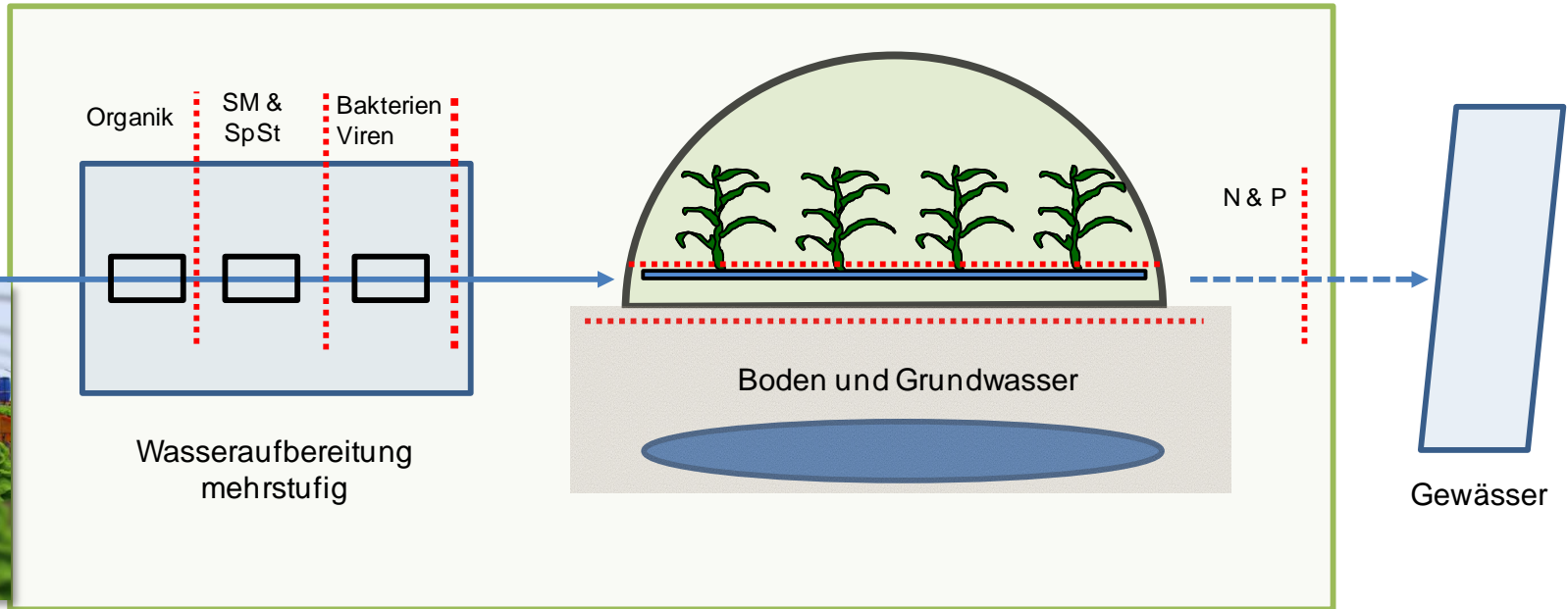
FONA
Nachhaltiges Wassermanagement



- ▶ Entwicklung einer nachhaltigen Gesamtsystemlösung
- ▶ Hohe Ressourceneffizienz (→ Wasser und Nährstoffe)
- ▶ Erzeugung qualitativ hochwertiger Produkte (→ Schadstoffe und Hygiene)
- ▶ Abwasseraufbereitung: so viel wie nötig (→ Ermittlung von Systemgrenzen)
- ▶ **Erste großtechnische Implementierung des Systems**



HypoWave - das Multibarrierenkonzept



SM: Schwermetalle SpSt: Spurenstoffe

..... Barriere

Abb.: T. Dockhorn, 2022

HypoWave+

– Der Standort Weißenberge im Landkreis Gifhorn



Klärteiche Weißenberge

Wasserfläche: 4.600 m²

460 EW, 25.000 m³/a

Überwachungswerte

CSB: 100 mg/l

BSB₅: 25 mg/l

N_{ges}: 15 mg/l

P_{ges}: 5,0 mg/l

Anschluss an zentrale KA
in Planung.

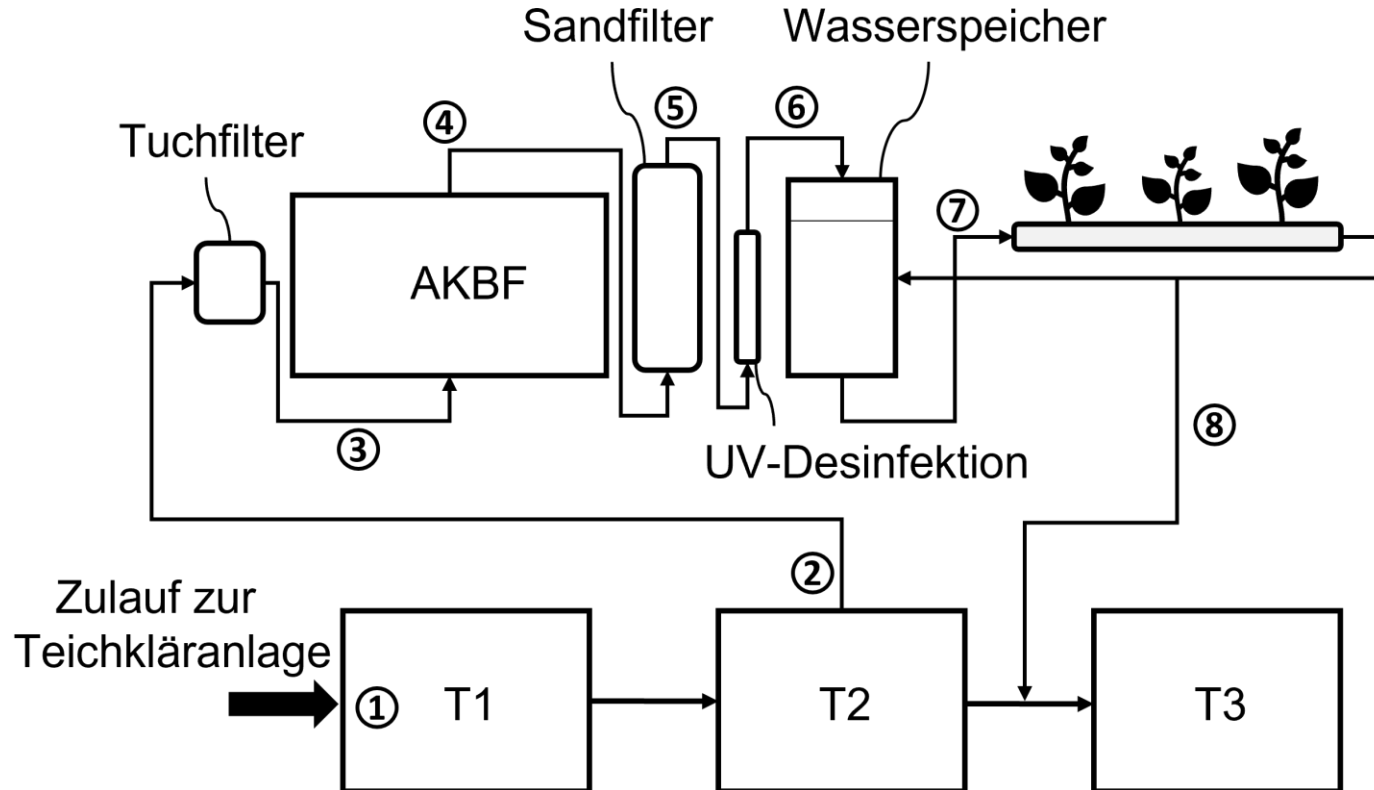
Impressionen vom Aufbau der Implementierung in Weißenberge



Impressionen vom Aufbau der Implementierung in Weißenberge



Aufbereitung des Bewässerungswassers



Aufbereitung des Bewässerungswassers

Anforderungen an die Wasserqualität

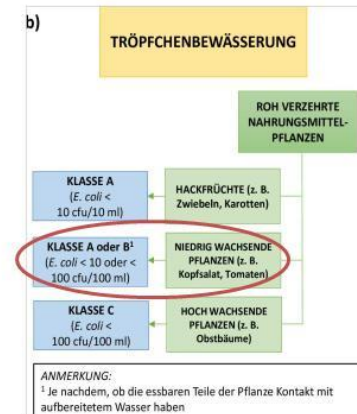
■ Bestimmung der Güteklasse nach zu bewässernder Feldfrucht und Bewässerungsmethode

- ▶ Erforderlich für Tomaten im hydroponischen System (analog Tröpfchenbewässerung) ist GK B

■ Aufgrund von öffentlichen Diskussion um Hydroponik in der Wasserwiederverwendung internes Projektziel: GK A






Mindertgüteklasse von aufbereitetem Wasser	Kategorie der Kulturpflanzen (*)	Bewässerungsmethode
A	Alle roh verzehrten Nahrungsmittelpflanzen, deren essbarer Teil unmittelbar mit dem aufbereiteten Wasser in Kontakt kommt und roh verzehrte Hackfrüchte	Alle Bewässerungsmethoden
B	Roh verzehrte Nahrungsmittelpflanzen, deren essbarer Teil über dem Boden erzeugt wird und nicht unmittelbar mit dem aufbereiteten Wasser in Kontakt kommt, verarbeitete Nahrungsmittelpflanzen und Non-Food-Kulturen, einschließlich Futterkulturen für milch- oder fleischerzeugende Tiere	Alle Bewässerungsmethoden
C	Roh verzehrte Nahrungsmittelpflanzen, deren essbarer Teil über dem Boden erzeugt wird und nicht unmittelbar mit dem aufbereiteten Wasser in Kontakt kommt, verarbeitete Nahrungsmittelpflanzen und Non-Food-Kulturen, einschließlich Futterkulturen für milch- oder fleischerzeugende Tiere	Tropfbewässerung (**) oder eine andere Bewässerungsmethode, bei der ein unmittelbarer Kontakt mit dem essbaren Teil der Pflanze vermieden wird

Güteklasse	Technische Voraussetzungen	E.Coli (Anzahl/100 mL)	BSB5 (mg/L)	TSS (mg/L)	Trübung (NTU)	Sonstige
Frequenz:	-	1/Woche	1/Woche	1/Woche	Konti.	2/Monat
A	Zweitbehandlung, Filtration, Desinfektion	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 5	<i>Legionella</i> spp.: < 1 000 KBE/l, wenn das Risiko der Aerosolbildung besteht Intestinale Nematoden (Eier von Helminthen): ≤ 1 Ei/Liter für die Bewässerung von Weideflächen oder Futterpflanzen



Aufbereitung des Bewässerungswassers

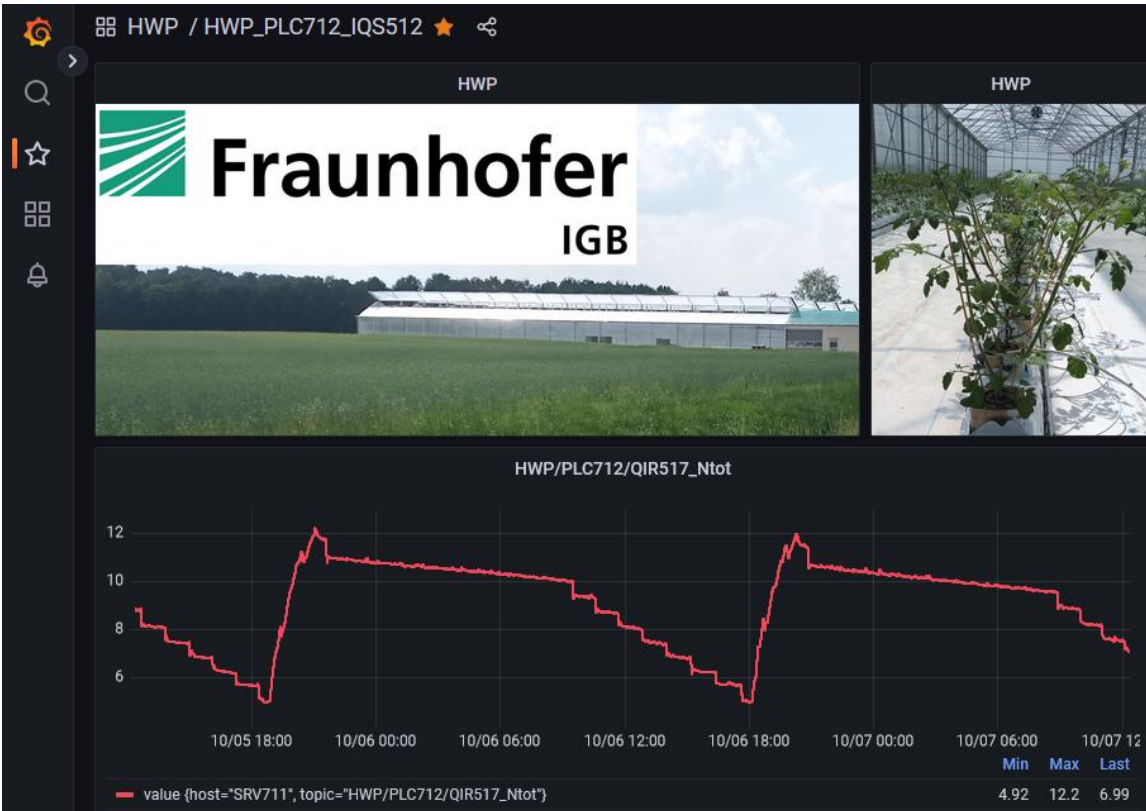
Erreichte Wasserqualität

	 Grenzwert Klasse B 	 Grenzwert Klasse A 	Maximaler Messwert 
BSB ₅	25 mg/L	10 mg/L	4 mg/L
AFS	35 mg/L	10 mg/L	4 mg/L
Trübung	- NTU	5 NTU	4,8 NTU
<i>E. coli</i>	100 MNP/100mL	10 MNP/100mL	0 MNP/100mL

Aufbereitung des Bewässerungswassers

Validierung (gemäß Klasse A)

	Reduktionsziel Log ₁₀	Zulauf-Konz. Log ₁₀ MPN/100ml (*PFP/ml)	Ablauf-Konz. MPN/100ml (*PFP/ml)
Clostridium perfringens Sporen	≥ 4	10 ¹ -10 ⁵	∅ 1,1 (0-11)
E. Coli	≥ 5	10 ⁵ -10 ⁷	0
Somatische Coliphagen	≥ 6	*10 ⁰ -10 ⁴	*∅ 0,2 (0-7)

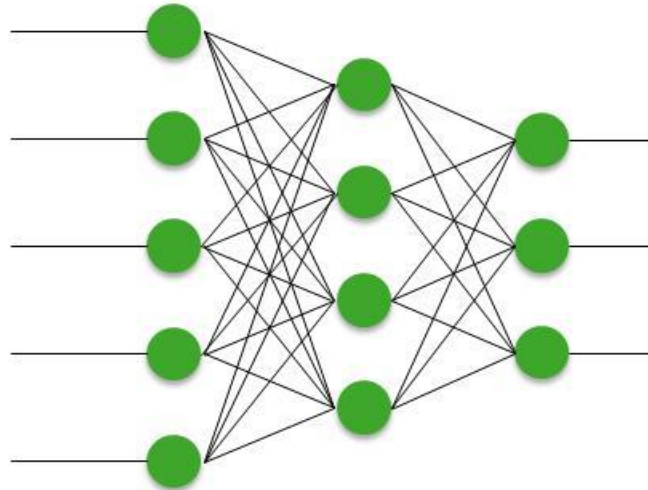


Nährstoffe	Konventionell	HyW+
[Parameter]	[mg L ⁻¹]	[mg L ⁻¹]
N _{ges}	142,12	25
PO ₄ -P	59,85	2,54
K	153,57	13,03
Na	0,23	40,72
Mg	38,57	3,33
Ca	319,97	32,04
S _{ges}	69,83	11,12
B	0,11	0,05
Fe	1,61	0,21
Mn	0,73	0,08
Cu	0,08	0,01
Zn	0,20	0,01

- Aus gesammelten Daten lernen, wie sich die Pflanzen verhalten

Modelleingänge

- Tageszeit, Jahreszeit
- Lufttemperatur
- Wassertemperatur
- Wurzeltemperatur
- Relative Luftfeuchte
- Lichtintensität
- CO₂
- Wasservolumen im System
- pH
- Elektrische Leitfähigkeit
- NH₄ im Vorlagetank
- NO₃ im Vorlagetank
- Gelöstsauerstoff
- Anzahl der Pflanzen
- Zeit seit Einpflanzen
- Alter der Setzlinge beim Einpflanzen



Modellausgänge

- Volumenstrom zum Drain Pit oder Wasserstand im Drain Pit
 - NH₄ im Drain Pit
 - NO₃ im Drain Pit
- Zukunftsprognosen für Nährstoffaufnahme bzw. Nährstoffabbau

Ziele

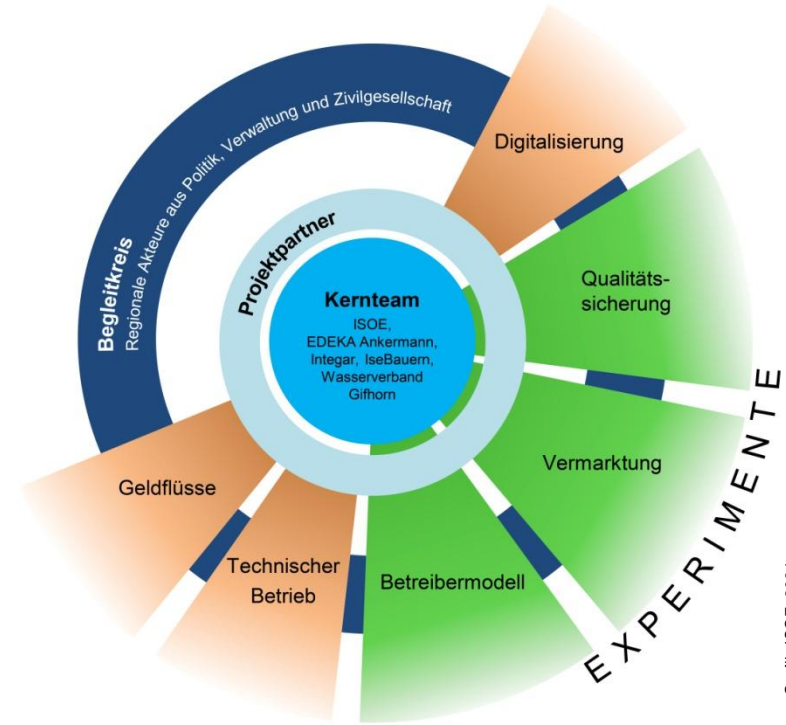
- ▶ Zentrale Betriebsfragen klären
- ▶ Gemeinsames Verständnis schaffen
- ▶ Gemeinsames Umsetzen, Erproben und Bewerten

Ergebnisse

- ▶ Experiment *Qualitätssicherung*: Vorbereitung QS-Zertifizierung
- ▶ Experiment *Vermarktung*: Mehrstufiges Kommunikationskonzept entwickelt, Produktbewerbung geklärt
- ▶ Experiment *Betreiberkonzepte*: Langfristige Betreiberkonzepte vorbereitet

Fazit

- ▶ Experimentalraum fördert Offenheit für kollaborative Erprobung
- ▶ Gestärkte Zusammenarbeit relevanter Akteure
- ▶ Begleitkreis stärkt institutionelle Prozesse und erhöht Legitimität



- Das Konzept des integrierten Qualitätsmanagements bezieht alle beteiligten Institutionen ein unter Berücksichtigung seiner zweigeteilten Zielsetzung:
 - Hohe Produktqualität der Tomaten
 - Verbesserung der Einleitqualität ins Gewässer
- Entstandene Praxisprodukte:
 - Antrag auf Wasserwiedernutzung (RMP):
 - Genehmigung (Duldung)
 - QS-Zertifizierung der landwirt. Produktion:
 - Produkte im Handel
 - Beide Prozesse greifen gut ineinander
- Wichtig: Kleine & mittelständische Betriebe/Institutionen benötigen für beides Unterstützung/Kooperation

*Erfahrungen aus dem Vertrieb der IseBauern:
Wasserwiederverwendung ist „kein Thema“.
Wichtiger ist Regionalität, Preis und Qualität.*



Der Marktauftritt der IseBauern



Bild: T. Dockhorn



Bild: T. Dockhorn



Bild: C. Mayerl



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

www.hypowave.de

FKZ: O2WV1562A-K

Woche der Umwelt, Schloss Bellevue, 4. Juni 2024

