

Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete unter Beteiligung des Landes Nordrhein-Westfalen

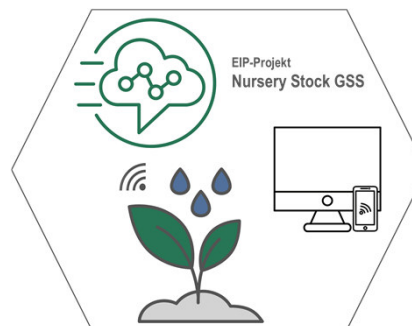


Ministerium für Landwirtschaft
und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



Sensorgestützte Kulturführung im Zierpflanzenbau – Erkenntnisse aus dem EIP-Projekt *Nursery Stock Growing Support System*

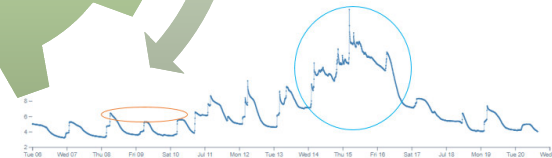
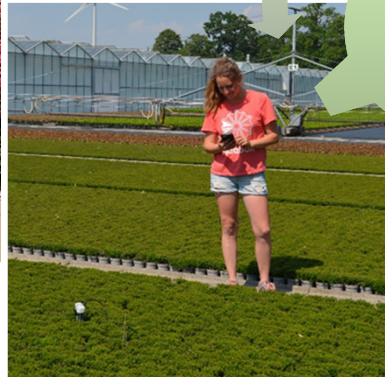
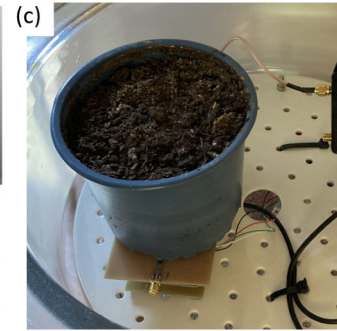
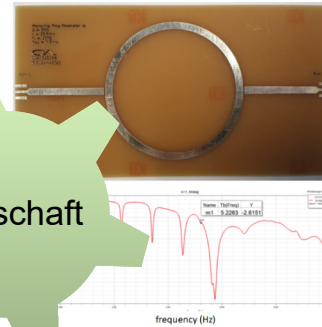
Fachtagung Technik für kleine Gartenbaubetriebe
am LfULG Dresden-Pillnitz





Das EIP-Projekt Nursery Stock Growing Support System

Vorstellung
des Projekts

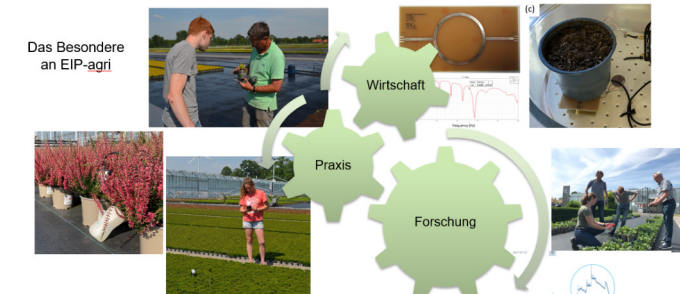
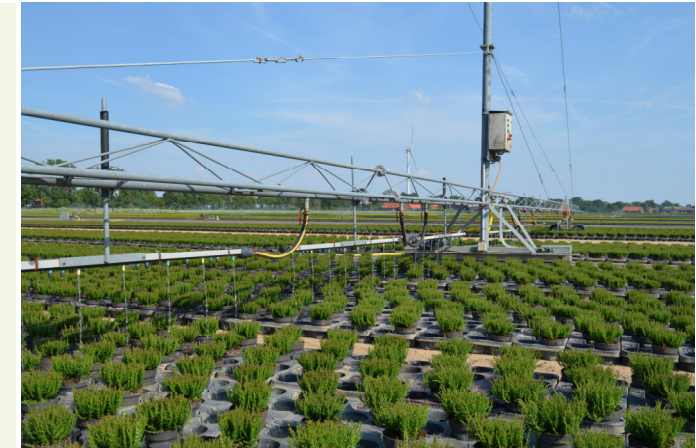


Nele Marx, Landwirtschaftskammer NRW



Worauf liegt der Fokus im Projekt?

- Freiland-Zierpflanzen-Produktion in kleinen Topfgrößen
 - Stellflächen mitunter mehrere km entfernt vom Stammbetrieb
- Entwicklung eines Bodenfeuchte-Sensorsystems, das maximal an den Business Case angepasst ist.
- Monitoring (≠ Automatisierung!)
 - Projektziele:
 - Entlastung der AK & Kultursicherheit
 - Einsparung von Ressourcen
 - Verbesserung der Bewässerungsqualität
 - Nachhaltigere Produktion





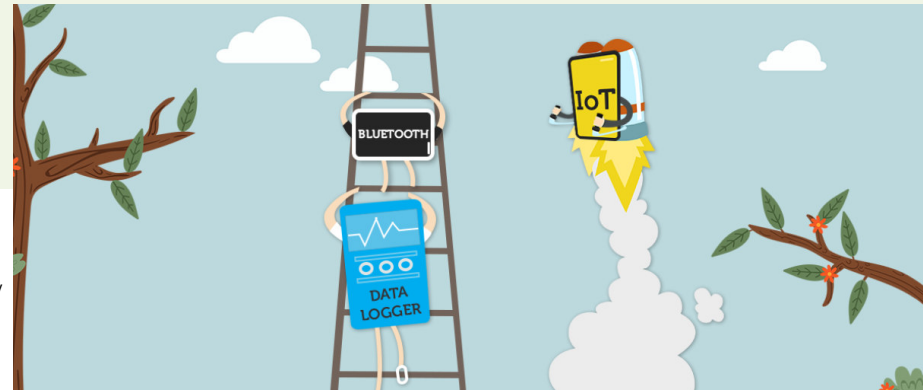
Inhalt

- Bodenfeuchte-Monitoring: Datalogger vs. IoT
- Aufbau & Funktion eines funkbasierten Sensorsystems
- Praktikable Handhabung
 - Gateway-Installation
 - Sensorposition im Topf
 - Sensorinstallation im Feld: Unterschiedliche Strategien bzgl. der Sensorverteilung
 - Notwendige Sensor-Anzahl und entsprechende Einflussfaktoren
 - Umgang mit Messdaten: Grafische Darstellung und Alarmfunktionen
- Praxisbeispiele für den positiven Nutzen
- Auswahl eines geeigneten Sensorsystems



Datalogger vs. IoT – Was ist der Unterschied?

- **Datalogger:** Konstante Aufzeichnung von Messdaten durch ein elektronisches Gerät. Die auf dem Computerchip gespeicherten Daten müssen manuell auf ein mobiles Endgerät übertragen werden und sind in der Regel nicht unmittelbar einsehbar.
- **IoT (Internet of Things):** die Vernetzung von Gegenständen mit dem Internet & damit einhergehend die selbständige Kommunikation von Gegenständen über das Internet.
 - Unmittelbarer Datenzugriff
 - Monitoring & Steuerung

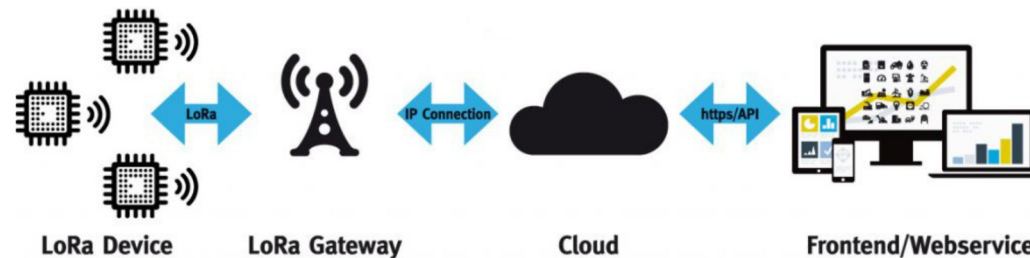


Quelle:
<https://blog.roambee.com/supply-chain-technology/data-loggers-vs-bluetooth-temperature-sensors-vs-iot-for-cold-chain-monitoring>



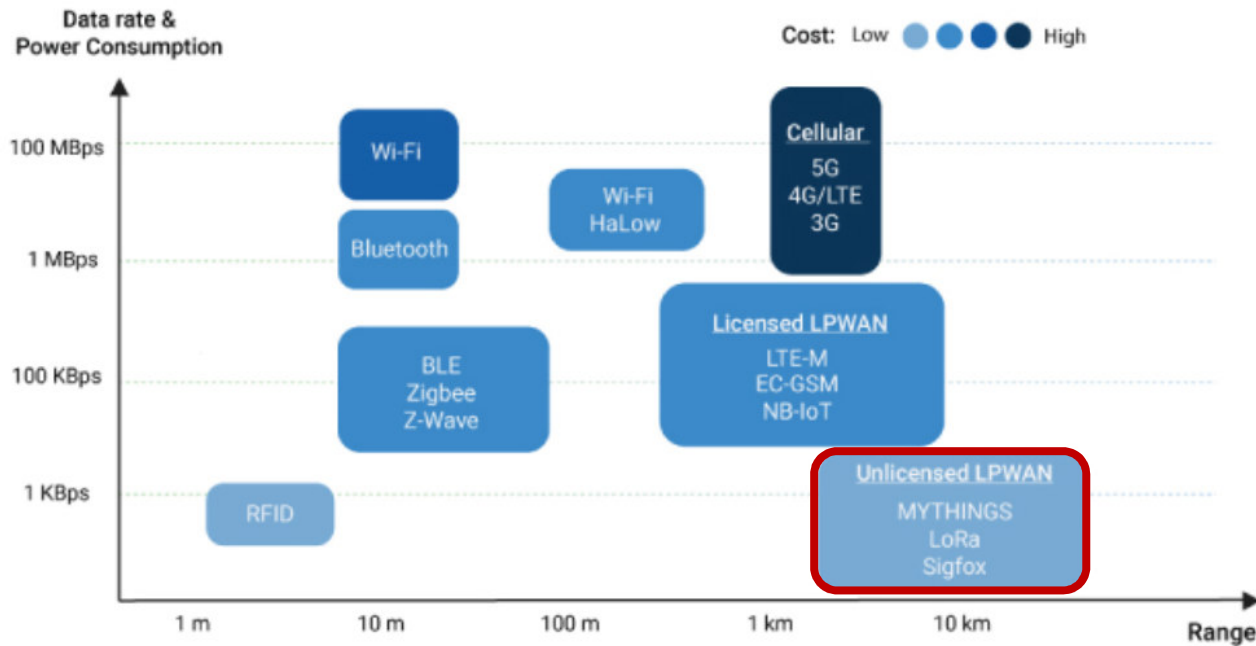
Datalogger vs. IoT – Was ist LoRa?

- **LoRa:** Funktechnik zur Kommunikation zwischen Sensor und Gateway:
→ Low Power, Wide Area
- **LoRaWAN:** Kommunikationsprotokoll, das die Systemarchitektur für das drahtlose Funk-Netzwerk schafft
- Grundvoraussetzung zur Nutzung von LoRa in DE: **LoRa-Gateways**
 - Funkmodule, die als Brücke zwischen elektronischen Geräten (Nodes) und dem Internet der Dinge (IoT/Internet of Things) dienen: Übertragung von Sensordaten in die Cloud
- Weitere Informationen unter: <https://www.lora-wan.de/>





Datenübertragung: Netzwerk-Einordnung



- Kompromiss aus:
- Der gewünschten Reichweite
 - Dem Energieverbrauch
 - Schnelligkeit der Datenübertragung
 - Den Kosten

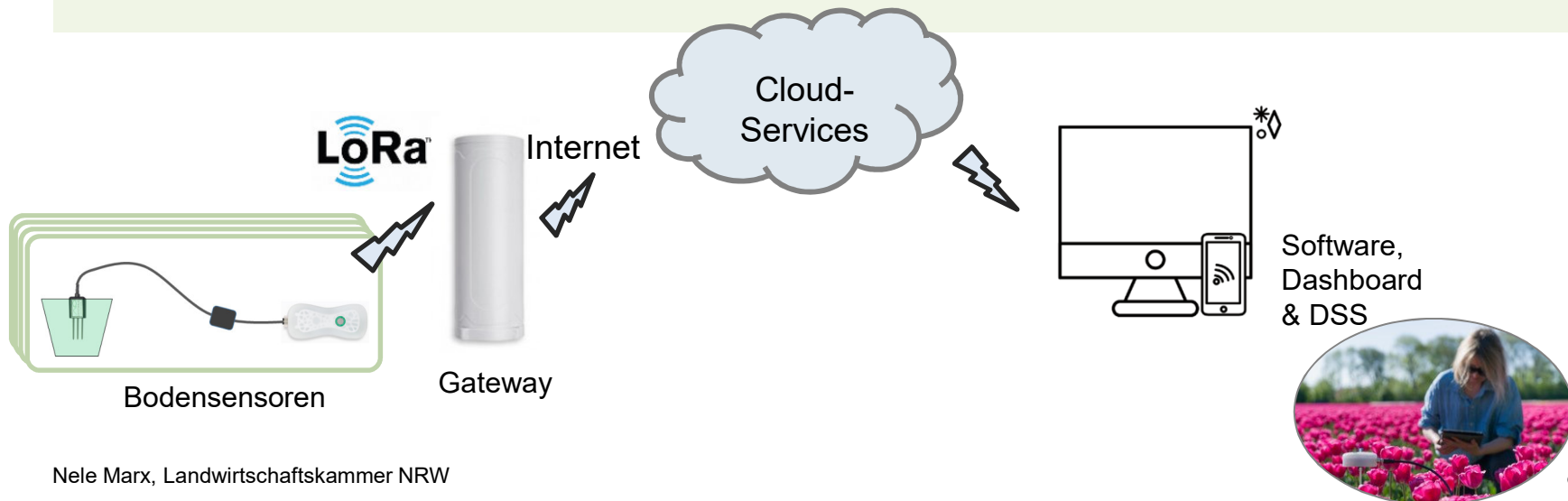
<https://behrtech.com/blog/6-leading-types-of-iot-wireless-tech-and-their-best-use-cases/>

Nele Marx, Landwirtschaftskammer NRW



Aufbau & Funktion eines funkbasierten Sensorsystems

- **LoRa**: Funktechnik zur Kommunikation zwischen Sensor und Gateway
- **LoRaWAN**: Standard Kommunikationsprotokoll, das die Systemarchitektur für das Netzwerk schafft → Sensorsystem





Das Sensorsystems aus dem EIP-Projekt *Nursery Stock GSS*



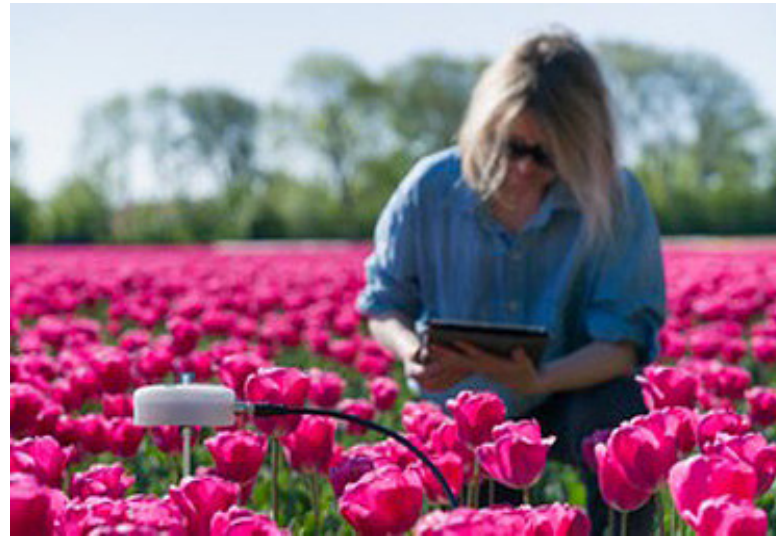
Firefly

Funksensorknoten

mit Schnittstelle für externe Sensoren.

Misst je nach Konfiguration T, rH, PAR, air pressure, GPS

Nele Marx, Landwirtschaftskammer NRW



Webadresse Quantified



Poseidon

Bodenfeuchtesensor
Misst relative Permittivität,
Substrattemperatur,
EC.



Bodenfeuchte-Sensorik

Verschiedene Messprinzipien:

- **Tensiometer:** Saugspannung; altbewährtes Verfahren, allerdings schwierig bei geringen Substratfeuchten.
- **Temperaturimpulsmessung** z.B. PlantCare, Gardena: Rückschluss auf Feuchtigkeitsgehalt über die Zeit, die benötigt wird, um einen Filz nach einer Temperaturerhöhung von 1°K abzukühlen.
- Leitfähigkeitsmessung (**EC**) in mS/cm. Kombination mit z.B. FDR empfehlenswert um auf Salzkonzentrationen schließen zu können.
- Messungen, basierend auf der **dielektrischen Leitfähigkeit (Permittivität)**:
 - Zeitbereichsreflektometrie (**TDR**)
 - Frequenzbereichsreflektometrie (**FDR**)
 - Zeitbereichs-Transmissometrie (**TDT**)

<https://www.tensio.de/catalog-item/steck-tensio-klein/>



<https://www.landscape technologies.com.au/store/10v2on16q64ffkrxjrrkx bvf5w90q>



Bodenfeuchte-Sensorik

Relative Permittivität

- Die Permittivität gibt die Durchlässigkeit eines Materials für elektrische Felder an.
- Je höher der Wassergehalt, desto höher ist die rel. Permittivität.
- Die rel. Permittivität des Vakuums beträgt 1, die von Wasser 80. Getrocknete Erde liegt zwischen 2-4.

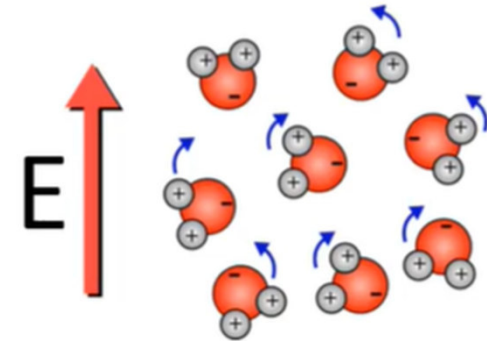
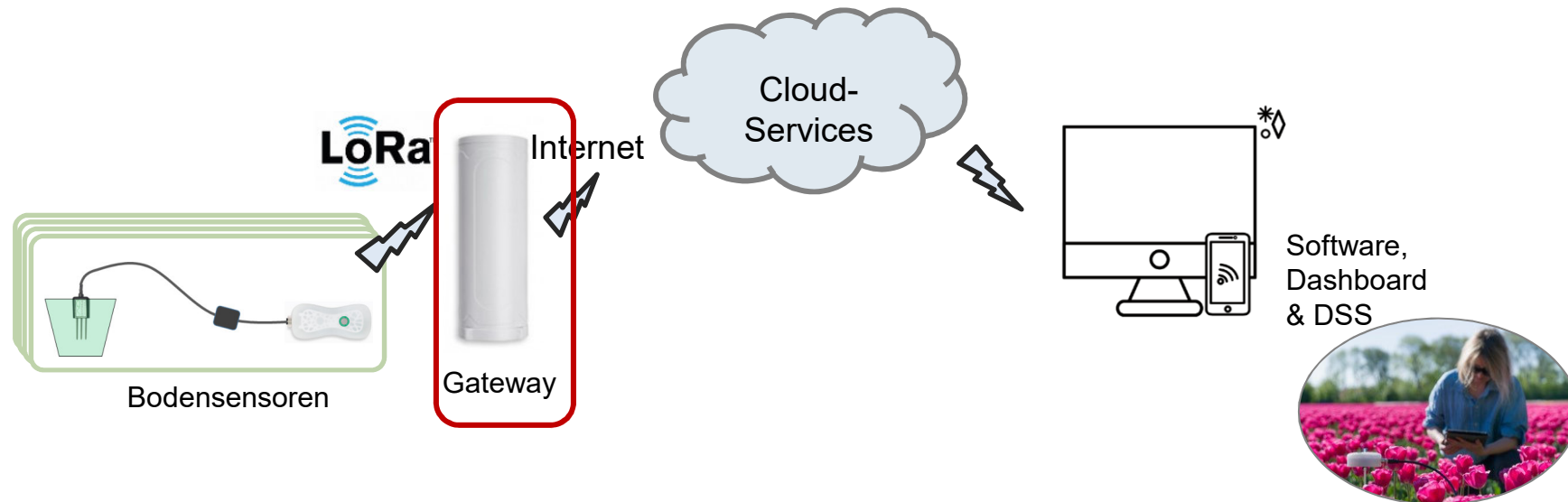


Abbildung: Wasser als Dipol als physikalisches Grundprinzip für die Bodenfeuchtemessungen basierend auf der Dielektrizitätskonstante (Jones, 2022).



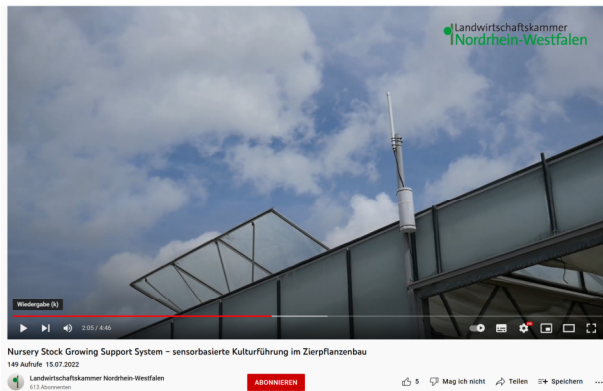
Praktikable Handhabung: Die richtige Installation des Sensorsystems





Praktikable Handhabung: Installation des Gateways

- Möglichst hoch, möglichst freie Sicht
- Metalle, aber auch hohe Pflanzenbestände zwischen Sender & Empfänger minimieren die Reichweite
- Optimal ist die Internetverbindung über Ethernet
- Mobilfunk ist möglich, ggf. störungsanfälliger und kostenintensiver; dafür flexibler



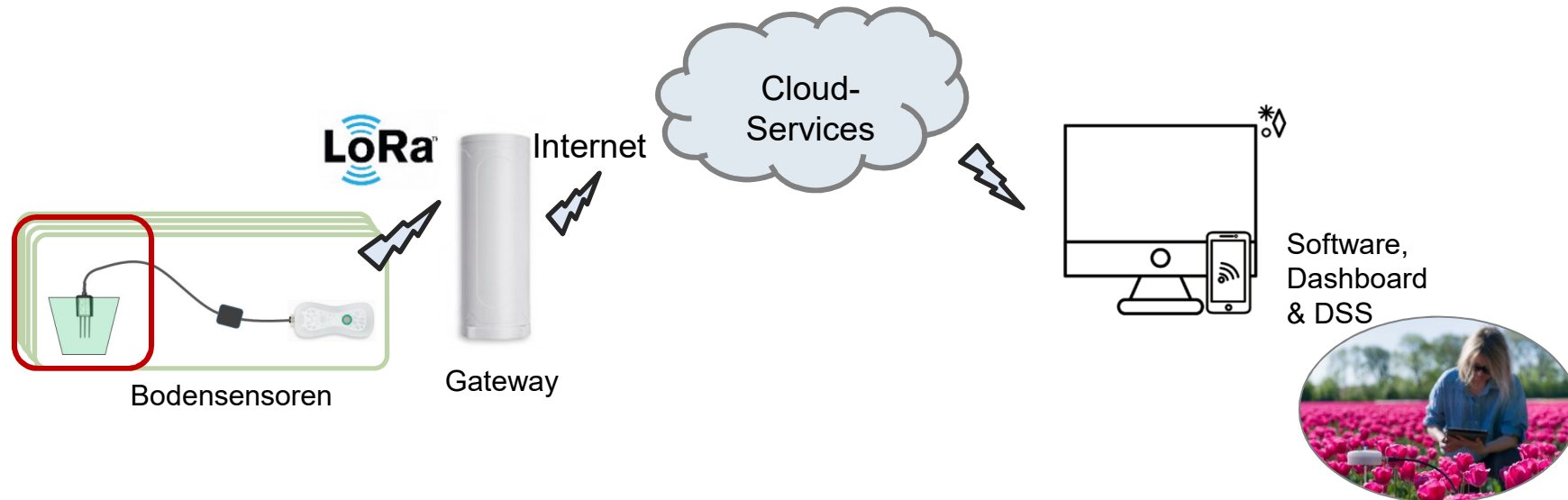
Nele Marx, Landwirtschaftskammer NRW



Online-Link zum Erklär-Video:
<https://www.youtube.com/watch?v=sPHCBf0TkGQ>



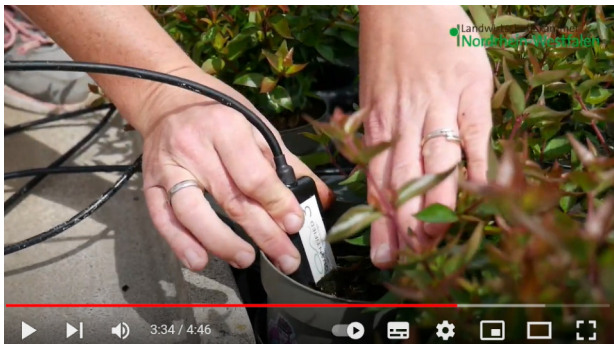
Praktikable Handhabung: Die richtige Installation des Sensorsystems





Praktikable Handhabung: Sensorinstallation im Topf

- Oberste Priorität: „immer gleicher Fehler“, um homogene Bedingungen zu schaffen.
- **Leicht schräge Sensorposition:** Kompromiss aus Messqualität und Praktikabilität
- Einflussfaktoren Bodenfeuchte-Messungen: Sackung & Quellung des Substrats
→ Substrateigenschaften!

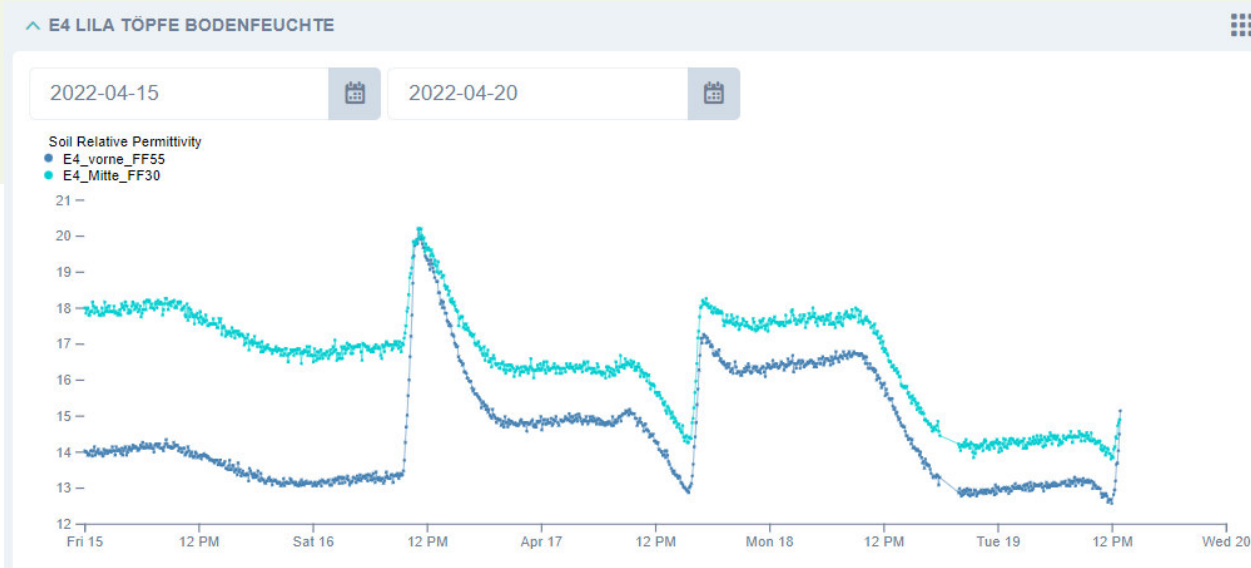


Online-Link zum Erklär-Video:
<https://www.youtube.com/watch?v=sPHCBf0TkGQ>



Praktikable Handhabung: Sensorinstallation im Topf

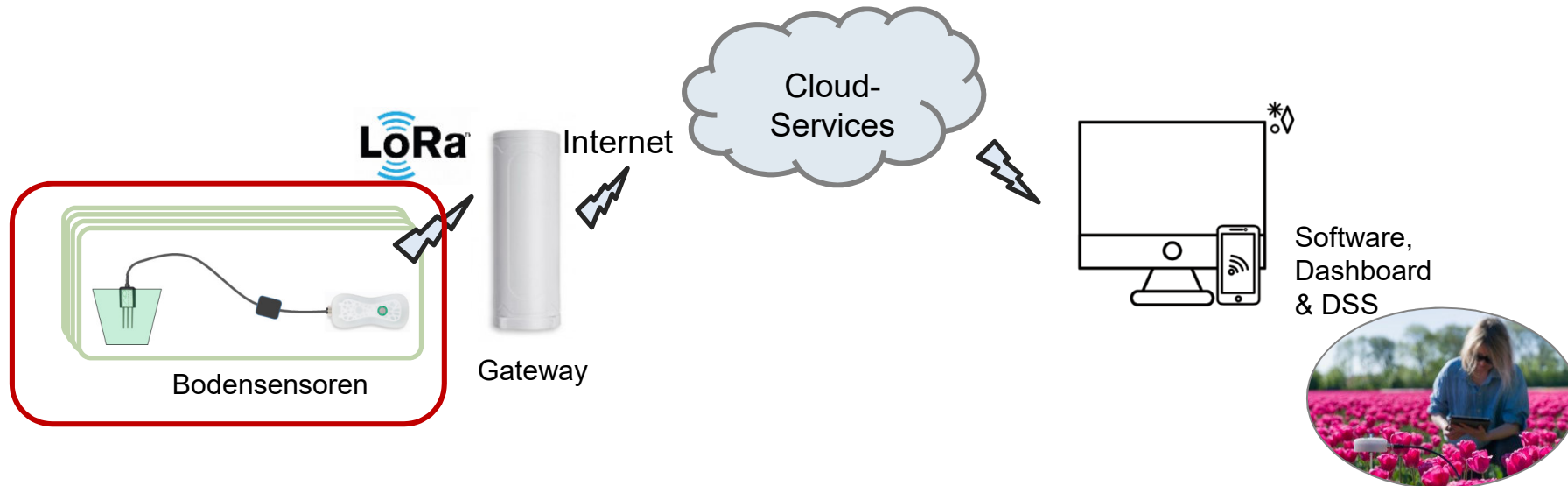
- Oberste Priorität: immer „gleicher Fehler“
- Leicht schräge Sensorposition: Kompromiss aus Messqualität und Praktikabilität
- Einflussfaktoren Bodenfeuchte-Messungen: Sackung & Quellung des Substrats



→ Es empfiehlt sich dem System eine Initialisierungsphase von gut einer Woche einzuräumen



Praktikable Handhabung: Die richtige Installation des Sensorsystems





Praktikable Handhabung: Sensorinstallation im Feld & Sensoranzahl

- Unterschiedliche Strategien bzgl. der Sensorverteilung
- Abhängig von persönlicher Präferenz & Kulturart → resultierende Bewässerungsfragestellung
- Fragen, die sich ein Kulturführer stellen sollte: *Wie Trockenstress anfällig oder wie staunässeanfällig ist meine Kultur? Was ist das Ziel meiner Bewässerungsstrategie?*

Strategie	Merkmal	Ziel	Erforderliche Sensoranzahl
Fixer Orientierungspunkt	Homogene Sensorinstallation	Sensorposition basierend auf einem repräsentativen Mittelwert	r = Risikominimierungsfaktor / Streuung
Standort-Extreme	Gezielte Sensorinstallation in extremen Lokalstandorten (Mikrostandorte).	Entscheidungsfindung auf Basis von Extremen (maximierte Informationsgrundlage)	n = Anzahl der Mikrostandorte r = Risikominimierungsfaktor

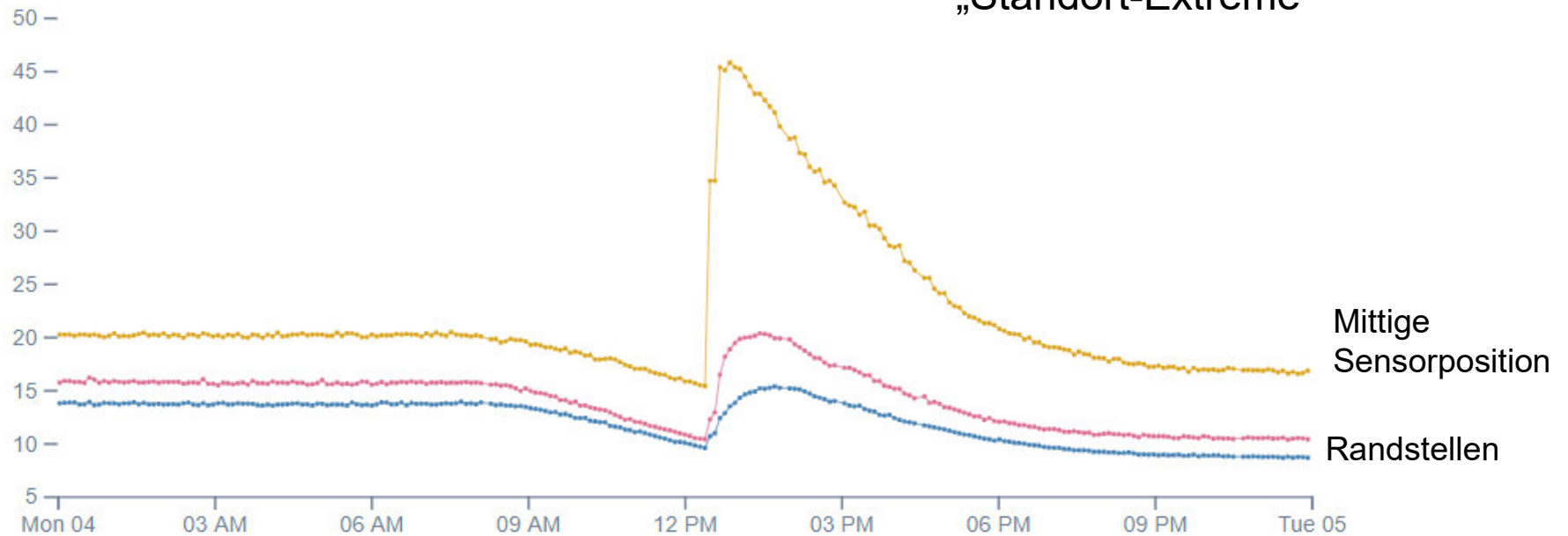
→ Insgesamt positive Erfahrungen mit Triple-Sensor je Bewässerungseinheit



Praktikable Handhabung: Sensorinstallation im Feld & Sensoranzahl

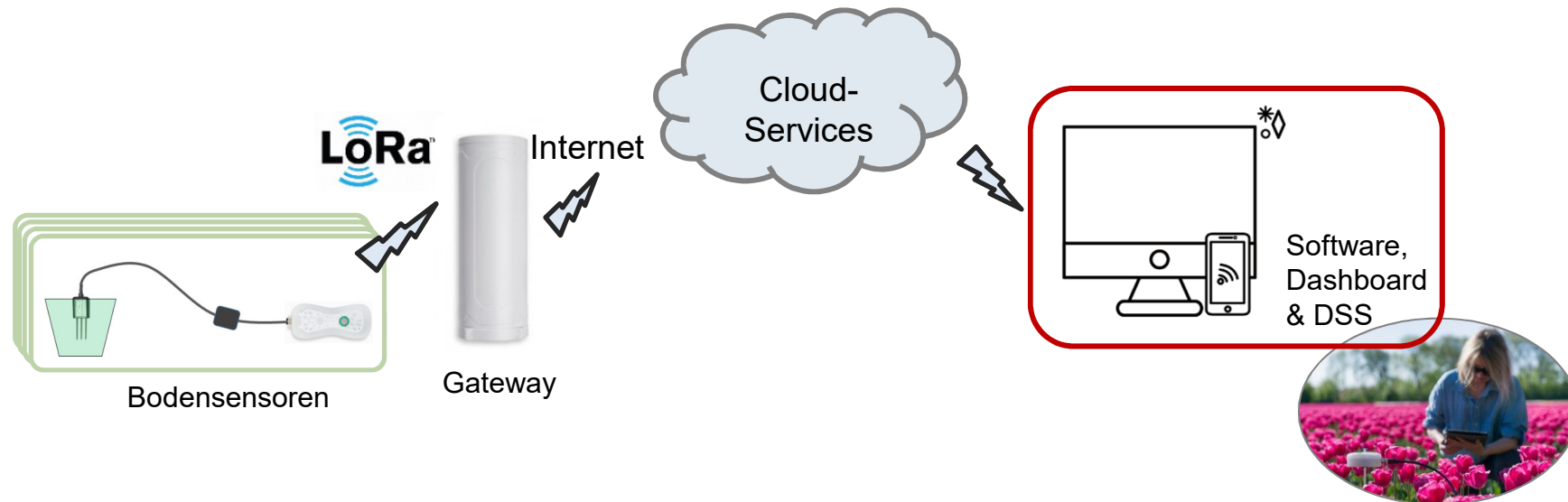
Poseidon Multi Relative Permittivity

- Probe 3 C6_Abelia_Blindversuch_Triple_neta13
- Probe 2 C6_Abelia_Blindversuch_Triple_neta13
- Probe 1 C6_Abelia_Blindversuch_Triple_neta13





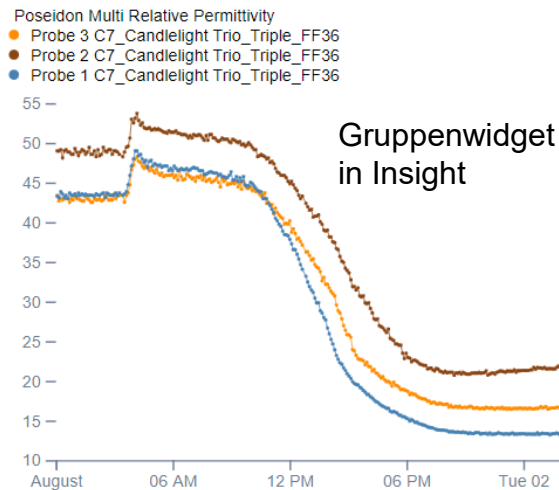
Praktikable Handhabung: Die richtige Installation des Sensorsystems





Praktikable Handhabung: Grafische Darstellung & Alarme

- Gruppierung von Sensoren zu Bewässerungszonen
- Erstellen von kritischen Schwellenwerten
- Alarmübersicht per Tabelle oder Alarme via E-mail



HOME > ALARM > ALARMS

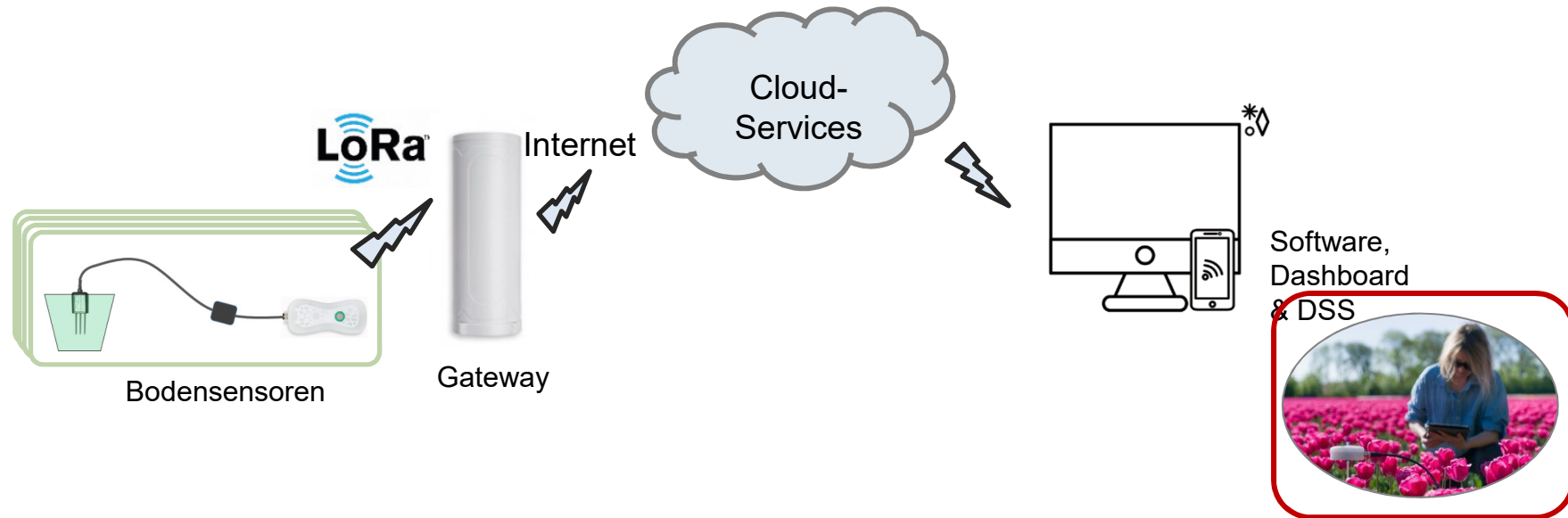
By state

Alarm-Übersicht in Insight

<input type="checkbox"/>	NAME	STATE	LAST STATE CHANGE
<input type="checkbox"/>	G1 Skyline	ok	10-08-2022 19:30
<input type="checkbox"/>	C8 Triple - Probe 3	alarm	09-09-2022 09:00
<input type="checkbox"/>	C8 Triple - Probe 2	alarm	09-09-2022 09:00
<input type="checkbox"/>	C8 Triple - Probe 1	alarm	09-09-2022 09:00
<input type="checkbox"/>	Twisteden T1	ok	08-09-2022 07:00
<input type="checkbox"/>	Twisteden T2	ok	09-09-2022 01:30
<input type="checkbox"/>	Twisteden T5	alarm	05-08-2022 16:30
<input type="checkbox"/>	Twisteden T4	ok	02-08-2022 10:30
<input type="checkbox"/>	C 7 Triple - Probe 3	alarm	09-09-2022 09:00
<input type="checkbox"/>	C 7 Triple - Probe 2	alarm	09-09-2022 09:00
<input type="checkbox"/>	C 7 Triple - Probe 1	alarm	09-09-2022 09:00



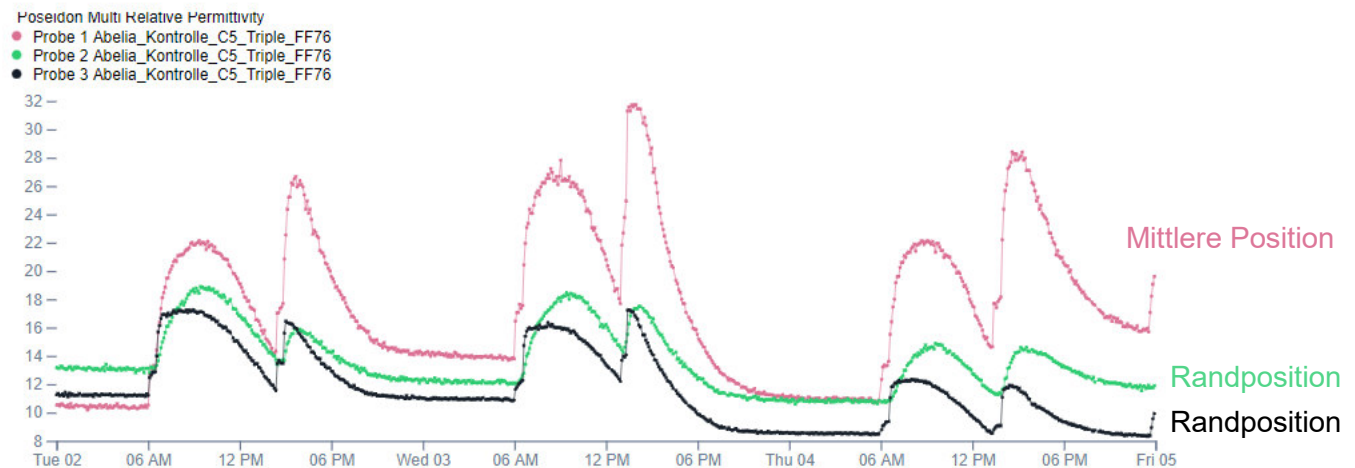
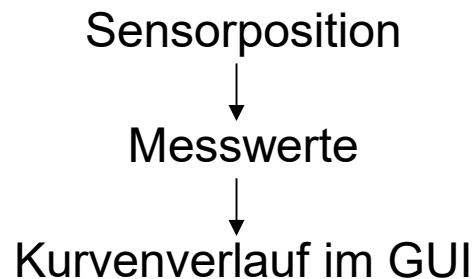
Praktikable Handhabung: Die richtige Installation des Sensorsystems





Praktikable Handhabung: Interpretation der Messdaten

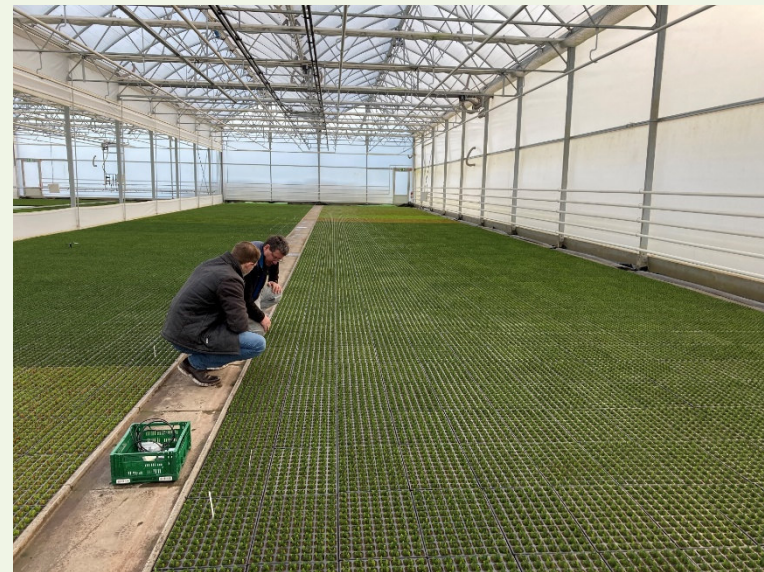
- Insbesondere in der Initialisierungsphase händisch prüfen, ob Unterschiede real sind oder die Sensorinstallation fehlerhaft ist.
- Beispiel hier: Ein Sensor ist mittig positioniert & einer am Rand. Die Unterschiede sind ergo real, denn die mittigen Töpfe sind prinzipiell feuchter und können dadurch temporär mehr Wasser aufnehmen.





Nutzungserweiterung neben der Anwendung im Freiland

- Erprobung der Sensortechnik in der **Vermehrung**
- 35er Platte funktioniert gut für Poseidon-Sensor





Auswahl eines geeigneten Sensorsystems

Stellgrößen, die es zu beachten lohnt: Was ist der **individuelle Use-Case**?

- Was sind meine Produktionsbedingungen?
- Wofür möchte ich das Sensorsystem nutzen?

Bodenfeuchte-Monitoring vs. Bewässerungssteuerung

- Auswahl der Bodenfeuchtesonde: Messprinzip, Größe und Beschaffenheit
- Welche Software-Funktionen sind für mich unentbehrlich?
- Wie viel kann und möchte ich investieren?





Auswahl eines geeigneten Sensorsystems

Vergleichsszenario:

- **10 Bewässerungs-**
zonen mit je 3
Bodenfeuchte-
Sensoren
- **Bodenfeuchte-**
Monitoring (manuelle
Entscheidungsfindung
und Bewässerungs-
steuerung)

Übersicht		Quantified						Firmen- interner Sensor
		TEROS-12	Poseidon	TEROS-12	SMT-100	?	TEROS-12	
Bodenfeuchte-Sensor		TEROS-12	Poseidon	TEROS-12	SMT-100	?	TEROS-12	Temperatur- Implus
Messprinzip		FDR	TDT	FDT	FDR	?	FDR	
Kosten	Hardware (einmalige Anschaffung)							
	Software pro Jahr							
	Kostenkategorie bei einer Laufzeit von 10 Jahren							
Qualität	Hardware Qualität/Handhabung							
	Software Qualität (Funktionalität und Handhabung)							
Gesamt-Bewertung								

Wichtig: Einschätzung basiert auf dem Szenario **Monitoring** von Topfpflanzen in **kleinen Topfgrößen** in **Freiland-Produktion**. Unter anderen Bedingungen und ergo anderen Ansprüchen kann die Bewertung anders ausfallen. Es empfiehlt sich verschiedene Sensorsysteme anzuschauen, sich individuell beraten zu lassen und individuell zu entscheiden.



Chancen

- Verschlüsselter **Fernzugriff** auf Bestandsdaten & einfache Handhabung
- **Faktenbasierte** Entscheidungshilfen
- **Ressourcenschonendere** Produktion durch Einsparungspotenziale (Lösen vom Vorsorgeprinzip)
- **Absicherung!** Verhinderung von Totalausfällen bedingt durch Defekte der Bewässerung
- **Arbeitsentlastung**





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Haben Sie Fragen oder Anregungen?

Nele Marx

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
Versuchszentrum Gartenbau Straelen / Köln-Auweiler

Telefon: 02834 704-170

E-Mail: nele.marx@lwk.nrw.de

Web: www.landwirtschaftskammer.de

Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete unter Beteiligung des Landes Nordrhein-Westfalen



Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen

