

Spritzdrohnen, Energieversorgung, Datenplattform und Mehrwertdienste durch Datenauswertung

Moderation: Dr. Vera Spitzer, Universität Koblenz



Einsatz von Spritzdrohnen im Smarten Weinberg

Ralf Hoffmann und Dieter Novotny, AeroDCS GmbH

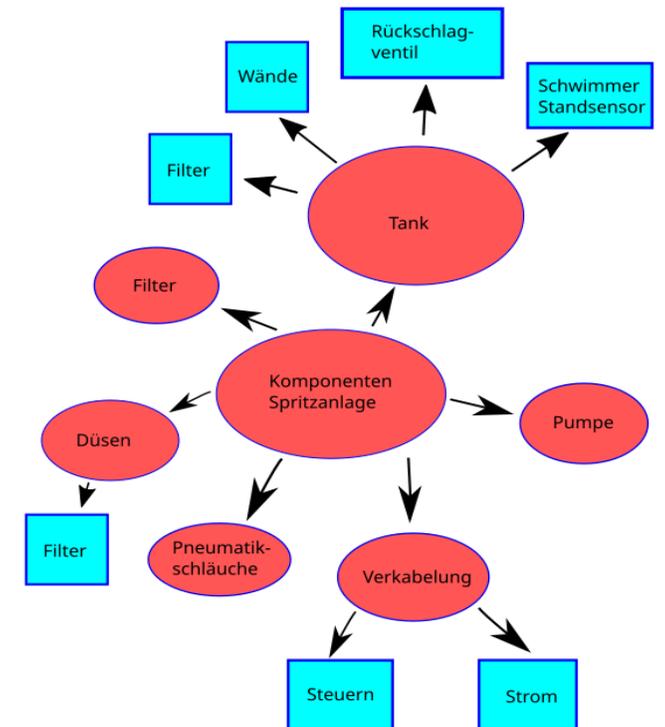
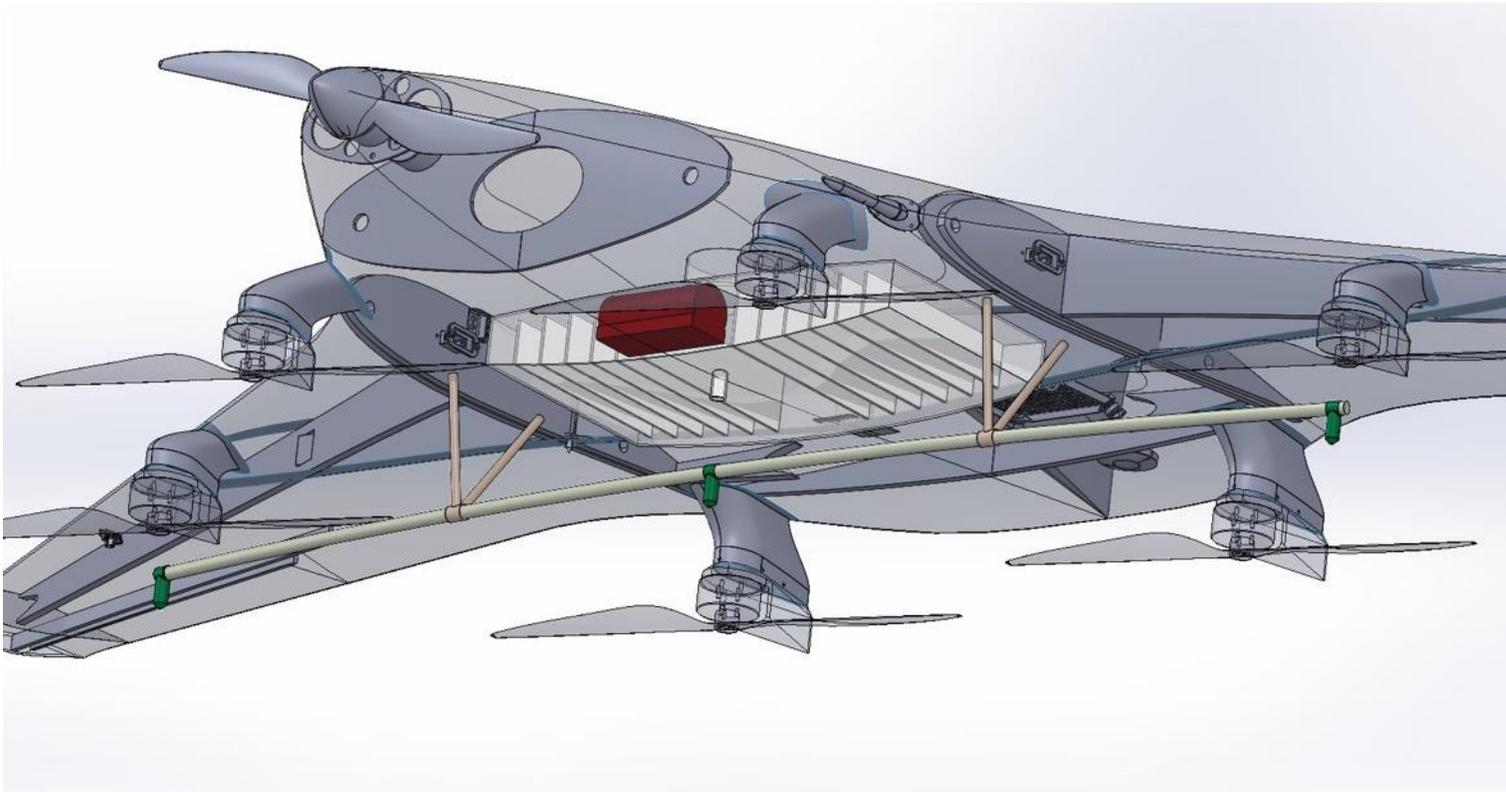
Andreas Schlarb, Plantivo GmbH

a) Untersuchung der Nutzbarkeit von Drohnen in der Bauart VTOL

- ❑ Auswahl marktverfügbares Gerät
 - StriekAir Carry Air S3
 - Blended-wing Body (Nurflügler)
 - Traglast 10 Kg
- ❑ Technische Konstruktion einer Spitzanlage
 - Durchführung von Tests mit Wasser
 - Vernachlässigung des ADD/JKI Zulassungsprozesses
- ❑ Herstellung eines Prototypen mit 3D Druck und Glasfaser
- ❑ Einbau in VTOL mit Ausbalancieren des Schwerpunktes
- ❑ Durchführung von Erprobungsflügen

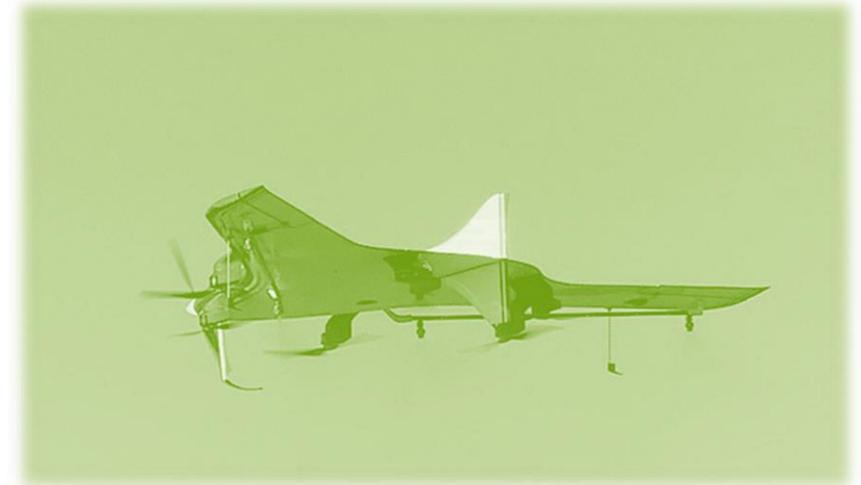


VTOL System



VTOL Summary

- ❑ Geforderte Funktionalität grundsätzlich erfüllbar und im Prototyp nachgewiesen
- ❑ Für mögliche Seriennutzung wären verschiedene Optimierungen erforderlich
 - Schwerpunkt
 - Ausdehnung Spritzarme
 - Schwappschutz
 - Größere Skalierung
- ❑ Nutzung in Steillage und Weinbau nicht sinnvoll
 - Energieverhältnis Hovern/Fliegen mit 10:1 ungünstig
 - Spritzleistung unpräzise, geringe Unterwirbelung
 - Kaum Navigation in Randbereiche möglich



b) Auswahl und Verprobung einer marktüblichen Agrardrohne

- ❑ Im Marktvergleich wurden 2023 die DJI T30 und XAG 40 gegeneinander verglichen
- ❑ Systemisch setzt XAG auf zum damaligen Zeitpunkt noch nicht zugelassene Rotationszerstäuber
- ❑ Daher Entscheidung zur Anschaffung der DJI T30
- ❑ Durchführung von Spritzversuchen im Gebiet Bernkastel-Kues (Arena) durch Plantivo in 2023 und 2024
- ❑ Durchführung von Spritzversuchen im Gebiet der Winzergemeinschaft Winnigen (Uhlen) durch aeroDCS in 2024



Erwartungen und Möglichkeiten



Keine **Bodenverdichtung** und **Erosion**

Einsatz bei verschiedensten Lagen und Bedingungen möglich



Große **Arbeitserleichterung** bei **knappen Arbeitskräften**

insbes. gegenüber Schlauchspritzung aber auch bei Raupeneinsatz



Klarer **Sicherheitsgewinn** für den **Anwender**

Kein Arbeiten im Sprühnebel, keine Absturzgefahr...



Schonung von Anwohnern und **Touristen**

Viel niedrigere Geräuschbelastung, sehr exaktes Sprühen auf 1-2 cm nach GPS



Flexible Einsatzmöglichkeit auch in Randlagen

Für Plantivo sehr wenige luftrechtliche Auflagen



Deutlich günstiger als Raupeneinsatz und i.d.R. günstiger als

Helikopter

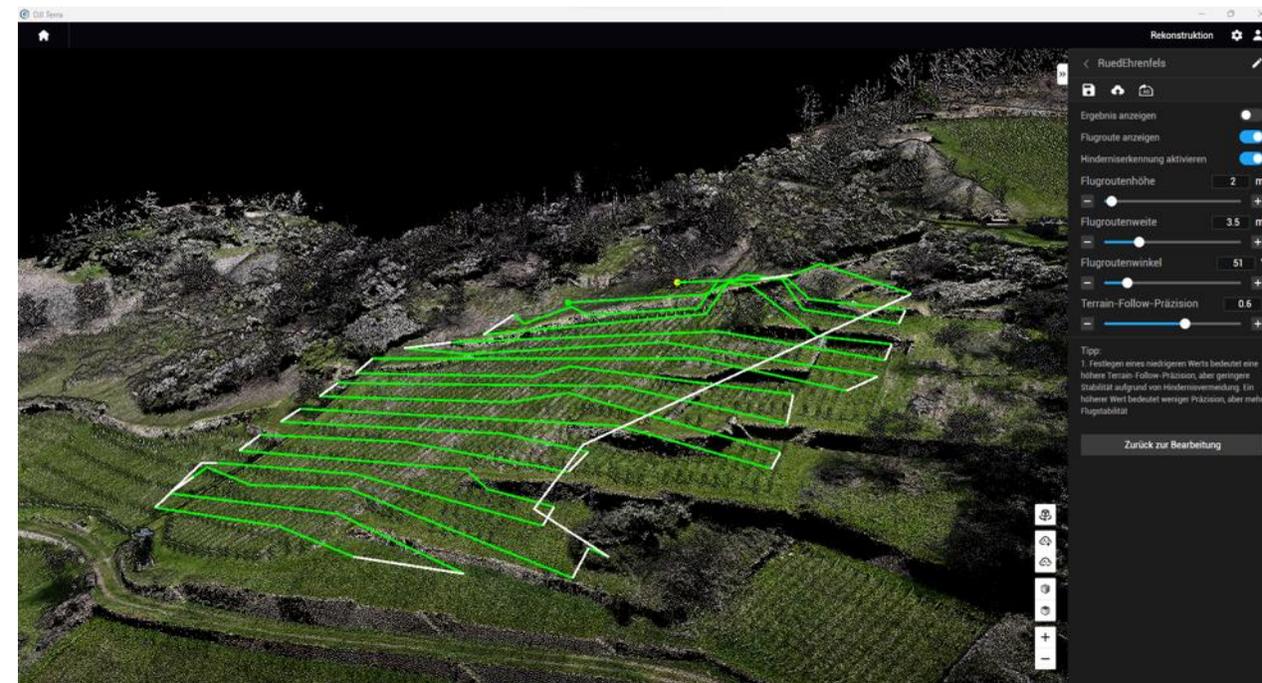
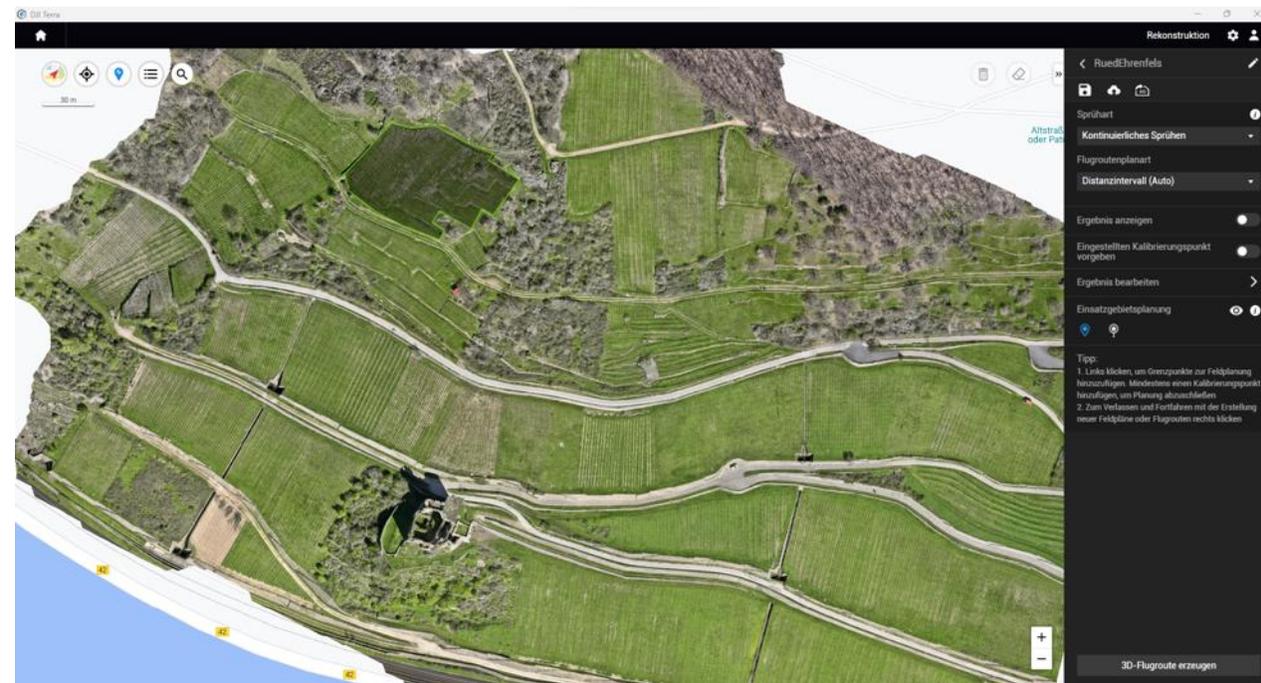
Bei vergleichbaren Flächenstrukturen



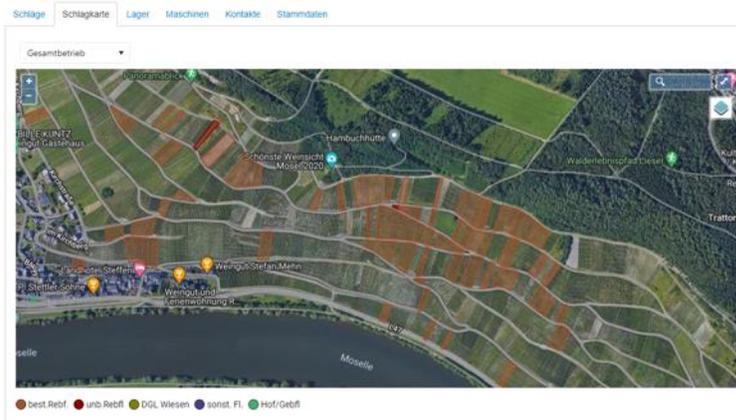
Gute Wirksamkeit

Sehr gute Ergebnisse im bisherigen Einsatz ohne Krankheiten im Bestand

Eine **3D-Kartierung der Behandlungsfläche** ist aufwändig und nicht immer notwendig, ermöglicht aber zusätzlich den sicheren Einsatz von Sprühdrohnen auch in komplexen Lagen mit Hindernissen und Terrassen



Ein überbetrieblicher Drohneneinsatz im Weinbau erfordert **viel Planung** und ist nur mit **digitalen Hilfsmitteln** sinnvoll planbar (1/2)



1. **Digitale Erfassung der Flächen:** Schlagimport aus den Agraranträgen der Winzer oder Digitalisierung der Flächen von Karten
 - a. Erfassung aller Flächen mit Koordinaten und übersichtliche Benennung
 - b. Überbetriebliche Zusammenlegung benachbarter Flächen mit gleichem Behandlungsplan
 - c. Prüfung auf luftrechtliche und pflanzenschutzrechtliche Beschränkungen und „Aussortieren“ offensichtlich kritischer Flächen
 - d. Vorplanung von Routen
 - e. Export der Flächen als Drohnen-lesbare Geodatei
2. **Vor-Ort Begehung** zur Prüfung der Machbarkeit inkl.
 - a. Zuwegung zur Fläche und mögliche Start- und Landeplätze
 - b. Bäume, Sträucher und Hindernisse in und um die Fläche herum
 - c. Sonstige Hinderungsgründe wie z.B. kleinere Stromleitungen
3. Bei Bedarf: Einholung von **Einverständniserklärungen** von Anwohnern oder sonstigen Interessensgruppen

Testprojekt Winningen

- ❑ Im Rahmen eines Feldversuchs wurde 2024 auf ca. 5,5 ha historischer Terrassenweinberglage im Winninger Uhlen der Pflanzenschutz mit der T30 Drohne durchgeführt
- ❑ Aufruf zur Durchführung im Februar 2024
- ❑ Im Vorfeld mussten Zulassungen für Piloten und Mischanlage eingeholt werden bei ADD, DLR und LBM
- ❑ Von 8 geplanten Spritzungen konnten 4 vollständig durchgeführt werden
- ❑ Die ersten 3 wurden wegen fehlender Zulassung nicht durchgeführt, die 8. wegen eines technischen Defektes
- ❑ An den Randbereichen gab es eine technische bedingte Minderapplikation, ansonsten waren die durchgeführten Missionen erfolgreich



aeroDCS
aerial geodata Collection Services

SPRÜHDROHNEINSATZ WINNINGER UHLEN 2024
Für einen nachhaltigen Weinbau und zum Schutz von Natur und Umwelt

SCHUTZ DES MOSEL-APOLLOFALTERS
Der ausschließlich entlang der Terrassenmosel beheimatete Mosel-Apollofalter (*Parnassius apollo* ssp. *winningensis*) ist auf besonderen Schutz angewiesen. Der Weinbau trägt durch die Offenhaltung der strukturreichen Steil- und Terrassenlagen im Moseltal maßgeblich zum Erhalt des Habitats des Apollofalters bei. Zugleich ist der Weinbau auf einen ökonomisch, sozial und ökologisch verträglichen Pflanzenschutz angewiesen, um Trauben erzeugen zu können.

FELDVERSUCH WINNINGER UHLEN 2024
Die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln mittels Drohnen anstelle des Hubschraubers bietet das Potenzial, den Steillagenweinbau wie auch den Apollofalterschutz zukunftsfähig weiterzuentwickeln. Im Vergleich zum Spritzhubschrauber bieten Drohnen eine genauere Ausbringung der Wirkstoffe dadurch, dass sie dichter über den Rebzeilen fliegen. Zugleich wird das Unfallrisiko für den Piloten minimiert. Drohnen sind in der Regel kleiner und verursachen daher weniger Umweltbelastung durch Treibstoffverbrauch und Lärm im Vergleich zu Helikoptern.

Im Rahmen eines Feldversuchs* wird 2024 auf ca. 5,5 ha historischer Terrassenweinberge im Winninger Uhlen an der Mosel der Pflanzenschutz mittels Sprühdrohne anstelle des bisher gängigen Spritzhubschraubers durchgeführt. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen helfen, in den nächsten Jahren die Drohnertechnologie im Weinbau weiterzuentwickeln und als Alternative zum Spritzhubschrauber zu etablieren - für einen nachhaltigen Weinbau und zum Schutz von Natur und Umwelt.

*Die verwendete Drohne ist vom Julius-Kühn-Institut (JKI) für die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln in Deutschland zugelassen und besitzt eine Betriebsgenehmigung des Landesbetriebs Mobilität in Rheinland-Pfalz. Der Steuerer und sein Helfer besitzen für diesen Einsatz alle notwendigen Kompetenzen und sind speziell ausgebildet worden. Die eingesetzten Pflanzenschutzmittel sind vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) für die Luftapplikation zugelassen. Das Land Rheinland-Pfalz hat zudem im Rahmen eines Schutzkonzeptes für den Mosel-Apollofalter den Einsatz der zur Verfügung stehenden Pflanzenschutzmittel in den Vorkommensgebieten des Schmetterlings eingeschränkt. Der Anwendungsplan mit den Flugterminen, den eingesetzten Mitteln und deren Aufwandsmengen ist behördlich genehmigt und wird überwacht.

aeroDCS GmbH
Bubenheimer Weg 23
56072 Koblenz

info@aerodcs.com
www.aerodcs.com
+49 (0) 261 291 888 424

Verprobung Agrardrohne Summary

- Betrieb der Maschine unter Einhaltung der Sicherheitsvorgaben **sicher** und bestimmungsgemäß durchführbar
- Für die Applikation von Pflanzenschutz in **moderaten** Steillagen **uneingeschränkt** geeignet
- Manueller Aufwand für Nachfüllen, Batteriewechsel und Absperren der Verkehrswege **nicht** zu **unterschätzen**
- Anspruchsvolle Steigungsraten (>45%), hohe Mauereinfassungen und Überhänge erfordern angepasste Sichthilfen und ggf. kleinere Drohnen für die Randbearbeitung
- Weitere Spritzprojekte auf Basis dieser Technologie empfehlenswert
- Weitere Entwicklung zur Automation der Anwendung angestoßen



Alternative Energieversorgung durch Wasserstoff

Dieter Novotny (AeroDCS)

Mind. 8h Betrieb
2kW Dauerleistung, Spitzen sollen abgefangen werden können
Transportierbar auf einem Hänger
Einfache Anbindung an die 5G Funkzelle
Einfache Bedienung

Anforderungen



Brennstoffzelle mit 2kW Dauerleistung,
Variabler Anschluss unterschiedlicher Flaschengrößen
Batterieunterstützung für Spitzen (bis max. 6kW)
120V Ausgang mit Eurostecker
Einfacher B17Ausschalter

Umsetzung

Logging der unterschiedlichen, internen Betriebszustände und Fehler (Temperaturen, H2 Druck, aktuelle Energielieferung BSZ – Batterie, H2 Leckage,...)



Wasserstoff: 33,33 kWh/kg

Bei 300 bar 0,7 kWh/l

Energiegehalt = 14kWh@20l ; 35kWh@50l

Brennstoffzelle Wirkungsgrad ca. 55%

20l = 7,7kWh nutzbare el. Energie in einer Flasche

50l = 17,5kWh nutzbare el. Energie in einer Flasche

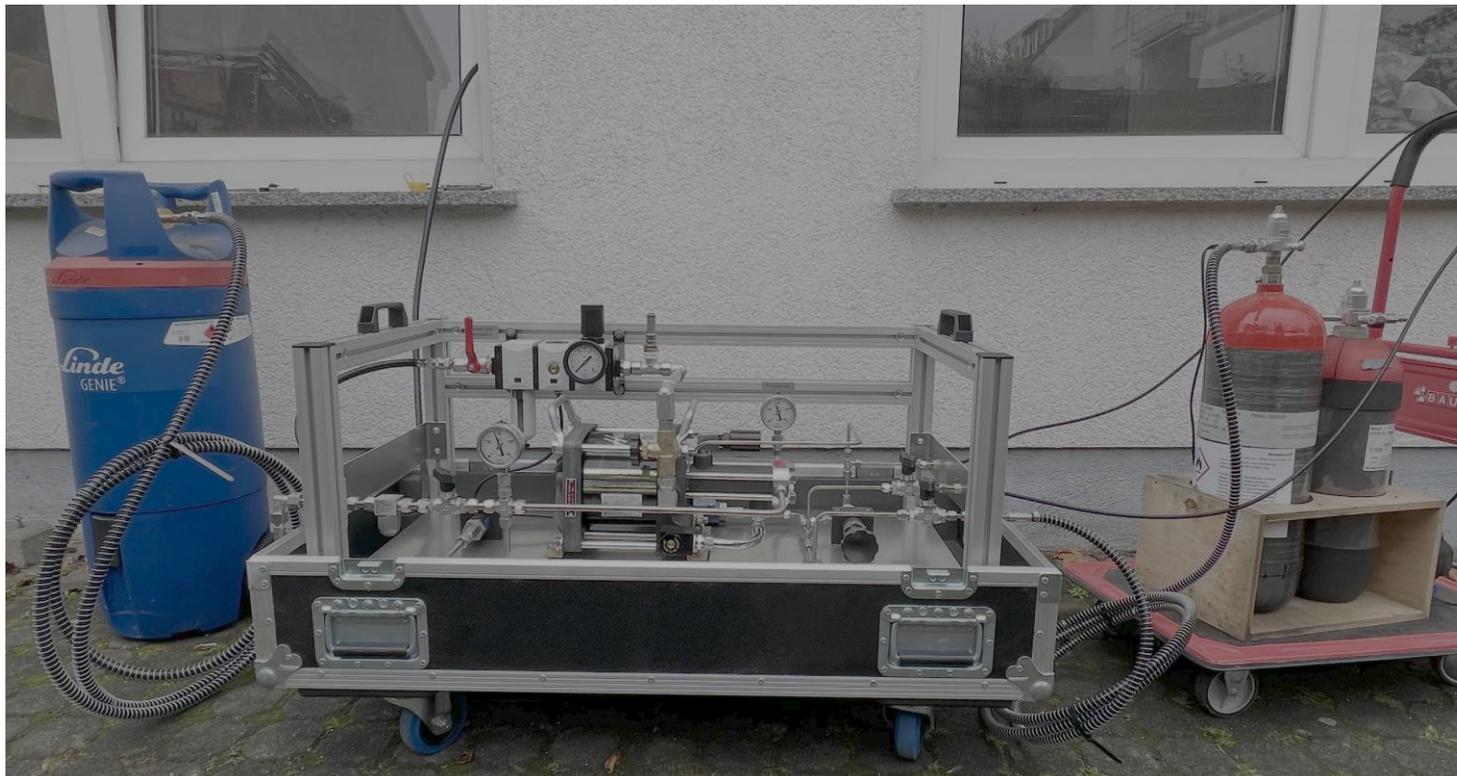
2kW Ø-Leistung => 20l => ca. 4h

 => 50l => ca. 9h

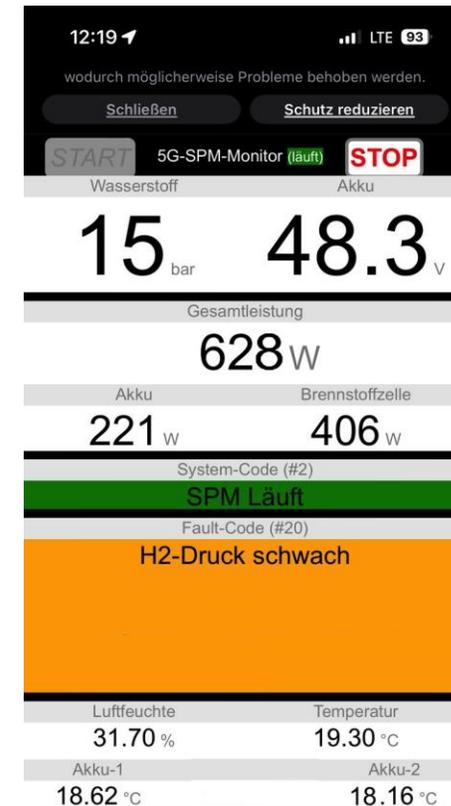


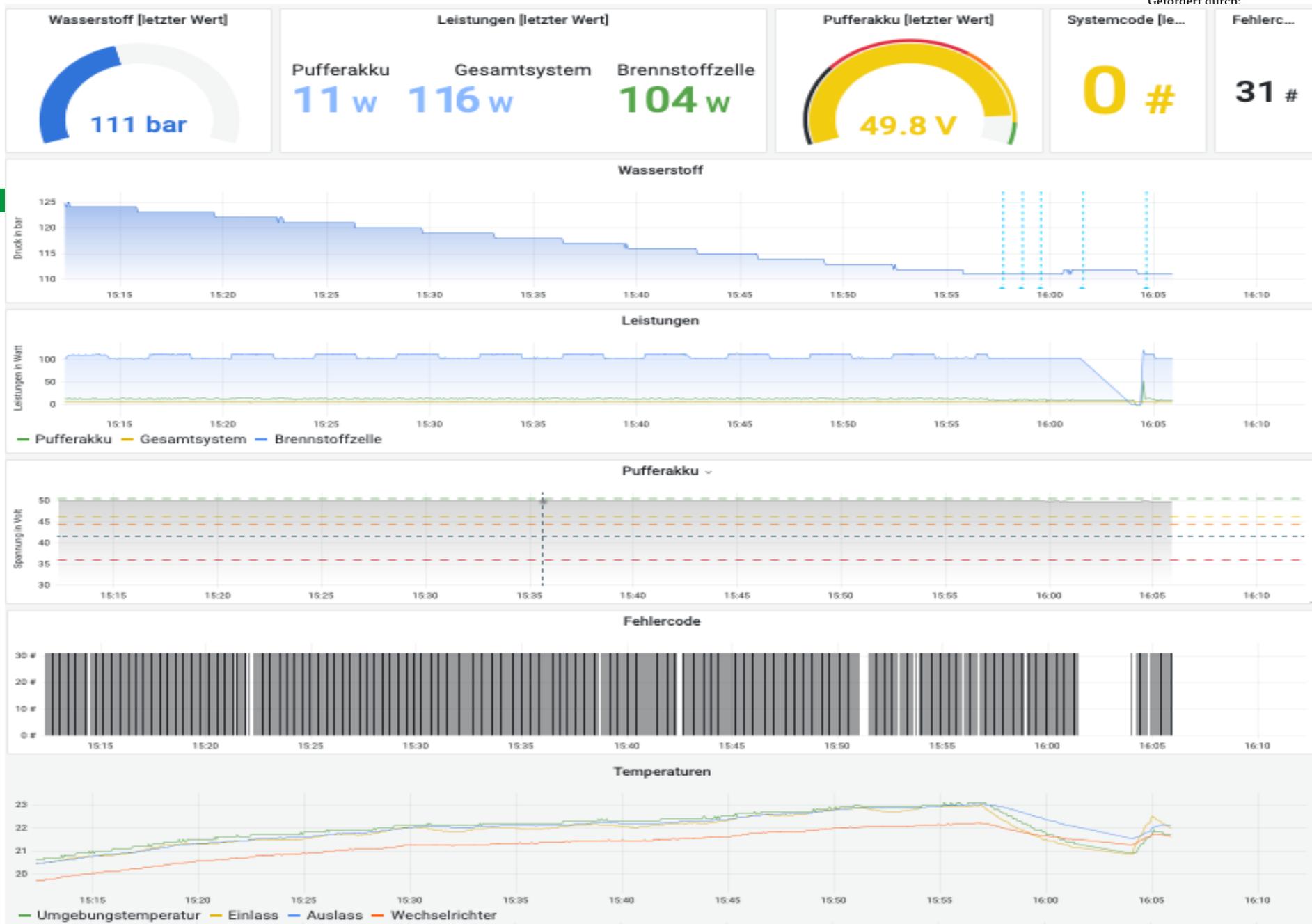
Foto: Linde

Umfüllen



Prototyp





H2 Transport

der Transport einzelner voller oder leerer Gasflaschen unterliegt der
Gefahrgutverordnung

Flaschen müssen entsprechend gekennzeichnet sein und das Flaschenventil
geschützt und die Flaschen gesichert werden

Der Transport in geschlossenen Fahrzeugen sollte nur in Ausnahmefällen erfolgen
(ausreichende Belüftung z. B. offenes Fenster, Gebläse, ...)

es muss ein Feuerlöscher (Brandklasse A, B, C) mitgeführt werden.

Beförderungspapier o. schriftl. Weisungen sind nicht erforderlich.

Ein Gefahrgutführerschein ist nicht erforderlich, beteiligten Personen müssen aber im
Umgang unterwiesen werden.



Nächste Schritte



Erprobung mit der 5G Zelle im Feld
Test der Datenweiterleitung an die
Schnittstelle der Hochschule
(Zustandsüberwachung)
Einsatz in einem, ausgewählten PoC
(z.B. 6.3.1 SWB Robotikplattform)

Wuchklassifikation

- Ronald Dillner (Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum, Mosel)

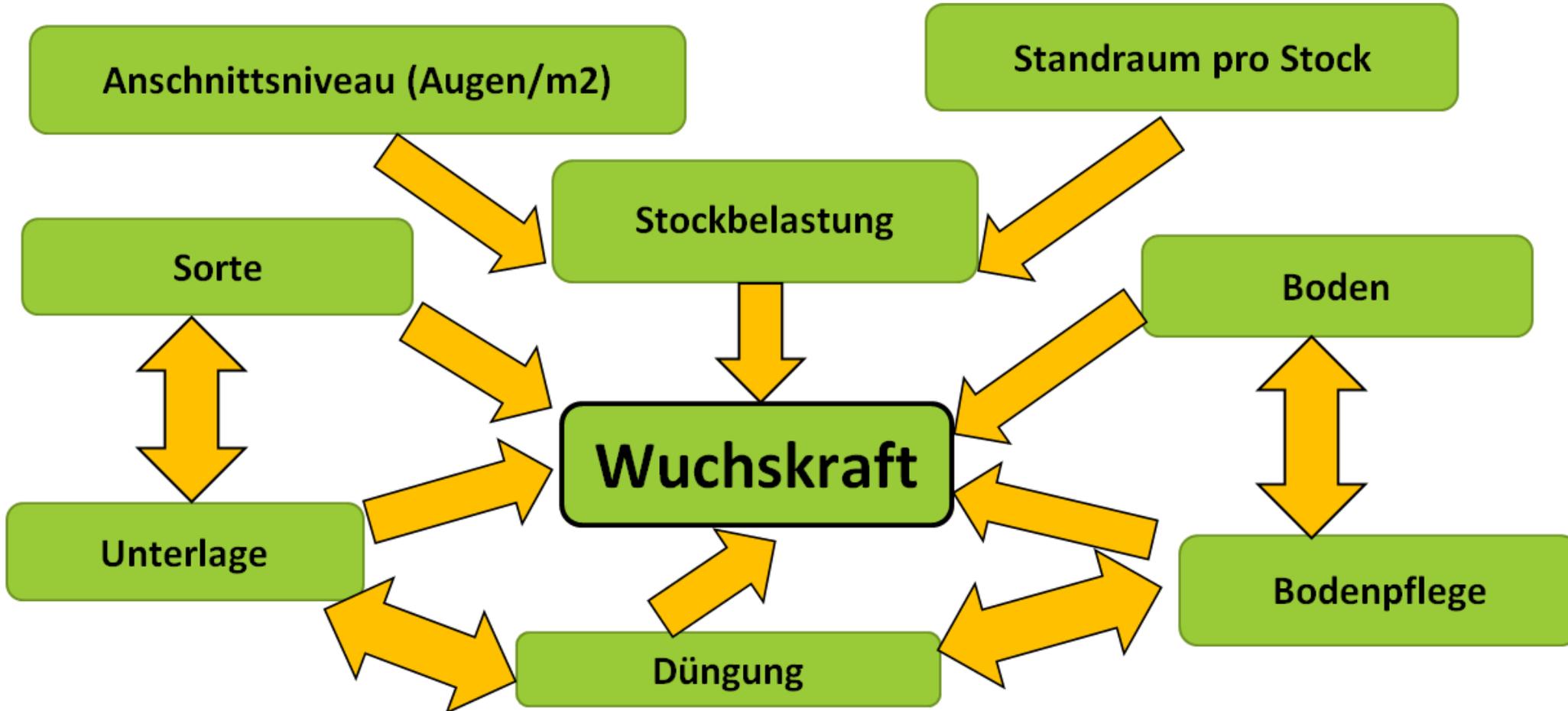
Warum Wuchs von Rebstöcken ?



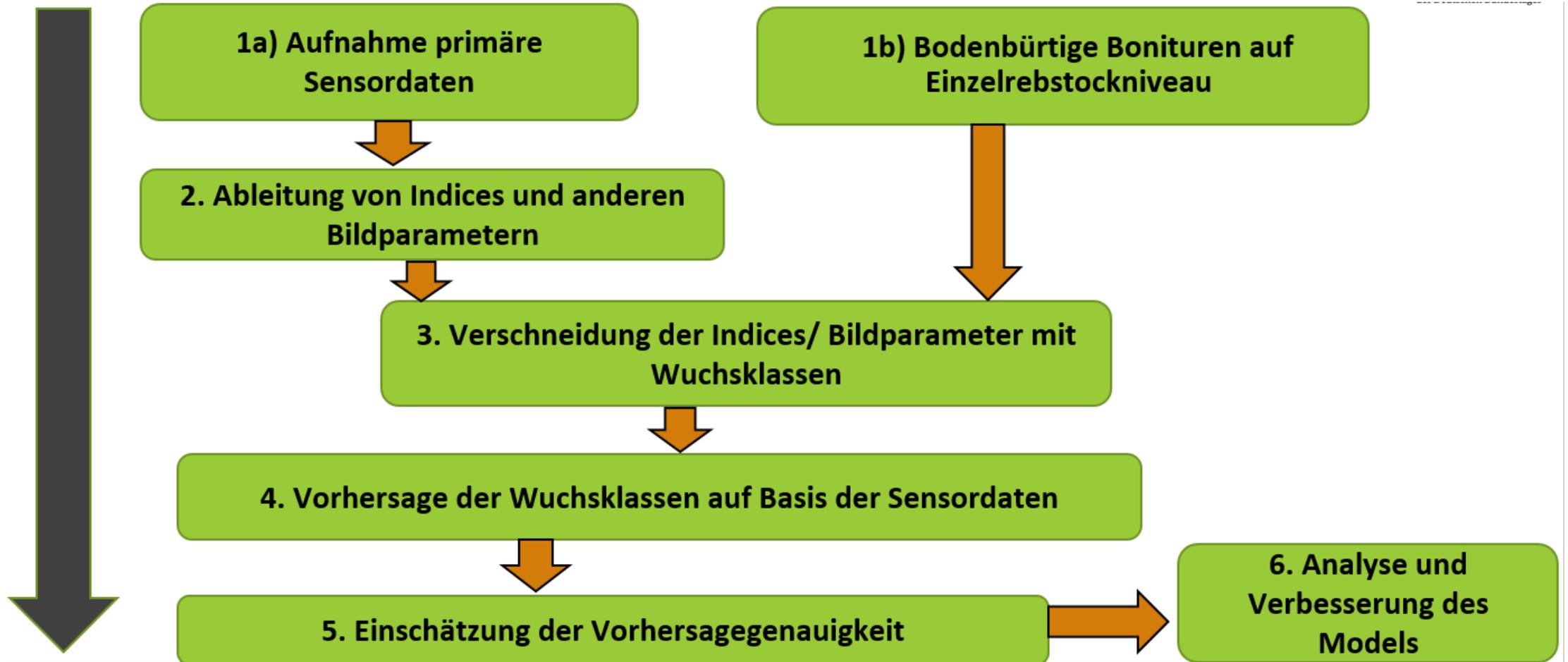
- ❑ Wuchs bzw. die Laubwanddichte zeugt vom allgemeinen Gesundheitsstatus/ Vitalität der Weinrebe
 - dieser Gesundheitsstatus ist ein wichtiger Vorhersageparameter für das generative und vegetative Wachstum der Rebe bzw. der Weintrauben

- ❑ generell ist ein mittlerer Wuchs mit dynamischen saisonalen Schwankungen anzustreben in Bezug auf Ertragsmenge und Qualität (nicht zu schwacher Wuchs- aber auch nicht zu stark-Anfälligkeit für Pilzkrankheiten, schlechte Sonneneinstrahlung auf Trauben)
 - den Wuchs zu kennen und zu kontrollieren ist ein wichtiger Faktor die Erträge bzw. die Qualität am Ende der Saison zu optimieren

Wuchskraft Einflussfaktoren



Wuchskraft Einflussfaktoren



Warum Wuchs von Rebstöcken ?

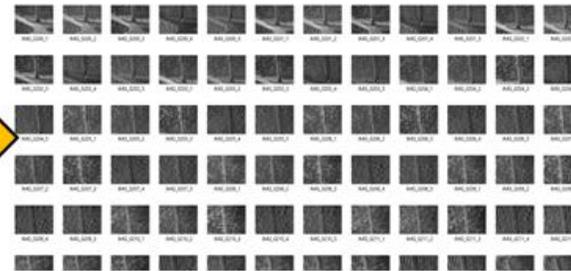
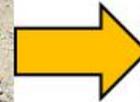


- Arena DLR Mosel Weinberg Bernkastel Kues
- Weißer Riesling (*Vitis vinifera* subsp. *vinifera*) mit Einfallsrichtung der Reihen in Falllinie
- Einzelrebstöcke verortet auf Orthomosaik
- Ausgangsbasis für alle weiteren Verarbeitungen bzw. die Klassifikation

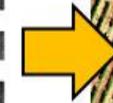
1a) Aufnahme primäre Sensordaten



1. Drohne (BlackSnapper) mit MicasenseRedEdgeMX

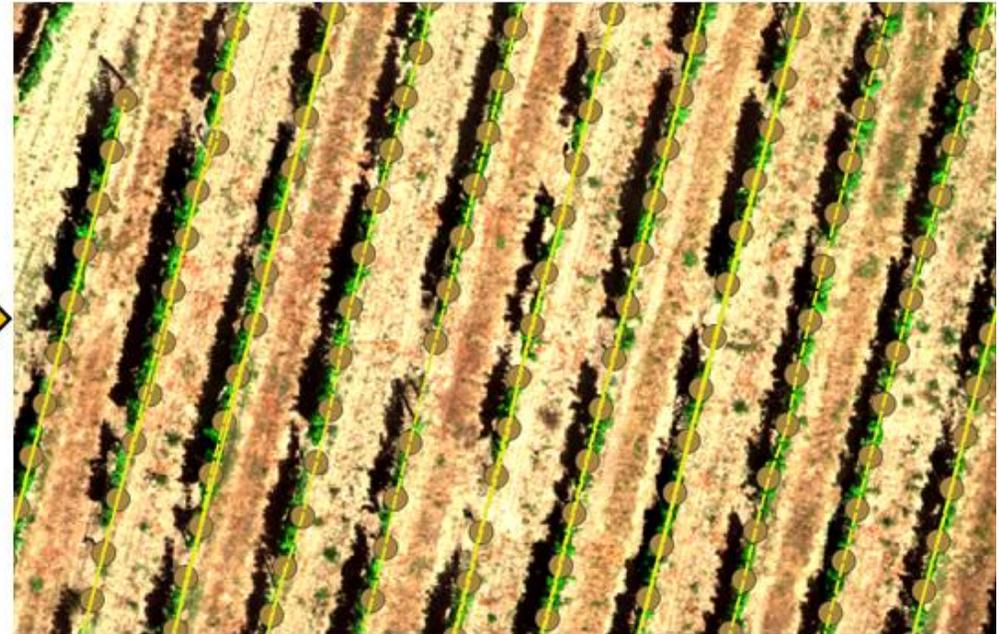
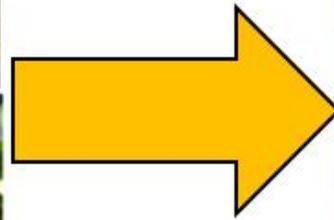
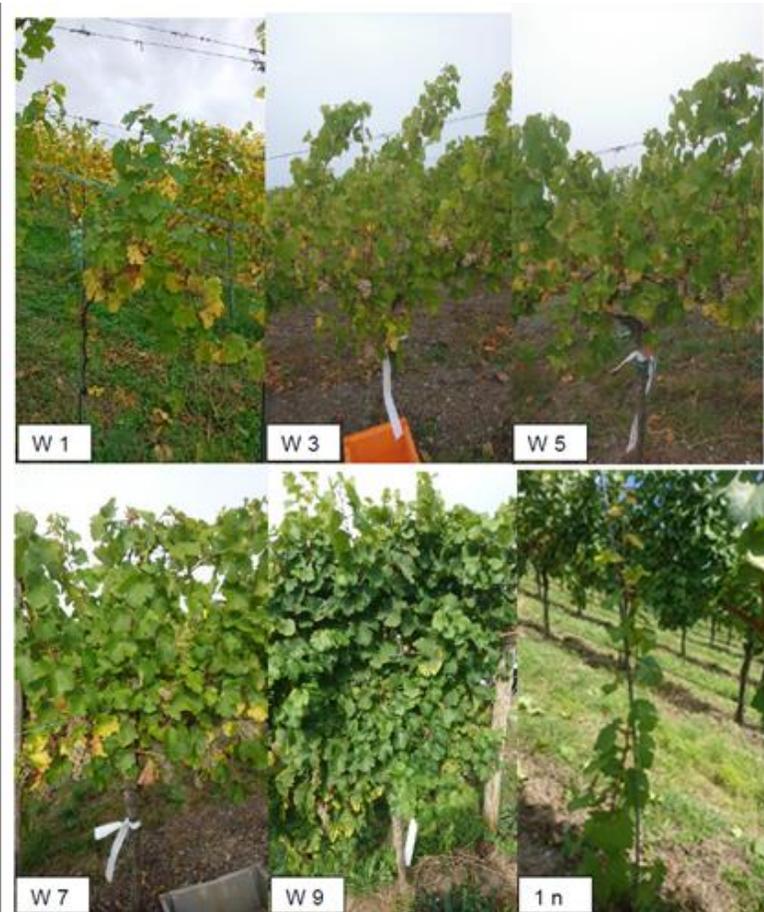


2. Bilddaten generiert während des Fluges



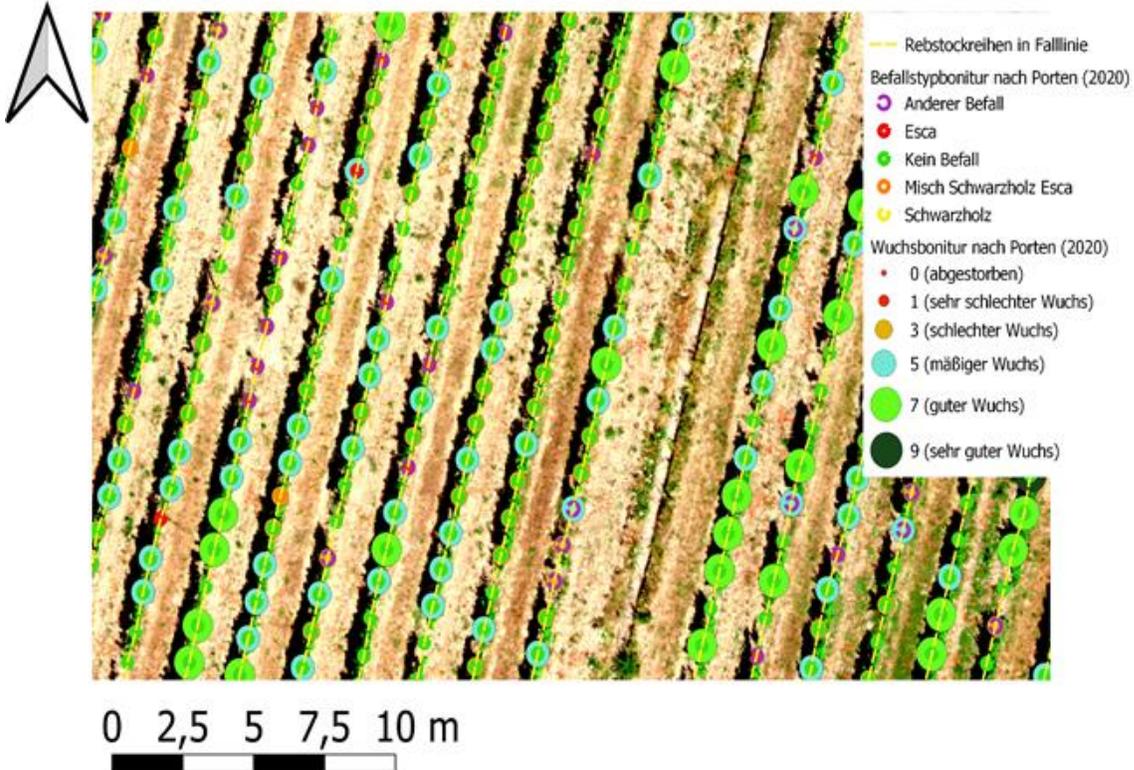
3. Ableitung von verorteten Orthomosaiken und digitalen Geländemodellen

1b) Bodenbürtige Wuchsbonituren



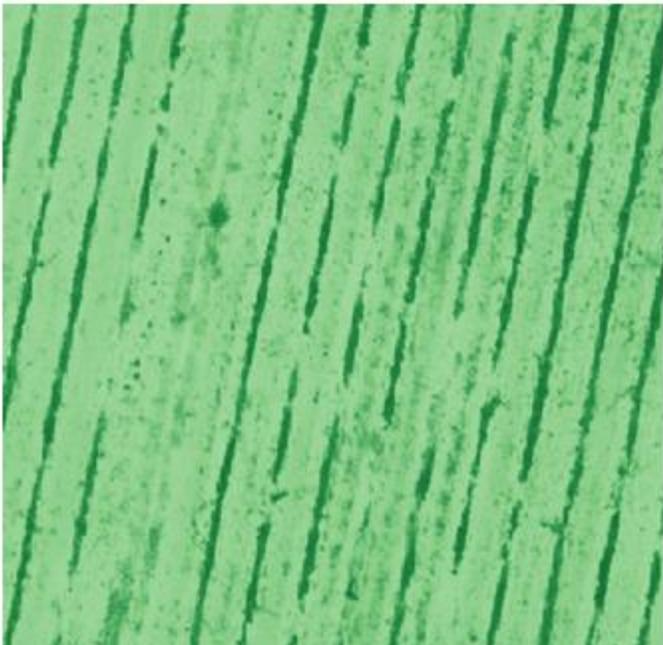
1b) Bodenbürtige Wuchsbonituren

Wuchsbonitur nach Porten (2020) auf
Echtfarbenorthomosaick

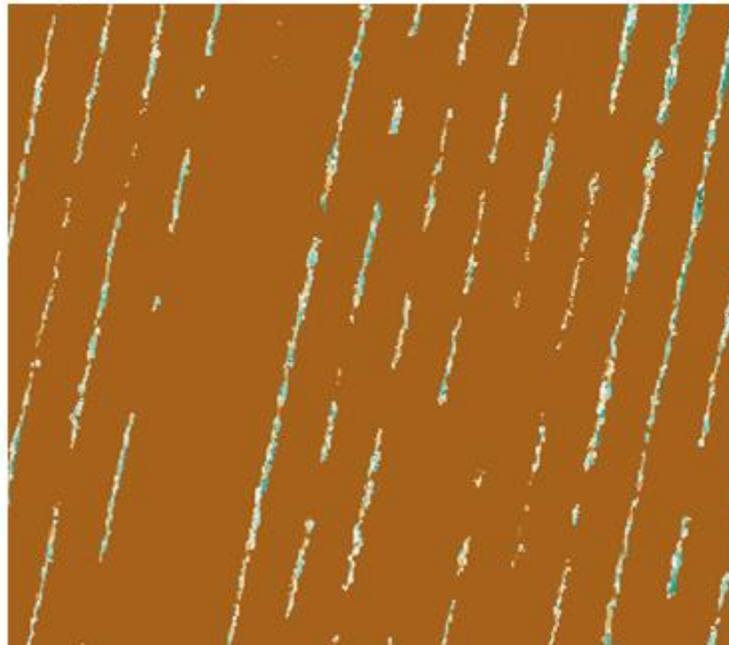


2. Ableitung von Bildparametern

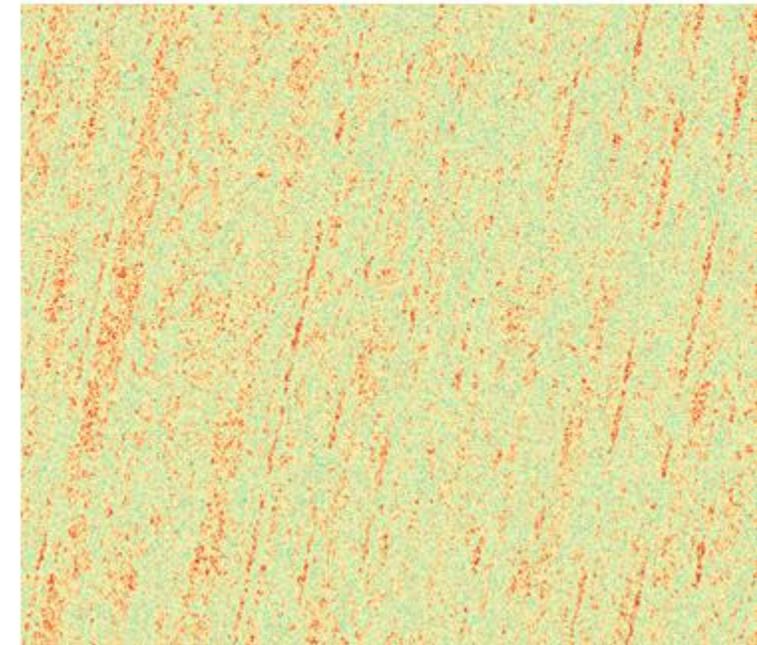
1. spektrale Indices (z.B. NDVI)



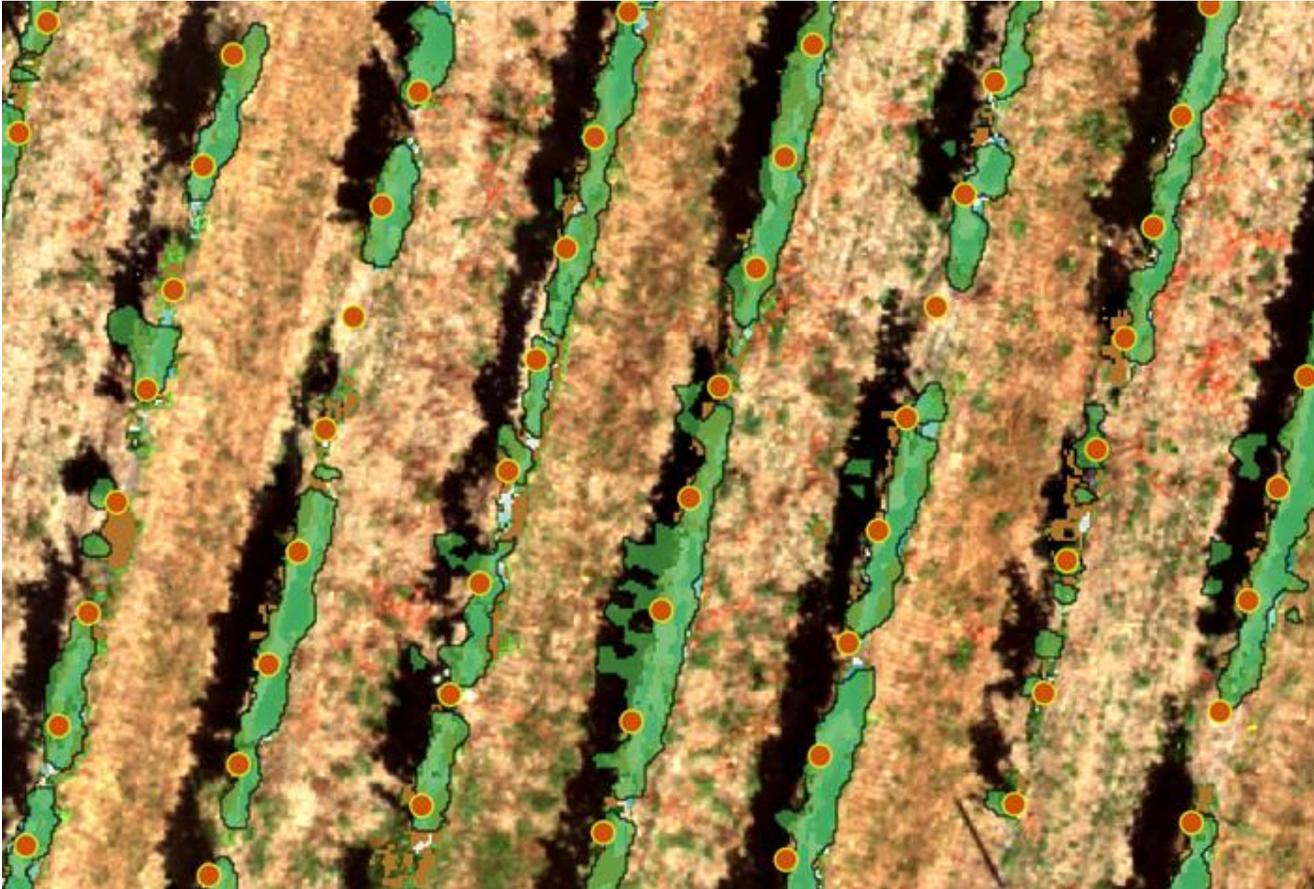
2. Laubwandhöhenmodell
(CHM)



3. Texturen

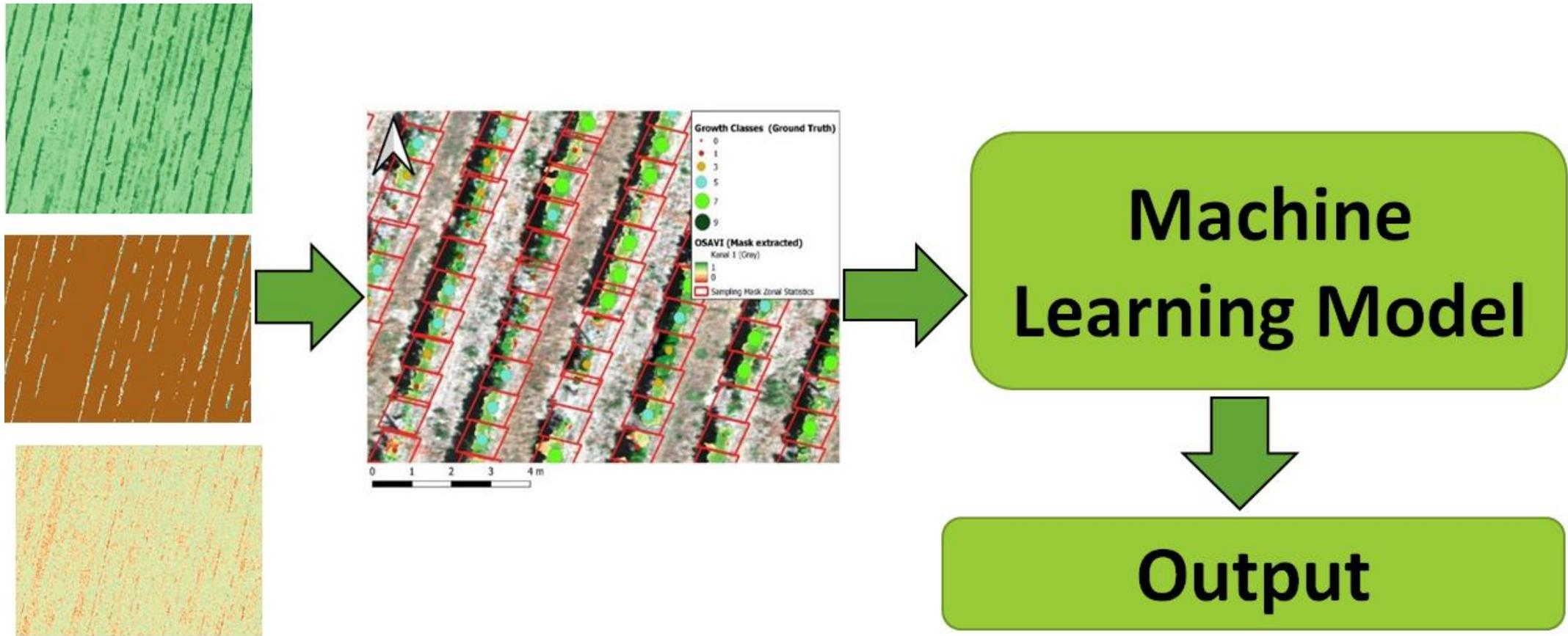


3. Verschneidung der Daten

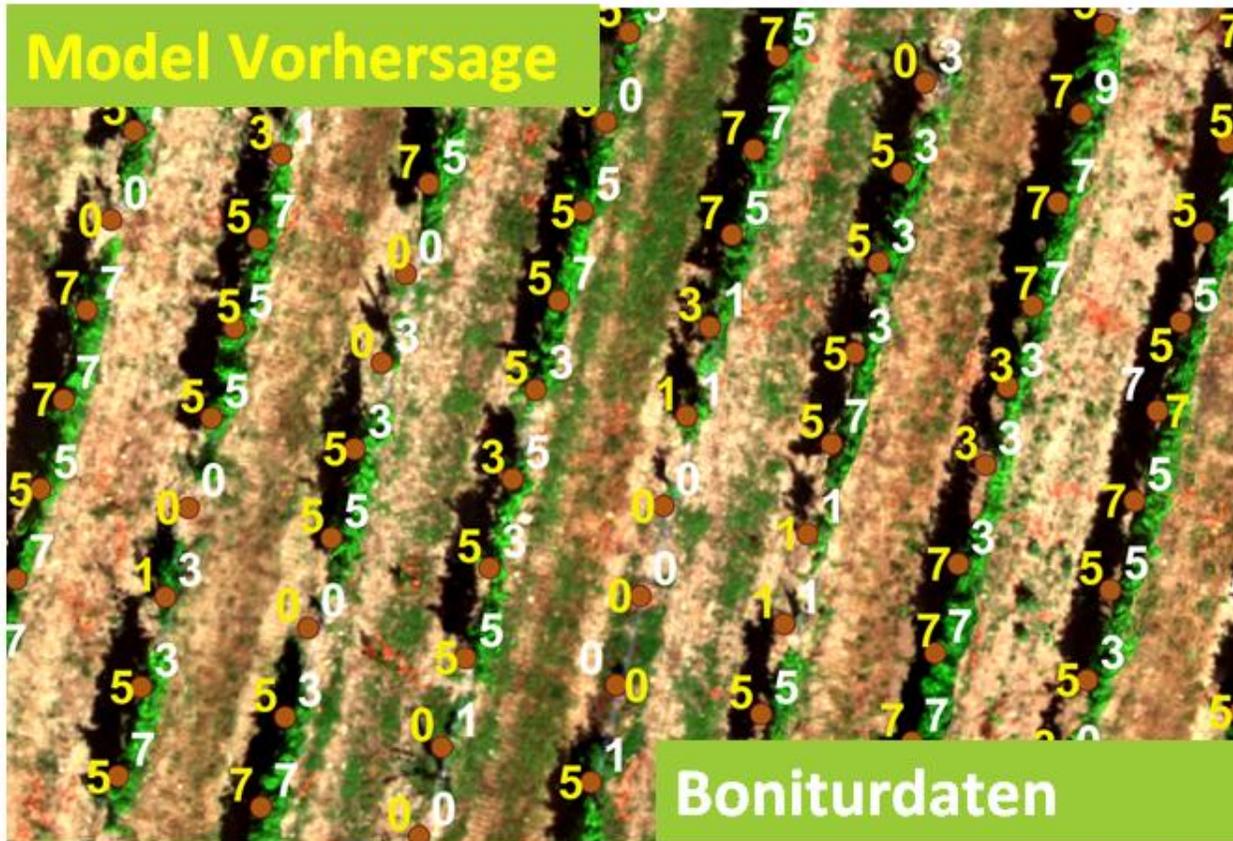


- Bestimmung der Rebzeilen mit verschiedenen Ansätzen der pixel- bzw. objektbasierten Segmentierung
- Ausgangsbasis für Extraktion der Laubwand

3 und 4: Vorhersage der Wachstumsklassen

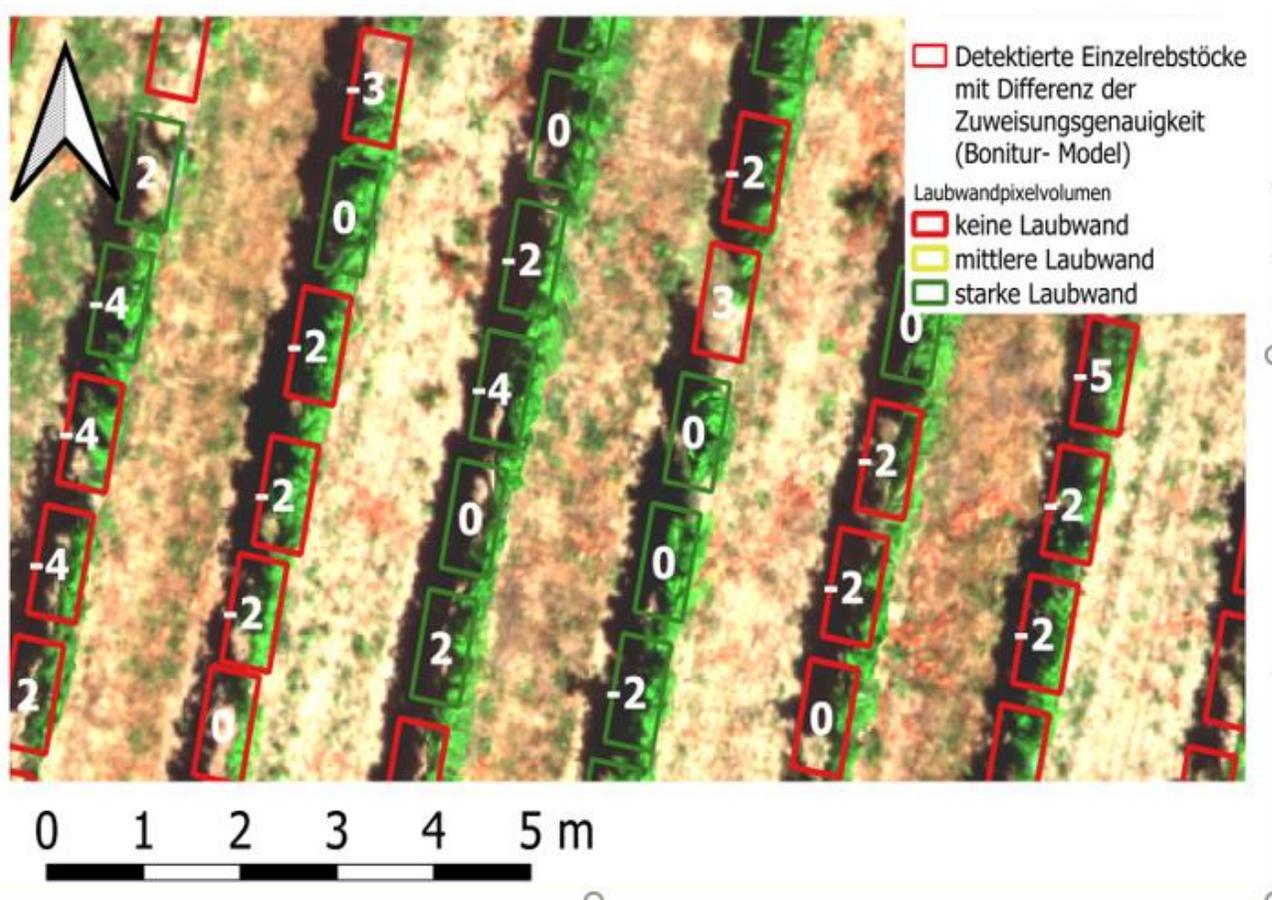


5. Einschätzung der Klassifikation



- Vergleich von aufgenommenen Wuchsklassen und vorhergesagten Wuchsklassen (Wie oft korrekt vorhergesagt bzw. wie groß/ klein der Mismatch?)

5. Einschätzung der Klassifikation



6. Analyse/ Verbesserung des Modells

- ❑ verschiedene Faktoren beeinträchtigen die Klassifikationsgüte:
- ❑ Sensordatenaufnahmen (Aufnahmewinkel, Richtung, Sensortyp)
- ❑ Bodenbürtigen Daten sind Fehleranfällig (subjektive Einflüsse)
- ❑ Ableitung der Parameter (welche Parameter und welches Verfahren?)
- ❑ Extraktion der Laubwand der Rebstockpositionen (mm Toleranz?)
- ❑ Machine Learning Model (anderes Model, andere Parameter als Eingabe, mehr Daten, andere Hyperparameter)

6. Drohne mit LiDAR Sensor+ Postprocessing



**Flugbatterie
(35000 mAh)**

**RTK- GPS
Einheit**

**SLAM- (LiDAR)-
Demonstrator**

Datenplattform und IoT Sensorik

- Prof. Dr. Maria A. Wimmer & Philipp Räder (Universität Koblenz)

Ausgebrachte IoT Sensorik für die Datensammlung

- Insgesamt 39 Sensoren
- 22 x Dragino Feuchtigkeits- und Temperatursensoren
- 14 x Delta Ohm Feuchtigkeits- und Temperatursensoren
- 3 x Tekbox Wetterstationen



Dragino

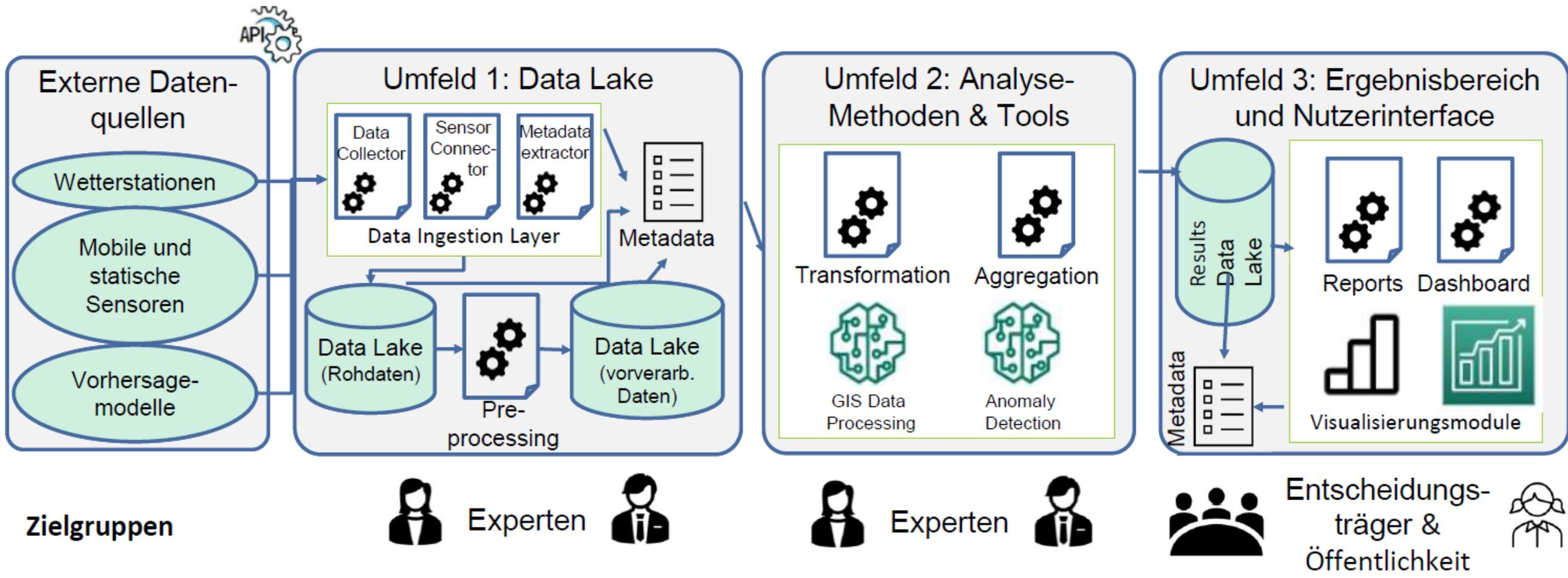


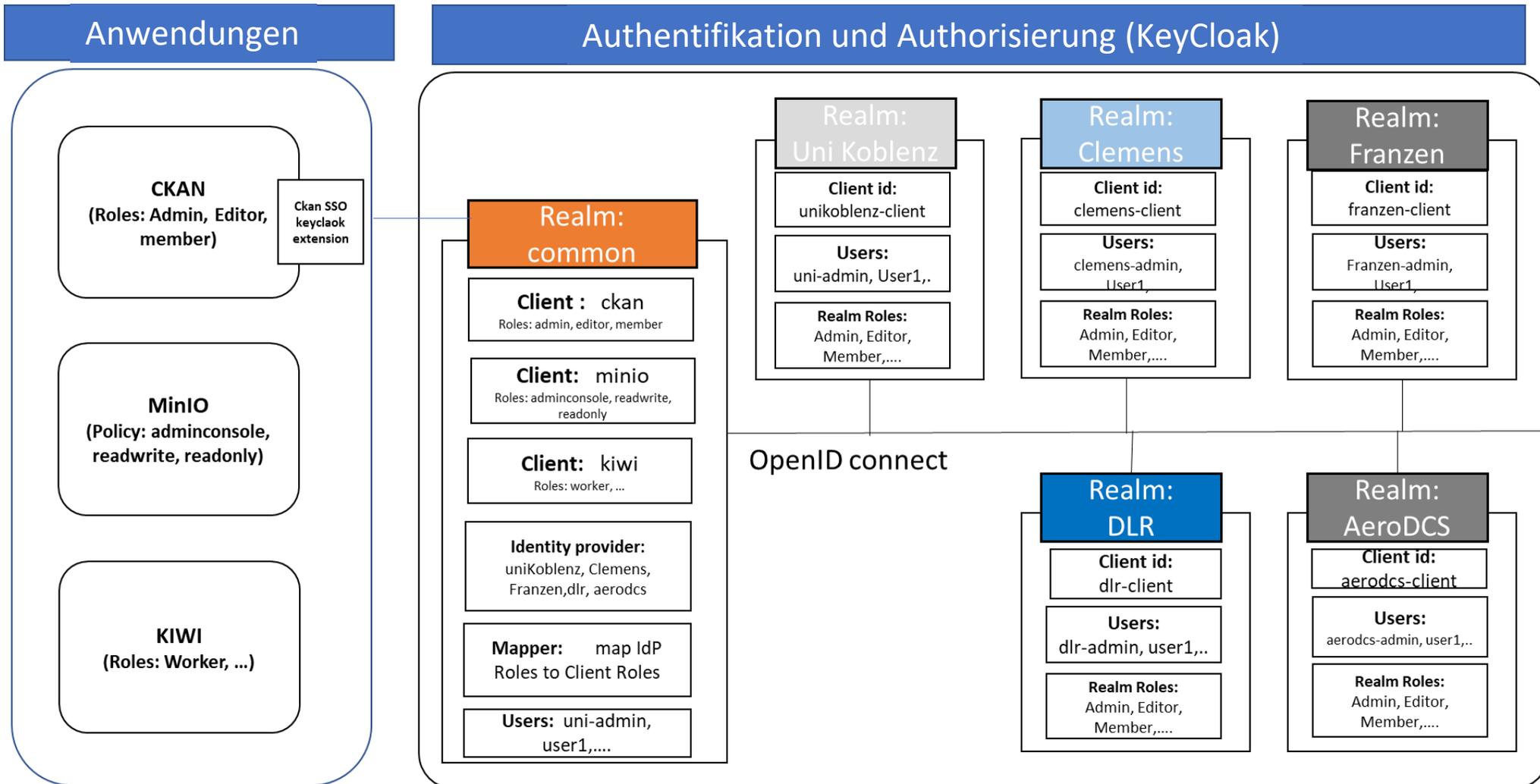
Tekbox Wetterstation(1)



(1)https://www.tekbox.com/product/TBSL1_-User_Manual.pdf

Datenplattform: Architektur und Integration





KIWI und Sensorik

- Leon Endris (Universität Koblenz)
- Philipp Räder (Universität Koblenz)

Was ist KIWI?



Übersicht - Dashboard

Übersicht

Stammdaten

Weinbergsmonitor

Düngen

DCT

Kosten-Analyse

Region auswählen



Neef/Bremm

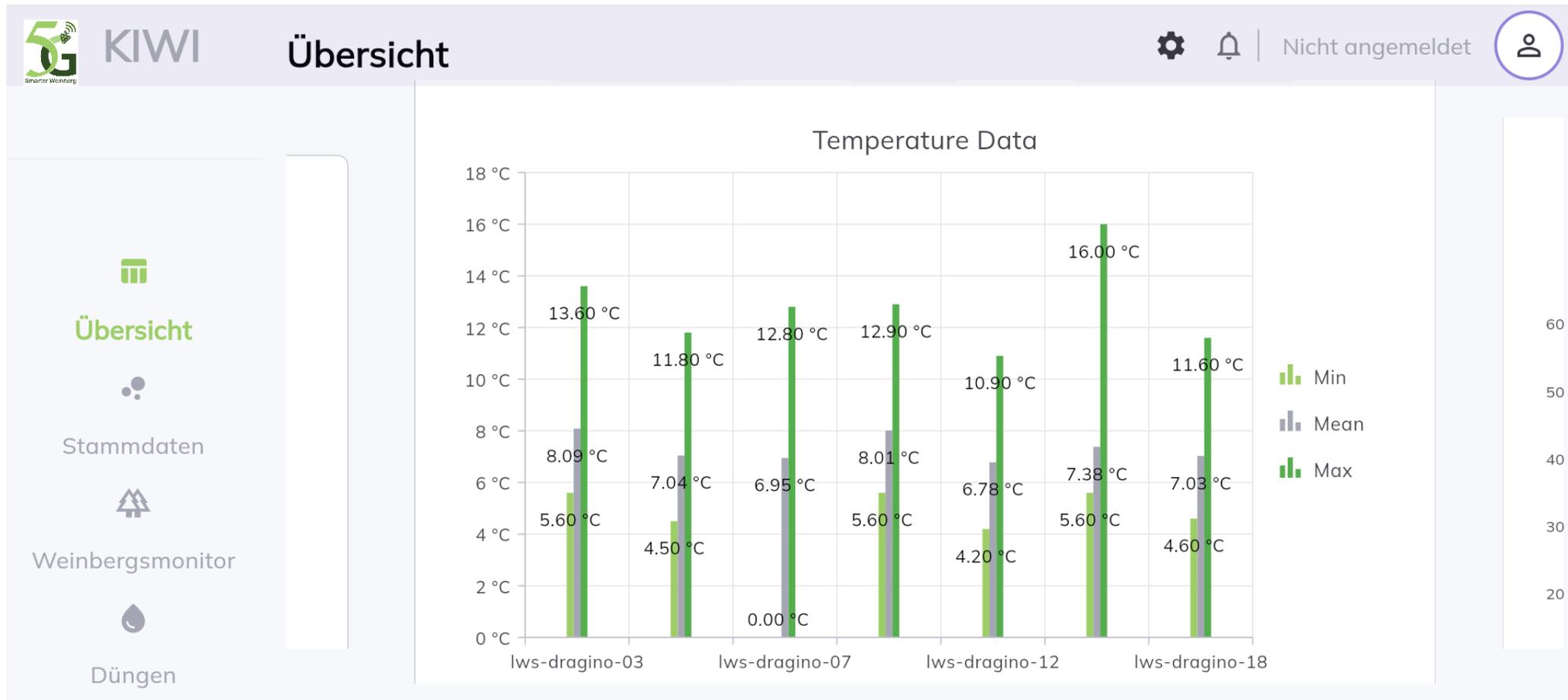


Zell

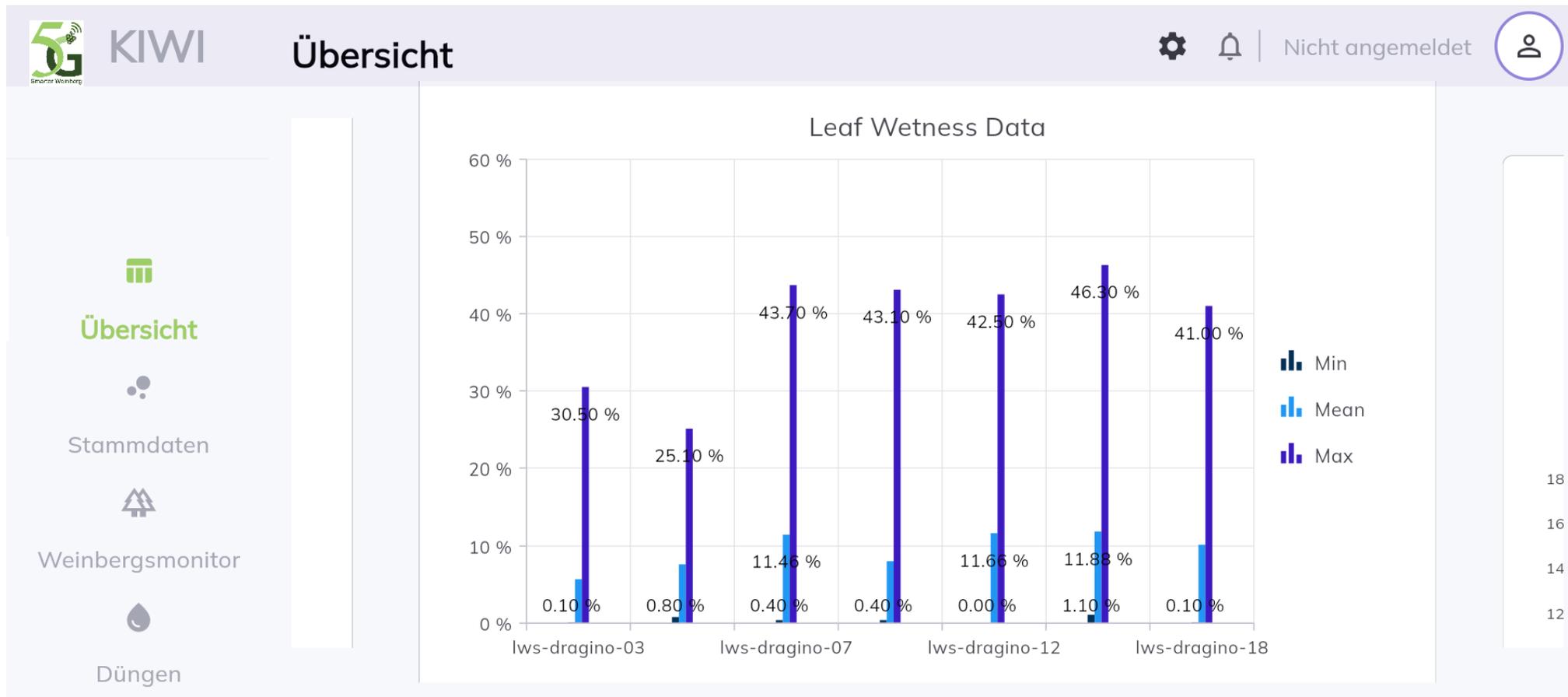


Bernkastel-Kues

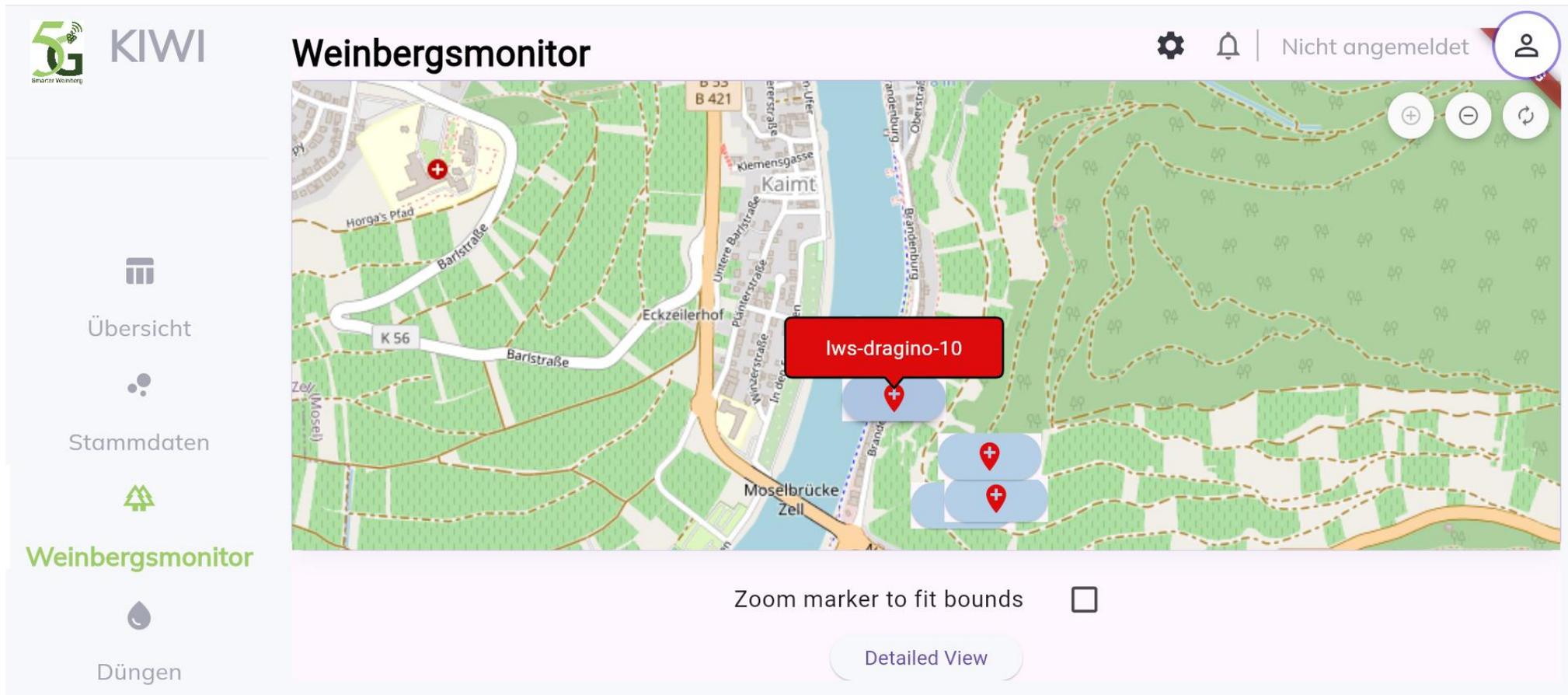
Übersicht - Dashboard



Übersicht - Dashboard



Weinbergsmonitor



The screenshot shows the 'Weinbergsmonitor' application interface. On the left is a navigation menu with icons and labels: 'Übersicht', 'Stammdaten', 'Weinbergsmonitor' (highlighted in green), and 'Düngen'. The main area is a map of a vineyard region with a red location pin labeled 'lws-dragino-10'. The map includes street names like 'Baristraße', 'Kaimt', and 'Moselbrücke'. At the top right, there are settings, notification, and user icons, along with the text 'Nicht angemeldet'. At the bottom, there are controls for 'Zoom marker to fit bounds' and 'Detailed View'.

Weinbergsmo- nitor

 **KIWI** ⚙️ 🔔 | Nicht angemeldet 

← **Detailed View**

Select Farm —
Zell

Select Sensor —
lws-dragino-03

Select Function —
Analytics Dashboard

Jun 1, 2024 Jun 10, 2024

Temperature Leaf Wetness Both

Submit

Übersicht

Stammdaten

**Weinbergsmo-
nitor**

Düngen

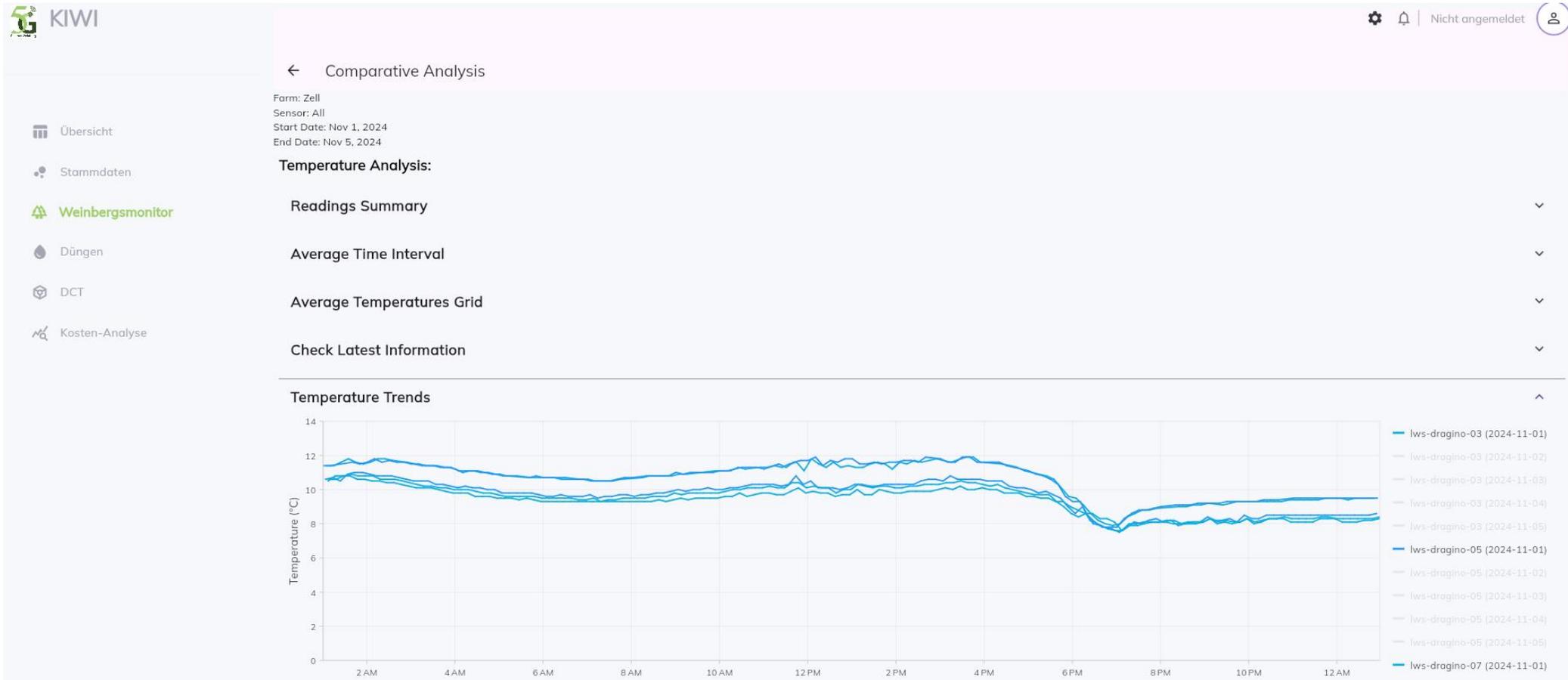
DCT

Kosten-Analyse

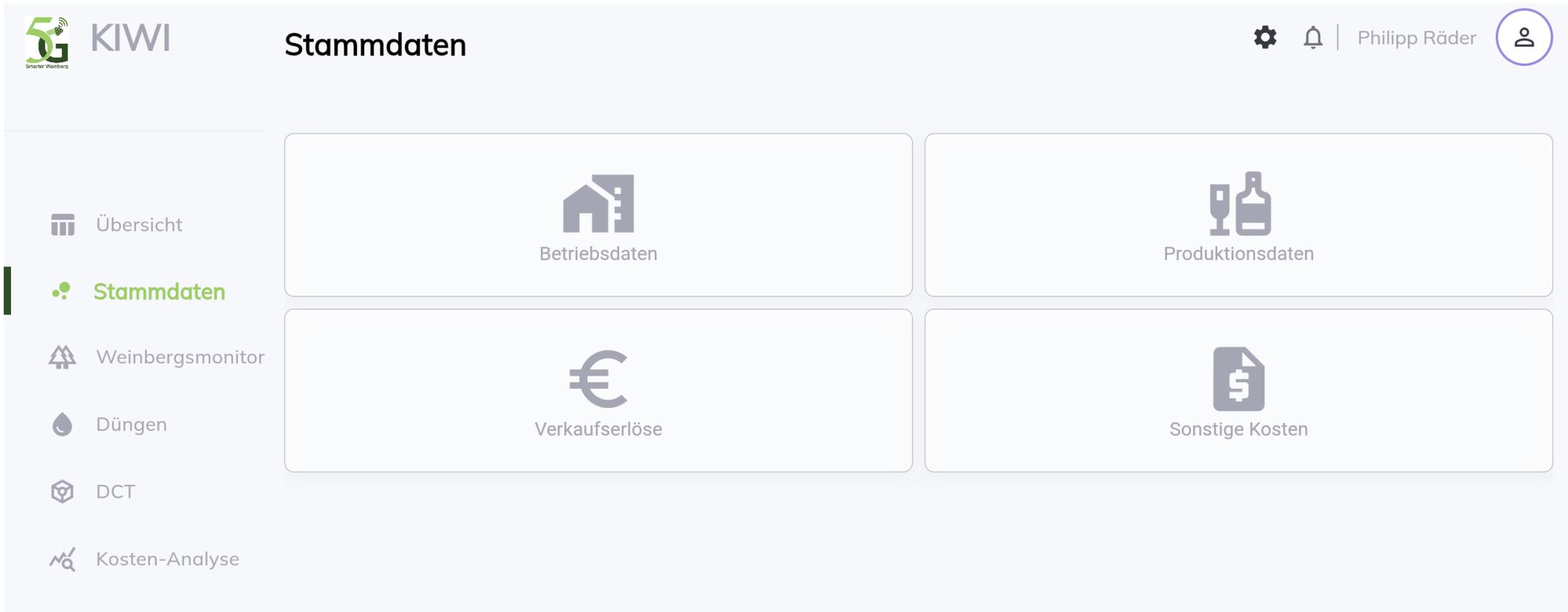
Weinbergsmonitor



Weinbergsmonitor



Stammdaten



The screenshot shows a web application interface for 'KIWI' with the title 'Stammdaten'. The top navigation bar includes a settings gear, a notification bell, the user name 'Philipp Räder', and a profile icon. A left sidebar contains a menu with the following items: 'Übersicht', 'Stammdaten' (highlighted in green), 'Weinbergsmontior', 'Düngen', 'DCT', and 'Kosten-Analyse'. The main content area is divided into four large rectangular tiles, each with an icon and a label: 'Betriebsdaten' (factory icon), 'Produktionsdaten' (wine glass and bottle icon), 'Verkaufserlöse' (Euro symbol icon), and 'Sonstige Kosten' (document with dollar sign icon).

Stammdaten - Betriebsdaten



KIWI

Betriebsdaten

⚙️
🔔
Nicht angemeldet



Schläge
Flurstücke
Mitarbeitergruppen

-  Übersicht
-  **Stammdaten**
-  Weinbergsmoitor
-  Düngen
-  DCT
-  Kosten-Analyse

← Zurück zur Übersicht

📄 Daten importieren

+ Eintrag hinzufügen

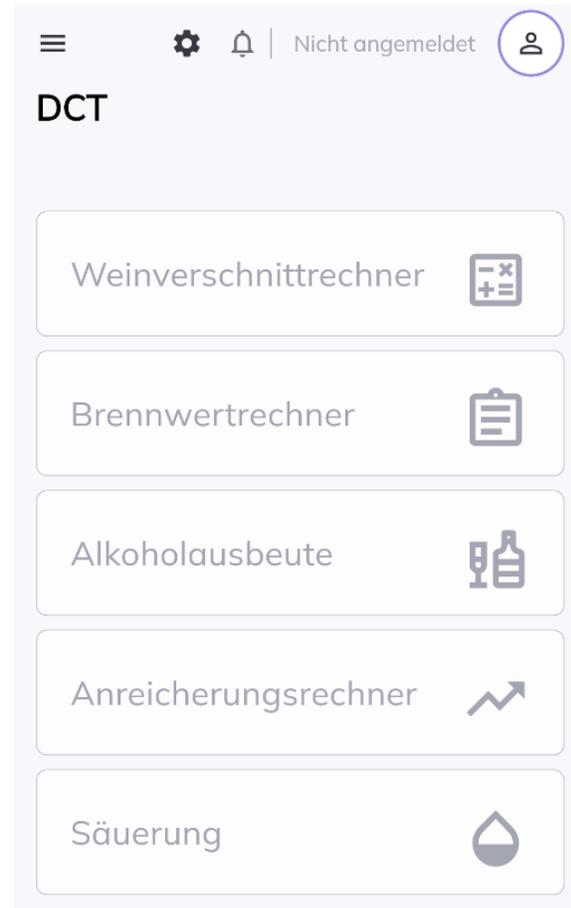
🗑️ Einträge löschen

💾 Einträge speichern

📄 Als PDF exportieren

<input type="checkbox"/> Flurstück-Bezeichnung	Flurstücksnummer	Fläche (ha)	Bearbeiten	Erweiterte Ansicht
<input type="checkbox"/> Flurstueck 1	1	10	🔧	i
<input type="checkbox"/> Flurstueck 2	2	5	🔧	i
<input type="checkbox"/> Flurstueck 3	3	7	🔧	i
<input type="checkbox"/> Flurstueck 4	4	12	🔧	i
<input type="checkbox"/> Flurstueck 5	5	19	🔧	i

Digital Cellar Twin (DCT)



Weinverschnittrechner



☰ ⚙️ 🔔 | Nicht angemeldet 👤

Weinverschnittrechner

← Zurück

Weinverschnittrechner Weinverschnittkreuz

🗑️ GEWÄHLTE ENTFERNEN

Gesamt Alkohol (g/L)	Restzucker (g/L)
96	8,90
71	4,00
103	5,70

+ WEIN HINZUFÜGEN

☰ VERSCHNITT BERECHNEN

Beschreibung	Wert
Menge (L)	3200
Ges. Alkohol (g/L)	81
Restzucker (g/L)	5,64
Säure (g/L)	7,33
Freie SO ₂ (mg/L)	34
Ges. SO ₂ (mg/L)	88
vol. Alkohol	9,90

📄 PDF VORSCHAU

Weinverschnittkreuz

☰ ⚙️ 🔔 | Nicht angemeldet 👤

Weinverschnittrechner

← Zurück

Weinverschnittrechner Weinverschnittkreuz

Eigenschaft
Gesamt Alkohol (g/L) ▾

Wein 1: Gesamt Alkohol (g/L) 96,00

Wein 2: Gesamt Alkohol (g/L) 71,00

Gewünschter Wert: Gesamt Alkohol (g/L) 80,00

Anteil Wein 1 9,00

Anteil Wein 2 16,00

Gesamtmenge Wein (L)

Menge Wein 1 (L)

Menge Wein 2 (L)

Gesamtmenge Wein (L) 1000,00

Brennwertrechner

☰ ⚙️ 🔔 | Nicht angemeldet 👤

Brennwertrechner

← Zurück

Nährwertangaben

vol. Alkohol

Alkohol (g/L)

vol. Alkohol

Restzucker (g/L)

Gesamtsäure (g/L)

Schätzwert

Schätzwert edelsüß

Analysewert

Glycerin (g/L)

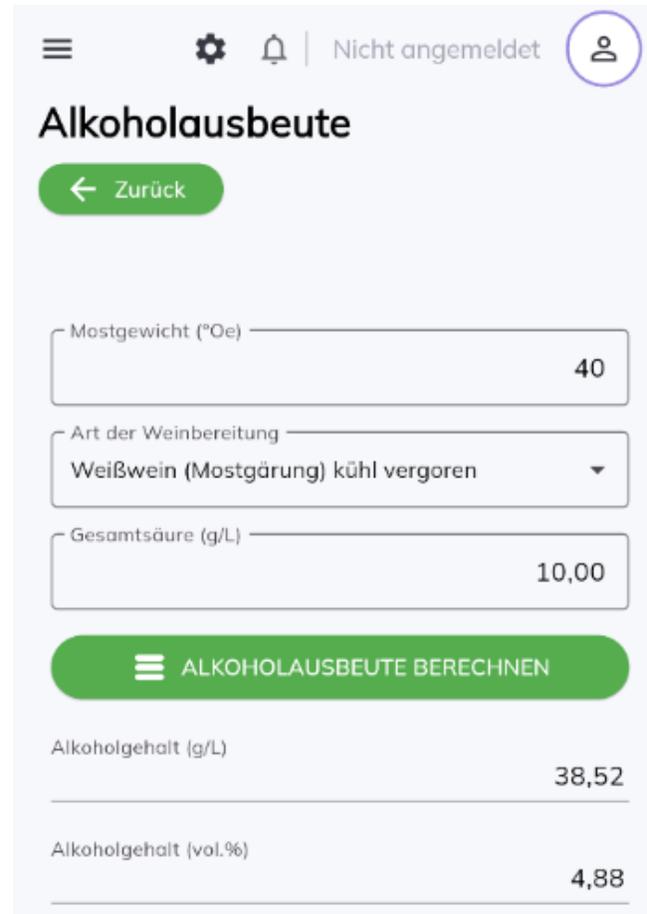
☰ BRENNWERTTABELLE BERECHNEN

Berechnete Werte (pro 100ml)

Brennwert kJ	314
Brennwert kcal	75
Kohlenhydrate (g)	1,1
davon Zucker (g)	0,5

PDF VORSCHAU

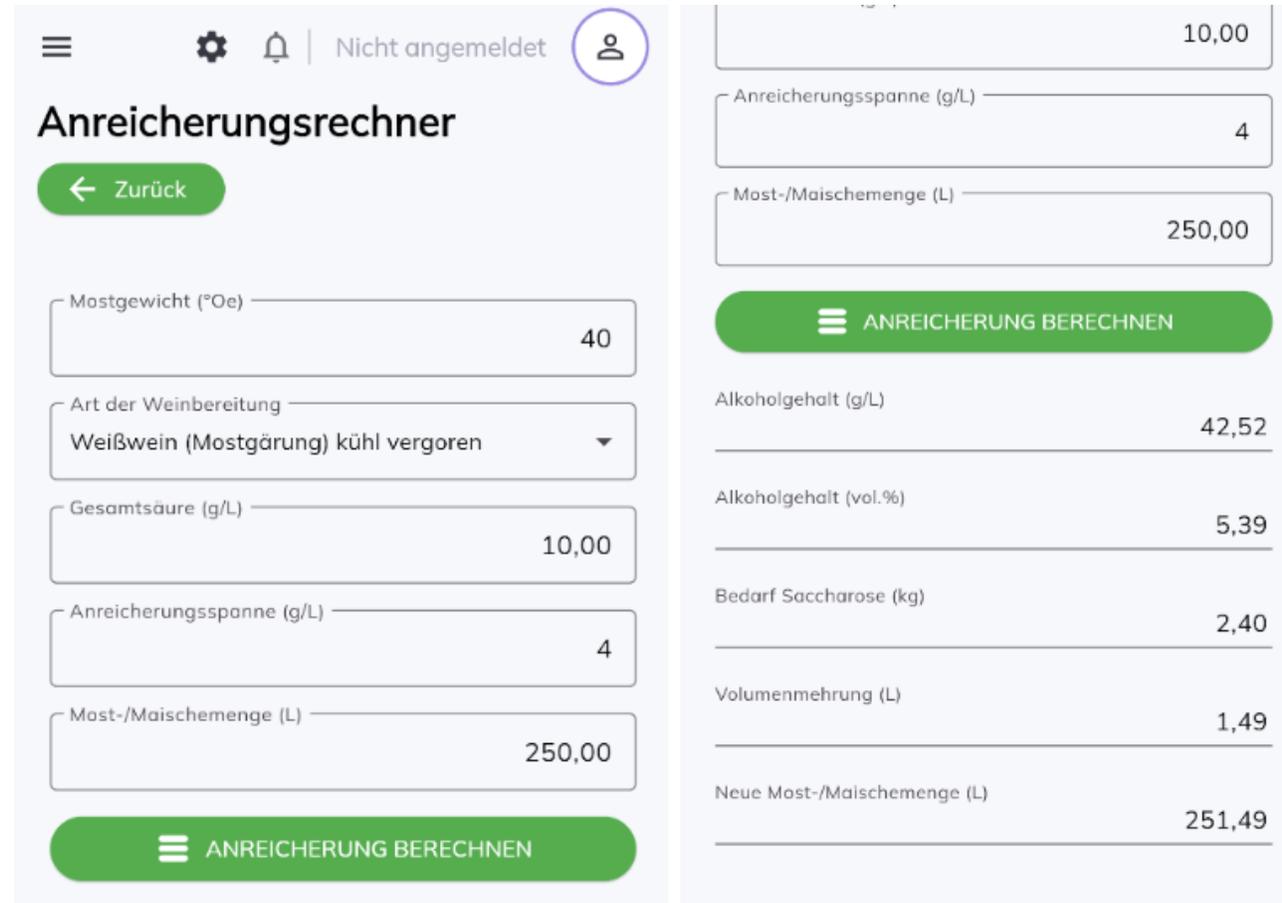
Alkoholausbeute



The screenshot shows a mobile application interface for calculating alcohol yield. At the top, there are navigation icons (hamburger menu, settings, notification) and the text "Nicht angemeldet" next to a user profile icon. The main title is "Alkoholausbeute". Below it is a green button with a left arrow and the text "Zurück". The form contains three input fields: "Mostgewicht (°Oe)" with the value "40", "Art der Weinbereitung" with a dropdown menu showing "Weißwein (Mostgärung) kühl vergoren", and "Gesamtsäure (g/L)" with the value "10,00". A large green button with a hamburger menu icon and the text "ALKOHOLAUSBEUTE BERECHNEN" is positioned below the input fields. The results are displayed at the bottom: "Alkoholgehalt (g/L)" with the value "38,52" and "Alkoholgehalt (vol.%) with the value "4,88".

Mostgewicht (°Oe)	40
Art der Weinbereitung	Weißwein (Mostgärung) kühl vergoren
Gesamtsäure (g/L)	10,00
ALKOHOLAUSBEUTE BERECHNEN	
Alkoholgehalt (g/L)	38,52
Alkoholgehalt (vol.%)	4,88

Anreicherungsrechner



☰ ⚙️ 🔔 | Nicht angemeldet 👤

Anreicherungsrechner

← Zurück

Mostgewicht (°Oe) 40

Art der Weinbereitung
Weißwein (Mostgärung) kühl vergoren ▼

Gesamtsäure (g/L) 10,00

Anreicherungsspanne (g/L) 4

Most-/Maischemenge (L) 250,00

☰ ANREICHERUNG BERECHNEN

10,00

Anreicherungsspanne (g/L) 4

Most-/Maischemenge (L) 250,00

☰ ANREICHERUNG BERECHNEN

Alkoholgehalt (g/L) 42,52

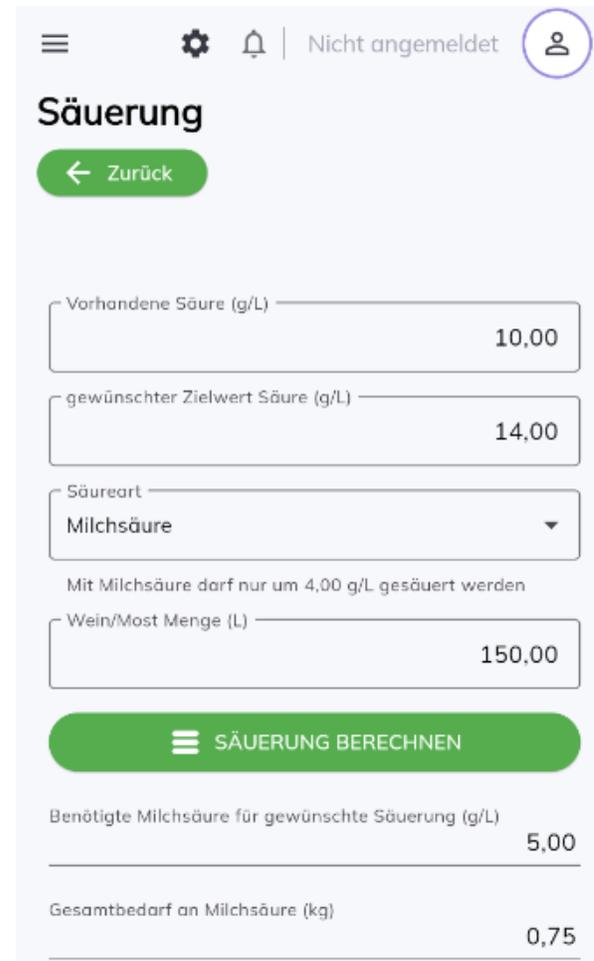
Alkoholgehalt (vol.%) 5,39

Bedarf Saccharose (kg) 2,40

Volumenmehrung (L) 1,49

Neue Most-/Maischemenge (L) 251,49

Säuerung



The screenshot shows a mobile application interface for calculating wine acidification. At the top, there is a navigation bar with a hamburger menu, a gear icon, a bell icon, and the text 'Nicht angemeldet' next to a user profile icon. Below the navigation bar, the title 'Säuerung' is displayed. A green button with a left arrow and the text 'Zurück' is positioned below the title. The main content area contains several input fields and a calculation button. The first input field is labeled 'Vorhandene Säure (g/L)' and has the value '10,00'. The second input field is labeled 'gewünschter Zielwert Säure (g/L)' and has the value '14,00'. Below these is a dropdown menu for 'Säureart' with 'Milchsäure' selected. A warning message states: 'Mit Milchsäure darf nur um 4,00 g/L gesäuert werden'. The third input field is labeled 'Wein/Most Menge (L)' and has the value '150,00'. A large green button with a hamburger menu icon and the text 'SÄUERUNG BERECHNEN' is located below the input fields. At the bottom, two calculated values are shown: 'Benötigte Milchsäure für gewünschte Säuerung (g/L)' with the value '5,00' and 'Gesamtbedarf an Milchsäure (kg)' with the value '0,75'.

Vorhandene Säure (g/L)	10,00
gewünschter Zielwert Säure (g/L)	14,00
Säureart	Milchsäure
Mit Milchsäure darf nur um 4,00 g/L gesäuert werden	
Wein/Most Menge (L)	150,00
SÄUERUNG BERECHNEN	
Benötigte Milchsäure für gewünschte Säuerung (g/L)	5,00
Gesamtbedarf an Milchsäure (kg)	0,75

Düngeassistent



Kosten-Analyse - Vollkostenrechner

Produktionsgut
Muskateller

Bezeichnung	Wert
Kurzfristige Preisuntergrenze	29,39 €
Mittelfristige Preisuntergrenze	35,91 €
Langfristige Preisuntergrenze	38,58 €
Tatsächlicher Erlös in Euro	89000,00 €
Tatsächlicher Erlös in Liter	10000,00 l
Tatsächlicher Erlös pro Liter	8,90 €/l
Theoretischer Erlös in Euro	50153,18 €
Theoretischer Gewinn in Euro	11573,81 €
Theoretischer Gewinn pro Liter	11,57 €/l
Vollkosten	38579,37 €

Kosten-Analyse - Vollkostenrechner

Relevante Fertigungskostenstelle
FLASCHENWEINBEREITUNG

Vollkostenstelle	Vollkostensumme	Zinsanteil	Unterhaltungsanteil
Arbeitslohn	234,20 €	0,00 €	0,00 €
Boden (Pacht)	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Boden (Zins)	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Dauerkultur	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Gebäude	3000,00 €	2250,00 €	750,00 €
MG	560,00 €	420,00 €	140,00 €
Sonstige Fixkosten	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Sonstige Variable Kosten	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Variable Spezialkosten	4252,67 €	0,00 €	0,00 €

Schnittstellen und Datennachnutzung

- Daniel Schneider (Universität Koblenz)

Datennachnutzung

- Alle Arten von erzeugten Daten werden an zentraler Stelle registriert
- Bei Zustimmung der jeweiligen Projektpartner können diese Daten nach Projektabschluss veröffentlicht werden
 - z.B. unter einer Creative Commons-Lizenz

Vorliegende Datenarten

- Luftaufnahmen (Drohne)
- Lidar-Scans
- Rebstockpositionen
- Wetterdaten aus den Weinbergen (Historie und Vorhersage)
- Laubvolumenschätzung
- Geographische Lage der Schläge
- Einzelstockbezogene Wuchsbonitur

Meldungen an Behörden – bisheriger Weg

- ❑ Bisher entweder über Papierformulare oder Webseiten wie das Weininformationsportal
- ❑ Problem: Daten müssen bisher über Eingabemaske eingegeben werden

Traubenernte- und Weinerzeugungsmeldung (nur eigene Erzeugnisse)
 Jahr: 20__ Blatt: __
 spätester Abgabetermin 15. Januar

Pflanz-Nr.	Herkunft mindestens Bereich außer bei Landweinen Rhein-Isar-Deutschweinfleichen	Rebsorte	Erntemenge in Liter Wein	Qualitätsstufe (kürzel)	Verwendung			Betriebsnummer	Siegelnummer Serie und Position z. B. E 123456-2
					Verkauf	Verwendung im eigenen Betrieb	Verwertung		
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Weinerzeugungsmeldung (nur fremde Erzeugnisse) und Meldung der Abgabe, Verwendung und Verwertung (nur fremde Erzeugnisse)

Wein	Deutscher Wein (auch Grundwein)		Landwein		Qualitätswein		
	ohne Rebsorte	mit Rebsorte	Landwein	Wein	Qualitätswein	Prädikatswein	Wein
weiß							
rot/rosé							

Meldungen an Behörden – Künftige Möglichkeiten



Zentrale Erfassung und Verarbeitung aller relevanten Daten in KIWI

Weitergabemöglichkeit, sobald entsprechende Schnittstellen vorliegen

Ausgabe als Standard-Datenformat

```

betrieb:
  0:
    0: "Betriebsnummer bei der Landwirtschaftskammer"
    1: 0
  1:
    0: "Telefonnummer mit Vorwahl"
    1: "0123 456789"
  2:
    0: "Name/Firmenbezeichnung"
    1: "testTest_5"
  3:
    0: "Straße, Hausnummer"
    1: "testTest_1 2"
  4:
    0: "Postleitzahl"
    1: 3
  5:
    0: "Betriebsort"
    1: "testTest_4"
produktListe:
  0:
    0: [-]
    1:
      0: "Rebsorte"
      1: "testTest_60"
      2: "Ertragsmenge in Liter Wein"
  
```



Ausblick Tethered Drohne und Reallabore in NoLa

- Andreas Schlarb (Plantivo)
- Dieter Novotny (AeroDCS)

Im Reallabor werden ausgewählte Anwendungsfälle aus Weinbau, Landwirtschaft und Katastrophenschutz getestet



1.) Robotikplattform aus SWB

Echtzeitverarbeitung von Daten in der Edge-Cloud



2.) Traubenvollernter

Sensorübertragung mit wenig Latenz und Steuerung von Saug- Rüttelstärke



4.) Personensuche und Erkundung im Katastrophenschutz

über Vernetzung und Bildübertragung/ Steuerung von Suchtrupps

3.) Vernetzung in der Landwirtschaft

Wärmebilddrohne liefert Bilder in den Traktor (z.B. Rehkitzerkennung bei Mäharbeiten) Internetanbindung über Starlink



Für reelle Umgebungsbedingungen der Tests von 1-3 ist die entsprechende Vegetation erforderlich

Das NoLa System kann dabei auch in schlecht versorgten Gebieten und bei Naturkatastrophen echten Mehrwert liefern



- ✓ Echtzeitübertragung von Videodaten zwischen Maschinen, Anreicherung mit KI-Algorithmen in der Edge Cloud
- ✓ Erhöhte Reichweite über ausfahrbaren Mast oder Drohne mit gerichteter Antenne
- ✓ Mobile Lösung für Einsatz an vielen verschiedenen Orten im kleinteiligen Weinbau bzw. Landwirtschaft
- ✓ Ortsunabhängige, erneuerbare Energieversorgung über Wasserstoff
- ✓ Witterungsbeständige Outdoor-Lösung mit Schutz vor Feuchtigkeit, Staub und Hitze

Versuchsaufbauten im Labor waren schon vielversprechend



Video-Streaming von
Drohnen über RSTP



Vernetzung von Raspberry-Pi
Kameras mit KI-Bildererkennung
auf Server



Übertragung von ISOBUS-
Auftragsdaten aus dem Büro auf
einen Düngestreuer



Reichweitenverlängerung über
Drohnengetragene Antenne

Einbuchen verschiedenster
Endgeräte in das Campusnetz

Koordination von Feuerwehr
Suchtrupps

RTK-Versorgung über SAPOS &
Starlink für Precision Farming

Wir testen verschiedenste Anwendungsfälle im Steillagenweinbau und auf Ackerflächen





POC Feuerwehr und Katastrophenschutz



Das NoLa System kann bei der **Feuerwehr und Katastrophenschutz** einen wertvollen Beitrag leisten, wenn Netze ausfallen oder in schwer zugänglichen Gebieten. Beispiele: Ahrtal-Flut, Personensuche im Wald

POC Ackerbau: NoLa vernetzt Maschinen in Echtzeit



Im Anwendungsszenario Ackerbau wird das Zusammenspiel von Drohnen, Satellitenbildern, Traktor-Terminals und Anbaumaschinen (Spritze, Düngerstreuer, Mähwerk etc.) erforscht

Ausleuchtung per „tethered drone“

Erforschen, ob eine Ausleuchtung vom Boden oder aus der Luft vorteilhafter ist



- ✓ Für die Drohnen-basierte Ausleuchtung wird eine Drohne mit speziell angefertigter Antennenhalterung genutzt
- ✓ Einsatz einer kabelgebundenen, gerichteten Antenne
- ✓ Drohne wird per GPS mit zusätzlichem RTK-Korrektursignal in Position gehalten und ausgerichtet
- ✓ Wechselwirkung von 5G Sendeeinheit mit Drohnen-Elektronik wird fortlaufend geprüft, um Sicherheit im Betrieb zu gewährleisten
- ✓ Herausforderungen bei der Kabelführung bei Start und Landung

Tests im Weinberg und bei dem PoC „Personensuche“ geplant

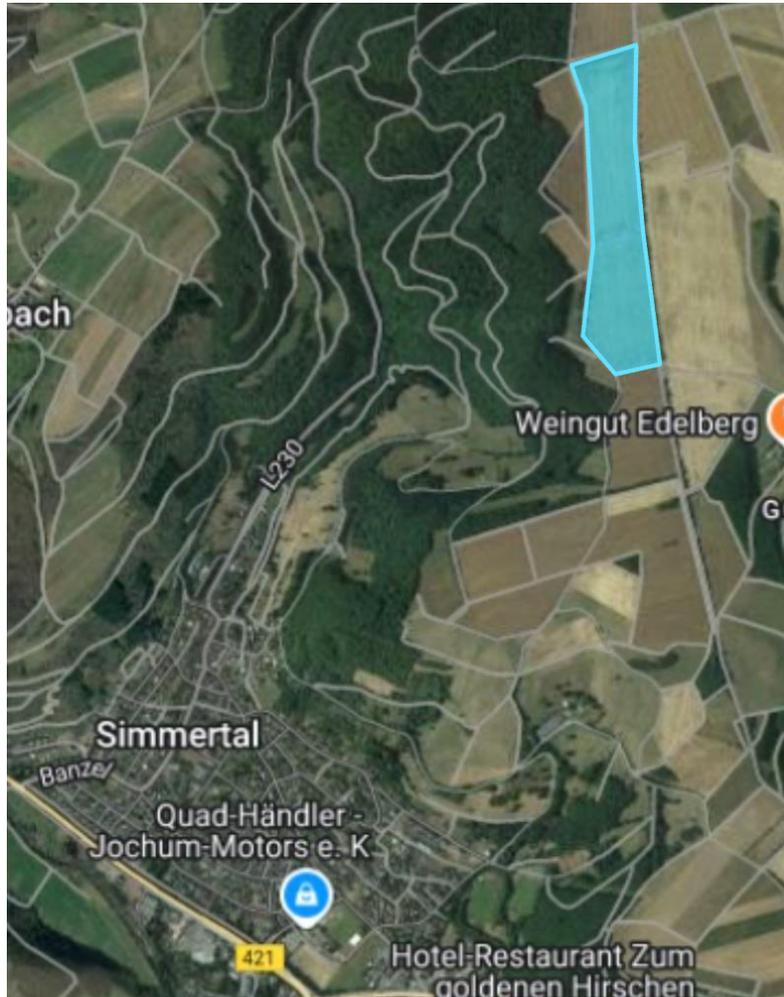
Flächen und Testszenarien



Fläche 1:
Arena Bernkastel-Kues
Bewirtschafter DLR

Testszenario:

1. Es soll die Kommunikation zur Robotikplattform aus dem Schwesterprojekt *Smarter Weinberg* getestet werden
2. Validierung mehrerer Szenarien des Funknetzplanungsbaukastens
3. Wirtschaftlichkeitsparameter für AP 6.6 (Rüstzeiten, Energieverbrauch, Reichweite und Qualität der Ausleuchtung etc.)
4. Erprobung der klimaneutralen Wasserstoffenergieversorgung

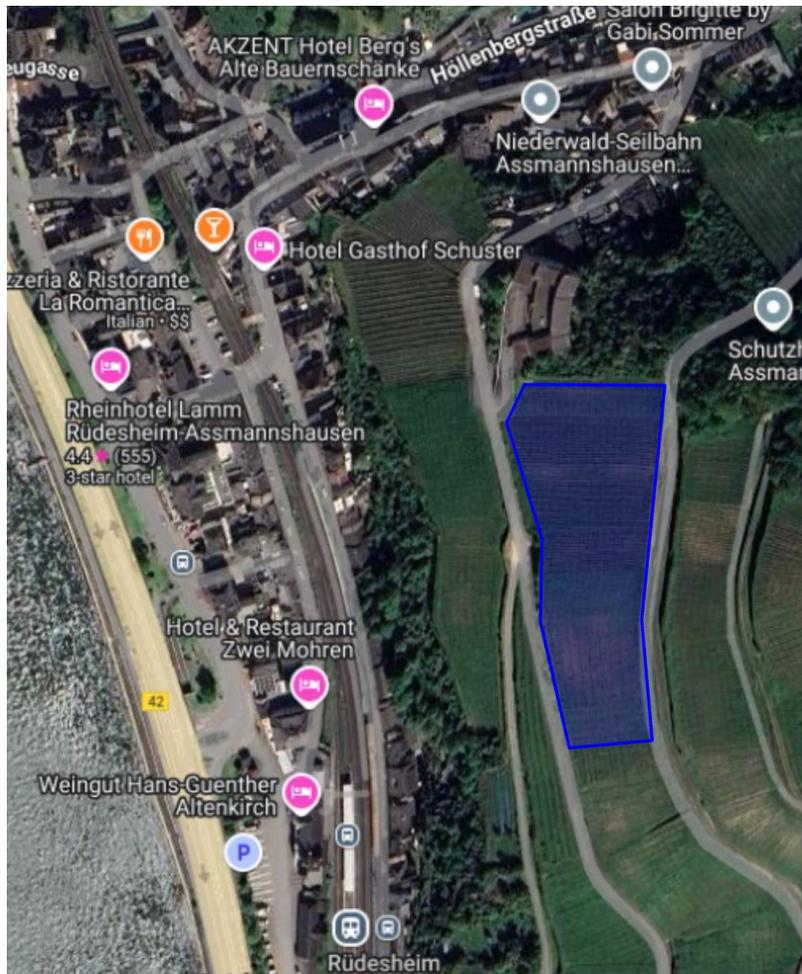


Fläche 2:

- flacher Acker ohne Hindernisse, Größe rund 13 ha
- GPS-Koordinaten: 49.825793, 7.536736 (Gemarkung Simmertal)
- Bewirtschafter: Markus Schlarb

Testszenario:

1. **Zeit-Messung** zum Aufbau, Absicherung und Inbetriebnahme der Anlage für Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
2. Messung der **Sende- und Empfangsqualität auf offener Fläche** ohne Hindernisse als Referenz für alle folgenden Tests
3. Vernetzung von Drohnen-Videosignal über **Videostream** mit Base Station und Übertragung des Live-Signals (Schritt 2 mit Objekterkennung) auf ein Tablet im Traktor - Anwendungsfall Rehkitzrettung in Echtzeit per Wärmebild-Signal
4. Inbetriebnahme des **Starlink-Empfängers** zur Versorgung eines Traktors mit Internet zum Empfang von RTK Korrekturdaten (bessere GPS-Genauigkeit auf 2cm) und **Precision Farming** Auftragsdaten aus dem Landwirt-Büro per agrirouter
5. **Personensuche mit der Feuerwehr** und mehreren Drohnen und Suchtrupps parallel Übertragung von Live-Video-Streams und Koordination von Suchtrupps



Fläche 3:

- Steillagen-Weinberg mit hoher Mauer (rote Linie), Größe rund 1 ha
- Gemarkung Assmannshausen (Rudesheim am Rhein)
- GPS-Koordinaten: 49.986637, 7.869040
- Bewirtschafter: versch. Winzer über Rheingauer Winzerbedarf

Testszenario:

6. Effekt einer **hohen Mauer** auf 5G System testen bei unterschiedlich hoch ausgefahrenem Sendemast in gleichbleibender Entfernung zur Sendeeinheit

Ausgangssituation: kein Empfang bei eingefahrener Antenne möglich durch starke Abschattung der Mauer

7. Verbesserung der Ausleuchtung durch **tethered Drone** als fliegende Sendeeinheit über die Mauer hinweg



smarter-weinberg.de
nola-5g.de



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Resümee und Schlusswort

Prof. Dr. Maria A. Wimmer



Unteraufträge:



Rheinland-Pfalz
DIENSTLEISTUNGSZENTREN
LÄNDLICHER RAUM

