

Konzepterstellung „5G Use Cases für eine nachhaltige Landwirtschaft“

Präsentation vor dem Ausschuss „Regionale Entwicklung, Wirtschaft und ÖPNV
in Lüchow am 10.06.2020



Agenda

- 1) Projektrahmen und –planung
- 2) Projektpartner
- 3) Landwirtschaftliche Use Cases
- 4) Pilotflächen und 5G-Campusnetz
- 5) Umsetzungsplanung und Kostenaufstellung
- 6) Regionaler Bezug des Konzeptes

Dem aktuellen Projekt zur Erstellung eines Konzeptes liegt eine Förderung des BMVI zu Grunde

5G Innovationswettbewerb im Rahmen der 5x5G-Strategie (BMVI)

- Ziel: Erprobung und Erforschung anwenderbasierter Lösungen für 5G
- Bundesweite Ausschreibung für Gemeinden, Städte und Landkreise
- Aufteilung in zwei Phasen



Phase 1: Konzepterstellung

- Abgabe der Konzepte bis Ende August, frühere Abgabe bevorzugt
- Förderung 100.000 € für Konzepterstellung
- max. 30 seitiges Konzept
- Fokussierung auf landwirtschaftliche Anwendungen
- Berücksichtigung politischer und gesellschaftlicher Ziele

Inhalt dieser Präsentation

Phase 2: Konzeptumsetzung

- Förderzeitraum bis Ende 2023, Beginn noch offen
- Entscheidungszeitpunkt über Förderung noch offen
- Fördersumme bis zu 4 Mio. € je Konzept

Das Projekt liegt aktuell im Zeitplan – trotz der Corona-Situation

- Der Projektplan konnte wie geplant umgesetzt werden
- Zwischen Arbeitsgruppentreffen und Zwischenpräsentationen wurde in spontanen Meetings mit wenigen Teilnehmern zusammengearbeitet
- Alle Meetings und Arbeitsgruppentreffen fanden ab Mitte März virtuell statt

Termin-Planung	Febr.		März					Apr.					Mai					Juni				
	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Arbeitsgruppen	▲ Auftakt- meeting		▲ 06.03.2020						▲ 17.04				▲ 15.05			▲ Abgabe intern 01.06	▲ Abgabe 15.06		▲ Abgabe BMVI 29.06			
Präsentation/ Ausschüsse		▲ Fachausschuss											▲ Zwischenpräsentation 15.05				▲ Fachausschuss 10.06		▲ Kreis- ausschuss 22.06			

Wir konnten verschiedene Unternehmen und Verbände für die Konzepterstellung und ein potenzielles Umsetzungsprojekt gewinnen



Wir konnten verschiedene Unternehmen und Verbände für die Konzepterstellung und ein potenzielles Umsetzungsprojekt gewinnen

Beteiligte Unternehmen/ Institutionen	Rolle im Rahmen des Konzeptes
Landkreis Lüchow-Dannenberg, Regionale Entwicklung	• Projektträger, Koordination für den Landkreis • Unterstützung der Konzepterstellung durch Kontakte, Know-how und Räumlichkeiten • Einbindung der Wirtschaftsförderung als Teil des Projektmanagements
m3 management consulting GmbH	• Projektleitung, übergreifend verantwortlich für das Erstellen und Schreiben des Konzeptes • Vorbereitung von Meetings und Treffen, Kommunikation und Information
Steinicke GmbH	• „Ausführender“ Landwirt • Stellt Pilotflächen und Anbauflächen für Umsetzungsprojekt • Landwirtschaftliches Know-How zu Kräuter/Schnittlauchanbau
Bauernverband Nord-Ost-Niedersachsen	• Landwirtschaftliches Know-How • Kontakte und Ideen für Konzepterstellung • Umwelt/ Klimabilanzierung
HAIP Solutions	• Start-up: Innovative Drohnen mit Hyperspektralkamera • Stellen Drohne + Kamera sowie Knowhow für Use Case 1
Herbert Dammann GmbH	• Unternehmen für Pflanzenschutztechnik • Stellen Geräte für präzises Aufbringen von Pflanzenschutz- und Düngemitteln im Use Case 1
Naiture GmbH	• Start-up: Autonome Roboter zum Unkraut jäten • Stellen autonomen Jäteroboter für Use Case 2 • Übernehmen Softwareentwicklung und Anpassungen
NGN Telekom	• Ausbau und Betrieb Breitbandinfrastruktur in LD • Unterstützung für 5G Netzplanung und Betrieb

Wir können für unsere landwirtschaftlichen Use Cases mit hochinnovativen Produkten und Prototypen zusammenarbeiten

HAIP Solutions



<https://www.haip-solutions.com/>

Naiture



<https://www.naiture.org/>

Herbert Dammann GmbH



<https://www.dammann-technik.de/>



Use Case 1: Beschreibung und Details (Auszug aus dem Konzept)



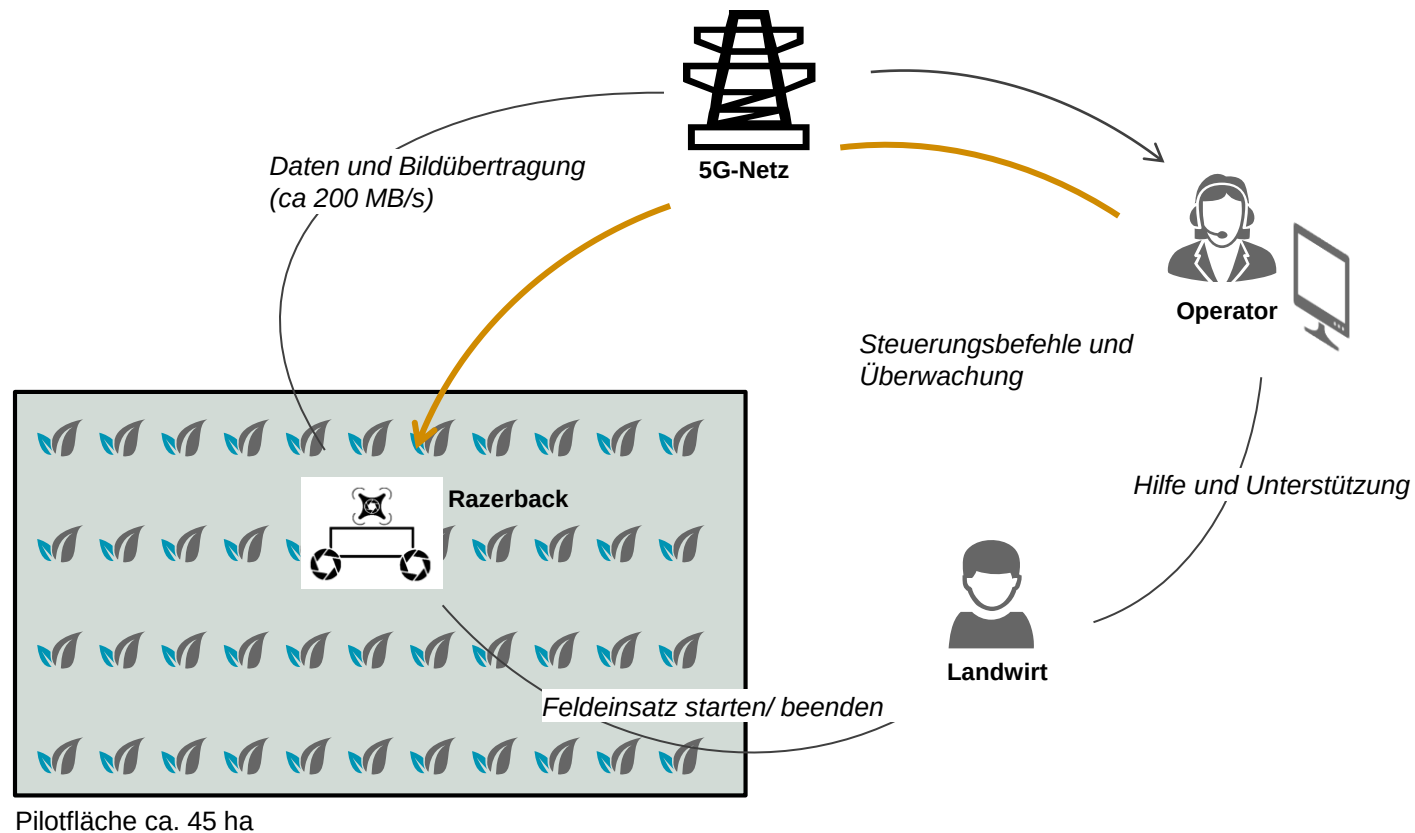
Die Drohne mit integrierter Hyperspektralkamera von HAIP Solutions soll dazu beitragen, den Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel, Düngemitteln und Wasser effektiver zu machen: Die Anwendung soll nur an solchen Stellen eingesetzt werden, wo es notwendig ist und nicht flächig über das Feld verteilt werden. Sowohl für den chemischen Pflanzenschutz als auch Düngemittel gilt dabei das Minimalprinzip. Die kontingentierten Wassermengen sollen an den Stellen mit höchstem Bedarf eingesetzt werden. Darüber hinaus soll in diesem Use Case der Erntezeitpunkt optimiert werden.

Damit sind folgende **Nutzenversprechen** mit dem Use Case 1 verbunden und sollen im Rahmen des Umsetzungsprojektes überprüft werden:

- Verringerung chemischer Pflanzenschutzmittel bei gleichbleibenden/ gesteigerten Ernteerträgen
- Verringerung von Düngemitteln bei gleichbleibenden/ gesteigerten Ernteerträgen
- Optimierte Verwendung der in geringen Mengen zur Verfügung stehenden Bewässerungskontingente
- Bestimmung des optimalen Erntezeitpunkt

Es werden verschiedene **Mehrwerte der 5G Technologie** bei dem beschriebenen Use Case „Drohne“ genutzt. Zum einen wird eine sehr hohe und schnelle Datenübertragungsrate benötigt: Je nach Anforderungen an die Genauigkeit des Monitorings benötigt die Drohne für ein Hektar bis zu 20min und überträgt dabei insgesamt ca. 400 GB Daten (ca. 300 MB/s). Die Aufnahmen können zwar auf der Kamera zum Teil vorverarbeitet und komprimiert werden, es verbleiben aber ca. 100 MB/3s. Diese hohe Datenmenge muss zuverlässig und ohne Verzögerungen übertragen werden. Der Einsatz von Drohnen ist durch die limitierten Energiespeicher begrenzt, so dass eine Auslagerung energieintensiver Prozesse direkten positiven Einfluss auf die Flugzeit der Drohne hat. Daher wird die Speicherung der Kameradaten und Verarbeitung, insb. zwischen den Phasen „Scouting“ und „Scanning“, soweit es ein performantes 5G Netz erlauben, ausgelagert. Ein weiterer Vorteil ist die Ergebnisbereitstellung in Echtzeit: Es bedarf keiner nachgelagerten, manuellen Übertragung der Drohnen Daten nach dem Überflug, so dass der Landwirt Zeit und manuellen Aufwand spart und mit wenig Zeitabstand die präzise Aufbringung starten kann.

5G ermöglicht einen autonomen Einsatz eines Jäteroboters unterstützt durch Remote-Operator für ad-hoc Befehle und Überwachung



Use Case 2: Beschreibung und Details (Auszug aus dem Konzept)

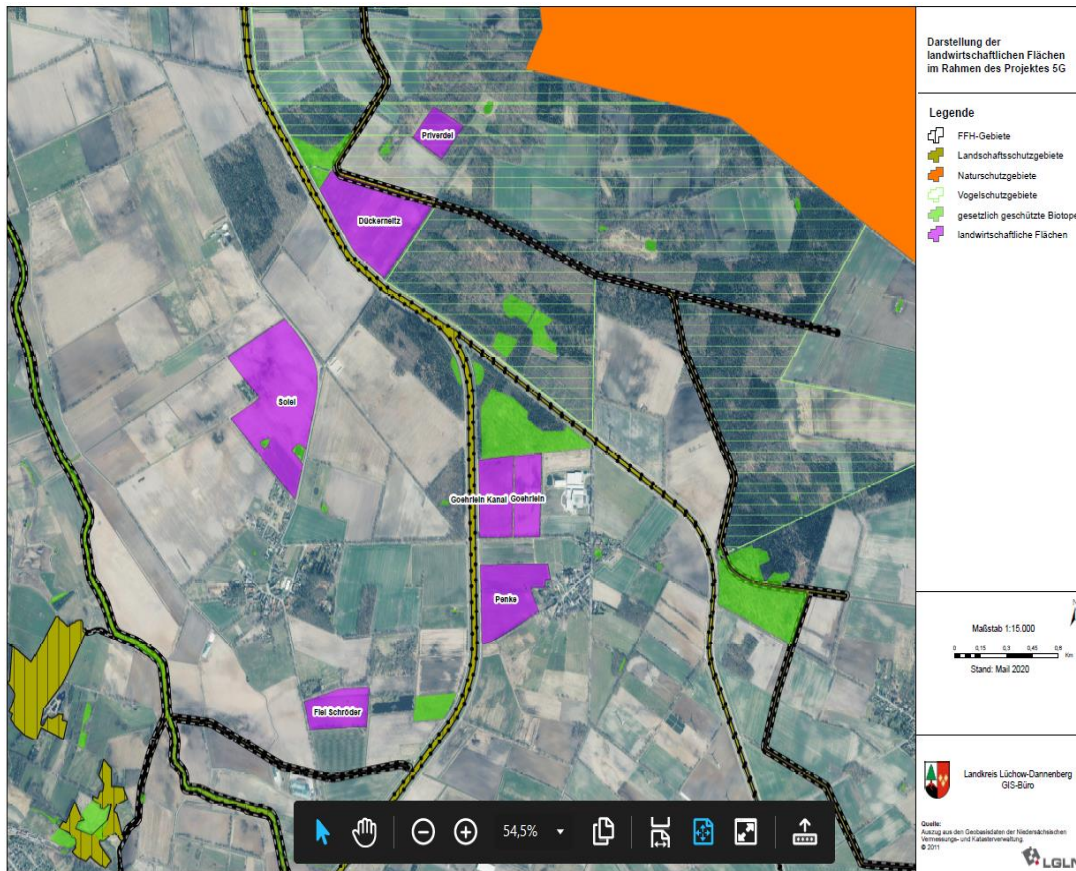


Der Roboter „Razerback“ wird auf dem Feld für das autonome Jäten von Unkraut eingesetzt. Dabei bringt der Landwirt den Razerback zum ausgewählten Feld und startet den Roboter und den Jätvorgang. Der Razerback fährt das gewählte Gebiet ab, wobei acht Reihen gleichzeitig überfahren werden. Dabei setzt der Roboter seine Kameras, intelligente Verarbeitungssoftware und mechanisches Werkzeug zur Entfernung von Beikräutern ein und vermeidet so den Einsatz chemischer Pflanzenschutzmitteln oder manuelles Jäten durch Arbeitskräfte. Mit diesem Use Case sollen folgende **Nutzenversprechen** praktisch untersucht werden:

- Pflanzenschutz durch mechanische Beikrautbekämpfung ohne chemischen Pflanzenschutz
- Ersatz von manuellem Jäten durch Arbeitskräfte bei gleichbleibenden Ernteerträgen

Auch bei dem Use Case „Roboter“ werden verschiedene **Mehrwerte der 5G Technologie** genutzt. Die 5G Mobilfunktechnologie ermöglicht, den Einsatz des Razerbacks durch einen „Operator“ aus der Ferne zu steuern und zu überwachen und entlastet damit den Landwirt erheblich, der die Zeit anderweitig nutzen kann. Der Operator kann mittels der geringen Latenzzeiten und hohen Zuverlässigkeit der Datenübertragung im 5G Netz einen weitestgehend autonomen Betrieb des Razerbacks ermöglichen. Dabei müssen zum einen Kameradaten mit ca. 100 MB/s zuverlässig an den Operator übertragen werden können, zum anderen die entsprechenden Steuerungsbefehle des Operators beim Razerback ankommen. Für beide Wege der Datenübertragung wird eine extrem kurze Latenzzeit benötigt, um das autonome Fahren und Überwachen des Roboters zu gewährleisten.

Die Pilotflächen direkt beim Betrieb Steinicke bietet für unser Konzept einige Vorteile



- Steinicke Betrieb in unmittelbarer Nähe („Abstellflächen“ für Hardware)
- Breitbandausbau abgeschlossen
- Anbaufläche mit ausreichender Größe (ca. 45 ha)
- Anbaufläche ausschließlich Schnittlauch, verschiedene Standjahre



Festlegung als Pilotfläche



5G-Netzplanung

Das 5G Netz kann basierend auf einem privaten Campusnetz ausgebaut werden

Anforderungen unserer Use Cases an das 5G Mobilfunknetz

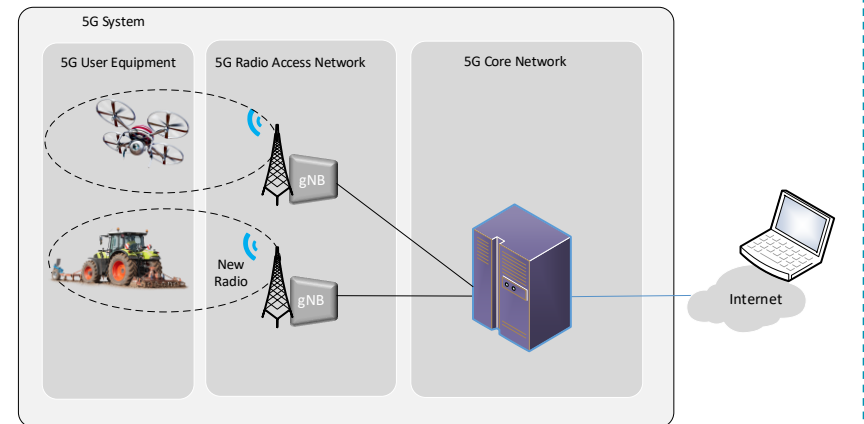
- 2 Endgeräte mit hohen Anforderungen an die Übertragungsrate in einer Funkzelle
- Drohne: Spitzenrate je Endgerät 100 MB/s im Uplink (vom Endgerät zum Netzwerk)
- Spitzenrate je Endgerät 10 MB/s im Downlink (vom Netzwerk zum Endgerät)
- Größe der Pilotfläche: 7 km²

Privates Campusnetz

- Spezielle Anforderungen durch bestimmte Anwendungsfälle
- Private Nutzung durch Unternehmen
- Privat erworbene Lizenzen

Benötigte Infrastruktur

- Zwei Antennenmasten
- Je Antennenmast drei Antennen
- 5G Core



5G Netz: Beschreibung und Details (Auszug aus dem Konzept)



Zur Bestimmung der benötigten Infrastrukturelemente (Funkzellen bzw. Antennenmasten) sind folgende Faktoren abzuschätzen:

- Modulation abhängig der Spitzenraten für den Downlink bzw. Uplink je Endgerät
- Anzahl Antennenmasten abhängig der „Ausbreitungsdämpfung“ /Projektgebiet
- Anzahl Antennen je Antennenmast abhängig der Anzahl Endgeräte

Die Spitzenraten (Peak Rate), die ein Endgerät in einer 5G Funkzelle erreichen kann, ist durch Faktoren wie Bandbreite, Modulation, Antennentechnik, Overhead für Synchronisation zwischen Sender und Empfänger etc. bestimmt. Darüber hinaus muss das Verhältnis der Übertragungszeit von Uplink zu Downlink für das in diesem Frequenzbereich benutzte Time Division Duplex (TDD) Verfahren festgelegt werden. Bei TDD wird zeitlich abwechselnd die Übertragungsrichtung in einer Funkzelle geändert. Die mit einem einfachen Antennensystem erreichbaren Spitzenraten sind für die betrachteten Use Cases nicht ausreichend. Mehrantennensysteme, wie Sie bei 5G möglich sind, die mit der Multiple In Multiple Out (MIMO) Technik arbeiten, erhöhen die erreichbare Spitzenrate in einer Funkzelle. Bei einem Mehrantennensystem enthalten die Antennengehäuse viele Antennen. Mit der MIMO Technologie können Sender und Empfänger gleichzeitig mehrere Übertragungswege im selben Frequenzbereich zwischen Antennenpaaren benutzen (Abbildung 2)

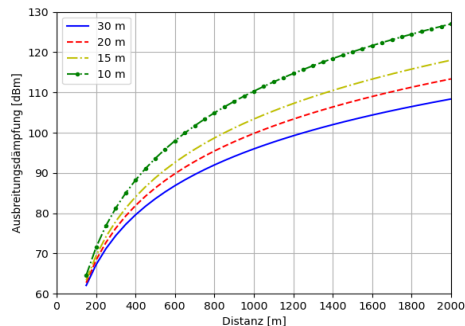


Abbildung 3 legt nahe, dass die Abdeckung einer Zelle zwischen 800m und 1000 m liegt, wenn die Antenne der Basisstation in einer Höhe von 20 m angebracht wird. Der Abstand zwischen zwei Antennenmasten kann von 1600m bis 2000m eingeplant werden. Zur Abdeckung des gesamten Geländes sollten **zwei Antennenmasten mit je drei Antennen** ausreichend sein.

Die Planung für das Umsetzungsprojekt ist vom natürlichen Wachstumszyklus des Schnittlauchs geprägt

Phase/ Zeitraum	Vorbereitung				Durchführung I		Verbesserung		Durchführung II		Ergebnis
Aktivitäten	Q2/2021	Q3/2021	Q4/2021	Q1/2022	Q2/2022	Q3/2022	Q4/2022	Q1/2023	Q2/2023	Q3/2023	Q4/2023
Feldtest Hardware											
Datensammlung											
Softwareentw./ IT-Infrastruktur											
Aufbau 5G Infrastruktur											
Durchführung Use Case 1+2 (I)											
Ergebnisauswertung											
Verbesserungen Hard-/ Software											
Durchführung Use Case 1+2 (II)											
Ergebnisauswertung											
Verbesserungen Hard-/ Software											
Projektmanagement											
Externe Kommunikation											

Der über eine Kostenaufstellung ermittelte Förderbedarf passt in den Förderrahmen von 4 Mio. €

Kostenaufstellung für das Umsetzungsprojekt "5G-Use Cases in Lüchow-Dannenberg" (April 2021 - Dezember 2023)		Anzahl	Preis	Kosten in €	Kommentar/ Erläuterung zur Berechnung	Davon getragene Eigenleistung in %	Förderbedarf
Anschaffungskosten	Drohne + Hyperspektralkamera HAIP Solutions	1	42.000	42.000 €		50%	21.000 €
	Razerback	1	480.000	480.000 €			480.000 €
	5G Funkanlage	1	350.000	350.000 €			350.000 €
	5G Core	1	400.000	400.000 €			400.000 €
	Kauf 5G Lizenzen	1	18.500	18.500 €			18.500 €
	Software: Entwicklung/ Anpassungen Schnittlauch für Razerback	3	80.000	240.000 €			240.000 €
	Software: Entwicklung/Anpassungen Schnittlauch für Drohne+Hyperspektralkamera	3	75.000	157.500 €			157.500 €
Personalkosten	Betrieb Drohne + Hyperspektralkamera	3	40.000	84.000 €			84.000 €
	Betrieb Razerback (Operator)			- €			- €
	Betrieb Software HAIP Solutions			- €			- €
	Betrieb Software Naiture GmbH			- €			- €
	Betrieb 5G Netz	3	150.000	450.000 €			450.000 €
Laufende Kosten	Landwirtschaftliche Fachkompetenz und Einsatz der Geräte (Steinicke GmbH)	3	60.000	180.000 €	3 Jahre x halbe Vollzeitstelle + Auto, Schlepper (inkl. Bedienpersonal), Anhänger, Diesel,....	20%	144.000 €
	Projektmanagement und Kommunikation	3	50.000	150.000 €	0,5 FTE x 3 Jahre		150.000 €
	Drohne (Strom, Wartung)	3	1000	3.000 €	3 Jahre Strom und Ersatzteile	50%	1.500 €
	Razerback (Betriebsmittel, Wartung)			- €			- €
	Datenvolumen und Vertrag für Nutzung 5G			- €			- €
	IT-Infrastruktur (Cloud-Server)			- €			- €
			1.746.500 €	2.658.500 €			2.496.500 €

Vorläufiger Entwurf:

- Kostenaufstellung nicht vollständig
- Förderrahmen und Bedingungen nicht final

Förderrahmen
4 Mio. €

Fördermittelbedarf
2,5 Mio. €

Wir berücksichtigen politische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen des Landkreises und zeigen damit Potenzial für die Region auf

Rahmenbedingungen in Lüchow-Dannenberg

- Politische Umweltregulierung (Umweltschutz, Klimaschutz, Grundwasser)
- Demografische Entwicklung in LD
- LD als „abgehängte Region“
- Große Bedeutung der Landwirtschaft in LD
- Breitbandausbau

Potenzial unseres Konzeptes

- Innovative Antworten für Umwelt- und Klimaschutz
- Perspektiven für rückläufige Bevölkerung und Arbeitskräfte
- 5G-Pilotregion für innovative Anwendung mit KMUs & Startups
- Stärkung Landwirtschaft durch Robotics und Automatisierung
- Nutzung des Potenzials „Breitbandausbau“

Details: Vorteile Umwelt und Klima (Auszug aus dem Konzept)



Wie bereits an verschiedenen Stellen beschrieben sind die Use Cases aus Sicht des Umwelt- und Klimaschutzes als große Chance zu bewerten, da sie den Weg in eine nachhaltige und Umweltbewusste Landwirtschaft aufzeigen. Dabei wirken sich die Use Cases in vielfacher Hinsicht positiv auf Klima und Umwelt aus:

- Die effiziente Aufbringung von Düngemitteln durch vorherige Analyse der Drohne reduziert den Einsatz von Düngung mit Stickstoff (N-Düngung) und ist damit ein wichtiger Beitrag zur Reduzierung von Treibhausgasen. Aus Klimaschutzsicht ist gerade die Düngung mit Stickstoff (N-Düngung) durch die Emissionen in der Herstellung, aber auch durch nicht-vermeidbare Feldemissionen durch mikrobielle Umsetzungsprozesse eine der wesentlichen Treibhausgasquellen. Die möglichen Lachgasemissionen könnten durch eine effizientere Düngung reduziert und so ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden.
- Effiziente N-Düngung ist auch ein wesentlicher Faktor beim Grundwasserschutz: Weniger Düngung sorgt für die Einhaltung der Grenzwerte für Nitrat und Stickoxid und damit für sauberes Grundwasser
- Eine effiziente, teilflächenspezifische Bewässerung durch vorherige Analyse der Drohne kann die eingesetzte Wassermenge verringern bzw. den Nutzen für die Pflanzen erhöhen. Wasser ist ein knappes Gut und durch den fortschreitenden Klimawandel ist ein höherer Bedarf an Beregnungswasser zu erwarten.
- Durch eine optimierte Ernte ist eine effizientere Nährstoffausnutzung zu erwarten, was die Flächennutzung effizienter gestaltet und so in Teilen zumindest den Bedarf weiterer Fläche und das Risiko eines Nährstoffaustrages vermindern könnte.
- Mechanische Beikrautregulierung mit Hilfe des autonomen Jäteroboters, ohne den Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel, bringt verschiedene positive Effekte mit sich. Insbesondere in Sonderkulturen, wie dem Schnittlauch ist die Wirkstoffauswahl chemischer Mittel oftmals eingeschränkt, damit ein Wechsel zwischen verschiedenen Wirkstoffgruppen bzw. Wirkmechanismen erschwert und ein Resistenzmanagement mindestens erschwert. Durch vollständiges Weglassen erübrigt sich diese Problematik. Chemischer Pflanzenschutz verursacht sowohl bei seiner Herstellung als auch Aufbringung im Feld (z. B. Kraftstoffverbrauch Landmaschinen) Emissionen, die so vermieden werden. Aus Sicht des Grundwasserschutzes ist die Vermeidung chemischer Pflanzenschutzmittel ebenso sinnvoll.
- Die intelligente Bildverarbeitung des Jäteroboter hat zusätzliche positive Effekte für den Naturschutz: Durch den Einsatz konventionell-mechanischer Unkrautregulierung ohne Bilderkennung werden Bodenbrüter gestört oder ihre Gelege zerstört. Durch eine intelligente Software und Datenauswertung wie in dem oben beschriebenen Use Case kann auch der Bodenbrüterschutz verbessert werden, in dem Vogelnester o. ä. erkannt werden.



Christian Kellermann
Manager

+49 (0) 173 / 5801907
christian.kellermann@m3maco.com

m3 management consulting GmbH
Robert-Bürkle-Str. 1
85737 Ismaning/München

www.m3maco.com



company of **.msg**