

EIP-Projekt

„Digitalisierung im Gartenbau“

Bewilligungszeitraum: 06.05.2020 – 30.06.2023

Durchführungszeitraum: 01.01.2020 – 31.12.2022

Abschlussbericht

Verfasser: Franz Biber

Förderkennzeichen 17-02. 12.01 – 6/19 – EIP-0099500001-19-001

Europäischer Landwirtschaftsfond für die Entwicklung des ländlichen Raums: Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete unter Einbeziehung des Landes Nordrhein-Westfalen.



**Ministerium für Landwirtschaft
und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen**



Inhaltsverzeichnis

A	Einleitung	5
B	Kurzdarstellung	5
	1. Ausgangssituation und Bedarf	5
	2. Projektziel und konkrete Aufgabenstellung	6
	3. Mitglieder der operationellen Gruppe (OG)	6
	4. Projektgebiet.....	7
	5. Projektlaufzeit und –dauer	7
	6. Budget.....	7
	7. Ablauf des Vorhabens.....	8
	8. Zusammenfassung der Ergebnisse.....	8
C	Eingehende Darstellung	10
	1. Verwendung der Zuwendung.....	10
	2. Detaillierte Erläuterung der Situation zu Projektbeginn	10
	a) Ausgangssituation.....	10
	b) Projektaufgabenstellung.....	11
	3. Ergebnisse der OG in Bezug auf	12
	c) Gestaltung der Zusammenarbeit der OG.....	12
	d) Was war der besondere Mehrwert des Formates einer OG für die Durchführung des Projekts?	12
	e) Ist eine weitere Zusammenarbeit der Mitglieder der OG nach Abschluss des Projektes vorgesehen?.....	12
	4. Ergebnisse des Innovationsprojektes.....	12
	f) Zielerreichung	12
	g) Abweichungen zwischen Projektplan und Ergebnisse	13
	h) Projektverlauf	13
	i) Beitrag des Ergebnisses zu förderpolitischen EIP Zielen (=Schwerpunkt aus dem Antrag)	29

j) Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben	30
5. Verwertung, Nutzen und Anschlussfähigkeit der Ergebnisse	30
6. Nutzung Innovationsdienstleistung (IDL).....	31
7. Kommunikations- und Disseminationskonzept.....	31

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Unterteilung des Projektablaufes in Arbeitspakete.	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 2: Screenshot der Videosequenz - Sanvitalia procumbens Sortensichtung aufgenommen mit der HMT-1 AR-Brille.	18
Abbildung 3: Screenshot der Videosequenz - Salvia officinalis mit Schadsymptomen durch Milbenbefall aufgenommen mit der HMT-1 AR-Brille.....	18
Abbildung 4: Aufnahme mittels Raspberry Pi-Kamera zur stationären Bildübertragung.	20
Abbildung 5: Eye-Tracking-Aufnahme im Pupil Labs Player zur Auswertung der Daten	22
Abbildung 6: Tabelle mit Forschungsfragen für eine Eye-Tracking-Studie im Gartencenter.	23
Abbildung 7: Angebrachte AOI-Marker können Eye-Tracker erkennen und somit die Auswertung der Videos erleichtern.	25
Abbildung 8: HMT-1 Augmented-Reality-Brille von Realwear im Einsatz.....	27
Abbildung 9: Die Übertragung aus dem Gewächshaus (links) erfolgt über das 5G-Mobilfunknetz. Die Bilder können in der Beratung verwendet werden um beispielsweise Schaderreger zu erkennen.....	28
Abbildung 10: Projektpräsentation beim Agrarforschungstag im MLV in Düsseldorf am 1.September 2022	31

A Einleitung

Das EIP-Projekt „Digitalisierung im Gartenbau“, wurde durch Hans-Peter Wessels von der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen initiiert. In den ersten beiden Jahren leitete Stephan Hülsmann das Projekt. Nach Ausscheiden des Herrn Hülsmann Ende 2021 aus der Position des Projektleiters konnte Franz Biber als Nachfolger am 23.03.2022 seine Tätigkeit aufnehmen. Die in diesem Bericht aufgeführten Informationen bezüglich der Jahre 2020 und 2021 basieren auf den vorliegenden Sach- und Zwischenberichten. Bedingt durch die Corona-Pandemie wurde der Projektverlauf nicht nur durch Kontaktbeschränkungen, sondern auch durch Beschaffungsprobleme beeinträchtigt, sodass ein Teil der geplanten Arbeitspakete nicht ausreichend bearbeitet werden konnte.

B Kurzdarstellung

1. Ausgangssituation und Bedarf

- Der Digitalisierungsgrad in Gartenbaubetrieben ist bisher nicht dokumentiert. Mithilfe einer betriebsinternen Analyse soll der Grad der Digitalisierung erfasst, die Hemmschwelle zum Einsatz digitaler Technik in den Unternehmen herabgesetzt und durch Schulungen weiter gefördert werden.
- Die Vermarktung von Zierpflanzen erfolgt über Bildmaterial, das mithilfe von Pflanzenlisten als PDF Datei versendet wird. Damit Kunden innerhalb und außerhalb der Region einen Eindruck von Neuzüchtungen oder Waren aus dem Bestand eines Betriebes gewinnen, sind zeit- und kostenintensive Betriebs- oder Messebesuche notwendig. Um Details aus Produktion und Vermarktung besser vor Ort einsehen zu können, soll Kunden die Möglichkeit geboten werden, die Zierpflanzen des Produzenten online zu sichten, beispielsweise mithilfe von virtuellen Betriebsrundgängen oder Produktionsablaufeinsichten. Dabei kann direkt ein Kaufvertrag abgeschlossen werden.
- In saisonalen Spitzen benötigen Unternehmer:innen zeitnahe Düngungs- und Pflanzenschutzberatung. Aufgrund einer hohen Auslastung während der Saison können notwendige kurzfristige Betriebsbesuche nicht oder nur unter erschwerten Bedingungen durchgeführt werden.

- Die Warenplatzierung regionaler Produkte soll in der Vermarktung aus Kundensicht verbessert werden. Dazu soll im Einzelhandel per Eye-Tracking die Positionierung regionaler Waren überprüft und verbessert werden.

2. Projektziel und konkrete Aufgabenstellung

Ziel war es, die Digitalisierung in Gartenbaubetrieben voran zu bringen. Dabei sollten ausgewählte Technologien für die Anwendung im Gartenbau auf einen praktikablen Stand gebracht werden.

1. Entwicklung und Erprobung einer Checkliste Digitalisierung mit praxistauglichen, übertragbaren Handlungsempfehlungen.
2. Schaffung der bidirektionalen Übertragung in Echtzeit für Bild- und Tondaten in guter Signalqualität und über eine hohe Bandbreite der Internetanbindung. Die Technik soll mit zeitgleicher Dialogmöglichkeit und Zugriff auf datenbankbasierten Informationen funktionieren.
3. Entwicklung, Erprobung und Streuung praktikabler Einsatzmöglichkeiten der digitalen Techniken im Produktionsgartenbau. Beispielsweise die virtuelle Sortensichtung und Präsentation von Neuheiten, Vergleich von alten und neuen Sorten im Blickfeld der Kundschaft und die Qualitätssicherung im Pflanzenbau.
4. Einsatz von Eye-Tracking auf Verkaufsflächen, um die Ware gezielter zu platzieren und damit die Vermarktung regionaler Zierpflanzen zu verbessern.
5. Förderung der Bereitschaft zur Nutzung digitaler Technik durch Entwicklung eines Bildungskonzeptes.

3. Mitglieder der operationellen Gruppe (OG)

Gartenbauliche Unternehmen

- Kraege Beerenpflanzen GmbH & Co KG, Markus Staden
- Baumschule Jurgelucks, Wolfgang und Tobias Jurgelucks
(Nach Ausscheiden des Gartenbaubetriebes Rieke Blumen GmbH)
- Murrenhoff Grün Erleben, Christian und Felix Murrenhoff

Technische Umsetzung

- Firma Tausent UG, Jörg Siegel

Leadpartner

- Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
Hauptverantwortlich: Projektstartphase Hans-Peter Wessels, Hauptphase Stephan Hülsmann 2020 Projektleiter, nach dessen Ausscheiden Franz Biber als Nachfolger ab März 2022 bis zum Laufzeitende.

4. Projektgebiet

Die Kooperationspartner befinden sich in Nordrhein-Westfalen in Münster, Telgte, Warendorf-Freckenhorst und in Bad Lippspringe nahe Paderborn. Die relevanten Standorte verfügen laut Atlas zur Netzabdeckung der Telekom über 5G bzw. 4G Mobilfunknetz, das für eine zufriedenstellende Bildübertragung notwendig ist.

5. Projektlaufzeit und –dauer

Der Durchführungszeitraum begann am 01.01.2020. Nach dreijähriger Laufzeit endet das Projekt am 31.12.2022. Der Bewilligungszeitraum endet am 30.06.2023.

6. Budget

Das bewilligte Budget lag bei 452.616,60 Euro.

Arbeitspakete (AP)	Wesentliche Arbeitsschritte	Beteiligte
AP 1: Checkliste Digitalisierung	<ul style="list-style-type: none"> • Entwurf und Test der Checkliste 	Alle
AP 2: Technikbeschaffung und Eye-Tracking	<ul style="list-style-type: none"> • Einrichtung und Test der AR-Brillen • Einsatz von Eye-Tracking im Gartencenter 	Murrenhoff, LWK NRW
AP 3: Einsatz AR-Brillen	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau eines bidirektionalen Netzes • Test der Videostreaming und AR-Brillen-Einsatz 	Alle
AP 4: Bildungskonzept	<ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung eines Weiterbildungsangebots 	Alle

Abbildung 1: Unterteilung des Projektablaufes in Arbeitspakete

7. Ablauf des Vorhabens

Für den Ablauf des Projektes wurde ein Zeitplan erstellt, der in Arbeitspakete untergliedert war. Der ursprünglich geplante Zeitplan ist in folgender Tabelle veranschaulicht. Aufgrund der Covid-19-Pandemie und damit einhergehenden Lieferschwierigkeiten, konnte der Zeitplan nicht eingehalten werden. Der genaue Projektverlauf wird im Kapitel B detailliert erläutert.

8. Zusammenfassung der Ergebnisse

Pandemiebedingt konnte der vorgesehene Zeitplan nicht eingehalten werden und die Beschaffungen verzögerten sich erheblich, weshalb nicht alle Arbeitspakete vollständig bearbeitet werden konnten.

In Zusammenarbeit mit der OG wurde eine Checkliste Digitalisierung erstellt, die detaillierte Fragen zum Digitalisierungsgrad des Unternehmens enthält. Dabei wird unterteilt in:

- Strukturdaten
- Interne Kommunikation
- Externe Kommunikation
- Arbeitsabläufe
- Auswertung und Analyse
- Datenschutz

Die Checkliste ist öffentlich verfügbar und bietet somit einen Leitfaden zur Analyse und den Ausbau der betriebseigenen Digitalisierung.

Zum Zwecke der digitalen Bild- und Tonübertragung mit Dialogfunktion wurden Augmented-Reality-Brillen der Firmen Vuzix und Realwear beschafft, die bereits in anderen Industriezweigen Einsatz im Remote-Consulting finden. Die Technik wurde eingerichtet und getestet. Die Datenverbindung wurde über mobile 5G-Router über das Netz der Telekom etabliert. In den hauseigenen Versuchsgewächshäusern wurde zu Testzwecken eine Sortensichtung durchgeführt. Zur Identifikation betriebsinterner Anwendungsfelder wurden die Brillen den OG-Partnern ausgehändigt. Dabei war vor allem der Kundenkontakt und die Präsentation der Ware interessant, wenn es den Kunden wegen besonderer Umstände oder aufgrund von Reisebeschränkungen nicht möglich ist, die Ware vor Ort zu prüfen.

Der zentrale Vorteil der in diesem Projekt verwendeten AR-Brillen gegenüber gängigen Smartphones liegt in der Möglichkeit, während der Kommunikation über Videokonferenzen die freien Hände für andere Arbeiten benutzen zu können. Dies kann beispielsweise für Schulungen im Gehölzschnitt von Vorteil sein. Technisch unterscheiden sie sich nur wenig, wobei die Brillen wesentlich kostspieliger sind, teilweise inkompatibel mit gängigen Applikationen sind und keine SIM-Slots besitzen, welche zusätzliche externe Hardware notwendig macht. Auf Seiten der Betriebe wurden Schwierigkeiten in der Usability und eine Vielzahl von Fehlerquellen erkannt, die einen schnellen und zuverlässigen Einsatz der Brille erschweren, beispielsweise bei einem spontanen Kundengespräch. Die Mitarbeitenden müssen im Umgang mit den Geräten zuvor geschult werden, dazu gehört unter anderem das Lernen von Sprachbefehlen, der Benutzeroberfläche, der Umgang mit kleinen Displays und die Bereitschaft zur Nutzung der Geräte.

Im Kontext der Gartenbauberatung und der Qualitätssicherung können AR-Brillen Anwendung finden. Ähnlich wie in anderen Bereichen kann jedoch nur ein Teil der Beratungstermine digitalisiert werden, da der persönliche Kontakt weiterhin wichtig ist. Eine Digitalisierung der Beratung ist besonders interessant, weil Fahrzeiten und –kosten gespart werden können und damit mehr Beratung in Zeiten saisonaler Arbeitsauslastung möglich wird. Für eine langfristige Etablierung der Technik bedarf es einer Weiterentwicklung der selbigen. Von Seiten der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen sind Herausforderungen für die breite Anwendung der AR-Brillen im Beratungsalltag zu bewältigen. Dazu gehören der notwendige Ausbau der Netzinfrastruktur, Lösungen der Logistik bezüglich der Verteilung der AR-Brillen an Betriebe, Lösungen im Bereich Datenschutz und IT-Sicherheit und eine umfassende Kosten-Nutzen-Analyse. Als Zwischenlösung wäre beispielsweise ein Onlineportal denkbar, das Video-Uploads und das Teilen von Betriebs- und Klimadaten für Beratungstermine gängiger mobiler Endgeräte in sicherer Umgebung ermöglicht. Später könnten AR-Brillen in diese Plattform integriert werden.

Zur verbesserten Platzierung von regionalen Zierpflanzen im Einzelhandel wurde in Kooperation mit der Hochschule Osnabrück eine explorative Eye-Tracking-Studie im Gartencenter Murrenhoff durchgeführt. Dabei wurde bei 22 freiwillig teilnehmenden Kund:innen während dem Einkauf im Gartencenter das Sichtfeld und deren Blick aufgezeichnet. Die Aufnahmen liefern dem Betrieb wertvolle Informationen aus Sicht der Kundschaft bezüglich der Wahrnehmung von Beschilderung, Preisen, Wegeführung, Warenplatzierung, Qualitätsvergleich und Kaufentscheidungen. Die gesammelten Daten

werden von der Hochschule für wissenschaftliche Arbeiten verwendet und das erstellte Protokoll zur Durchführung von Eye-Tracking-Studien wird öffentlich zugänglich gemacht.

C Eingehende Darstellung

1. Verwendung der Zuwendung

Zuwendungen wurden für folgende Kosten verwendet (Auswahl):

- i. Personalkosten
 - a. Projektleitung
 - b. Mitarbeitende
- ii. Technik
 - a. Augmented-Reality Brillen
 - b. Workstation und Zubehör zur Videobearbeitung und -streaming
 - c. Konferenz- und AR-Software
 - d. 5G-Datenverträge
 - e. Miete des Eye-Trackers
- iii. Dienstleistungen
 - a. Beratungsleistung der Science to Business GmbH der Hochschule Osnabrück

2. Detaillierte Erläuterung der Situation zu Projektbeginn

a) Ausgangssituation

Der Digitalisierungsgrad in Gartenbaubetrieben ist bisher nicht dokumentiert. Mithilfe einer betriebsinternen Digitalisierungsanalyse soll die Hemmschwelle zum Einsatz digitaler Technik in den Unternehmen herabgesetzt werden und durch Schulungen weiter gefördert werden.

Die Vermarktung von Zierpflanzen erfolgt über Bildmaterial, das mithilfe von Pflanzenlisten als PDF Datei versendet wird. Damit Kunden innerhalb und außerhalb der Region einen Eindruck von Neuzüchtungen oder Waren aus dem Bestand eines Betriebes gewinnen, sind zeit- und kostenintensive Betriebs- oder Messebesuche notwendig. Um Details aus Produktion und Vermarktung besser vor Ort einsehen zu können, soll Kunden die Möglichkeit geboten werden, die Zierpflanzen des Produzenten online zu sichten,

beispielsweise mithilfe von virtuellen Betriebsrundgängen oder Produktionsablaufeinsichten. Dabei kann direkt ein Kaufvertrag abgeschlossen werden.

Um Details aus Produktion und Vermarktung besser vor Ort einsehen zu können, soll Kunden die Möglichkeit geboten werden, die Zierpflanzen des Produzenten online zu sichten (z.B. virtuelle Betriebsrundgänge, Produktionsablaufeinsichten) und ggfs. dann auch direkt zu kaufen. Begleitend soll im Einzelhandel per "eye-tracking" die Positionierung regionaler Ware überprüft und verbessert werden.

Die Warenplatzierung regionaler Produkte soll in der Vermarktung aus Kundensicht verbessert werden. Dazu soll im Einzelhandel per Eye-Tracking die Positionierung regionaler Waren überprüft und verbessert werden.

In saisonalen Spitzen benötigen Unternehmer:innen zeitnahe Düngungs- und Pflanzenschutzberatung. Aufgrund einer hohen Auslastung während der Saison können notwendige kurzfristige Betriebsbesuche nicht im gewünschten zeitlichen Umfang durchgeführt werden.

b) Projektaufgabenstellung

Ziel war es, die Digitalisierung in Gartenbaubetrieben voran zu bringen. Dabei sollten ausgewählte Technologien für die Anwendung im Gartenbau auf einen praktikablen Stand gebracht werden.

1. Entwicklung und Erprobung einer Checkliste Digitalisierung mit praxistauglichen, übertragbaren Handlungsempfehlungen.
2. Schaffung der bidirektionalen Übertragung in Echtzeit für Bild- und Tondaten in guter Signalqualität und über eine hohe Bandbreite der Internetanbindung. Die Technik soll mit zeitgleicher Dialogmöglichkeit und Zugriff auf datenbankbasierten Informationen funktionieren.
3. Entwicklung, Erprobung und Streuung praktikabler Einsatzmöglichkeiten der digitalen Techniken im Produktionsgartenbau. Beispielsweise die virtuelle Sortensichtung und Präsentation von Neuheiten, Vergleich von alten und neuen Sorten im Blickfeld der Kundschaft und die Qualitätssicherung im Pflanzenbau.
4. Einsatz von Eye-Tracking auf Verkaufsf lächen, um die Ware gezielter zu platzieren und damit die Vermarktung regionaler Zierpflanzen zu verbessern.
5. Förderung der Bereitschaft zur Nutzung digitaler Technik durch Entwicklung eines Bildungskonzeptes.

3. Ergebnisse der OG in Bezug auf

c) Gestaltung der Zusammenarbeit der OG

Pandemiebedingt war die persönliche Zusammenarbeit erschwert. Ab 2022 erfolgten Betriebsbesuche zum Test der Technologien und Absprachen zum weiteren Projektverlauf. Die Betriebe testeten die AR-Brillen ebenfalls eigenständig und teilten das Ergebnis. Die OG-Treffen fanden halbjährlich hauptsächlich in Online-Konferenzen statt.

d) Was war der besondere Mehrwert des Formates einer OG für die Durchführung des Projekts?

Das direkte Feedback der Kooperationspartner aus der Praxis half, die Technik in Ihrer Verwendung und Praktikabilität stets weiter zu entwickeln. Besonders die vielfältigen Tätigkeitsgebiete und Fachrichtungen waren für das Projektergebnis zuträglich.

e) Ist eine weitere Zusammenarbeit der Mitglieder der OG nach Abschluss des Projektes vorgesehen?

Eine weitere formale Zusammenarbeit der Mitglieder der OG ist nach Abschluss des Projektes nicht vorgesehen.

4. Ergebnisse des Innovationsprojektes

f) Zielerreichung

- ➔ Die Checkliste Digitalisierung wurde für den Gartenbau erstellt, getestet und der breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Eine Checkliste dieser Art gab es bisher für den Produktionsgartenbau nicht.
- ➔ Die AR-Technologie wurde im Kontext der Gartenbauberatung und der innerbetrieblichen Prozesse der Gartenbaubetriebe angewandt.
- ➔ Mithilfe einer Eye-Tracking-Brille wurde eine explorative Studie im Gartencenter durchgeführt. Dies ermöglicht die Optimierung der Präsentation

regionaler Zierpflanzen aus Sicht der Kundschaft. Die so gewonnenen Daten können außerdem wissenschaftlich verwertet werden.

g) Abweichungen zwischen Projektplan und Ergebnisse

Ein ganzheitliches Bildungskonzept für den Produktionsgartenbau konnte aufgrund der oben genannten Verzögerungen nicht erstellt werden. Die unter f) genannten Punkte, wie beispielsweise die Checkliste Digitalisierung tragen jedoch zur allgemeinen Weiterbildung im Bereich Digitalisierung bei.

h) Projektverlauf

2020

Ab Januar 2020 bearbeitete Herr Wessels als Projektinitiator und Herr Hülsmann als Projektleiter die im Projektantrag genannten Aufgaben. In der ersten Teilarbeit wurde eine praxisorientierte Checkliste für den Produktions- und Dienstleistungsgartenbau erstellt, die einen Spiegel zum Stand der Digitalisierung in zukünftig zu befragenden Gartenbaubetrieben ermöglichen soll. Daran gekoppelt sollten weitergehende Auswertungen möglich sein, um hieraus später auch den Stand der Entwicklungen ableiten zu können und Handlungsfelder generieren zu können.

Begonnen wurde mit der Analyse vorhandener Fragebögen verschiedener Einrichtungen zur Wirtschaftsförderung. Analysiert wurden unter anderem Fragebögen und Befragungsergebnisse des Instituts für angewandte Arbeitswissenschaft, der KfW Unternehmensbefragung 2017, der Digitalisierungs-Check Hessen, die Checkliste Digitalisierung des SiC!, der Digitalisierungsscheck des Bundesverband Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau e.V. sowie der Digitalisierungsscheck des Kompetenzzentrums digitales Handwerk. Die Datenlage wurde durch eine Recherche in der Fachliteratur ergänzt. Des Weiteren wurden Expertengespräche mit verschiedenen Vertretern aus dem Bereich der Wirtschaftsförderung zum Thema „Digitalisierungs-Check im Unternehmen“ und der Hochschule Osnabrück zum Thema „Digitalisierung in der Landwirtschaft“ geführt.

Unter Berücksichtigung der ermittelten Faktoren, Parameter und Expertengesprächen, wurde ein umfassender Befragungsbogen digital erstellt. Um praxisrelevante Aspekte der jeweiligen Anbausparten des Gartenbaus in Betriebsbefragungen zu fokussieren, wurden

Einzelgespräche mit Beratern aus gartenbaulichen Anbausparten der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen durchgeführt.

Die Erprobung des Fragebogens Digitalisierung in den Betrieben wurde aufgrund von Maßnahmen zur Eindämmung von Covid-19, verspätet erst im Mai 2020 durchgeführt. Die Befragung erfolgte mit Führungskräften oder der Geschäftsleitung aus den gartenbaulichen Unternehmen der operationellen Gruppe. Den Abschluss des Arbeitspakets eins bildete eine einzelbetriebliche Diskussion der Ergebnisse und des Fragebogens im Juli 2020. Das Fazit wurde zur Vorbereitung der Arbeitspakete zwei und drei genutzt.

Im Laufe der ersten beiden Monate des Jahres stellte sich nach Besprechungen deutlich heraus, dass die bisher favorisierte Checkliste in ihrer Komplexität und Gliederung auf zu wenig Akzeptanz bei der vereinbarten Zielgruppe stoßen wird. Die Ausrichtung war vor allem von der Umfänglichkeit, den zahlreichen Themenblöcken und der Gewichtung her nicht ausreichend geeignet, die digitalen Wünsche, Anregungen und Entwicklungen im Gartenbau im Grundsatz zu hinterfragen. Verdeutlicht wird das beispielhaft am Begriff „Prozesse“, der in Industrie- und Handwerk eingängig belegt ist, nicht aber dagegen durchgängig im Gartenbau. Dort sind es Arbeitsabläufe und sollten als solche auch so benannt werden. Diverse andere Kleinigkeiten in den Begrifflichkeiten entscheiden auch über die notwendige Akzeptanz bei den zu befragenden Unternehmerinnen und Unternehmern.

Berücksichtigt werden muss ferner, dass es auch Betriebe gibt, die ihre Geschäftsmodelle in der Produktion auch zukünftig noch auf niedrigem Digitalniveau wirtschaftlich erfolgreich führen können. Weitere Punkte führten dazu, dass die Weiterbearbeitung dieser ersten Checkliste nicht mehr erfolgte. Weitere Gründe waren:

- Es wurden Bereiche abgefragt, die für die Mehrzahl der Betriebe noch nicht relevant waren.
- Die am Ende jedes Feldes platzierte Frage nach der Relevanz ergab kaum aussagekräftige Fakten. Ursache waren spontane Antworten auf Sachverhalte, die die Befragten bisher noch nicht umfassend kannten und folglich nur zur Teilaspekten antworten konnten. Dies wurde bei der Auswertung berücksichtigt.

Diese in anderen Befragungen gemachten Erfahrungen führten dazu, die bisherigen Ansätze deutlich straffer und nach wenigen, zentralen unternehmensrelevanten Arbeitsfeldern zu gliedern. Auch wenn dadurch Informationen gegenüber einer

ausführlichen Frageliste verloren gehen sollten, ist dieser Ansatz auch aus Sicht befragter Kolleg:innen und Unternehmer zielführender. Vielmehr wurde dann ab April des Jahres ein neuer Ansatz gewählt, um die folgenden Ziele für eine neue Checkliste zu erfüllen:

<p>➤ Aufnahme von Strukturdaten des zu befragenden Unternehmens, die eine spätere Auswertung ermöglichen. Als Format wurde eine Excel-Arbeitsmappe gewählt, die ständig auch in den vorgegebenen Antworten weiterentwickelt werden kann und Variationen in den später folgenden Auswertungen zulässt.</p>
<p>➤ Zu Beginn der Befragung schon bei den Strukturdaten sollte der/die zu Befragende sich positionieren, auf welche Handlungsfelder sich die Person zunächst und vorab fixiert, die dann später bei Divergenzen in den weiteren Fragestellungen abgeglichen werden sollen.</p>
<p>➤ Begrenzung der Liste auf fünf Schwerpunkte (Seiten) ohne Strukturdaten und DSGVO, die auch im täglichen Alltagsgeschäft selbst kleinerer Unternehmen den Betriebsalltag abbilden und dadurch auf Anheb von den gewählten Schwerpunkten verstanden werden.</p>
<p>➤ Die Checkliste sollte auch ohne persönliche Kommentierung selbsterklärend handhabbar und ausfüllbar sein. Dazu sind Antworten vorgegeben.</p>
<p>➤ Der Zeitaufwand zur Befragung darf bei straffer Gesprächsführung mit vorheriger Platzierung der Strukturdaten max. 1,5 Std. dauern.</p>
<p>➤ Fachbegriffe der Digitalentwicklung sollten im Fragebogen weitgehend vermieden werden.</p>
<p>➤ Dem zu Befragenden soll Raum gegeben werden in offenen Antwortfeldern für Anmerkungen, mit denen man zunächst nicht rechnet, die auch kaum vorgeplant werden können, oft aber wichtige Impulse geben können.</p>

Deshalb wurde nach eingehender Prüfung und Abwägung die folgende Gliederung zum „Digitalisierungsatlas Gartenbau“ gewählt:

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Datenschutz zur Befragung 2. Strukturdaten zum Unternehmen 3. Interne Kommunikation 4. Externe Kommunikation 5. Auswertung und Analyse 6. Datenschutz im Betrieb |
|--|

Dazu sind dann in den Feldern 2 – 6 die Fragestellungen platziert, die gewichtet zu einem individuellen Ergebnis führen und dieses dann auch über die Pivot-Grafik ausgewiesen werden kann. Neben der möglichen grafischen Darstellung wird noch ein Zusatzblatt angeboten, um die zukünftigen Potentiale zur Wandlung im Unternehmen abzufragen. Da diese Fragen zwar entscheidend für die Weiterentwicklung sind, spielen sie zur Erfassung des Digitalisierungsstandes zunächst weniger eine Rolle.

Die zugeordneten Fragen wurden sorgfältig zu den Hauptthemen ausgewählt und mehrfach von Dritten aus mehreren Gartenbausparten auf Verständnis, auf die vorgegebenen Antwortmöglichkeiten und die Zuordnungen geprüft. Dabei wurde stets abgewogen, das eine Reduzierung immer das Risiko birgt, weniger Informationen im Vergleich zu umfänglichen Fragenkomplexen zu erhalten und auch bei den Zuordnungen Kompromisse eingehen zu müssen.

Mit den im Projekt vorgeplanten Arbeitszeiträumen konnte die Checkliste finalisiert werden und im Laufe des Monats Juli 2020 den Projektpartnern zur Verfügung gestellt werden. Die Checkliste wird der breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Das erste gemeinsame Treffen der operationellen Gruppe wurde am 03.06.2020 aus besagten Pandemiegründen digital durchgeführt. Das Projekt wird öffentlichkeitswirksam auf der Homepage der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen dargestellt. Ein Video wurde erstellt, das beispielhaft die Anwendung der AR-Brille im Beratungskontext zeigt. Die Webseite ist über folgenden Link erreichbar:

<https://www.landwirtschaftskammer.de/gartenbau/beratung/technik/artikel/digitalisierung.htm>

Für das Arbeitspaket 3 wurde eine Auflistung verschiedener Augmented-Reality-Brillentypen erstellt und anhand einer umfassenden Bewertungsmatrix eine Auswahl getroffen. Ausgewählt wurde die HMT-1 des Unternehmens Realwear. Die Ersteinrichtung wurde vorgenommen und eine Auswahl an möglicher Software, sowie Programmierschnittstellen zusammengestellt. Die Datenübertragung sollte über 5G-Router und das Netz der Telekom erfolgen, welche aufgrund von Lieferschwierigkeiten während der Pandemie erst im Jahr 2021 geliefert werden konnten. Erste Aufnahmen wurden lokal getätigt und mit Gartenbauberatern bewertet. Vertreter der Hochschule Osnabrück wurden kontaktiert und Planungsgespräche in Bezug auf Eye-Tracking, Digitalisierung im Gartenbau und der Übertragung von Bild- und Tondaten geführt. Die gartenbaulichen

Unternehmer der operationellen Gruppe selektierten spezifische Betriebsflächen, auf welchen Testläufe zur bidirektionalen Übertragung durchgeführt werden sollten.

Für die stationäre Überwachung von Kulturpflanzen in AP 3 wurde beantragt, Verena Hersping in das Projekt einzubinden. Die Umwidmung der für Herrn Siegel beantragten „Angemessene Aufwandsentschädigung und Nutzungskosten bei landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Unternehmen der Urproduktion oder sonstigen Selbstständigen“ in Personalausgaben im Innovationsprojekt wurde bewilligt.

2021

Die vorgesehenen Planungstreffen mit Vertretern der Hochschule Osnabrück, wurden bedingt durch die Covid-Pandemie weiterhin stark eingeschränkt durchgeführt.

Mit Vertretern des Unternehmens Tobii Technology GmbH, spezialisiert auf Eye-Tracking Lösungen, wurde ein Workshop durchgeführt. Der Fokus bestand auf der Selektion und Vorführung geeigneter Eye-Tracking-Hardware. In Rücksprachen mit Vertretern der Hochschule Osnabrück wurde deutlich, dass die ausgewählte Technik, aus dem Inventar der Hochschule Osnabrück, in das Innovationsprojekt eingebracht werden kann. Ein zusammenfassendes Leistungsangebot, über die Beratungstätigkeit und Hardwareleihgabe seitens der Hochschule Osnabrück, wurde geprüft.

Für die Durchführung der Tätigkeiten in Arbeitspaket 3 sind verschiedene Netzwerktechniken und Datenverträge mit 5G Übertragungsstandard notwendig. Eine Bedarfsliste lag der zuständigen Stelle für Beschaffungen der Landwirtschaftskammer NRW vor und befand sich im Beschaffungsprozess.

Unter Verwendung der vorhandenen AR-Brille Realwear HMT-1 konnten verschiedene Videosequenzen produziert und aufgezeichnet werden. Die folgenden Abbildungen zeigen einen ausgewählten Ausschnitt bei einer Sortensichtung und einen weiteren für die Bewertung von Schadsymptomen (Abbildung 2, 3).



Abbildung 2: Screenshot der Videosequenz - *Sanvitalia procumbens* Sortensichtung aufgenommen mit der HMT-1 AR-Brille.



Abbildung 3: Screenshot der Videosequenz - *Salvia officinalis* mit Schadsymptomen durch Milbenbefall aufgenommen mit der HMT-1 AR-Brille.

Da die benötigte Technik für das Live-Streaming über das mobile 5G-Netz noch im Beschaffungsvorgang war, wurden Live-Streaming-Prozesse in einer lokalen WLAN-Netzwerkumgebung erprobt. Dabei wurden zuvor getätigte Aufnahmen in hoher Qualität über die Konferenzsoftware Microsoft Teams gestreamt.

Das dritte Treffen der operationellen Gruppe Gartenbau 4.0 wurde am 23.06.2021 durchgeführt. Aufgrund der anhaltenden Restriktionen zur Eindämmung von Covid-19 wurde das Treffen erneut digital geplant und durchgeführt.

Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit wurde am 13.04.2021 ein digitaler Vortrag in der großen Dienstbesprechung des Pflanzenschutzdienstes LWK NRW präsentiert. Aus der nachfolgenden Diskussion konnten wertvolle Informationen, für das bidirektionale Live-Streaming, in Bezug auf die Bestimmung von Schaderregern und Schadsymptomen, gewonnen werden.

2. Halbjahr 2021

Die notwendigen Beschaffungen konnten im zweiten Halbjahr durchgeführt werden. Die 5G-Router lagen dann inklusive der notwendigen Datenverträge vor. Zusätzlich wurden Antennen beschafft, welche außerhalb der Versuchsgewächshäuser als Ankerpunkt verwendet werden, um ein lokales WLAN aufzubauen. Über dieses WLAN werden die Video- und Tonaufnahmegeräte und AR-Brillen eingebunden.

Mithilfe einer stationären Bildübertragung sollte ein Pflanzenbestand überwacht werden. Es handelte es sich dabei um einen Vermehrungsbestand für Erdbeer-Jungpflanzen, der etwa fünf Kilometer entfernt vom Hauptstandort des Betriebes gelegen ist. Damit sollte sowohl eine Detailaufnahme möglich sein, als auch die Möglichkeit die gesamte Fläche zu überwachen. Mittels Detailaufnahme sollte es zum Beispiel möglich sein, die Blattfeuchte und Blütenentwicklung zu beurteilen. Dies kann in Verbindung mit Pflanzenschutzmaßnahmen relevant sein. Eine Weitwinkelaufnahme ist bei der Überwachung des Bestandes hinsichtlich Wild hilfreich. Trotz eines Zaunes der eine ausreichende Höhe hat, kommen immer wieder Wildtiere in diesen Bereich und finden keine Möglichkeit heraus zu kommen. Durch eine zeitnahe Erkennung ist es möglich dem entgegen zu wirken. Das Übertragungssystem sollte über W-LAN oder eine mobile Verbindung in der Lage sein, dass ein Zugriff auf aktuelle Daten möglich ist.

Begonnen wurde diesbezüglich mit grundsätzlichen Literaturrecherchen zu dem Themenbereich und dem Vergleich geeigneter Techniken und Software Lösungen. Ebenso wurden die Anforderungen an die Technik in dem Zusammenhang festgelegt und Überlegungen zur Versuchsdurchführung erfolgten. Die Entscheidung ist auf Single-Board-Computern Raspberry pi gefallen. Dieser bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten und ist langfristig gesehen noch durch andere bestandsüberwachende Parameter zu ergänzen.

Vor allen aber bietet das System, fürs spätere Übertragen auf andere Betriebe die Möglichkeit sich gut und umfassend zu informieren und ergänzende Anleitungen zu finden. In einem nächsten Schritt ist ein Prototyp mit einer Webcam entwickelt worden. Dieser ermöglichte es, erste Programme, Einstellungen und Befehle zu testen sowie hieran erste Probleme zu erkennen und Verbesserungen vorzunehmen.



Abbildung 4: Aufnahme mittels Raspberry Pi-Kamera zur stationären Bildübertragung

Dabei bestand die Überlegung, die aufgenommenen Daten in einer Cloud zu speichern und somit einen Zugriff von verschiedenen Orten zu ermöglichen. Hierfür sind schon erste Cloudsysteme verglichen worden und deren Möglichkeit sie in das System einzubinden.

In den nächsten Schritten sollten die gewonnenen Erfahrungen auf die eigentlichen Geräte übertragen werden. Dies konnte erst nach deren Lieferung erfolgen. Des Weiteren waren noch Einstellungen hinsichtlich der Einbindung von Cloudsystemen erforderlich. Auch die Konzipierung eines Wetterschutzes sollte noch erfolgen. Anschließend sollte die Technik in der Praxis getestet werden.

Das 2. Projekthalbjahr 2021 in der operationellen Gruppe fokussierte sich auf die Öffentlichkeitsarbeit und die Streuung des erlangten Wissens auf beratende Einrichtungen der Urproduktion. In der Gemüsebauberatung wurden Möglichkeiten zum Einsatz von AR-Techniken im Freiland vorgestellt. Die Berater sehen ein hohes Potential für Gemüsebaubetriebe. Im Rahmen eines Vortrags für das Zentrum für ländliche Entwicklung wurde die Übertragung von hochauflösenden Video- und Tonstreams vorgestellt. Im Rahmen einer Tagung des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft

wurde eine Projektvorstellung in Bezug auf die Urproduktion gehalten. Ende Dezember 2021 verließ der Projektleiter Stephan Hülsmann das Projekt.

2022

Nach fast dreimonatiger Pause konnte Ende März 2022 Franz Biber das Projekt als neuer Projektleiter übernehmen. Auf seine Einstellung folgte eine mehrwöchige Einarbeitungsphase. Es wurde beantragt, den Gartenbautechnik-Berater Björn Wenzel als Mitarbeiter mit in das Projekt einzubinden. Der Antrag wurde Anfang Mai angenommen. Herr Wenzel sollte mit einem Kontingent von 152 Stunden die Planung und Umsetzung der Bildübertragung unterstützen. Aufgrund der Covid-19-Pandemie und der damit einhergehenden Beschaffungsproblematik konnte der Zeitplan wie im Geschäftsplan festgelegt, nicht eingehalten werden.

Teilbereich Eye-Tracking

Die geplante Kooperation mit der Hochschule Osnabrück, welche die Leihgabe einer Eye-Tracking-Brille beinhalten sollte, hatte bisher keine konkreteren Formen angenommen. Die notwendige Eye-Tracking Hardware konnte nicht beschafft werden und somit lagen bis Mitte des Jahres 2022 keine Studien vor.

Im April 2022 wurde ein umfassender Vergleich verschiedener Eye-Tracking-Brillen durchgeführt und eine Kostenabwägung erstellt. Preislich liegen Eye-Tracker der Mittelklasse bei etwa 10.000 Euro inklusive Auswertungssoftware. Aus diesem Grund fiel die Entscheidung für die Miete eines kostengünstigeren Eye-Tracking-Komplettssets der Firma Pupil Labs. Nach erfolgreicher vorausgehender Tests zeigte das Gerät im Gartencenter jedoch mehrere Probleme in der Anwendung und späteren Auswertung der Bilddaten. Beispielsweise stellte sich die Kalibrierung als unzuverlässig heraus, da beide Kameras der Brille bei allen Teilnehmenden einzeln justiert werden sollten. Die Auswertung der Videos wurde erschwert durch den Umstand, dass die Eye-Tracking Daten nachträglich noch einmal auf das Video berechnet werden mussten. Des Weiteren kam es öfter zu Abbrüchen der Aufnahme, vermutlich aufgrund eines Wackelkontaktes. Aufgrund dessen wurde entschieden, die Tobii Glasses Pro 2 der Firma Tobii stattdessen zu verwenden. Die Brille ist wesentlich benutzerfreundlicher und weniger fehleranfällig. Die Kalibrierung erfolgte ohne Justieren der Kameras in wenigen Sekunden. Bei beiden Eye-Trackern traten jedoch Probleme bei Personen auf, die zusätzlich eine eigene Brille tragen mussten. Die eigene Brille verursachte durch Spiegelungen Ungenauigkeiten bei der Blickaufzeichnung des Eye-Trackers.

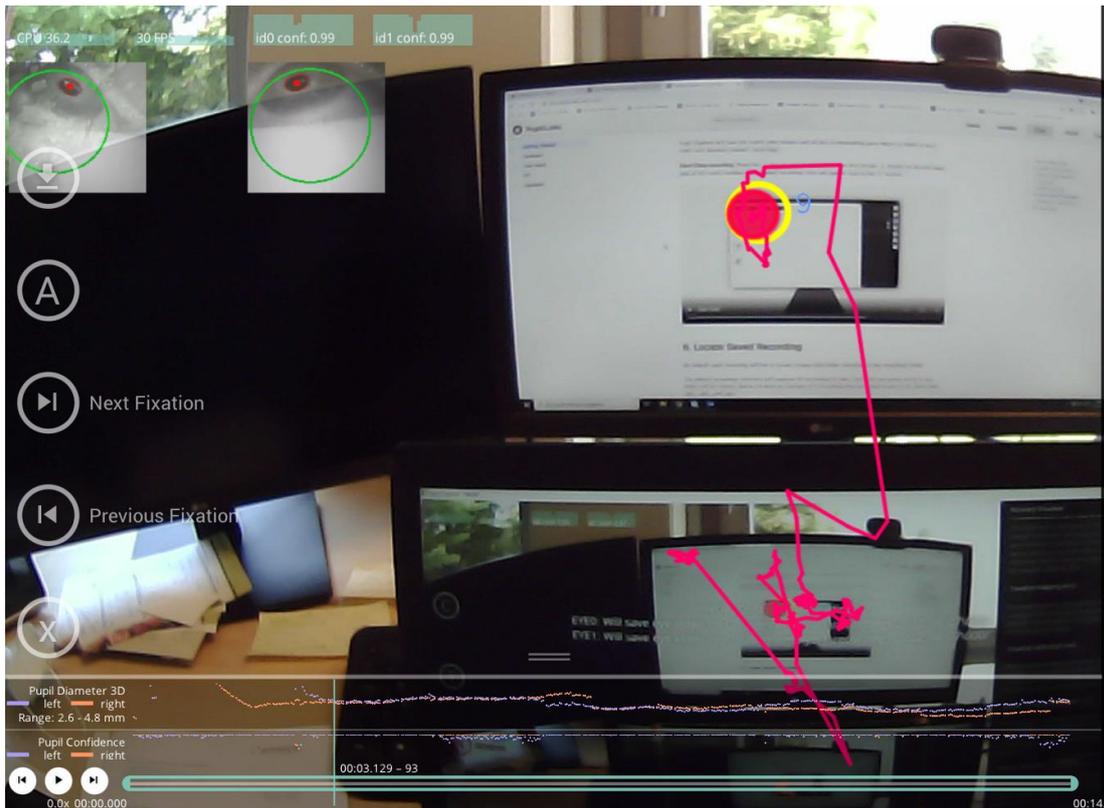


Abbildung 5: Eye-Tracking-Aufnahme im Pupil Labs Player zur Auswertung der Daten

Die Funktionsweise der Technik wurde dem Ansprechpartner des Gartencenters Murrenhoff und Mitglied der operationellen Gruppe, Felix Murrenhoff vorgestellt. Bei einem Termin vor Ort mit Vertretern der Hochschule Osnabrück wurden betriebsrelevante Forschungsfragen festgelegt (vgl. nachfolgende Tabelle). Dazu gehören beispielsweise die Wahrnehmung der Wegeführung, der Beschilderung, der Produktqualität und sonstiger relevanter Marketingaspekte. Zur Verbesserung der Platzierung nachhaltiger, regionaler Zierpflanzen wurden relevante Teilbereiche im Gartencenter für die spätere Auswertung definiert. In einer ersten Onlinekonferenz wurde die in den vergangenen Jahren geplante Kooperation mit Herrn Prof. Dr. Enneking, Professor für Agrarmarketing, diskutiert. Die Hochschule unterstützte mit ihrer Expertise die konkrete Umsetzung der Studie.

In einem Planungstreffen am 6. Juli wurde das genaue weitere Vorgehen festgelegt. Die Studie sollte ursprünglich in zwei Teilen stattfinden. Im ersten Teil, der Ende Juli durchgeführt wurde, wurden freiwillige Kund:innen des Gartencenters Murrenhoff für die Zeit ihres Einkaufs mit einer Eye-Tracking-Brille ausgestattet und damit deren Blickfeld und die Blickrichtung während des gesamten Einkaufs aufgezeichnet.

Mögliche Forschungsfragen für das Eye-Tracking im Gartencenter

- Welche Regale und Produkte werden häufig wahrgenommen und frequentiert, welche nicht?
- Werden bestimmte Teilbereiche häufiger/weniger/gar nicht wahrgenommen im Gegensatz zu anderen?
- Werden Info- und Servicetheken gut wahrgenommen?
- Zwischen den Pflanzen befinden sich Schilder, auf denen Preis, Name der Pflanze und zusätzliche Information zu finden ist. Werden diese Schilder wahrgenommen?
- Welche Information auf den Schildern speziell?
- Welche Produkte innerhalb eines Regals/Teilbereichs/Vitrine werden im Gegensatz zu anderen verstärkt wahrgenommen?
- Wird Regionalität speziell wahrgenommen?
- Kommt die Tiefe der Anordnung in ausgewählten Teilbereichen zur Geltung? Nehmen Kund:innen weiter entfernte Produkte ebenso gut wahr wie vordergründige?
- Wird die volle Breite der Produktanordnung wahrgenommen, einschließlich der Ecken? Gibt es „Blind spots“?

Abbildung 6: Tabelle mit Forschungsfragen für eine Eye-Tracking-Studie im Gartencenter.

Dabei führten die Proband:innen ihren Einkauf ohne Einschränkungen während der regulären Öffnungszeiten durch. Die Teilnehmenden wurden mit einem 10 Euro Gutschein für das Gartencenter vergütet. In der Durchführungsphase konnten pro Tag im Durchschnitt sechs Personen für eine Teilnahme begeistert werden. Im Durchschnitt verbrachten die Teilnehmenden 40 Minuten im Gartencenter. Das Durchschnittsalter der Teilnehmenden lag bei 52 Jahren und es wurden bevorzugt weibliche Personen um eine Teilnahme gebeten, damit die Stichprobe möglichst das durchschnittliche Kundenspektrum eines Gartencenters abdeckt.

Um datenschutzrechtliche Konformität zu erreichen, wurden am Eingang des Gartencenters alle Kund:innen auf die laufende Studie hingewiesen. Zusätzlich wurden die Menschen in den Aufnahmen vor der Weitergabe der Bilder anonymisiert, um Rückschlüsse auf die beteiligten Personen unmöglich zu machen. Eine Einverständniserklärung der Teilnehmenden wurde eingeholt. Zum Schutz des Persönlichkeitsrechts wird lediglich die Auswertung der Videos veröffentlicht.

Die Interpretation der Blickdaten wurde durch einen Fragebogen unterstützt, der in zwei Teile durchgeführt wurde. Dies ist notwendig, da die Blickdaten des Eye-Trackers alleine nur wenig Aussagekraft besitzen. Im ersten, sehr kurzen Teil wurde vorab nach der heutigen Kaufintention gefragt. Nach dem Einkauf folgten Fragen zum Erfolg des Einkaufs, zur Bewertung des Gartencenters und zur eigenen Person. Der Fragebogen ist in einem Protokoll zur Durchführung von Eye-Tracking-Studien dem Anhang beigelegt. Zusätzlich wurden die gekauften Artikel an der Kasse festgehalten.

Bezüglich der Nachhaltigkeit gaben mehr als die Hälfte der Befragten an, bei Ihren Einkäufen auf Regionalität und Bio-Qualität zu achten. Bezüglich ihres Einkaufs im Gartencenter wiederum gaben weniger als ein Viertel der Beteiligten an, auf die genannten Eigenschaften beim heutigen Einkauf im Gartencenter geachtet zu haben. Es wurde angemerkt, dass die Produktherkunft für Kund:innen häufig nicht ersichtlich sei. Die Kennzeichnung der Herkunft war tatsächlich nur bei wenigen Produkten gut sichtbar. Aufgrund der kleinen Stichprobe ist die Aussagekraft der Daten nicht statistisch gesichert.

Die Auswertung der entstandenen 22 Videos stellte sich aufgrund der Länge des Materials als Herausforderung dar. Zuerst wurden die Gesichter in den Videos mithilfe eines Programms der Firma Gallio anonymisiert. Da es aber kein Programm gibt, welches diese Arbeit mit absoluter Zuverlässigkeit verrichtet, mussten die Verpixelungen in den Videos per Hand nachgebessert werden. Eine besondere Schwierigkeit lag auch in der Vergleichbarkeit der Videos. Aufgrund der vergleichsweise geringen Stichprobe und der Größe des Gartencenters kam es im Pflanzensegment selten vor, dass Teilnehmende die gleichen Wege und Produkte passierten.

Die Aufnahmen wurden an das Gartencenter Murrenhoff weitergegeben. Das Feedback des Betriebes war positiv. Die verschiedenen Kaufintentionen, Entscheidungsfindung und Gedankengänge der Kundinnen wurden in den Aufnahmen deutlich. Die Wegefindung und Sichtbarkeit der Beschilderung konnte gut beleuchtet werden. Besonders interessant für den Betrieb waren Diskrepanzen zwischen der Kaufintention und der schlussendlichen Kaufentscheidung sowie die Wahrnehmung der Qualität der Produkte.

Um die Auswertung der Videos zu erleichtern, wurden an bestimmten Teilbereichen und Pflanzentischen mit regionaler Ware so genannte Marker für Areas of Interest (AOI) befestigt. Die Marker sollten von der Auswertungssoftware automatisch erkannt werden und damit Videoclips aus den Teilbereichen für den Vergleich zusammenfassen. Wegen dem Wechsel der Technik während der Studie und der unzuverlässigen Überschneidungen der Videos wurde nach Markern vorerst nicht ausgewertet. Die Möglichkeit besteht aber nachträglich weiterhin. Des Weiteren wurde vorgeschlagen, man könnte relevante Ereignisse in den Aufnahmen textbasiert in MAXQDA transkribieren und somit qualitativ auswerten. Dieser Ansatz wurde aufgrund des hohen Arbeitsaufwandes und der Subjektivität der Bewertung nicht weiterverfolgt.



Abbildung 7: Angebrachte AOI-Marker können Eye-Tracker erkennen und somit die Auswertung der Videos erleichtern.

Aus den Ergebnissen des ersten Teils sollte dann eine zweite Studie mit genauen Hypothesen zur Platzierung regionaler Zierpflanzen abgeleitet werden. Der zweite Teil konnte allerdings aufgrund der oben genannten Verzögerungen nicht mehr durchgeführt werden. Ein Leitfaden zur Durchführung einer explorativen Eye-Tracking Studie im Gartencenter wurde erstellt und mit der Hochschule diskutiert. Er ist als Anhang dem Bericht beigefügt.

Die Eye-Tracking-Daten wurden dem Gartencenter, der Hochschule Osnabrück und der Marketing-Beratung der Landwirtschaftskammer zur Verfügung gestellt. An der Hochschule sollen die Videos für wissenschaftliche Arbeiten verwendet werden. Im Marketingbereich könnte ein neues Beratungsangebot entstehen, dass sich von den Erkenntnissen ableitet.

Teilbereich Bidirektionale Bild- und Tonübertragung

Bei einem Termin mit Volker Vissers bei Projektpartner Kraege Beerenpflanzen wurden die Pläne für eine stationäre Bildübertragung zur Überwachung des Erdbeerbestandes ausführlich diskutiert. Der Produktionsleiter äußerte starke Bedenken, eine stationäre Kamera würde Mitarbeitende und angrenzende Nachbarn Unbehagen bereiten. Als Folge würde schlimmstenfalls dem Ruf des Unternehmens geschadet und das Persönlichkeitsrecht der Menschen verletzt. Aufgrund der erschwerten Umsetzbarkeit und angesichts der geringen verbleibenden Laufzeit des Projektes wurde die stationäre Bildübertragung deshalb nicht weiterverfolgt.

Das Projektziel im Bereich Augmented-Reality (AR) war die Etablierung einer Bild- und Tonübertragung in Echtzeit. Ihre Anwendung fand die Bildübertragung anschließend in der Gartenbauberatung, im Marketing oder in der betriebsinternen Kommunikation der Kooperationspartner. Gemäß den Zielvorgaben wurden die AR-Brillen den Unternehmen Kraege und Jurgelucks zur Verfügung gestellt, um innerbetriebliche Anwendungsfelder aufzudecken. Auch die Gartenbauberatung wurde in die Tests mit einbezogen. Dabei konnten Erfahrungswerte gesammelt und Vor- und Nachteile der Technik genauer beleuchtet werden.

In der Baumschule Jurgelucks wurde auf den zuvor festgelegten Teilflächen in Zusammenarbeit mit Projektpartner Jörg Siegel die Mobilfunk-Netzabdeckung gemessen. Nur eine ausreichende Netzabdeckung garantiert eine reibungslose bidirektionale Bild- und Tonübertragung

mit einer Anbindung über das 5G-Netz. Auf allen Standorten, die im Einzugsgebiet von Bad Lippspringe und Paderborn liegen, wurde eine ausreichend stabile Netzanbindung festgestellt.

Die mobile Videoübertragung mithilfe der 5G-Router wurde bei Jurgelucks am Hauptstandort auf Stabilität und Qualität getestet. Die Bildqualität während einer Übertragung mittels der HMT-1 Datenbrille war für eine Anwendung in der Beratung nicht ausreichend. High Definition Qualität konnte nicht erreicht werden und Hindernisse, wie beispielsweise ein ISO-Container führen zu Unterbrechungen während der Übertragung. Geschwindigkeiten über 100 Mbits Downstream und über 15 Upstream waren durchschnittlich erreichbar. Hindernisse reduzierten die Übertragungsrate teils auf 6 Mbits Downstream stark. Ebenso starke Einbuße waren deshalb auch innerhalb von Gebäuden messbar.

Nach sorgfältiger Abwägung wurde eine zweite Mixed-Reality Brille der Firma Vuzix beschafft. Die Brille Vuzix M4000 bietet neben einem größeren Display ebenfalls eine Kamera mit höherer Auflösung in Ultra High Definition (UHD). Ein integriertes Trackpad erleichtert neben der vorhandenen Sprachsteuerung die Handhabung. Die Brille wurde konfiguriert und relevante Applikationen nach Möglichkeit eingerichtet. Während ersten Tests mithilfe der firmeneigenen Software Vuzix Remote Assist konnte zwar die Funktionalität der Übertragung belegt werden, jedoch wurde das volle Potenzial der Kamera noch nicht ausgeschöpft. Verschiedene Konferenzsoftwares wurden getestet. Die M4000 Brille wurde dem Projektpartner Kraege Beerenpflanzen übergeben. Der Betrieb sollte sich mit dem Gerät vertraut machen und mögliche innerbetriebliche Anwendungsfelder identifizieren.



Abbildung 8: HMT-1 Augmented-Reality-Brille von Realwear im Einsatz.

Gründe für die mangelhafte Bildübertragung sind wahrscheinlich eine Limitierung seitens der verwendeten Software, neben Abbrüchen in der Netzanbindung. Verschiedene Konferenz- und Fernwartungssoftware wurde daraufhin getestet und die Anwendung der Software TrueConf favorisiert. Die kostenlose Version des Programms ist für das Projekt ausreichend und ermöglicht Konferenzen in UHD Auflösung, jedoch nicht auf den Android-Systemen der Brille. Die Software benötigt außerdem einen eigenständigen Server, der angemietet und eingerichtet wurde. Generell konnte keine Remote-Assist-Software ausfindig gemacht werden, die eine Übertragung von UHD-Bildern in Echtzeit auf Android Systemen mit gleichzeitig bidirektionaler Dialogfunktion ermöglicht.

Parallel dazu wurden Alternative Remote-Assist-Software wie Vuzix Remote Assist, Oculavis Share, Bluejeans und Teamviewer Frontline getestet und gegebenenfalls beschafft. Manche Software, wie beispielsweise Vuzix Remote Assist, erlaubt es jedoch während der Konferenz Schnappschüsse in 4k-Qualität aufzunehmen und zu betrachten.

Ein hoher Detailgrad ist gerade bei der Erkennung von Schaderregern bei Pflanzen wichtig. Ziel war es, einen Arbeitsplatz für Berater:innen zu schaffen, der eine Bildübertragung in 4K Auflösung und somit eine sichere und leistungsstarke Tele-Beratung ermöglicht. Zu diesem Zweck wurde die Beschaffung eines geeigneten Monitors und einer leistungsstarken Workstation beauftragt, die eine reibungslose Verarbeitung der Bilddaten gewährleistet. Die Workstation sollte sowohl stationär im Büro als auch mobil einsetzbar sein.



Abbildung 9: Die Übertragung aus dem Gewächshaus (links) erfolgt über das 5G-Mobilfunknetz. Die Bilder können in der Beratung verwendet werden um beispielsweise Schaderreger zu erkennen.

Im Vergleich mit einem handelsüblichen Smartphone bieten die vorhandenen AR-Brillen den Vorteil der freihändigen Bedienung über die Sprachsteuerung. Nachteile sind die Inkompatibilität mancher Apps, eine zusätzlich notwendige Anschaffung eines 5G-Routers wegen fehlendem SIM-Slot, Hürden in der Usability und die geringe Displaygröße. Von einem technologischen Standpunkt bieten AR-Brillen teilweise leistungsschwächere Hardware im Vergleich mit Smartphones der höheren Qualitätsstufe. Dabei liegen die im Projekt verwendeten AR-Brillen im günstigeren Preissegment bei 2000-2500 Euro. Smartphones mit besseren UHD-Kameras liegen preislich laut aktuellem Stand der Technik bei >500 Euro.

Während den Tests wurde festgestellt, dass eine Einarbeitung der Anwendenden in die Bedienung der Technik zwingend notwendig ist. Dabei müssen je nach Kenntnisstand der Mitarbeitenden Sprachbefehle gelernt werden, der Umgang mit Android auf kleinen Bildschirmen trainiert und die Fehlerbehebung bei Ausfällen geübt werden. Letzteres kann unter Umständen durch eine Fernwartung behoben werden, wozu allerdings der Kauf einer weiteren Applikation notwendig wird. Ebenso traten Fehler auf, die nur durch das Zurücksetzen auf Werkseinstellung und einer Neukonfiguration behebbar waren. Dies kann in der Regel nicht von dem Anwender durchgeführt werden. Mitarbeitende der

Kooperationspartner hatten laufend Probleme, Texte auf den kleinen Displays zu lesen, was die Bedienung immens erschwerte.

Die beteiligten Kooperationspartner sehen aktuell keinen besonderen Nutzen in der innerbetrieblichen Verwendung der AR-Brillen. OG-Partner Jurgelucks teilte das Feedback der Baumschule zur Anwendung der HMT-1 AR-Brille in der Konferenz. Die Brille sollte im Verkaufsgespräch mit Kunden Anwendung finden. Aufgrund einiger Fehlerquellen seitens der Technik ist dieses Anwendungsszenario unattraktiv. Des Weiteren wird bevorzugt, die Kundschaft auf dem Betriebsgelände zu empfangen, weil damit der Umsatz aufgrund von beispielsweise Spontankäufen höher ausfällt. Der Betrieb ist trotzdem daran interessiert, die Brille noch weiter zu testen.

Allgemein gibt es für AR-Brillen noch zu viele Hürden um eine breite Anwendung in der Gartenbauberatung der Landwirtschaftskammer zu finden. Für einen Online-Beratungstermin müssen die AR-Brillen beschafft werden, die Bereitschaft zur Anwendung vorhanden sein, die Betriebe ausgestattet und in der Verwendung angeleitet werden. Für eine erfolgreiche Skalierung der Technik bedarf es außerdem einer Kostenkalkulation, ein logistisches Konzept zur Verteilung der Brillen, eine Einbindung in das Kammernetzwerk, IT-Sicherheit und datenschutzrechtliche Vorkehrungen. Als mögliche Vorstufe zu diesem System könnte eine Plattform agieren, die Videouploads, Datenuploads und Videokonferenzen in sicherer Umgebung bietet, die ein Telefonat zwischen Beratenden und Mitarbeitenden des Betriebes gewährleistet.

Teilbereich Checkliste Digitalisierung

Die letztendlich erstellte Checkliste wird der breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Am 13.12.2022 wurde im Abschlusstreffen der operationellen Gruppe die Ergebnisse präsentiert. Björn Wenzel, Berater für Technik im Gartenbau der Landwirtschaftskammer NRW steht nach Projektende als Ansprechpartner zur Verfügung.

i) Beitrag des Ergebnisses zu förderpolitischen EIP Zielen (=Schwerpunkt aus dem Antrag)

Die Ergebnisse des EIP-Projekts tragen zur Digitalisierung der Gartenbaubetriebe bei und damit zu einer effizienteren, ressourcenschonenderen Wirtschaftsweise. Die Wettbewerbsfähigkeit kann mithilfe der Checkliste Digitalisierung gestärkt werden und

Hemmnisse gegenüber digitalen Techniken abgebaut werden. Die Erfahrungen aus der Bildübertragung können den Digitalisierungsprozess weiter vorantreiben und somit umweltschonend Fahrt- und Arbeitskosten in der Gartenbauberatung einsparen. Im Bereich der Vermarktung bietet die Eye-Tracking-Technologie die Chance, die betriebseigene Verkaufsfläche aus Sicht der Kundschaft kennen zu lernen.

j) Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben

Der Einsatz von AR-Brillen in den Praxisbetrieben führte zu keinem erfolgreichen Ergebnis. Die zuvor aufgestellten, möglichen innerbetrieblichen Anwendungsfelder im Bereich Vermarktung, Sortensichtung und innerbetriebliche Kommunikation konnten nicht sinnvoll erschlossen werden.

Des Weiteren konnte die stationäre Videoüberwachung der Pflanzenbestände auf den Betriebsstandorten trotz vorausgehender Planung unter anderem wegen Bedenken der Mitarbeiter:innen nicht weiterverfolgt werden.

5. Verwertung, Nutzen und Anschlussfähigkeit der Ergebnisse

Teilbereich Checkliste Digitalisierung

Die Checkliste wird der breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht und kann zur Analyse des betriebseigenen Digitalisierungsgrade verwendet werden.

Teilbereich Bild- und Tonübertragung

Augmented-Reality und Bildübertragung bleibt für die Gartenbaubranche relevant. Die technischen Entwicklungen im Bereich Augmented-Reality sollten trotz aktueller Schwierigkeiten im Blick behalten werden. Gleichzeitig ist es sinnvoll sich bereits bestehender Technik der Bildübertragung zu bedienen und bessere Rahmenbedingungen zu schaffen, damit AR-Technologie in den Beratungsalltag Einzug finden kann und in den Gartenbaubetrieben Akzeptanz findet.

Teilbereich Eye-Tracking

Die gesammelten Aufnahmen und Daten der Eye-Tracking-Studie werden an die Hochschule Osnabrück weitergegeben und dienen der weiteren Auswertung. Sie können als Grundlage für weiterführende Studien, Publikationen oder andere wissenschaftliche Arbeiten genutzt werden. Die Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen kann das erlangte Wissen über die Marketing-Beratung an die Betriebe weitergeben. Das

Gartencenter Murrenhoff kann die eigene Warenpräsentation neu bewerten und verbessern. Generell ist eine Bewertung der betriebseigenen Verkaufsflächen mithilfe von Kameraaufnahmen aus Kundensicht empfehlenswert. Dies kann unter Umständen mit weniger Aufwand verglichen mit diesem Projekt dargestellt erfolgen. Durch Reduzierung der Teilnehmerzahl oder mittels Verwendung einer günstigeren Kamera anstelle eines Eye-Trackers.

6. Nutzung Innovationsdienstleistung (IDL)

Die Innovationsdienstleister:innen unterstützten stets durch wertvolle Beratung zu organisatorischen Fragen betreffend des gesamten EIP-Rahmens. Mit Veranstaltungshinweisen und der Organisation von selbigen unterstützten sie aktiv die Vernetzung des Projekts.

7. Kommunikations- und Disseminationskonzept

Das Projekt wurde auf mehreren Veranstaltungen und Videokonferenzen vorgestellt. Unter Verwendung des erstellten Videos wurde die Operationelle Gruppe und das Innovationsprojekt durch den Kammerdirektor Dr. Martin Berges auf der Jahreshauptversammlung 2020 der Landwirtschaftskammer NRW vorgestellt. In der Fachzeitschrift „Gartenbau Profi“ wurde in der Ausgabe 6 / 2020 über das Projekt berichtet.

Am 13.04.2021 wurde ein digitaler Vortrag in der großen Dienstbesprechung des Pflanzenschutzdienstes LWK NRW präsentiert. In der „Landaktuell – Newsletter der Vernetzungsstelle Ländliche Räume“ wurde das Innovationsprojekt als Projektbeispiel vorgestellt. Im Rahmen eines Vortrags für das Zentrum für ländliche Entwicklung wurde über die Übertragung von hochauflösenden Video- und Tonstreams berichtet.



Abbildung 10: Projektpräsentation beim Agrarforschungstag im MLV in Düsseldorf am 1. September 2022

Im Rahmen einer Tagung des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft wurde eine Projektvorstellung in Bezug auf die Urproduktion gehalten. Auf dem Agrarforschungstag in Düsseldorf, der EIP-Konferenz der Deutschen Vernetzungsstelle in

Hannover und in der Zierpflanzenbauberatung der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen wurde das Projekt im Jahr 2022 präsentiert. Für die Öffentlichkeitsarbeit wurde ein Infoplakat gestaltet, bei Projektvorstellungen gezeigt und gut sichtbar am Standort Wolbeck der Landwirtschaftskammer angebracht. Es erfolgte Erfahrungsaustausch und Präsentationen auf Anfrage mit der Firma Realwear, Firma Pöppelmann, dem Bundesverband Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau.

Die Ergebnisse des Projektes, die Checkliste Digitalisierung und das Protokoll zur Durchführung einer Eye-Tracking Studie werden der breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht.