

## Nutzerreport

# Digitale Datenerfassung zur Optimierung der Prozesskette Zuckerrübe – Einschätzungen und Anforderungen aus Sicht der Nutzer

im Rahmen des Experimentierfelds Agro-Nordwest



Foto: Shutterstock 1813409236 bereitgestellt durch Agrotech Valley Forum e.V.

Gefördert durch



Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Projektträger



Bundesanstalt für  
Landwirtschaft und Ernährung



EXPERIMENTIERFELD  
AGRO-NORDWEST

## **Nutzerreport**

# Digitale Datenerfassung zur Optimierung der Prozesskette Zuckerrübe – Einschätzungen und Anforderungen aus Sicht der Nutzer

im Rahmen des Experimentierfelds Agro-Nordwest

Förderkennzeichen: 28DE103F18

### **Autorinnen**

Christine Henseling                      c.henseling@izt.de  
Kathrin Gegner                            k.gegner@izt.de

unter Mitwirkung von Siegfried Behrendt, Sabrina Linsmaier, Jost Neumann, Zoe Willim

Berlin 2022

IZT - Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung  
[www.izt.de](http://www.izt.de)

# Inhaltsverzeichnis

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Hintergrund: Anwenderintegration für bedarfsgerechte Innovationsansätze im Experimentierfeld Agro-Nordwest.....</b>            | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Vorgehensweise und Aufbau des Papiers .....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>3</b> | <b>Digitale Werkzeuge für den Rübenanbau und die Ernte .....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>4</b> | <b>Der Use Case “Digitale Datenerfassung zur Optimierung der Prozesskette Zuckerrübe“ im Experimentierfeld Agro-Nordwest.....</b> | <b>7</b>  |
| <b>5</b> | <b>Einschätzungen und Anforderungen der Nutzer an Tools und digitale Daten zur Optimierung der Prozesskette Zuckerrübe.....</b>   | <b>9</b>  |
|          | 5.1 Wünsche und Bedarfe.....  | 9         |
|          | 5.2 Vorteile und Potenziale.....  | 11        |
|          | 5.3 Hemmnisse und Defizite .....  | 12        |
|          | 5.4 Anforderungen der Nutzer .....  | 14        |
|          | 5.5 Für welche Unternehmen kommt der Einsatz einer vollumfänglichen Anbausimulation in Frage?.....                                | 15        |
| <b>6</b> | <b>Fazit .....</b>  | <b>15</b> |
| <b>7</b> | <b>Literatur.....</b>   | <b>17</b> |

# 1 Hintergrund: Anwenderintegration für bedarfsgerechte Innovationsansätze im Experimentierfeld Agro-Nordwest

Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) fördert mit 14 bundesweiten digitalen Experimentierfeldern die Digitalisierung in der Landwirtschaft. Die Projekte sollen dabei helfen, digitale Technologien im Pflanzenbau und in der Tierhaltung zu erforschen und deren Eignung für die Praxis zu überprüfen, so dass sie optimal zum Schutz der Umwelt, Steigerung des Tierwohls und der Biodiversität sowie zur Arbeitserleichterung eingesetzt werden können.

Im Rahmen des Experimentierfeldes „Agro-Nordwest“, an dem zahlreiche Forschungspartner und Betriebe entlang der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette beteiligt sind ([www.agro-nordwest.de](http://www.agro-nordwest.de)), führt das IZT Fokusgruppen und Interviews zur Anwenderintegration durch.

Bei der Einrichtung und Ausgestaltung des Experimentierfeldes Agro-Nordwest spielt die frühe Integration von Anwendern<sup>1</sup> zur bedarfsorientierten Entwicklung der betrachteten digitalen Technologien eine bedeutende Rolle. Die Verbreitung innovativer Lösungsansätze ist maßgeblich auf die aktive Integration von Nutzern und Kunden in den Innovationsprozess angewiesen. Dies liegt zum einen daran, dass sich innovative Nachhaltigkeitslösungen nur dann durchsetzen werden, wenn sie bedarfs- und nachfragegerecht sind. Die frühzeitige Einbeziehung der Praxisakteure reduziert das Risiko, dass Innovationsvorhaben scheitern, und erhöht die Anschlussfähigkeit neuer Lösungen an bestehende Nutzungssysteme und Nutzungskulturen (Fichter 2005). Hierbei sind die schon vorhandenen oder sich im Aufbau befindlichen Praktiken in der Region zu berücksichtigen. Zum zweiten ermöglicht das Testen von Prototypen nutzungs- und verhaltensbedingte Potenziale für neue Lösungen in realitätsgetreuen Verwendungssituationen zu ermitteln und unbeabsichtigte Nebenfolgen zu identifizieren und zu vermeiden. Zum dritten schließlich kommt der Kooperation mit Anwendern eine zentrale Rolle bei der Markteinführung und der Diffusion nachhaltiger Lösungen zu. Die Einbeziehung von potenziellen Anwendern ermöglicht also nicht nur die Überprüfung der Akzeptanz und Anschlussfähigkeit, sondern auch die Überprüfung der Tragfähigkeit möglicher Geschäftsmodelle für Agrarbetriebe. Die digitalen Technologien müssen gut in den Betriebsablauf integriert werden können, um wirklich die Schwelle zur breiten Anwendbarkeit zu überwinden. Das bedingt eine genaue Abstimmung mit den Nutzern dieser Technologien.

Mit Blick darauf wurden zu den im Experimentierfeld Agro-Nordwest untersuchten Technologien und Applikationen Fokusgruppen sowie Nutzerinterviews durchgeführt, die darauf abzielen, Nutzerbedarfe zu ermitteln und bei der Entwicklung und Ausgestaltung der Anwendungsfälle zu berücksichtigen.

Der vorliegende Report beschäftigt sich mit **der Erfassung digitaler Daten zur Optimierung der Prozesskette Zuckerrübe** und nimmt hierbei die Einschätzungen und Anforderungen der Landwirte und Lohnunternehmer als mögliche Nutzer dieser Technologie in den Blick.

---

<sup>1</sup> Ein Hinweis vorab: Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für beiderlei Geschlecht.

Folgende Fragen stehen dabei im Mittelpunkt:

- Welche Daten und Informationen können zu einer Ertrags- bzw. Prozessoptimierung im Zuckerrübenanbau beitragen?
- Welche Möglichkeiten der Ertragskartierung von Zuckerrüben gibt es und wie präzise sind diese?
- Welche Potenziale und Chancen sehen Landwirte und Lohnunternehmer in der Nutzung von Daten und Simulationen zur Planungsunterstützung im Zuckerrübenanbau?
- Welche Hemmnisse stehen einer Optimierung der Prozesskette mit Hilfe digitaler Daten entgegen?
- Welche Anforderungen an das System bestehen auf Seiten der Nutzer?

## 2 Vorgehensweise und Aufbau des Papiers

Um die Anforderungen und Bedarfe der Nutzer in Hinblick auf die Erfassung digitaler Daten für die Prozesskette Zuckerrübe zu erheben, wurde eine Fokusgruppe mit Landwirten, Lohnunternehmern und weiteren Praxisakteuren durchgeführt. Fokusgruppen sind eine qualitative Forschungsmethode, bei der Diskussionsgruppen anhand bestimmter Kriterien zusammengestellt und durch einen Informationsinput zur Diskussion über ein bestimmtes Thema angeregt werden. Die Ergebnisse der Diskussionen spiegeln nicht nur die Einzelmeinungen der Teilnehmer wider, sondern beziehen auch die Austausch- und Diskussionsprozesse der Teilnehmer untereinander mit ein und erhalten dadurch eine besondere synergetische Qualität. Kennzeichnend für Fokusgruppen sind eine vergleichsweise hohe Informationsdichte und Informationstiefe. Ergänzend dazu fanden Interviews mit Nutzern (Landwirte, Lohnunternehmer) sowie Experteninterviews mit Akteuren aus den Bereichen Wissenschaft, Beratung und Disposition statt. Innerhalb des Experimentierfeldes Agro-Nordwest wurden außerdem Einzel- und Gruppengespräche mit den am Use Case beteiligten Wissenschaftlern der Hochschule Osnabrück und der Universität Osnabrück durchgeführt.

Die Fokusgruppe fand am 20. April 2022 als digitale Veranstaltung statt. Es nahmen sowohl Landwirte und Lohnunternehmer teil, als auch weitere Praxisakteure aus einer Zuckerfabrik sowie mehrerer Abfuhrgemeinschaften. Ziel war es, mit den Teilnehmern herauszuarbeiten, wie sie die digitalen Möglichkeiten aus Sicht der Praxis bewerten, welche Chancen und Potentiale sie in der digitalen Datenerfassung sehen und welche Hemmnisse der Anwendung entgegenstehen. Zentrales Anliegen dieser und weiterer Fokusgruppen-Diskussionen im Forschungsprojekt Agro-Nordwest ist es, in die Forschung und Entwicklung neuer, digitaler Technologien in der Landwirtschaft die Anwenderperspektive mit einzubeziehen.

Im Folgenden soll zunächst eine Einleitung zu den Potenzialen und zum aktuellen Stand der digitalen Datenerfassung für die Prozesskette Zuckerrübe gegeben werden (Kapitel 3). In Kapitel 4 wird der Use Case „Digitale Datenerfassung zur Optimierung der Prozesskette Zuckerrübe“, der im Experimentierfeld Agro-Nordwest bearbeitet wird, kurz vorgestellt. In Kapitel 5 wird auf die Einschätzungen und Anforderungen der Nutzer eingegangen sowie potenzielle Risiken aufgezeigt, die mit der Etablierung der Technologie verbunden sein könnten. Basis dafür bilden die Interviews und Fokusgruppen. In einem Fazit (Kapitel 6) werden die wesentlichen Ergebnisse zusammengefasst.

### 3 Digitale Werkzeuge für den Rübenanbau und die Ernte

Der Rübenanbauprozess beginnt mit Bodenbearbeitung und Aussaat, beinhaltet Dünge- und Pflanzenschutzmaßnahmen und wird mit der Ernte und dem Abtransport der Rüben abgeschlossen. Hier sind verschiedene digitale Werkzeuge auf dem Markt, mit denen die Prozesse optimiert werden können und die dabei helfen, Betriebsmittel optimal einzusetzen oder einzusparen.

Bereits bei der Aussaat ist es wichtig, Aspekte zu berücksichtigen, die bei den weiteren Bearbeitungsschritten sowie bei der Ernte relevant werden, z.B. bei der Fahrspurplanung oder bei Festlegung der Ausschlusszonen auf dem Acker (Miete). Die Planung der Spuren und Ausschlusszonen kann mit Unterstützung einer digitalen App erfolgen und dann für die Aussaat, die Düngung, den Pflanzenschutz und die Ernte herangezogen werden (Nilsson/Zhou 2020). Hierfür kann beispielsweise ein Farmmanagementinformationssystem (FMIS) genutzt werden.

Mit Hilfe eines solchen digitalen Planungswerkzeugs können Fahrspuren für die Rübenaussaat angelegt werden. Zur Aussaat werden die geplanten Fahrspuren auf den Traktor übertragen und können dort für die Fahrzeugführung genutzt werden. Die Berücksichtigung von Fahrgassen kann als Vorgabe für die Sämaschine genutzt werden.<sup>2</sup> Während der Aussaat können basierend auf den geplanten Fahrspuren und den Maschinenparametern die gesäten Saatreihen sowie Fahrgassen aufgezeichnet werden. Aus diesen Aufzeichnungen können für weitere Verfahrensschritte (z.B. Pflanzenschutz und Düngung) wiederum Fahrspuren entlang der angelegten Fahrgassen erzeugt werden. Für Düngung und Pflanzenschutz können darüber hinaus Applikationskarten verschiedener Anbieter einbezogen werden.

Ein wichtiger Bereich, der durch digitale Werkzeuge optimiert werden kann, ist die Ernte und die Abfuhrlogistik (Salzborn-Schoepe 2013). Während der Saison sind die Zuckerfabriken darauf angewiesen, täglich die erforderliche Menge an Zuckerrüben zu erhalten, um einen optimalen Prozessablauf zu ermöglichen. Da während der Rübenkampagne eine Vielzahl unterschiedlicher Landwirte berücksichtigt werden muss, ist eine gute Abfuhrlogistik auf Basis digitaler Datenerfassung erforderlich, um den Prozess und den Einsatz der Maschinen zu optimieren. Daher haben die Zuckerfabriken digitale Dispositionswerkzeuge für die Ernte- und Abfuhrplanung entwickelt. Beispielsweise arbeitet die Zuckerfabrik Pfeifer und Langen mit dem System „Field 2 Factory“<sup>3</sup>, das Unternehmen Nordzucker setzt das „AgriPortal“<sup>4</sup> ein, das Unternehmen Südzucker nutzt die App „beet2go“ sowie „Farmpilot“ für die Abstimmungsprozesse mit Landwirten, Lohnunternehmern und Abfuhrunternehmen. Diese Apps unterstützen die Koordination des Gesamtprozesses, also die Ernte, die Zwischenlagerung am Feldrand (Mieten) und den Transport der Rüben zur Zuckerfabrik. Grundsätzlich ist die Nutzung digitaler Planungswerkzeuge für die Organisation von Ernte und Abfuhr bereits sehr weit verbreitet.

---

<sup>2</sup> Interview mit dem Wissenschaftler-Team (PSP 3) der Hochschule Osnabrück

<sup>3</sup> Siehe: <https://www.liz-online.de/meldungen/meldung-ueberregional/field-2-factory-20> (Zugriff am 09. September 2022)

<sup>4</sup> Siehe: <https://agriportal.nordzucker.de/irj/go/to/de/ruebenanbau/agriportal-consult> (Zugriff am 09. September 2022)

## **4 Der Use Case „Digitale Datenerfassung zur Optimierung der Prozesskette Zuckerrübe“ im Experimentierfeld Agro-Nordwest**

Im Projektschwerpunkt 3 des Experimentierfelds Agro-Nordwest untersucht die Hochschule Osnabrück Möglichkeiten zur betriebsindividuellen Konfiguration und Optimierung von Verfahrensketten in der (digitalen) Landwirtschaft. Im Use Case „Digitale Datenerfassung zur Optimierung der Prozesskette Zuckerrübe“ wird der Zuckerrübenanbau in den Blick genommen, da es für eine optimierte Rübenernte besonders wichtig ist, bereits bei der Aussaat Aspekte wie Fahrspuren und Ausschlusszonen voranzuplanen. Dies soll helfen, Stillstandszeiten von Maschinen zu reduzieren, Leerfahrten zu verhindern und insgesamt das Flottenmanagement zu verbessern.

Als Werkzeug zur Planung, Erfassung und Abstimmung von Fahrspuren, Überladepunkten und Lagerstätten für die Rüben kommt ein vom Projektteam entwickeltes Softwaretool zum Einsatz, das Simulationen auf Basis von Realdaten ermöglicht. Erkenntnisse aus den Simulationen sollen zur Prozessoptimierung in der Verfahrenskette dienen. Wichtig für die Umsetzung ist hierbei die Kompatibilität von Maschinen und Geräten. Im Fall eines Abtransports der Rüben zu einer Zuckerfabrik können auch Dispositionswerkzeuge der Fabriken in den Prozess integriert werden.

### **Versuchsdesign**

Die Versuche zum Use Case Zuckerrübe werden während des normalen Praxiseinsatzes der Maschinen parallel durchgeführt. Ziel ist es, möglichst umfangreich Daten zu sammeln, um diese für die Prozessoptimierung bei der Rübenernte zu nutzen und Planungsgrundlagen zur Optimierung der Prozesskette (zum Beispiel bei der Erntelogistik) zu schaffen. Über den normalen Arbeitseinsatz hinaus soll die geschaffene Datengrundlage für zukünftige Teil- und Gesamtprozesssimulationen genutzt werden. Weiterhin werden am Markt verfügbare Ortungs- und Datenübertragungssysteme getestet und verglichen.

Folgende Untersuchungsfragen stehen im Vordergrund:

- Welche Daten und Informationen können zu einer Ertrags- bzw. Prozessoptimierung im Zuckerrübenanbau beitragen?
- Welche Möglichkeiten der Ertragskartierung von Zuckerrüben gibt es und wie präzise sind diese?
- Wie kompatibel ist die Soft- und Hardware unterschiedlicher Hersteller untereinander? Wie können die Prozessdaten unterschiedlicher Hersteller übertragen und genutzt werden?
- Welche Daten werden erzeugt und welche Informationen können daraus generiert werden?

Der Use Case kann in drei Bereiche untergliedert werden: Aussaat und Bestandsentwicklung, Simulationsmodell, Ertragskartierung und Ernteprozess.

### Aussaat und Bestandsentwicklung

Mit dem selbstentwickelten Softwaretool werden Fahrspuren für die Rübenaussaat angelegt und auf den Traktor übertragen. Als Vorgabe für die Sämaschine können Fahrgassen und nicht zu säende Bereiche berücksichtigt werden.

Während der Aussaat werden die gesäten Reihen und die Fahrgassen aufgezeichnet. Zusätzlich zu einer elektronischen Verifizierung des Feldaufganges wird die Ablage des Saatguts im Feld visuell kontrolliert. Während der Vegetationsperiode können die Entwicklungsphasen der Zuckerrüben an definierten Positionen durch regelmäßige Feldbegehungen festgestellt werden. Zusätzlich zu den Begehungen erfolgen regelmäßige Überfahrten mit dem Crop Sensor des Herstellers CLAAS zur Aufzeichnung weiterer Sensordaten (Biomasse- und Stickstoffindex zur Analyse des Versorgungszustands der Pflanze in Bezug auf die Stickstoffdüngung). Neben Stickstoff- und Biomassedaten werden auch weitere Schlag- und Bestandsdaten wie Schlaggeometrie, Bodeneigenschaften und Ertrag je Teilfläche erhoben und ausgewertet. Diese Daten dienen sowohl der Bestandserfassung als auch der Erstellung einer Ertragsprognose.

### Simulationsmodell

Simulationen der Verfahrenskette im Zuckerrübenanbau dienen der Optimierung der betrachteten Prozesse hinsichtlich ökonomischer Kriterien. So können beispielsweise bessere/schnellere Routen für die Erntemaschinen gefunden werden. Hierbei sollen insbesondere die Arbeitszeit und Maschinenkosten zum Beispiel durch optimierte Spurplanung reduziert werden. Durch spurversetztes Fahren und die Reduktion/Vermeidung von Mehrfachüberfahrten sollen zudem Bodenverdichtungen verringert werden. Eine umfassende Datenaufzeichnung während der Durchführung verschiedener Arbeitsschritte dient als Grundlage zur (Weiter-)Entwicklung des Simulationsmodells. Grundsätzlich werden (wo möglich) für die eingesetzten Fahrzeuge GNSS-Positionen in RTK-Qualität erfasst.

### Ertragskartierung und Ernteprozess

Auf Basis einer möglichst genauen Ertragskartierung können möglicherweise Rückschlüsse auf zukünftige Erntemengen und mögliche Ernteauffälle getroffen werden. Auf Basis der erwarteten Erntemengen wird der Überladeprozess der Erntemaschine geplant und die Anfahrten der Abladewagen möglichst optimal abgestimmt. Als Grundlage für die Entwicklung eines Messsystems zur Ertragskartierung werden manuelle Exaktbeprobungen durch Quadratmeterbeerntung durchgeführt und die Biomasse- und Stickstoffdaten aus den Crop Sensor-Messungen ausgewertet. Mit Sensorverfahren kann die Rübenmasse nur indirekt über die Biomasse der Blätter ermittelt werden. Da die Blattmasse nur unzureichend auf die tatsächliche Biomasse der Rüben hinweist (kein lineares Verhältnis o.ä.), liegt hier ein Unsicherheitsfaktor. Zusätzlich zur Biomasse wird auch die Qualität der Zuckerrüben über Beprobungen des Rübenkörpers abgeschätzt.

Zusätzlich werden verschiedene Ansätze einer Ertragskartierung auf dem Rübenroder bzw. dem Transportfahrzeug erprobt: Überladung auf den LKW und stationäre Verwiegung, wiegefähiger Überladewagen, sequenzielle Verwiegung, Verwiegung einzelner Erntespuren.

Für den Ernteprozess kann vorab festgelegt werden, wo und in welchen Mengen die Rüben idealerweise abgeladen werden. Die Lagerdauer der Rüben auf dem Lagerplatz am Feld unterscheidet sich je nach Verwendung (z.B. Biogasanlage oder Zuckerfabrik). Perspektivisch können die

Prozesssimulationen zur Verfahrensoptimierung im Zuckerrübenanbau weiterentwickelt und als externe Dienstleistung von Landwirten und Lohnunternehmen in Auftrag gegeben werden.

## 5 Einschätzungen und Anforderungen der Nutzer an Tools und digitale Daten zur Optimierung der Prozesskette Zuckerrübe

Ob die oben beschriebenen Ansätze und Applikationen eine breite Anwendung finden werden, ist entscheidend davon abhängig, wie sie bedarfsgerecht gestaltet und von potenziellen Nutzern akzeptiert werden. Aus den durchgeführten Interviews sowie der Fokusgruppe mit Praxisakteuren können verschiedene relevante Aspekte für die Akzeptanz der betrachteten Ansätze und Applikationen identifiziert werden.<sup>5</sup>

### 5.1 Wünsche und Bedarfe

Die beteiligten Praxisakteure wurden zunächst danach gefragt, welche digitalen Tools und Informationen sie sich im Anbauverfahren und für den Ernteprozess wünschen würden bzw. wo sie Optimierungspotenzial sehen.

#### Digitale Dispositionswerkzeuge

Digitale Dispositionswerkzeuge der Zuckerfabriken für die Ernte- und Abfuhrlogistik sind bereits sehr weit verbreitet und werden von vielen Landwirten genutzt (z.B. Field2Factory, AgriPortal, Farmpilot). Dabei ist es zentral, dass die beteiligten Landwirte im System mitarbeiten und ihre Daten bereitstellen. Nach Aussage der Fokusgruppenteilnehmer funktioniere dies unterschiedlich gut und sei abhängig davon, wie digital affin ein Landwirt ist. Grundsätzlich sei die Abfuhr aber schon sehr weit bezüglich der Nutzung digitaler Werkzeuge. *„Grundsätzlich ist die Zuckerrüben-Abfuhr komplett durchdigitalisiert und kein Schlag kann irgendwann während der Kampagne noch so reinregnen.“*<sup>6</sup>

Der Logistikkoordinator einer Zuckerfabrik berichtet im Interview, dass bei ihnen bereits 90 % der Kommunikation zwischen Zuckerfabrik und Landwirt digital erfolgt. Von der Vertragslegung im Vorjahr des Anbaus, den genauen Schlagdaten und -größen bis zur Ernteerfassung und Abrechnung.<sup>7</sup>

Die Fokusgruppenteilnehmer sehen allerdings noch erhebliche Verbesserungsbedarfe hinsichtlich der Schaffung von Schnittstellen bzw. der Kompatibilität zwischen den verschiedenen eingesetzten Systemen (siehe Kapitel 5.3). Zur Sprache kamen auch Potenziale, die Drohnenbefliegungen für die Erleichterung der Datenerfassung bieten könnten. So könnten die Flächen der beteiligten Landwirte mit Hilfe

---

<sup>5</sup> Die folgenden Ergebnisse basieren auf der Fokusgruppe mit Landwirten, Lohnunternehmern, Beratern und Disponenten vom 20. April 2022 sowie auf Einzelinterviews mit Akteuren aus den Bereichen Wissenschaft, Beratung und Disposition.

<sup>6</sup> Fokusgruppe vom 20. April 2022

<sup>7</sup> Interview mit dem Logistikkoordinator einer Zuckerfabrik am 30. Mai 2022

von Drohnen erfasst und die erhobenen Schlagdaten automatisch in das Planungssystem der Zuckerfabrik eingespielt werden.<sup>8</sup>

### **Erfassung der Ernteerträge**

Wichtig wäre es aus Sicht der Befragten, bessere Informationen zur Erfassung der Ernteerträge zu bekommen, auch auf Schlagebene. Es sei bereits seit Jahrzehnten eine Herausforderung, hier präzise Schätzwerte zu generieren. „Das ist eine Information, die in der Prozesskette auf jeden Fall fehlt.“<sup>9</sup>

Die Teilnehmenden sehen in der Ertragsmessung einen möglichen Schlüssel zur Optimierung der Prozesskette Zuckerrübe. Es wäre ein erheblicher Weiterentwicklungsschritt, wenn online erfasst werden könnte, welche Rübenmenge auf einem Schlag und auf einzelnen Teilflächen geerntet wird. Dies sei aus logistischen Gründen eine wichtige Information aber auch aus pflanzenbaulichen Erwägungen, da auf diese Weise der Erfolg pflanzenbaulicher Maßnahmen besser überprüft werden kann.

Durch digitale Daten zu Größe und Lage der Mieten kann die Planung der Mietenpflege und die Materialbedarfsplanung erleichtert werden.

### **Erstellung von Erntepronosen**

Weiterhin würden sich die Befragten die Weiterentwicklung der Tools zur Erstellung von Erntepronosen wünschen. Vor allem exaktere und möglichst frühe Erntepronosen seien ein wichtiger Baustein für die weitere Prozessplanung. Insbesondere die beteiligten Akteure von Seiten der Zuckerfabriken und Abfuhrgemeinschaften betonen diesen Aspekt. Ein Interviewpartner aus einer Zuckerfabrik berichtet, dass in seinem Unternehmen zwar verschiedene Tools zur Ertragschätzung eingesetzt werden (Ertragsmassekartierung über Satellit, Proberodungen auf Referenzflächen), die Verlässlichkeit dieser Werkzeuge sei aber noch nicht optimal und sollte verbessert werden.<sup>10</sup> Es sei schwierig, bei der Zuckerrübe eine verlässliche Ertragspronose zu erstellen, da von der Blattmasse nicht auf die Größe der Rübe geschlossen werden kann. Des Weiteren hat die Historie der Witterung einen erheblichen Einfluss auf die Bestandsentwicklung. Eine möglichst genaue Ertragspronose ist jedoch für die Zuckerfabriken extrem wichtig, da sie eine wichtige Grundlage für die Planung des Rohstoffeinkaufs und die Berechnung der zu erwartenden Produktionsmengen sind. Wichtig wäre es aus Sicht des befragten Experten daher, die Ertragsmassekartierung weiterzuentwickeln. Potenziale werden hier in einer mehrfachen Satellitenerfassung pro Jahr gesehen. Die Auswertung der erhobenen Daten müsste allerdings weiterentwickelt werden.<sup>11</sup>

### **Reduzierung von Bodenverdichtung**

Ein weiteres Thema, das in der Fokusgruppe angesprochen wurde, ist die Bodenverdichtung. Der Rübenroder weist eine hohe Tonnage auf, wodurch die Gefahr von Bodenverdichtung besteht, insbesondere nach Niederschlägen. Aus Sicht der Teilnehmenden wäre es wichtig, Instrumente zu entwickeln, die dem Landwirt als Entscheidungsunterstützung dienen und anzeigen, wann ein Feld nicht befahren werden kann.

---

<sup>8</sup> Interview mit einem Anbauberater einer Zuckerfabrik am 05. Mai 2022

<sup>9</sup> Fokusgruppe vom 20. April 2022

<sup>10</sup> Interview mit einem Anbauberater einer Zuckerfabrik am 05. Mai 2022

<sup>11</sup> Interview mit einem Experten für technische Entwicklungen am 30. Mai 2022

*„Was gibt es denn da in der Hinsicht an Sensorik oder Parameter, wo der Landwirt sagen kann: Okay, wenn Parameter XY überschritten wird, dann möchte ich nicht, dass der Acker befahren wird, weil es dann zu Bodenverdichtungen kommt?“<sup>12</sup>*

Nach Auskunft des Projektteams gibt es derzeit einige Vorhaben, die sich mit Befahr-Strategien befassen und die Belastbarkeit von Böden untersuchen. Generell steht dieses Thema allerdings noch am Anfang, u.a. fehlt es bislang an bezahlbarer Sensorik. Das Thema Vermeidung von Bodenverdichtung sollte auch vom Experimentierfeld Agro-Nordwest aufgegriffen werden. Im Rahmen des Use Case sollte insbesondere betrachtet werden, wo Überladepunkte liegen sollten bzw. wo aus Gründen der Tragfähigkeit des Bodens Überladevorgänge vermieden werden sollten.

### **Optimierung der Wege bei der Rodung**

Um in der Ernte optimale Wege für den Rübenroder gewährleisten zu können und Mehrfachüberfahrten zu vermeiden, sollten die Wege bereits bei der Aussaat darauf hin angelegt werden. Dies wäre v.a. aus Sicht der Lohnunternehmer relevant. Aus Sicht eines Interviewpartners wäre ein wichtiger Schritt die Entwicklung von Programmen, die die Fahrspuren für die Sämaschine und den Platz für die Mieten so berechnen, dass der Roder möglichst effizient eingesetzt werden kann.<sup>13</sup>

## **5.2 Vorteile und Potenziale**

Die beteiligten Akteure wurden danach gefragt, wo sie die größten Vorteile bzw. Chancen sehen, die sich durch die Nutzung von Daten und Anbausimulationen zur Planungsunterstützung im Zuckerrübenanbau ergeben. Hier wurden verschiedene Chancen benannt.

### **Bessere Abfuhrplanung**

Zentrale Vorteile durch digitale Instrumente sehen die Teilnehmenden in der besseren Planung der Ernte- und Abfuhrlogistik.

*„Eigentlich, der Grundgedanke, der dahintersteht, ist: Schön wäre es am Ende, wenn einem der Rübenroder sagen könnte, so von den fünf Hektar da liegen jetzt, weiß ich, 400 Tonnen Rüben. Dann kann ich sagen okay, für die 400 Tonnen Rüben brauche ich ungefähr 16 LKWs, die dahinfahren. Und dementsprechend kann ich so eine Kette hinterher wesentlich einfacher steuern. Und ich kann genauso hinterher sagen, die Zuckerfabrik möchte gerne 2.000 Tonnen Rüben von mir an dem Tag haben. Dann brauche ich diesen Schlag, jenen Schlag und jenen Schlag und somit lässt sich das Ganze relativ einfach abbilden.“<sup>14</sup>*

Eine digitale Unterstützung der Abfuhrlogistik ist auch vor dem Hintergrund des bestehenden Personalmangels bei LKW-Fahrern von Bedeutung, da der Druck auf eine Optimierung der Abläufe steigt.<sup>15</sup>

---

<sup>12</sup> Fokusgruppe vom 20. April 2022

<sup>13</sup> Interview mit einem Anbauberater einer Zuckerfabrik am 05. Mai 2022

<sup>14</sup> Fokusgruppe vom 20. April 2022

<sup>15</sup> Interview mit einem Experten für technische Entwicklungen am 30. Mai 2022

## **Arbeitserleichterung**

Als wichtiger Punkt wurde die Arbeitserleichterung für die Fahrer (Ladefahrzeuge, LKWs) genannt. Da die Abfuhr in der Regel von Lohnunternehmern übernommen wird, die in kurzer Zeit eine große Zahl unterschiedlicher Schläge anfahren müssen, sind hier Erleichterungen für die Fahrer durch digitale Karten ein wichtiger Aspekt.

*„Für die Fahrer muss es ja nach wie vor auch attraktiv bleiben. Wir haben ja auch ein zunehmendes Personalproblem. Und wenn dieser Arbeitsplatz dann in der Saison – natürlich auch mit einer ganzen Truppe – den 24 Stunden-Dienst zu gewährleisten hat, muss der Arbeitsplatz auch attraktiv sein.“<sup>16</sup>*

## **Einsparung von Betriebsmitteln**

Durch den Einsatz von digitalen Tools zur Planung, Erfassung und Abstimmung von Fahrspuren können Betriebsmittel eingespart werden. Von den Fokusgruppen-Teilnehmern wurden insbesondere Potenziale zur Einsparung von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln angesprochen. Durch eine optimale Planung der Fahrspuren können die Feldüberfahrten bestmöglich gestaltet werden, um Überlappungsbereiche und Leerfahrten zu verringern. Pflanzenschutz- und Düngemittel können zielgerichtet ausgebracht werden. Dies hat sowohl ökologische als auch betriebswirtschaftliche Vorteile.

## **Bessere Planung durch Ertragsprognosen**

Vorteile ergeben sich für die Zuckerfabriken durch exaktere und möglichst frühe Ertragsprognosen. Möglichst genaue Abschätzungen über die zu erwartenden Ernteerträge können dabei helfen, den Herstellungsprozess zu optimieren, die Rohstoffeinkäufe und den Energiebedarf der Zuckerfabrik voranzuplanen und Angaben über die zu erwartenden Produktionsmengen zu treffen.<sup>17</sup>

## **5.3 Hemmnisse und Defizite**

Aus der Fokusgruppe sowie den Interviews können folgende Hemmnisse und Defizite identifiziert werden, die die Nutzer im Hinblick auf den Einsatz digitaler Technologien zur Optimierung der Prozesskette Zuckerrübe sehen.

### **Mangelnde Kompatibilität**

Die Teilnehmenden sehen ein zentrales Defizit für die Nutzung in der mangelnden Kompatibilität der verschiedenen digitalen Systeme. Jede Zuckerfabrik nutze ihr eigenes System für die Ernte- und Abfuhrplanung, es gebe aber keine Schnittstelle, um die Daten, die bereits in einem System eingegeben wurden, in ein anderes zu übertragen oder die Systeme miteinander zu verbinden.

*„Und diese digitale Datenerfassung ist für mich immer eine riesen Krux, weil es so viele verschiedene Insellösungen gibt, man aber nichts untereinander zusammen kriegt. Und das ist das Riesenproblem, was vorherrscht.“*

*„Im Prinzip bilden alle Programme das gleiche ab. Da ist überall eine Schlagdatenerfassung und eine Rode- und Abfuhrplanung hinterlegt. Das ist halt nur so gestrickt, dass die Programme keine*

<sup>16</sup> Fokusgruppe vom 20. April 2022

<sup>17</sup> Interview mit einem Anbauberater einer Zuckerfabrik am 05. Mai 2022, Interview mit dem Logistikkordinator einer Zuckerfabrik am 30. Mai 2022

*Schnittstelle haben, keinen Punkt, wo man die Daten, die alle mehr oder weniger identisch sind, miteinander verknüpfen kann.“<sup>18</sup>*

Dies wurde auch von einem Interviewpartner betont: Solange ein Landwirt gezwungen sei mit drei verschiedenen Systemen zu arbeiten und die Schnittstellen nicht gegeben sind, führe dies nicht zu einer Arbeitserleichterung, sondern zu einem Mehraufwand.<sup>19</sup>

In der Fokusgruppe wurde über die Gründe dafür diskutiert, warum diese Insellösungen nicht überwunden werden. Die Teilnehmenden vermuten, dass die Zuckerfabriken davon ausgehen, das jeweils beste System zu besitzen und daher an den proprietären Programmen festhalten. Des Weiteren stehen die Zuckerfabriken in Konkurrenz zueinander, so dass es aus Wettbewerbsgründen kein Interesse gebe, hier Schnittstellen zu schaffen. Es wurde auch zu bedenken gegeben, dass es sich zum Teil um sensible Daten handelt, die Rückschlüsse auf verarbeitete Mengen und andere wettbewerbsrelevante Informationen ermöglichen könnten.

### **Datensouveränität, Datenhoheit und Datennutzung**

In der Fokusgruppe wurde die Frage diskutiert, ob die Weitergabe und Nutzung von im Betrieb generierten Daten durch Dienstleister oder andere Kooperationspartner ein Hemmnis für die Landwirte darstellen könnte.

In der Diskussion wurde geäußert, dass Daten vor allem dann interessant werden, wenn sie über mehrere Jahre gesammelt werden. Hier stellt sich die Frage, wem diese Daten gehören. Gehören sie dem Lohnunternehmer, der die Daten durch den Einsatz seiner Maschinen sammelt oder dem Landwirt, dem die Felder gehören? Hier sei es wichtig, die Eigentumsrechte und die Nutzung und Weitergabe der Daten vertraglich zu klären.

*„Wem gehören die Daten denn dann überhaupt? Wenn der Lohnunternehmer schon angefangen hat zu sammeln, gehören die ja wahrscheinlich erst mal ihm, weil er die Maschine betrieben hat. Also ich finde, das ist in dem ganzen Kontext ein bisschen unklar. Und für die Landwirte, die ja vielleicht auch gar nicht so viel Zeit haben, sich mit allen Themen auseinanderzusetzen, auch oft verwirrend.“<sup>20</sup>*

Es sollte zwischen sensiblen und weniger sensiblen Daten unterschieden werden. Problematisch wäre es aus Sicht der Landwirte, wenn beispielsweise Daten zu vorzeitigen Ertragsschätzungen öffentlich zugänglich oder unzureichend geschützt wären. Auch besteht zum Teil Sorge vor Datenmissbrauch. Ein weiterer Aspekt betrifft die Kontrolle der Fahrer. Durch die digitale Ausstattung der LKWs und Ladefahrzeuge kann der Arbeitgeber die Route des Fahrers nachverfolgen. Dies wird von einigen Fahrern als problematisch gesehen („Überwachungsgedanke“).

In einem Interview äußerte ein Landwirt, dass – ebenso wie in anderen gesellschaftlichen Bereichen, in denen man die Nutzung von digitalen Produkten mit seinen Daten bezahlt – auch die Landwirte wissen, dass ihre Daten ein wertvolles Gut sind und sie die Nutzung von digitalen Produkten gewissenmaßen mit der Preisgabe dieser Daten bezahlen.<sup>21</sup>

---

<sup>18</sup> Fokusgruppe vom 20. April 2022

<sup>19</sup> Interview mit dem Leiter einer Abfuhrgemeinschaft am 24. Juni 2022, Interview mit einem Anbauberater einer Zuckerfabrik am 05. Mai 2022

<sup>20</sup> Fokusgruppe vom 20. April 2022

<sup>21</sup> Interview vom 04. Juli 2022

## **Kosten**

In der Diskussion wurde berichtet, dass bei den Landwirten teilweise die Bereitschaft fehlt, für digitale Dienstleistungen der Lohnunternehmer Mehrkosten zu tragen, beispielsweise für die Ertragskartierung.

*„Wenn jemand eine Dienstleistung anbietet und er [der Landwirt] soll jetzt auf die Dienstleistung Ernte, also zum Beispiel 5 % mehr bezahlen für so einen Datensatz. [...] dann wird er zucken und wird sich einen suchen, der die 5 % nicht von ihm haben will.“<sup>22</sup>*

## **Qualifizierung der Mitarbeiter**

Als Schwierigkeit wird seitens der Lohnunternehmer der große Schulungsaufwand für das Personal wahrgenommen. Insbesondere durch die sehr schnell voranschreitenden Innovationen entsteht ein hoher Aufwand für die Mitarbeiterqualifizierung. Teilweise seien nach ein oder zwei Jahren bereits erneute Schulungen nötig. Dies bringe wiederum einerseits Kosten mit sich. Andererseits gebe es auch Widerstände seitens weniger technikaffiner Mitarbeiter.

## **5.4 Anforderungen der Nutzer**

In der Fokusgruppe sowie in den Interviews wurden verschiedene Anforderungen deutlich, die die Nutzer an digitale Anwendungen im Bereich der Prozesskette Zuckerrübe stellen.

### **Finanzielle Vorteile für den Landwirt**

Wenn eine neue Technologie, wie ein digitales Tool für die Erstellung von Ernteprognosen, eingeführt werden soll, ist es für den Landwirt entscheidend, welchen finanziellen Vorteil er davon hat. Dies ist in anderen Bereichen sicherlich unmittelbarer gegeben (Beispiel Gülle-Strip-Till Verfahren). Bei Technologien zur genaueren Ertragsprognose würden in erster Linie die Zuckerfabriken profitieren – so die Befragten –, da sie ihre Prozesse effizienter gestalten könnten. Eine Möglichkeit könnte es nach Ansicht der Befragten sein, Einsparungen in den Produktionskosten zum Teil an die Landwirte weiterzugeben.

*„Für einen Landwirt muss ja eigentlich erst mal ein monetärer Anreiz sein, dass er sich auf etwas Neues einlässt. Und ich sage mal, es wäre dann ja eine Möglichkeit: Die Zuckerfabrik läuft wesentlich effektiver, die Produktionskosten pro Tonne Zucker gehen runter und das kann auf den Landwirt umgeschlagen werden.“<sup>23</sup>*

### **Schnittstellen zwischen den verschiedenen Systemen**

Wie oben beschrieben stellt die mangelnde Kompatibilität zwischen den verschiedenen eingesetzten digitalen Planungstools ein zentrales Nutzungshemmnis dar. Grundsätzlich besteht eine zentrale Anforderung der Befragten darin, dass Schnittstellen geschaffen werden. Ein Ansatz könnte es nach Ansicht der Teilnehmenden sein, nur die Basisinformationen in allen Systemen zu nutzen und bestimmte

---

<sup>22</sup> Fokusgruppe vom 20. April 2022

<sup>23</sup> Fokusgruppe vom 20. April 2022

sensible Daten auszuklammern. Auch aus Sicht der interviewten Experten stellt dies einen zentralen Aspekt dar, um die Nutzerfreundlichkeit dieser Systeme zu erhöhen.<sup>24</sup>

Generell werden von den Befragten Ansätze begrüßt, die es ermöglichen Daten, die von verschiedenen Geräten erhoben wurden, zusammenzuführen. Das Portal Agrirouter wird hier als Chance gesehen. Vorteilhaft an diesen Anwendungen ist etwa, dass die Datenformate angepasst und vereinheitlicht werden, so dass sie von verschiedenen Geräten gelesen werden können.

### **Verlässlichkeit der Systeme**

Wichtige Anforderung der Nutzer an digitale Systeme ist, dass diese verlässlich funktionieren. Voraussetzung hierfür wäre eine flächendeckende Mobilfunkabdeckung. Diese ist allerdings – insbesondere auf dem Land – nicht immer gegeben.

### **Einfache Bedienoberflächen**

Um den Schulungsaufwand der Mitarbeiter möglichst gering zu halten, sollten die Bedienoberflächen der Maschinen möglichst einfach gehalten sein.

*„Also ich sag mal, die Forderung von uns ist ganz klar die Technik. So wie es 15 Jahre gedauert hat, bis diese ISOBUS-Schnittstelle mal irgendwann so halbwegs kompatibel wurde zwischen den Herstellern, so muss da auch klar darauf hingewirkt werden, dass die Bedienplattformen eben so einfach wie möglich gehalten werden, auch wenn sie nicht so oft optisch so schick sind. Aber sie müssen einfach sein.“<sup>25</sup>*

## **5.5 Für welche Unternehmen kommt der Einsatz einer vollumfänglichen Anbausimulation in Frage?**

Die Teilnehmer der Fokusgruppe berichten, dass von vielen Landwirten der Zuckerrübenanbau weitgehend an Lohnunternehmen ausgelagert wird. Vor diesem Hintergrund wurde die Frage diskutiert, für welche Akteure der Einsatz einer vollumfänglichen Anbausimulation, wie sie vom Projektteam vorgestellt wurde, infrage kommt. Ein Interesse an einer solchen Simulation wird von den Teilnehmenden vor allem bei den Zuckerfabriken und Dienstleistern (Lohnunternehmen, Abfuhrgemeinschaften) gesehen, d.h. in der Mitte und am Ende der Prozesskette. Es wird aber auch darauf hingewiesen, dass größere landwirtschaftliche Betriebe, die zentrale Schritte der Bewirtschaftung selber durchführen, einen Nutzen davon haben können. Vor allem, da die Anbausimulation auch zur Optimierung pflanzenbaulicher Maßnahmen beitragen kann.

## **6 Fazit**

Ein zentraler Bereich, der derzeit schon durch den Einsatz digitaler Werkzeuge optimiert wird, ist die Ernte- und Abfuhrlogistik. Hier werden u.a. von den Zuckerfabriken bereits Planungsprogramme zur Verfügung gestellt, um den Prozess und den Einsatz der Maschinen zu optimieren. Ein zusätzlicher

---

<sup>24</sup> Interview mit dem Leiter einer Abfuhrgemeinschaft am 24. Juni 2022; Interview mit einem Anbauberater einer Zuckerfabrik am 05. Mai 2022

<sup>25</sup> Fokusgruppe vom 20. April 2022

Benefit könnte in diesem Zusammenhang entstehen, wenn bestimmte Entscheidungen bereits vor der Aussaat getroffen werden, beispielsweise die Festlegung des Ortes für die Rüben-Miete. Derzeit sind solche frühzeitigen planerischen Überlegungen meist noch nicht gegeben. Zentrale Vorteile durch digitale Instrumente sehen die Teilnehmenden hier auch in der Arbeitserleichterung für die Fahrer (Ladefahrzeuge, LKWs) und in der Einsparung von Betriebsmitteln (u.a. Zeit, Maschinenstunden).

Wichtig wäre es aus Sicht der Befragten, bessere Informationen zur Erfassung der Ernteerträge zu erhalten. Die Teilnehmenden sehen in der Ertragsmessung einen möglichen Schlüssel zur Optimierung der Prozesskette Zuckerrübe. Es wäre ein erheblicher Weiterentwicklungsschritt, wenn online erfasst werden könnte, welche Rübenmenge auf einem Schlag und in einzelnen Teilflächen geerntet wird. Dies ist sowohl aus logistischen Gründen eine wichtige Information als auch aus pflanzenbaulichen Erwägungen, da auf diese Weise der Erfolg pflanzenbaulicher Maßnahmen besser überprüft werden kann. Aus Sicht der Zuckerfabriken wäre darüber hinaus die Weiterentwicklung von digitalen Tools zur Erstellung von möglichst exakten und frühzeitigen Ernteprognosen wünschenswert.

Des Weiteren würden sich die Teilnehmenden digitale Werkzeuge zur Vermeidung von Bodenverdichtung wünschen. Es wird angeregt, dass das Thema Vermeidung von Bodenverdichtung vom Experimentierfeld Agro-Nordwest aufgegriffen wird. Im Rahmen des Use Case könnte insbesondere betrachtet werden, wo Überladepunkte liegen sollten bzw. wo aus Gründen der Tragfähigkeit des Bodens Überladevorgänge vermieden werden sollten.

Die Teilnehmenden sehen ein zentrales Defizit für die Nutzung in der mangelnden Kompatibilität der verschiedenen digitalen Systeme. Jede Zuckerfabrik nutzt ihr eigenes System für die Ernte- und Abfuhrplanung, es gebe aber keine Schnittstelle, um die Systeme miteinander zu verbinden. Die Schaffung von Schnittstellen zwischen den verschiedenen Systemen wäre ein wichtiger Schritt, um die Nutzungsfreundlichkeit zu erhöhen. Bezüglich der Datenhoheit, Datensouveränität und Datennutzung ist es wichtig, die Eigentumsrechte und die Nutzung und Weitergabe der Daten zwischen Landwirt und Lohnunternehmen bzw. Landwirt und Zuckerfabrik vertraglich zu klären.

Als Schwierigkeit wird seitens der Lohnunternehmer der große Schulungsaufwand für das Personal wahrgenommen, der durch den Einsatz digitaler Anwendungen notwendig wird. Insbesondere durch die sehr schnell voranschreitenden Innovationen entsteht ein hoher Aufwand für die Mitarbeiterqualifizierung.

Wichtige Anforderung der Nutzer an digitale Systeme ist, dass diese verlässlich funktionieren. Voraussetzung hierfür wäre eine flächendeckende Mobilfunkabdeckung. Um die Anwenderfreundlichkeit zu erhöhen, sollten des Weiteren die Bedienoberflächen der Terminals möglichst intuitiv und einfach gehalten sein.

Die Teilnehmer der Fokusgruppe berichten, dass von vielen Landwirten der Zuckerrübenanbau weitgehend an Lohnunternehmen ausgelagert wird (von Aussaat über Düngung bis zur Ernte). Interesse an einer vollumfänglichen Anbausimulation, wie sie im Projekt entwickelt wird, wird von den Teilnehmenden vor allem bei den Zuckerfabriken und Dienstleistern (Lohnunternehmen, Abfuhrgemeinschaften) gesehen, d.h. in der Mitte und am Ende der Prozesskette. Es wird aber auch darauf hingewiesen, dass größere landwirtschaftliche Betriebe, die zentrale Schritte der Bewirtschaftung selbst durchführen, einen Nutzen davon haben können.

## 7 Literatur

Fichter, K. (2005): Modelle der Nutzerintegration in den Innovationsprozess. Möglichkeiten und Grenzen der Integration von Verbrauchern in Innovationsprozesse für nachhaltige Produkte und Produktnutzungen in der Internetökonomie. Berlin.

Nilsson, R.S.; Zhou, K. (2020): Decision Support Tool for Operational Planning of Field Operations. *Agronomy* 10/20, S. 229

Salzborn-Schoepe, B. (2013): field2factory – GIS-Anwendung für die Transportlogistik in der Landwirtschaft: in: *zfv – Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement*, zfv 2/2013

[www.izt.de](http://www.izt.de)

---