



EIP-AGRI Brandenburg - Projekte für eine nachhaltige Landwirtschaft

Europäische Innovationspartnerschaft (EIP) zur Verbesserung
der landwirtschaftlichen Produktivität und Nachhaltigkeit

Impressum

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg

Referat 31 - Grundsatzfragen der ländlichen Entwicklung und Landwirtschaft; Rechtsangelegenheiten

Henning-von-Tresckow-Straße 2-13, Haus S

14467 Potsdam

Maria Petschelt

E-Mail: maria.petschelt@mluk.brandenburg.de

Innovationsdienstleister für die Europäische Innovationspartnerschaft in Brandenburg (IDL-EIP)

Dezember 2023

gsub - Gesellschaft für soziale Unternehmensberatung mbH

Kronenstr. 6

10117 Berlin

Geschäftsführerinnen: Gabriele Fellermayer und Andrea Keppke

und

Humboldt-Innovation GmbH

Ziegelstraße 30

10117 Berlin

Geschäftsführer: Volker Hofmann

EUROPÄISCHE INNOVATIONSPARTNERSCHAFT „LANDWIRTSCHAFTLICHE PRODUKTIVITÄT UND NACHHALTIGKEIT“ – EIP-AGRI IN BRANDENBURG

Die Europäische Innovationspartnerschaft für landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit (EIP-AGRI) ist ein Förderprogramm zur Unterstützung innovativer Projekte, die gemeinsam von Akteuren und Akteurinnen aus den Bereichen Landwirtschaft und Gartenbau, Wissenschaft sowie Beratung in sogenannten operationellen Gruppen bearbeitet werden. Dabei müssen die Projekte einen Beitrag zur Verbesserung der landwirtschaftlichen Produktivität und der nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung leisten.

Durch die Verbindung von Forschung und landwirtschaftlicher Praxis ergibt sich für alle Beteiligten ein Mehrwert. Die Umsetzung neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse ist für die Wettbewerbsfähigkeit von Landwirtschaft und Gartenbau im Land Brandenburg unerlässlich. Die über EIP-AGRI geförderten Aktivitäten müssen sich unmittelbar aus den Erfordernissen der landwirtschaftlichen oder gartenbaulichen Praxis ergeben. Die Projektarbeit ist von Beginn an auf die spätere breite Überführung der innovativen Lösung in die landwirtschaftlichen Unternehmen auszurichten. Auf diese Weise übernehmen die Praxispartner eine Schlüsselrolle im Programm: ihre Probleme bestimmen die Projektthemen. Gleichzeitig sind sie am Prozess der Lösungsfindung beteiligt und somit auch die ersten Nutzer der zu erwartenden Ergebnisse. Die wissenschaftliche Gemeinschaft wird über den relevanten Forschungsbedarf der landwirtschaftlichen Praxis unterrichtet und kann die Erkenntnisse in ihrer weiteren Forschungs- und Entwicklungsarbeit berücksichtigen. Die Ergebnisse der geförderten EIP-Projekte sind in geeigneter Weise zu verbreiten und auch über Deutschland hinaus bekanntzumachen.

Für eine einheitliche Darstellung der Projekte wird in Brandenburg zu jedem EIP-Projekt nach der Bewilligung ein „Projektblatt“ erstellt, in welchem die Ausgangslage, die Zielstellung und die geplante Durchführung beschrieben wird. Zu Projektabschluss verfassen die operationellen Gruppen mindestens ein Praxisblatt mit den Ergebnissen und Empfehlungen für die landwirtschaftliche Praxis.

Im Rahmen der EU-Förderperiode 2014 – 2022 wurden in Brandenburg 28 Projekte mit ca. 29,8 Mio. € gefördert. Es waren 115 landwirtschaftliche oder gartenbauliche Unternehmen, 21 wissenschaftliche Einrichtungen, 32 Unternehmen aus dem Agrar- und Ernährungssektor, 10 Beratungsunternehmen sowie mehrere Verbände und Vereine in die Projektarbeit eingebunden.

Die bewilligten Projekte behandelten Problemfelder aus den Bereichen Acker- und Pflanzenbau, Gartenbau, Tierhaltung und einige Projekte zielten auf die Weiterentwicklung und Etablierung von Wertschöpfungsketten mittels innovativer Verarbeitungs- und Vermarktungswege ab.

Diese Broschüre gibt einen Überblick über die Vielfalt der geförderten Brandenburger EIP-Projekte der EU-Förderperiode 2014 – 2022.

Die Brandenburger EIP-Projekte im Überblick.

Acker- und Pflanzenbau	1
Automatisierte Bewässerungssteuerung - Automatisiertes Bewässerungsmanagement für eine ressourceneffiziente Landwirtschaft	2
Beetle Sound Tube - Akustische Früherkennung von Vorratsschädlingen in Getreidesilos	3
Gärprodukte - Gärprodukte zur Verbesserung der Stallhaltung und der Bodenstruktur	5
Green Cycle - Entwicklung einer bedarfsgerechten und schlagbezogenen Flüssigkeitsdüngung	11
HEILU - Hochqualitative Eiweißfuttermittel aus Luzerne - Auswirkungen des Anbaus und der Konservierung auf die Inhaltsstoffe von Luzerne bei Anwendung eines indirekten Trocknungsverfahrens	12
Mob Grazing im Ackerfutterbau - Betriebswirtschaftliche und ökologische Bewertung eines neuen Beweidungsverfahrens	13
pH BB - Präzise Kalkung in Brandenburg	14
Precision Irrigation - Steuerung des Zusatzwassereinsatzes in der Pflanzenproduktion	39
Q2GRAS - Entwicklung und Erprobung eines Verfahrens zur Qualitätssteigerung und -sicherung in der Grassilageproduktion	41
Spreewälder Gurken - Nachhaltig intensivierte Anbau- und Verarbeitungsprozesse zur sicheren Produktion von Spreewälder Gurken g.g.A.	43
TONIA - Teilflächendifferenziert-optimiertes Nährstoffmanagement im Ackerbau	45
Gartenbau	46
AquaC+ - Verbesserung der Wassernutzungseffizienz im Obstbau durch ein internetgestütztes Informations- und Beratungssystem	47
BioStripPlant - Entwicklung und Erprobung einer konservierenden Bodenbearbeitung im ökologischen Gemüseanbau	49
LED4Plants - Effiziente, gezielte Produktion von Kulturen durch LEDs	50
MoPlaSa - Entwicklung einer modulbasierten Pflanzenschutzstrategie unter Berücksichtigung nachhaltiger und umweltschonender Verfahren zur Bekämpfung der Sanddornfruchtfliege	71
New Soil 21 - Anbaustrategien zur Überwindung der spezifischen Bodenmüdigkeit bei Apfel und Spargel	77
PRIMEFRUIT - Bewertung des Optimalen Fruchtbehangs bei Kern- und Steinobst	81
SunBot - Emissionsfreie Strauchbeerenproduktion	83
Trees4Streets - Selektion, Prüfung und Anzucht von wurzelechten und klimaangepassten Straßen- und Alleenbaumsortimenten für die Baumschulproduktion	104
VertEXillium - Wirksamkeitsprüfung von Pflanzenstärkungsmitteln zum Aufbau einer Verticillium-Toleranz ausgewählter Genotypen der Gattung Acer und Hippophae	106

Tierhaltung	107
Bewegungsbuchten - Bewegungsbuchten für säugende Sauen in der Produktion	108
KUH-mehr-WERT Navigator - Entwicklung des „KUH-mehr-WERT Navigators“ zur besseren Vereinbarung von Leistung und Tiergesundheit	110
Ökoschwein - Optimierung der ökologischen Schweine-/ Sauenhaltung in Brandenburg durch Innovation im Bereich Haltung und Fütterung	111
Stallgrün - Innovative Stallbegrünungssysteme zur Verbesserung von Haltung und Umweltverträglichkeit	117
Tierwohl-Ampel - Physiologisches Tierwohl-Mess- und Management-System für Milchrinder	119

Wertschöpfung	121
Bio-Gemüse - Regionales Bio-Gemüse aus Brandenburg	122
Effizienz-Modul für Biogasanlagen - Stoffliche Verwertung von Gärresten und Produktion von Lignin in der Landwirtschaft	128
LandLogistik - LandLogistik für das Land Brandenburg	130

Acker- und Pflanzenbau

AUTOMATISIERTES BEWÄSSERUNGSMANAGEMENT FÜR EINE RESSOURCENEFFIZIENTE LANDWIRTSCHAFT

Automatisierte Bewässerungssteuerung



Foto: Rainer Schlepphorst

Praxisbedarf

In Brandenburg verfügen Landwirtschaftsbetriebe über die Möglichkeit einer Zusatzwasserversorgung auf ca. 2% der landesweiten Ackerflächen. Bewässerung dient zur Steigerung und zunehmend auch Sicherung der Erträge. Die Zahl der Anträge auf Genehmigung zur Entnahme von Grund- oder Oberflächenwasser für Bewässerungszwecke ist stark gestiegen.

Mit der erhöhten Nachfrage rückt die schonende Nutzung der regionalen Wasserressourcen ins öffentliche Bewusstsein. Um einen sorgsam Umgang mit Bewässerungswasser sicherzustellen, leistet neben der Wahl der geeigneten Technik ein effizientes Management der Bewässerung den größten Beitrag.

Ziele

Unter Bewässerungsmanagement versteht man zum einen die technische Steuerung der Bewässerungsinfrastruktur. Zum anderen muss der Bewässerungslandwirt tagtäglich die Entscheidung treffen, wann eine Kultur wie viel Zusatzwasser benötigt, um nicht in Wassermangelsituationen zu geraten. Verfügbare Entscheidungsunterstützungssysteme für diese beiden Aspekte operieren bisher getrennt voneinander und werden im Projekt zusammengeführt. Dazu wird die mit der Software Irrigama steering generierte Bewässerungsempfehlung in die Raindancer-App zur technischen Regulierung der Bewässerungsinfrastruktur integriert.

Durchführung

Über zu schaffende bzw. weiter zu entwickelnde Schnittstellen (API) werden die relevanten Informationen aus einem System abgegriffen und nachfolgend in die jeweils andere Komponente überführt. Weitere Projektaufgaben umfassen die Anpassung der Empfehlungen zum Zusatzwasserbedarf an die Bedingungen im Ökolandbau und für die Tropfschlauchbewässerung, die Einbeziehung der Daten von Regensensoren auf Kreisberegnungsanlagen und die Programmierung eines Auswahlmenüs zur nutzerseitigen Korrektur des Entwicklungsstadiums. Mit diesen Entwicklungen wird die Treffsicherheit der Bewässerungsempfehlung weiter verbessert.

Koordination

**Forschungsinstitut für
Bergbaufolgelandschaften e.V.**
Dr. Michael Haubold-Rosar
Telefon: +49 (0) 03531. 7907 11
E-Mail: haubold-rosar@fib-ev.de
<http://www.fib-finsterwalde.de>

Laufzeit:

03.06.2021 – 31.12.2023

Projektbeteiligte

- › Grünhagen Ackerbau GmbH
- › Hydro-Air international irrigation systems GmbH
- › IT-Direkt Business Technologies GmbH
- › Knösels Gemüse-Erzeugung GmbH & Co.
- › KG und Spreewald Agrar GmbH & Co. KG
- › Theinert und Rienecker GbR



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des
ländlichen Raums

REDUKTION VON VERLUSTEN LANDWIRTSCHAFTLICHER PRODUKTE BEI DER LAGERUNG DURCH EIN AKUSTISCHES FRÜHERKENNUNGSSYSTEM FÜR INSEKTEN IN GETREIDESILO

Beetle Sound Tube



Foto: Eine mobile Röhre auf Gerste im Flachlager,
I. Szallies, agrathaer GmbH

Ausgangslage und Zielsetzung

Während der Lagerung von Getreide kann es zu Befall mit Insekten kommen, was zu Verlusten führt und im schlimmsten Fall machen Mykotoxine (Schimmelpilzgifte) die ganze Ware unbrauchbar. Eine frühe Identifikation von Befall ist für die Landwirtschaft und die Lagerhaltung wichtig, um Verluste zu minimieren.

Mit dem „Beetle Sound Tube“-System sollen Insekten durch ihre Fraß- und Bewegungsgeräusche sehr viel früher erkannt werden, als dies mit konventionellen Methoden möglich ist. Das System verbleibt während der ganzen Lagerperiode im Lager, um eine dauerhafte akustische Überwachung zu gewährleisten. Die Betriebsleitung erhält eine automatische Information über Geräusche, kann frühzeitig reagieren und vielfältigere, auch nicht-chemische Bekämpfungsstrategien nutzen.

Im Projekt wurde das akustische Früherkennungssystem in vier Betrieben getestet und weiterentwickelt. Das Endprodukt ist ein funktionstüchtiges System zur automatischen und zeitnahen Insekterkennung.

Projektdurchführung

Das „Beetle-Sound Tube“-System wurde in zwei Getreidesilos (75 und 300 t), einem großen Flachlager sowie drei 1 m³ Bigbags installiert. Die Fallenfunde von insgesamt 14 Lagerperioden wurden ausgezählt und bestimmt, die Akustikaufnahmen mit Analysetools ausgewertet und auf den Ergebnissen basierend eine automatische Erkennungssoftware entwickelt. Zur Befallsbekämpfung wurden u. a. Nützlinge eingebracht.

Ergebnisse

Das „Beetle Sound Tube“-System besteht aus einer variablen Anzahl von Röhren mit Akustikfalle (Insektenauffangbehälter inkl. Mikrofon) und einer Erkennungssoftware. In den Silos wurde das Röhrensystem fest installiert und verbleibt auch zwischen den Lagerphasen im Silo. Für Flachlager und Bigbags wurde eine mobile Variante mit Schneckenwendel und einer Länge von 1,5–3m entwickelt, die nach der Einlagerung in das Getreide eingedreht wird. Die langen Röhren haben sich als sehr effektive Käferfallen erwiesen, weil eine große Fläche des Lagers damit unmittelbar beprobt werden konnte. Ein Befall wurde damit deutlich früher als mit konventionellen Nachweismethoden erkannt. Der Erfolg der Bekämpfungsmaßnahmen zeigte sich durch die abnehmende Zahl der detektierten Geräusche. Die Befallssituation variierte bzgl. Artenausstattung und Intensitätsverlauf in allen 14 Lagerperioden. Den größten Teil des Käferbefalls machten Getreideplattkäfer (*Oryzaephilus surinamensis*) aus, eine sehr kleine Käferart, deren akustische Erkennung sich als besonders schwierig erwies. Auffällig war ein teilweise starker Befall bereits bei der Einlagerung des Getreides, welches auf einen Befall bereits auf dem Feld hindeutet und durch warme, trockene Sommer begünstigt wird.

Zur Befallsbekämpfung wurden vornehmlich diverse Nützlingsarten eingesetzt, womit gute Ergebnisse erzielt werden konnten. Die Betriebe setzten auch Kieselgur oder in einem Fall eine Begasung mit Phosphorwasserstoff (PH₃) ein.

Empfehlungen für die Praxis

Das „Beetle Sound Tube“-System wird von zwei der vier Testbetriebe nach Projektende eigenständig weiter betrieben. Das System kann von der Ferne gewartet werden und ist für die Lagerhaltung nach einer Einführung eigenständig bedienbar. Es liefert durch die regelmäßigen (bei Bedarf täglichen) E-Mail-Meldungen des Systems einen automatischen Überblick über den Zustand des Lagers. Die E-Mails informieren über die Anzahl der Geräusche und ihre Verteilung über den Tag sowie über Temperatur und Feuchte. Warnschwellen können von den Nutzern eigenständig angepasst werden. Durch die hohe Empfindlichkeit des Systems wird ein Befall sehr früh erkannt und eine Fallenkontrolle liefert die notwendigen Informationen zu den vorhandenen Arten, um einen artspezifischen Nützlingseinsatz zu ermöglichen. Kosten und Bezug des Systems müssen nach Projektende geklärt werden; hierfür sucht die OG eine Firma, die das Produkt zur Marktreife bringt und vertreibt.

Der Nützlingseinsatz erwies sich als hilfreiche Schädlingsbekämpfungsmethode für die Betriebe und kann weiterempfohlen werden. Wichtig hierbei sind der frühzeitige Einsatz und die richtige Auswahl der Nützlingsarten. Auch eine Leerraumbehandlung kann hilfreich sein. Rat und Unterstützung können Betriebe bei den Bezugfirmen, dem JKI oder in der Praxisbroschüre finden.

Die im Projekt erhobenen Daten stellen eine intensive, bisher so nicht vorhandene Langzeituntersuchung von Vorratsschädlingen dar. Es zeigte sich, dass ein starker Befall auch zu Lagerbeginn vorliegen kann, wenn warme und trockene Sommer gute Bedingungen für Vorratsschädlinge im Freiland bieten. Dies macht Vorratsschutz mit seinen präventiven und früherkennenden Maßnahmen für jeden Betrieb noch wichtiger.

Weitere Informationen zum Vorratsschutz und zum System wurden in der [Praxisbroschüre](#) für die Betriebe und Lagerhalter aufbereitet, welche online einsehbar ist.



Mitglieder der OG

Koordination:

agrathaer GmbH

Isabell Szallies

E-Mail: isabell.szallies@agrathaer.de

Telefon: +49 (0) 33432. 822 99

www.agrathaer.de

Laufzeit:

01.09.2017 – 30.11.2022

Weitere Informationen:

<https://www.agrathaer.de/de/projekt/beetle-sound-tube-eip-projekt>

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Agrar Technik Barnim
- › BayWa AG Luckau
- › Biologische Beratung Prozell und Schöller GmbH
- › Biohof SteinReich
- › BKF Belziger Kraftfutter GmbH
- › FÖL - Fördergemeinschaft Ökologischer Landbau Berlin - Brandenburg e. V.
- › Gut Schmerwitz GmbH & Co. KG
- › Julius Kühn-Institut
- › Kreisbauernverband Potsdam-Mittelmark e. V.
- › Müller - BBM GmbH
- › WEDA Dammann & Westerkamp GmbH

GÄRPRODUKTE ZUR VERBESSERUNG DER STALLHALTUNG UND DER BODENSTRUKTUR – EIN INTEGRALER ANSATZ

Pflanzekohle zur Verbesserung der Bodeneigenschaften



Foto: Gefäßversuche mit Welschem-Weidelgras (T. Hoffmann)

Ausgangslage und Zielsetzung

In weiten Teilen Brandenburgs herrschen nährstoffarme Böden und trockene klimatische Verhältnisse vor, die die Landwirtschaft vor große Herausforderungen stellen. Die landwirtschaftlichen Betriebe sind von extrem heterogenen Flächen geprägt, die häufig niedrige Erträge aufweisen. Um die Wettbewerbsfähigkeit der Landwirtschaft zu erhalten, ist es von entscheidender Bedeutung, die Bodenstruktur nachhaltig zu verbessern. Gleichzeitig besteht ein hoher Bedarf an Stroh als Einstreu für rinderhaltende Betriebe. Das Ziel dieses Projekts war es, eine alternative Einstreuvariante für Milchviehställe zu entwickeln, die Stroh teilweise ersetzt, die Tiergesundheit und Bodenfruchtbarkeit fördert. Dafür wurde Pflanzekohle durch Pyrolyse von Gärresten aus der Biogasanlage hergestellt und in den Stall eingestreut. Der so aufgewertete Wirtschaftsdünger aus dem Stall, sollte positive Effekte auf die Bodenfruchtbarkeit und den Ertrag haben. Dieser ganzheitliche Ansatz soll nachhaltig zur Produktivität der landwirtschaftlichen Betriebe beitragen.

Projektdurchführung

Es wurden Feldversuche auf Roggen-, Mais- und Sonnenblumenschlägen mit drei Varianten angelegt:

1. organische Düngung + Pflanzekohle mit 21 m³ Fugat/ha + 21 m³ Pflanzekohle/ha
2. organische Düngung mit 21 m³ Fugat / ha und
3. Kontrollfläche ohne organische Düngung.

Parallel dazu wurden am ATB Laborversuche zur Wirkungsweise der Pflanzekohle zur Verbesserung der Bodeneigenschaften in Form von Keim- und Wachstumsversuchen sowie Messungen zur Wasserhaltekapazität durchgeführt.

Ergebnisse

Die Feldversuche lieferten aufgrund ungünstiger Wetterbedingungen und nicht ausreichender Mengen an Pflanzekohle keine auswertbaren Ergebnisse. In den parallelen Laborversuchen waren die Ergebnisse eindeutiger. Schon mit geringen Pflanzekohle-Beimischungen von 2,5 bis 5 % wurden positive Effekte auf Wurzelwachstum, Wachstum des Grünanteils der Pflanzen und die Wasserhaltekapazität des Bodens erreicht. Bei größeren Pflanzekohle-Beimischungen waren diese Effekte nicht immer eindeutig. Eine Beimischung von 2,5 % unter Feldbedingungen ist eine Herausforderung, was die einzusetzende Menge an Pflanzekohle betrifft. Hier sind Werte von etwa 1 % Pflanzekohle in den obersten Zentimetern des Bodens eher realistisch.

Empfehlungen für die Praxis

In den Laborversuchen haben bereits 2,5 Masse-% Pflanzenkohle im Boden positive Auswirkungen auf die Wasserhaltekapazität und das Pflanzenwachstum. In Parzellenversuchen wurden Werte von 10 bis 20 t/ha trockene Pflanzenkohle als Empfehlung ermittelt. Das entspricht etwa 1,25 bis 2,5 % bezogen auf die obersten 5 cm des Bodens. Da Pflanzenkohle je nach Vortrocknung unterschiedlich feucht sein kann, empfiehlt es sich für die Dosierung nach Volumen statt nach Gewicht zu gehen. Bei den Feldversuchen wurden 20 m³/ha in die oberste Bodenschicht eingebracht. Dies entspricht auf 1 cm Boden etwa 1,5 Masse-%.

Bevor die Pflanzenkohle auf dem Feld ausgebracht wird, muss diese mit Nährstoffen und Feuchtigkeit beladen werden. Eine Möglichkeit besteht darin, direkt nach der Pyrolyse die heiße Pflanzenkohle mit Gülle oder flüssigem Gärrest statt mit Wasser zu löschen. Die gelöschte und getrocknete Kohle kann aber auch danach mit Gülle oder flüssigem Gärrest versetzt werden. Diese Mischung sollte dann für mindestens 2 Wochen, besser 4 Wochen, „kompostieren“. Dabei sollten die Haufen nicht zu groß sein und mehrmals gewendet werden. Die so behandelte Pflanzenkohle wird dann mit einem Miststreuer auf der Fläche ausgebracht und mit einer Scheibenegge oder einem Grubber oberflächlich in den Boden eingearbeitet. Da die Menge an Pflanzenkohle, die ausgebracht werden kann, meist stark begrenzt ist, empfiehlt es sich, bei Reihenkulturen diese entlang der späteren Pflanzreihen auszubringen. Die Pflanzenkohle verbleibt für einen sehr langen Zeitraum im Boden und entfaltet dabei ihre positive Wirkung. Durch eine mehrfache Ausbringung der genannten Menge von 20 m³ / ha lässt sich der Gehalt im Boden also deutlich steigern.

Eine weitere Methode, die Pflanzenkohle in den Boden zu bringen, läuft über die Verteilung des flüssigen Gärrests. Wenn die Biogasanlage mit der Mischung aus Mist und Pflanzenkohle beladen wird, wird mit dem flüssigen Gärrest ständig ein Teil der Pflanzenkohle, in sehr kleinen Partikeln, ausgetragen.

Mitglieder der OG

Koordination:

B3 Projektbetreuung GmbH
Dr. Matthias Plöchl
Telefon: +49 (0) 331. 601 498 12
E-Mail: mp-b3@b3-bornim.de

Laufzeit:

13.12.2016–31.03.2023

Weitere Informationen:

<http://www.b3-bornim.de/b3-projektbetreuung-2/>

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Landgut Hennickendorf GmbH
- › Agrargenossenschaft Tauche eG
- › Agro-Glien GmbH
- › Jüterboger Agrargenossenschaft eG
- › Prodana GmbH
- › Frankenförder Forschungsgesellschaft mbH
- › Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e. V.

GÄRPRODUKTE ZUR VERBESSERUNG DER STALLHALTUNG UND DER BODENSTRUKTUR – EIN INTEGRALER ANSATZ

Pflanzekohleproduktion



Foto: CarbonTwister® (S. Ebert)

Ausgangslage und Zielsetzung

In weiten Teilen Brandenburgs herrschen nährstoffarme Böden und trockene klimatische Verhältnisse vor, die die Landwirtschaft vor große Herausforderungen stellen. Die landwirtschaftlichen Betriebe sind von extrem heterogenen Flächen geprägt, die häufig niedrige Erträge aufweisen. Um die Wettbewerbsfähigkeit der Landwirtschaft zu erhalten, ist es von entscheidender Bedeutung, die Bodenstruktur nachhaltig zu verbessern. Gleichzeitig besteht ein hoher Bedarf an Stroh als Einstreu für rinderhaltende Betriebe. Das Ziel dieses Projekts war es, Pflanzekohle als alternative Einstreuvariante für Milchviehställe zu produzieren, um Stroh teilweise zu ersetzen und dabei die Tiergesundheit und Bodenfruchtbarkeit zu fördern. Dafür sollte die Herstellung von Pflanzekohle auf einem landwirtschaftlichen Betrieb optimiert werden.

Projektdurchführung

Es wurde ein Prototyp entwickelt, der sowohl praxistauglich als auch wirtschaftlich rentabel ist. Die Anlage kann eigenständig von dem Betrieb unterhalten werden. Die Pyrolyse erfolgte in einem Pyrolyseofen, der an das Kon-Tiki-Prinzip angelehnt zu einem CarbonTwister® (Abbildung 1) weiterentwickelt wurde. Durch weitere Anpassungen, insbesondere der Anordnung und Steuerung der Zündpunkte in der Füllung, konnte der Anteil von Gärprodukt in der Mischung bis 100 % gesteigert werden. Der Brennraum wurde abgedeckt und die Beladung über ein Band ermöglicht. Außerdem erfolgte das Ablöschen nicht mehr im Brennraum, sondern in einer Auffangwanne, aus der die abgelöschte Pflanzekohle über ein weiteres Band entnommen werden kann.

Ergebnisse

Die Pyrolyse kann mit 100 % getrocknetem (Trockenmasse (TM) > 75 %) Gärrest erfolgen. Eine stabile Mischung besteht aus 70 % Gärrest und 30 % Holzhackschnitzel. Abgaswerte und Inhaltstoffe der Pflanzekohle bleiben deutlich unter den Grenzwerten. Es ergaben sich die folgenden grundsätzlichen Parameter:

- Die Produktionszeit für eine Beladung von ca. 2,3 m³ dauert 2 bis 3 Stunden, je nach Material.
- Aus ca. 2,3 m³ Rohmaterial entstehen 0,5–0,6 m³ Pflanzekohle.
- Bei drei Beladungen mit Material am Tag kann eine Gesamtmenge von 1,5–1,8 m³ Pflanzekohle pro Tag erzeugt werden.
- Nach dem Ablöschen der Pflanzekohle beträgt der TM-Gehalt ca. 33 %. Der H₂O-Gehalt beträgt ca. 67 %. Nach einer Lagerung von vier Tagen an der Luft beträgt der TM-Gehalt ca. 50 % und der H₂O-Gehalt ca. 50 %.
- Die Oberfläche der Pflanzekohle beträgt 313 m²/g, im Vergleich Oberfläche Aktivkohle = 600–700 m²/g.
- Die Feststoffdichte der Pflanzekohle beträgt 1740 kg/m³.
- Die Schüttdichte der Pflanzekohle beträgt 369 kg/m³ bei 67 % H₂O-Gehalt.
- Die Schüttdichte der Pflanzekohle beträgt 125 kg/m³ im trockenen Zustand.
- Die Pflanzekohle behält die Strukturmerkmale des Ausgangsmaterial, d.h. es ist deutlich zu erkennen, welcher Gärrest oder welches Holz für die Pyrolyse verwendet wurde.

Empfehlungen für die Praxis

Die Herstellung von Pflanzenkohle mit dem CarbonTwister® wird nachstehend erläutert:

Das auf 20–25% Restfeuchte getrocknete Material (z. B. Gärprodukte) wird mit einem Radlader in den Vorlagebehälter gegeben. Die Füllmenge beträgt 2,3 m³. Bei entsprechender Ausstattung kann das Material im Vorlagebehälter getrocknet werden. Aus dem Vorlagebehälter wird das Material über das Förderband in den Pyrolysekessel bei leicht geöffnetem Dach befördert. Das Fassungsvermögen des Pyrolysekessels entspricht dem Volumen des Vorlagenbehälters.

Nachdem der Kessel befüllt und das Dach geschlossen ist, wird der Inhalt des Kessels mit heißer Luft (650 °C, 3 Heißluftpistolen am Trägergestell, innenliegende Rohre mit Öffnungen) für ca. 15 Minuten entzündet. Zur Verstärkung der Zündung und zur Unterdrückung von Staubemissionen wird über dem Material 0,5l Ethanol vernebelt und entzündet.

Nach der Entzündung des Materials startet der Pyrolysevorgang. Hierbei steigt die Temperatur auf 600 bis 850 °C. Über den Seitenkanalverdichter wird Luft in den Kessel geblasen, um die Temperatur und die Stabilität der Pyrolyse zu steuern. Als Steuerparameter dienen die Temperaturen im Kessel und das Verhältnis von Sauerstoff in der Abluft und der Außenluft an einer Lambda-Sonde im Schornstein. Es dauert etwa 2,5 bis 3 Stunden bis das Material vollständig pyrolysiert ist. Das Ende der Pyrolyse macht sich durch einen starken Abfall der Temperatur im oberen Bereich des Kessels bemerkbar.

Das pyrolysierte Material wird über eine Öffnung im unteren Bereich des Kessels in einer mit Wasser oder Gülle gefüllten Ablöschwanne gelöscht und abgekühlt. Das Löschwasser wird in den IBC-Container gepumpt, wo es bis zum nächsten Löschvorgang zwischengelagert werden kann. Mit dem Förderband wird die abgekühlte Pflanzenkohle in den Bunker befördert. Hier kann die Pflanzenkohle zwischengelagert und durch Abtropfen des Wassers vorgetrocknet werden. Über eine im Bunker untenliegende Öffnung fällt die Pflanzenkohle in die Schaufel eines Radladers und wird der weiteren Verwendung oder Trocknung zugeführt.

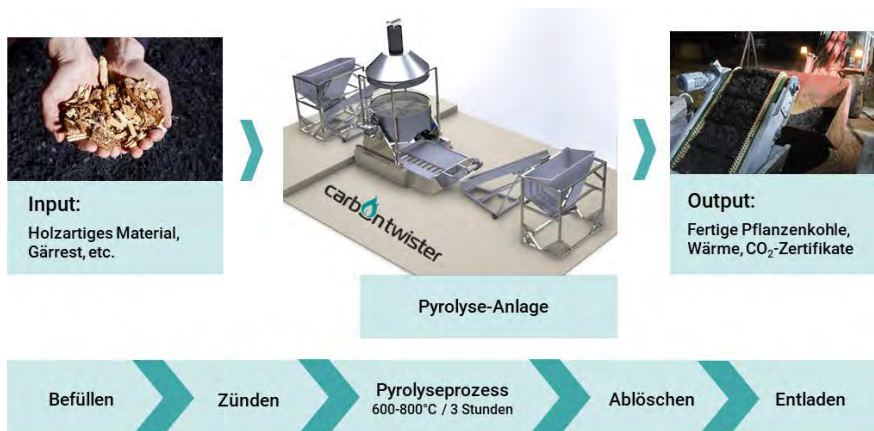


Abbildung 1:
Prozess des Carbon CarbonTwister®

Mitglieder der OG

Koordination:

B3 Projektbetreuung GmbH
Dr. Matthias Plöchl
Telefon: +49 (0) 331. 601 498 12
E-Mail: mp-b3@b3-bornim.de

Laufzeit:

13.12.2016–31.03.2023

Weitere Informationen:

<http://www.b3-bornim.de/b3-projektbetreuung-2/>

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Landgut Hennickendorf GmbH
- › Agrargenossenschaft Tauche eG
- › Agro-Glien GmbH
- › Jüterboger Agrargenossenschaft eG
- › Prodana GmbH
- › Frankenförder Forschungsgesellschaft mbH
- › Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e. V.

GÄRPRODUKTE ZUR VERBESSERUNG DER STALLHALTUNG UND DER BODENSTRUKTUR – EIN INTEGRALER ANSATZ

Gärprodukte – Pflanzenkohle als Strothersatz



Foto: Kälberstall (J. Frenzel)

Ausgangslage und Zielsetzung

In weiten Teilen Brandenburgs herrschen nährstoffarme Böden und trockene klimatische Verhältnisse vor, die die Landwirtschaft vor große Herausforderungen stellen. Die landwirtschaftlichen Betriebe sind von extrem heterogenen Flächen geprägt, die häufig niedrige Erträge aufweisen. Um die Wettbewerbsfähigkeit der Landwirtschaft zu erhalten, ist es von entscheidender Bedeutung, die Bodenstruktur nachhaltig zu verbessern. Gleichzeitig besteht ein hoher Bedarf an Stroh als Einstreu für rinderhaltende Betriebe. Das Ziel dieses Projekts war es, eine alternative Einstreuvariante für Milchviehställe zu entwickeln, die Stroh teilweise ersetzt und dabei die Tiergesundheit fördert. Dafür wurde Pflanzenkohle durch Pyrolyse von Gärresten aus der Biogasanlage hergestellt und in den Stall eingestreut. Der so aufgewertete Wirtschaftsdünger aus dem Stall sollte positive Effekte auf die Bodenfruchtbarkeit und den Ertrag haben. Dieser ganzheitliche Ansatz sollte nachhaltig zur Produktivität des gesamten landwirtschaftlichen Betriebs beitragen.

Projektdurchführung

Die im landwirtschaftlichen Betrieb selbst produzierte Pflanzenkohle wurde mit Stroh gemischt und in den Stall als Einstreu ausgebracht. Das Mischungsverhältnis Pflanzenkohle zu Stroh wurde so berechnet, dass in den Versuchsställen ein Pflanzenkohle-Anteil von 5 % im Stallmist erzielt wurde. Die Effekte auf die Rinder wurden mit Hilfe verschiedener Parameter erfasst (z. B. Fress-Liege-Laufverhalten, Body Condition-Score und Hygienescore).

Ergebnisse

Die Pflanzenkohle ist als Einstreu im Kälberstall, Bullenstall und Milchviehstall geeignet. Mit mindestens 5 Masse-% Pflanzenkohle im Mist wird eine signifikante Emissionsreduktion erreicht. Da Pflanzenkohle je nach Vortrocknung unterschiedlich feucht sein kann, empfiehlt es sich für die Dosierung nach Volumen statt nach Gewicht zu gehen. Die 5 Masse-% Pflanzenkohle im Mist werden bei einer Zugabe von 18 l Pflanzenkohle auf 100 kg Stroh erreicht. Nach der Entmistung sollte der Vorrat von drei Tagen an Pflanzenkohle eingestreut werden. Danach wird die Pflanzenkohle täglich per Hand eingestreut, vorzugsweise in den feuchten Zonen wie dem Tränkebereich.

Die Pflanzenkohle wird von Rindern in den Mist eingetreten und dabei auch zerkleinert. Die Anwendung der Pflanzenkohle führt zu keiner zusätzlichen Verschmutzung der Rinder, im Gegenteil die Feuchtbereiche sind deutlich weniger ausgeprägt.

Durch die Anwendung der Pflanzenkohle wird die Entmistungsspanne deutlich verlängert (z. B. von 4 auf 5 Wochen).

Für ein Abteil mit 20 Tieren können folgende Stroh- und Pflanzenkohle-Mengen als Einstreu kalkuliert werden:

Vorgang	Material	Menge
Grundeinstreu	Stroh	500 kg
Grundeinstreu für 3 Tage	Pflanzenkohle	270 l
Nachstreuen jeden Tag	Pflanzenkohle	90 l
Nachstreuen jede Woche	Stroh	500 kg
Bilanz nach 5 Wochen	Stroh	2.000 kg
	Jauche und Kot	6.000 kg
	Pflanzenkohle	3.150 l

Um zusätzlich Stroh zu sparen: 700 l Pflanzenkohle ersetzen 1 Tonne Stroh.

Empfehlungen für die Praxis

Pflanzenkohle ist als alternative Einstreuvariante geeignet. Die Grundeinstreumenge beträgt etwa 270 l Pflanzenkohle auf 500 kg Stroh. Die tägliche Nachstreu der Pflanzenkohle beträgt 90 l und sollte vorrangig auf den feuchten Stellen, wie z. B. dem Tränkebereich erfolgen. Der subjektive Eindruck der mit den Tieren befassten Mitarbeitern ist:

- die Stallluft ist angenehmer
- die Tiere bleiben gesünder, fühlen sich wohler und erreichen bessere Leistungsparameter
- höhere Verschmutzung der Tiere tritt nicht ein und die Feuchtbereiche sind weniger stark ausgebildet
- die Entmistungsspanne kann verlängert werden

Insbesondere der letzte Punkt führt zu einer deutlichen Kostenreduktion, da die Entmistungsintervalle von 4 auf 5 Wochen verlängert werden können.

Mitglieder der OG

Koordination:

B3 Projektbetreuung GmbH
Dr. Matthias Plöchl
Telefon: +49 (0) 331. 601 498 12
E-Mail: mp-b3@b3-bornim.de

Laufzeit:

13.12.2016–31.03.2023

Weitere Informationen:

<http://www.b3-bornim.de/b3-projektbetreuung-2/>

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Landgut Hennickendorf GmbH
- › Agrargenossenschaft Tauche eG
- › Agro-Glien GmbH
- › Jüterboger Agrargenossenschaft eG
- › Prodana GmbH
- › Frankenförder Forschungsgesellschaft mbH
- › Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e. V.

ENTWICKLUNG EINER BEDARFSGERECHTEN UND SCHLAGBEZOGENEN FLÜSSIGDÜNGUNG

Green Cycle



Foto: HYDRO-AIR international irrigation systems GmbH

Praxisbedarf

Durch die Novellierung der Düngeverordnung (DÜV) werden nicht nur die Ausbringungsmethoden, sondern auch die prinzipiellen Möglichkeiten der Ausbringung von organischen Flüssigdüngern eingeschränkt. Durch die praxisüblichen Ausbringungsverfahren kann eine Nitratverlagerung, v. a. in sandigen Böden in das Grundwasser nicht vermieden werden. Steigende Nachfrage und volatile Preise für Mineraldünger (FAO 2015) sind zusätzlich eine Herausforderung für eine nachhaltige und ökonomisch sinnvolle Nutzung der lokalen organischen Nährstofflösungen und Wirtschaftsdünger sowie eines komplexen Nährstoffmanagements.

Ziele

Das Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung, der Bau und die Testung einer bedarfsgerechten und schlagbezogenen Flüssigdüngungstechnologie zur Verwertung organischen Flüssigdüngers in landwirtschaftlichen Kulturen. Die speziell aufbereiteten flüssigen Wirtschaftsdünger tierischer (Gülle) und pflanzlicher Herkunft (Biogaseluat) sollen als Zugabe zur herkömmlichen Bewässerung ausgebracht werden. Weitere Ziele sind die kostengünstige Aufbereitung und Separierung, die Konditionierung und letztendlich die bedarfsgerechte und teilflächenspezifische Ausbringung des Flüssigdüngers.

Durchführung

Damit organischer Flüssigdünger effizient und pflanzenwachstumsbegleitend eingesetzt werden kann, muss eine exakt auf die Bedürfnisse der Pflanzen abgestimmte Menge an Nährstoffen aufgebracht werden. Daher soll in diesem Projekt ein innovatives Düngesystem entwickelt werden, welches diesen Anforderungen gerecht wird. Unterstützt durch neueste Sensortechniken und Test-Schnellverfahren für Pflanzennährstoffe (NPK), Real-Time Monitoring und GIS-gestützte Bodenmanagementprogramme soll ein umfassendes Nährstoffmanagement- und Bilanzierungssystem für Landwirte aufgebaut werden.

Koordination

HYDRO-AIR international irrigation systems GmbH
Herr Stefan Scholz
Telefon: +49 (0) 33741.620617
E-Mail: stefan@hydro-air.de

Laufzeit:

01.01.2018 – 31.12.2021

Projektbeteiligte

- › Agrargenossenschaft Tauche eG
- › Berlinton Projects GmbH
- › Fürstenwalder Agrarprodukte GmbH Beerfelde
- › Gut Rüdow GmbH & Co. KG
- › G. & G. Tierproduktion Bredow GmbH
- › HU Berlin- Albrecht Daniel Thaer – Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften
- › IT-Direkt Business Technologies GmbH
- › TTZ Bremerhaven



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des
ländlichen Raums

HOCHQUALITATIVE EIWEISSFUTTERMITTEL AUS LUZERNE – AUSWIRKUNGEN DES ANBAUS UND DER KONSERVIERUNG AUF DIE INHALTSSTOFFE VON LUZERNE BEI ANWENDUNG EINES INDIREKTEN TROCKNUNGSVERFAHRENS

HEILU



Foto: Christoph Möller, ZALF

Ziele

Ziel des Projekts HEILU ist es, durch eine neue Gestaltung der Anbauverfahren, der Erntestrategie und der Konservierung ein Leistungsfutter aus Luzerne oder Leguminosen-Gras-Gemenge unter Praxisbedingungen herzustellen. Ein dichter Bestand spielt bei der Luzerne eine große Rolle, um eine hohe Schnitintensität mit einem hohen Rohproteintrag zu ermöglichen. Die Trocknung der Luzerne soll möglichst schonend und klimaneutral erfolgen. Für den Futterbau wird ein Leitfaden erstellt, der das Verfahren vom Anbau über die Ernte bis zur Trocknung mit einem möglichst geringen CO₂-Fußabdruck beschreibt und Empfehlungen für die Praxis gibt.

Praxisbedarf

Für die Tierfütterung fehlen bisher ausreichende Mengen an proteinhaltigen heimischen Produkten, die Soja ersetzen können. Besonders der Ökolandbau ist betroffen, denn er muss seine Futterversorgung zukünftig aus eigener oder regionaler Produktion decken. Eine regional oder innerbetrieblich produzierte Proteinfutterquelle ist bei den gestiegenen Proteinfutterkosten von existentieller Bedeutung. Damit wird die trockenheitstolerante und humusaufbauende Luzerne für den Anbau zunehmend interessanter, auch wegen des voranschreitenden Klimawandels. Die schonende Konservierung der Luzerne als Leistungsfutter stellt aber nach wie vor eine große Herausforderung dar.

Durchführung

Es werden Praxisversuche zum Anbau, der Düngung, der Erntestrategie und der Konservierung durchgeführt. Zur Abschätzung des Ertrags- und Proteinpentials in Abhängigkeit des Standortes und des Schnittzeitpunktes werden zusätzlich wissenschaftliche Versuche angelegt. Die Pflanzen werden in verschiedenen Wachstumsstadien und in verschiedenen Schnitthöhen geerntet, untersucht und bewertet. Das Verfahren der schonenden Bandtrocknung zur Konservierung der Luzerne wird mit einem regionalen Trocknungswerk unter Praxisbedingungen getestet und der CO₂-Footprint für die Herstellung von Luzernepellets berechnet.

Koordination

**Leibniz-Zentrum für
Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.**
Dr. Johann Bachinger
Telefon: +49 (0) 334.32 82 265
E-Mail: jbachinger@zalf.de

Laufzeit:

06. 04. 2022 – 31.12. 2024

Projektbeteiligte

- › agrathaer GmbH
- › Bio Trockenwerk Wendt Nord Ost GmbH & Co. KG
- › Eiland Grimme
- › Gut Polßen-Schmiedeberg GbR
- › Landgut GbR
- › Landwirtschaftsbetrieb Frank Pleßmann
- › Landwirtschaftsbetrieb Oskar Wendt
- › Landwirtschaftsbetrieb Von Haaren Mittenwalde GbR
- › Landwirtschaftsbetrieb Von Haaren Pecnick GbR
- › Ökolandwirtschaft Wallmow GmbH



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des
ländlichen Raums

MOB GRAZING IM ACKERFUTTERBAU

Betriebswirtschaftliche und ökologische Bewertung eines neuen Beweidungsverfahrens



Foto: Josefin Lehmann

Praxisbedarf

Klimawandel, häufigere Dürren und abnehmende Bodenfruchtbarkeit werden zum Problem für die Landwirtschaft in Brandenburg. Könnte Mob Grazing für das Weidemanagement in trockenheitsgefährdeten Regionen eine Alternative zur üblichen Umtriebsweide bieten? Typisch für diese innovative Strategie sind ein hoher Aufwuchs des Pflanzenbestandes und eine hohe Tierbesatzdichte während der Beweidung mit einer Dauer von weniger als 24 Stunden sowie ein vergleichsweise großer Weiderest von mehr als der Hälfte des Pflanzenbestandes. Niedergetretene Pflanzenreste sollen eine schützende Mulchschicht bilden für mehr Bodenfeuchtigkeit und Humus.

Ziele

Ziel ist die Untersuchung von Mob Grazing als zukunftsfähige Weidestrategie. Die praxisbezogene Begleitforschung geht der Frage nach, ob Viehhaltung auf Ackerflächen eine Lösung für trockenheitsgefährdete Gebiete sein kann, indem durch mehrjährigen Feldfutterbau die Fruchtbarkeit und Resilienz von Ackerböden nachhaltig erhöht wird. Auch wird untersucht, ob bei der intensiven Beweidung eine Überweidung vermieden werden kann und sich stattdessen durch den „Trampeleffekt“ Mulchschichten bilden, wodurch Humus aufgebaut werden kann. Zudem werden betriebswirtschaftliche Folgen der Umstellung und Nutzung von Mob Grazing beforscht.

Durchführung

Die Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE) beforscht die ökologische und betriebswirtschaftliche Wirkung der Weidestrategie. Auf vier Versuchsflächen mit Referenzparzellen der Stegelitz Agrar GmbH wird Mob Grazing angewandt. Über drei Jahre werden Daten wie Bodentemperatur, -feuchtigkeit, Streuauflage und Aufwuchshöhe gesammelt. Zudem werden die Bio Ranch Zempow und die Dannenberger Produktivgesellschaft zu den Möglichkeiten des Mob Grazing beraten. Die Projektleitung, das Kooperationsmanagement und die Kommunikation erfolgt durch die Klimapraxis, etwa mit Feldtagen, Veröffentlichungen und eigener Website www.mob-grazing.de.

Koordination

Klimapraxis gUG (haftungsbeschränkt)
Dr. Sassa Franke
Telefon: +49 (0) 179. 644 1649
E-Mail: sassa.franke@klimapraxis.de
www.klimapraxis.de

Laufzeit:

01.08.2021–31.11.2024

Projektbeteiligte

- › Dr. Wilhelm Schäkel Landwirtschaftsbetrieb (Bio Ranch Zempow)
- › Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE)
- › Produktivgesellschaft Dannenberg mbH
- › Stegelitz Agrar GmbH



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des
ländlichen Raums

pH BB – PRÄZISE KALKUNG IN BRANDENBURG

Überblick

	Seite
Bedarf und Nutzen standortspezifischer Kalkung	15
Leitfaden präzise Kalkung und die pH-BB-Toolbox	17
Bestimmung der Bodenart mittels mobiler Bodensensoren	19
Bestimmung des Boden-pH mittels mobiler Bodensensoren	21
Bestimmung des Bodenumusgehaltes mittels mobiler Bodensensoren	23
Referenzbeprobung und Probenahmestrategie	25
Generierung standort-differenzierter Bodenkarten	27
Stufenlose Bestimmung der Kalkbedarfsmenge	29
Management der Basizität	31
Erstellung von Streukarten für die Kalkung	33
Ökonomische Bewertung der präzisen Kalkung	35
Zoneneinteilung und Anwendungsgebiete von Sensordaten für standortspezifische Bewirtschaftung	37

pH-BB – PRÄZISE KALKUNG IN BRANDENBURG

Bedarf und Nutzen standortspezifischer Kalkung

Ausgangslage und Zielsetzung

In Brandenburg ist der Boden pH-Wert nur auf ca. ein Drittel der Ackerflächen im optimalen Bereich. Auf zwei Drittel der Flächen kommt es daher durch nicht optimale pH-Werte zu Minderung in Ertrag und Bodenfruchtbarkeit. Die Ursachen liegen meist in der hohen Bodenvariabilität innerhalb eines Schläges und in einer Kalkungspraxis, die diese Variabilität zu wenig berücksichtigt. Da die anzustrebenden, optimalen Nährstoffgehalte im Boden für eine Vielzahl von Nährstoffen bodentexturabhängig definiert sind (VDLUFA Nährstoffversorgungsstufen A-E), kommt es durch nicht optimale Teilflächenabgrenzung zu einer fehlerhaften Bemessung bei der Düngung von Kalk und anderen Nährstoffen (K, Mg, viele Mikronährstoffe). Eine Befragung (an der sich 161 überwiegend Brandenburger Betriebe beteiligten) ergab, dass für 89 % der Schläge eine mittlere bis hohe Heterogenität der Böden eingeschätzt wurde. Trotzdem hatten 14 % der Betriebe ihre Schläge keiner und 42 % der Betriebe lediglich einer einzelnen Bodengruppe zugeordnet. Perspektivisch halten 71,4 % der Befragten die teil-schlagspezifische Kalkung für sinnvoll, jedoch wünscht sich der überwiegende Teil eine Realisierung über Dienstleister.

Ziel ist es, kleinräumig an die Bodenart angepasst den pH-Wert zu regulieren, um stabile Krümelgefüge mit gutem Wasserspeichervermögen herzustellen. Das bedeutet gleichzeitig gute Bedingungen für Mikroorganismen und das Wurzelwachstum zu schaffen und biochemisch für optimale Austauschverhältnisse für wichtige Nährstoffionen zu sorgen.

Ergebnisse

Für einen Praxisschlag wurden sensorbasiert Karten der Bodentextur und des Boden-pH-Wertes erarbeitet (Abb. 1). Davon abgeleitet konnte der Kalkbedarf für die Teilflächen berechnet werden (Abb. 2).

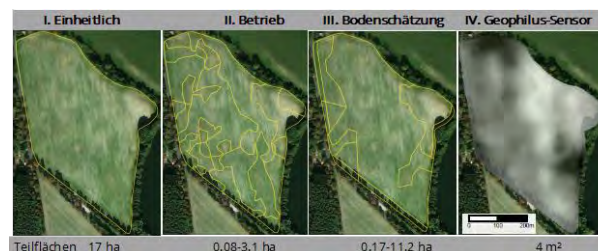


Abbildung 1: Von der flächeneinheitlichen zur präzisen Bewirtschaftung

Während bei der einheitlichen Einteilung (I) von der Bodengruppe 2 ausgegangen wurde, zeigte die sensorbasierte Texturkarte (IV) eine Zweiteilung des Praxisschlages in Bodengruppe 1 und 2. Nach Betriebseinteilung (II) und Bodenschätzung (III) wies der Praxisschlag neben Bodengruppe 2 lediglich 15 % in Bodengruppe 1 auf (Abb. 2).

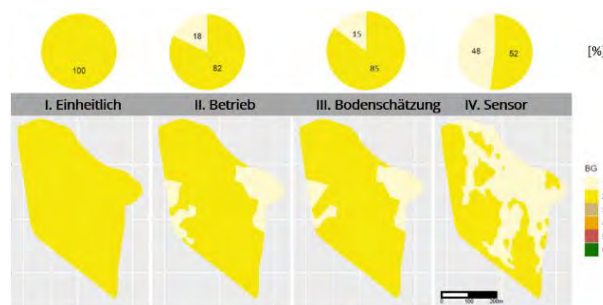


Abbildung 2: VDLUFA Bodengruppen (BG) - prozentuale Anteile und Verteilung in der Fläche.

Der Wertebereich der kalibrierten pH-Sensordaten reichte von 5,3 bis 6,9 (Median 6,1). Gemittelt in den Teilflächen ergaben sich pH-Werte von 5,7 bis 6,6 (Median 6). Nach der einheitlichen Einteilung (I) ergab sich damit für den gesamten Praxisschlag die pH-Klasse C (bei Humus < 4 %), was eine Erhaltungskalkung mit 10 dt/ha CaO empfiehlt. Die basierend auf Sensordaten (IV) ermittelten Versorgungsstufen wiesen jedoch Flächenanteile in den pH-Klassen B (5 %), D (25 %) und E (8 %) aus. Für die größeren Flächenanteile in der Bodengruppe 1 war der Ziel-pH-Wert oft überschritten. Ein Großteil des Schläges brauchte danach nicht oder weniger gekalkt werden, nur kleine Flächenanteile mehr als in der Vergleichsvariante (I). Ausgehend von einer an die Bodenbedingungen angepasste Kalkversorgung nach Sensormessungen zeigte sich, dass nach einheitlicher Einteilung fast der gesamte Schlag übertensort und nach der betrieblichen Einteilung (II) lediglich 15 % bzw. nach Bodenschätzung (III) 6 % bedarfsgerecht versorgt werden (siehe Abb. 3). Der hier gezeigte Praxisschlag

wurde durch die Überschätzung der Bodengruppe nach Bodenschätzung 3 Rotationen lang überkalkt.

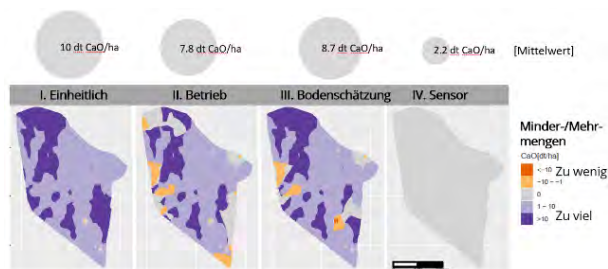


Abbildung 3: Minder- bzw. Mehrgaben von CaO (dt ha⁻¹) auf Praxis Schlag a in den Varianten: Einheitlich (I), Betrieb (II) und Bodenschätzung (III) in Differenz zum CaO-Bedarf nach Variante Bodensensoren (IV) sowie mittlerer CaO-Bedarf ha⁻¹ und CaO-Gesamtsummen (Radius).

Weitere Gegenüberstellungen für andere Schläge ergaben keinen einheitlichen Trend. Erst die Informationen aus der Sensorbodenmessung deckten schlagindividuell auf, inwieweit die bisherige Praxis dem tatsächlichen Kalkbedarf des Schlags entsprach. Es wurde deutlich, dass die Texturklassifizierung im Rahmen der Bodenschätzung keine äquivalente Informationsgrundlage zu den auf der Sedimentationsanalyse basierenden Sensortexturkarten darstellt. Im pH-BB-Projekt wurde gezeigt, dass neue bodensensorbasierte Möglichkeiten zu verbesserten Bodengruppeneinteilungen und -verteilungen führen.

Außerdem zeigten die kleinräumigen pH-Messungen auf den Schlägen der Praxispartner, dass herkömmliche Methoden, bei denen pH-Mittelwerte für Teilflächen bestimmt werden, Extremwerte und exakte pH-Verteilungen nicht erkennen können.

Werden sensorbasierte CaO-Bedarfskarten erarbeitet, hängt es von der bisherigen Praxis ab, ob dadurch in Summe Kalkmengen eingespart werden können oder der Kalkeinsatz gesteigert wird. Unabhängig von der CaO-Summe wurde aber auf jedem Schlag die Kalkumverteilung in der Sensorvariante angepasst, wobei eine Über- bzw. Unterkalkung von über +/- 10 dt CaO/ha in relevanten Flächenanteilen und oft gleichzeitig auf einer Fläche ermittelt wurden.

Empfehlungen für die Praxis

Um eine Über- bzw. Unterversorgung mit CaO langfristig zu vermeiden, ist eine bedarfsgerechte Kalk-

applikation anzustreben, die exakte Bodensensordaten berücksichtigt. Die in den Betrieben vorhandene Streutechnik kann nicht mit der hohen Genauigkeit einer Bodensensorkarte Düngemittel verteilen. Jedoch führt die Übersetzung in eine CaO-Bedarfskarte zur Zuordnung von pH-Werten zu sehr viel kleineren Teilflächen und zur präziseren Kalkung als in der bisherigen Praxis. (vgl. pH-BB-Praxisblatt 10: „Erstellung von Streukarten für die Kalkung“).

Die Ergebnisse des Projektes zeigen, dass nicht sensorbasierte Bodentexturkarten sukzessive mit solchen ersetzt werden sollten. Die Auflösung der verwendeten Kartendaten sollte kleiner als 20 x 20 m sein, um der Variabilität gerecht zu werden. Außerdem wird eine zusätzliche Reklassifizierung der Bodenarten entsprechend der bodenkundlichen Kartieranleitung (KA5) empfohlen. Die Umstellung kann schrittweise erfolgen: (1) Kartierung der Flächen, zu denen bisher keine plausiblen Bodeninformationen vorliegen und (2) Ersetzung von Texturkarten, die bisher auf Basis der Fingerprobe (und/oder Bodenschätzung) erstellt wurden.

Entscheidungsträgern wird empfohlen, die Erstellung hochauflöser Texturkarten als strategisch planerische Grundlage für eine nachhaltige, effektive und effiziente standortangepasste Landbewirtschaftung zu unterstützen. Dies kann geschehen durch die Unterstützung der Bodensensoranschaffung sowie durch landwirtschaftliche Beratungs-, Dienstleistungs- und Investitionsförderung. Zukünftige öffentliche Kartenwerke sollten ebenfalls den aufgezeigten Anforderungen entsprechen.

Hauptverantwortlich

pH BB GbR c/o HNE Eberswalde
Prof. Dr.-Ing. Eckart Kramer
Schicklerstr. 5, 16225 Eberswalde
ekramer@hnee.de

Laufzeit: 01.04.2017 – 30.09.2022

Mitglieder der Operationellen Gruppe

Gut Wilmersdorf GbR
Land- und Forstwirtschaft Komturei Lietzen GmbH & Co KG
Landwirtschaft Petra Philipp, Booßen
FGL Handelsgesellschaft mbH, Fürstenwalde
LAB Landwirtschaftliche Beratung der Agrarverbände Brandenburg GmbH, Müncheberg
iXmap Services GmbH & Co. KG, Regenstau
Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie Potsdam
Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau, Großbeeren
Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde

Weitere Informationen: <http://ph-bb.com>

pH-BB – PRÄZISE KALKUNG IN BRANDENBURG

Leitfaden zur präzisen Kalkdüngung

Ausgangslage und Zielsetzung

Die Produktivität landwirtschaftlicher Böden wird stark durch deren Versauerungsgrad und Pufferkapazität gesteuert. Zur Bodenversauerung kommt es durch natürliche Prozesse (z.B. Atmung von Organismen, Wurzelausscheidungen), aber auch durch managementbedingte Eingriffe ins Boden-ökosystem (z.B. Düngung, Nährstoffabfuhr durch Ernte). Daher sollten Böden, die keine natürlichen Karbonate enthalten, regelmäßig gekalkt werden, um deren Bodenfruchtbarkeit zu erhalten (**siehe pH-BB-Praxisblatt 1 (PB 1)**). Obwohl Sensoren zur Bestimmung der kalkungsrelevanten Bodeneigenschaften (pH-Wert, Bodentextur und Humusgehalt) sowie technische Möglichkeiten zur Umsetzung von teilflächendifferenzierter Kalkdüngung existieren, gibt es keine etablierten Leitfäden zum Einsatz dieser Hilfsmittel in der Praxis. Daher war es das Ziel des durch die Europäische Innovations-Partnerschaft für Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit (EIP-AGRI) geförderten Projekts „pH-BB – Präzise Kalkung in Brandenburg“, Empfehlungen zu erarbeiten, die die Umsetzung ortspezifischer und bedarfsgerechter Kalkung auf Basis von Bodensensoren in der Praxis voranbringen. Als Ergebnis für die Praxis wurde ein Werkzeugkasten (pH-BB Toolbox) entwickelt, durch den die Arbeitsschritte zur Umsetzung der präzisen Kalkung in der praktischen Landwirtschaft realisiert werden können (Abb. 1).

Präzise Kalkung mit der pH-BB-Toolbox

Die pH-BB-Toolbox besteht im Wesentlichen aus zwei Teilmodulen. Im Teilmodul A (Bodenkartierung) werden mittels sensor-basierter Bodenkartierung hochauflösende Bodenkarten der Bodentextur (**PB 3**), des Boden-pH-Wertes (**PB 4**), und des Humusgehalts (**PB 5**) erstellt. Anhand der interpolierten Sensordaten werden dann mithilfe eines Referenzprobenalgorithmus (**PB 6**) repräsentative

Punkte identifiziert, an denen wenige Bodenproben im Feld entnommen und im Labor mit Standardanalysen auf die kalkungsrelevanten Bodeneigenschaften hin analysiert werden. Mithilfe dieser Referenzpunkte wird dann ein Regressionsmodell zwischen den Labor- und Sensordaten erstellt, mit dem alle Sensordaten auf die Zielgrößen kalibriert werden können (**PB 3-5**). Diese Bodenkarten können dann in die VDLUFA-Bodengruppen, Zustandsstufen und Humusklassen umgerechnet werden.

Im Teilmodul B werden die hochauflösenden pH-, Textur- und Humuskarten entweder mit dem klassischen VDLUFA-Algorithmus oder dem in pH-BB entwickelten stufenlosen Kalkungsalgorithmus (**PB 8**) verschnitten, um den CaO-Bedarf hochaufgelöst zu errechnen. Anschließend wird die CaO-Bedarfskarte in eine für jeden Düngerstreuer lesbare Streukarte umgewandelt. Dieser Schritt beinhaltet die Fahrspurausrichtung, die Berücksichtigung der Bearbeitungsbreite und die Aggregation auf im Feld umsetzbare Rastergrößen. Im letzten Schritt wird eine Applikationskarte erstellt, indem der CaO-Bedarf in die Menge des auszubringenden Kalkdüngers umgerechnet wird (**PB 10**).

Empfehlungen für die Praxis

Bodentexturkarten die durch Sensorkartierungen und Kalibration an Labormesswerten generiert wurden, geben die schlaginterne Bodenvariabilität genauer wieder als Karten der Bodenschätzung, die auf der sehr subjektiven Fingerprobe beruhen. Da die Bodentextur über Jahrzehnte weitgehend konstant bleibt, können diese einmal erstellten Karten immer wieder für die Kalk- und Grunddüngung verwendet werden. Auf diese Weise tragen sie somit dauerhaft zur Ertragssicherung, zur Erhöhung der Nährstoffausnutzung und zur Steigerung des Betriebsergebnisses bei (**PB 11**).

Hauptverantwortlich

Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE)
Ingmar Schröter
Schicklerstraße 5, 16225 Eberswalde
Ingmar.schroeter@hnee.de

Laufzeit: 01.04.2017 – 30.09.2022

Mitglieder der Operationellen Gruppe

Gut Wilmersdorf GbR
Land- und Forstwirtschaft Komturei Lietzen GmbH & Co KG
Landwirtschaft Petra Philipp, Booßen
FGL Handelsgesellschaft mbH, Fürstenwalde
LAB Landwirtschaftliche Beratung der Agrarverbände Brandenburg GmbH, Müncheberg
iXmap Services GmbH & Co. KG, Regenstein
Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie Potsdam
Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau, Großbeeren
Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde

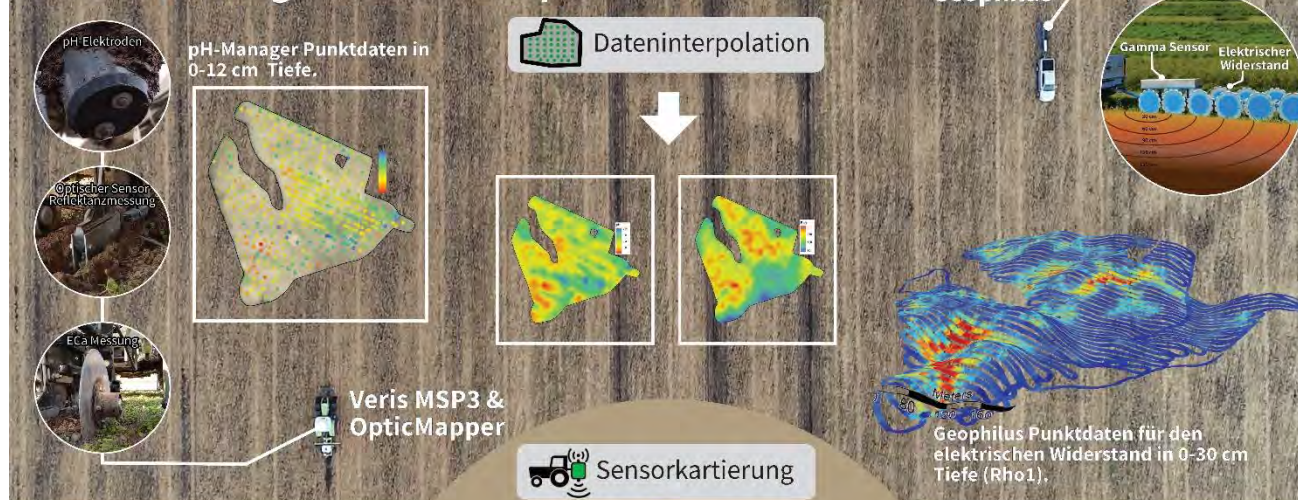
Weitere Informationen: <http://ph-bb.com>

Die pH-BB Toolbox

Ein Werkzeugkasten für die Erstellung von Bodenkarten und zur einfachen Umsetzung der präzisen Kalkung



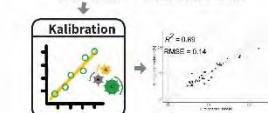
Sensorkartierung und Dateninterpolation



Referenzbeprobung



Datenkalibrierung



Bodenkartenberechnung



Applikationskartenerstellung

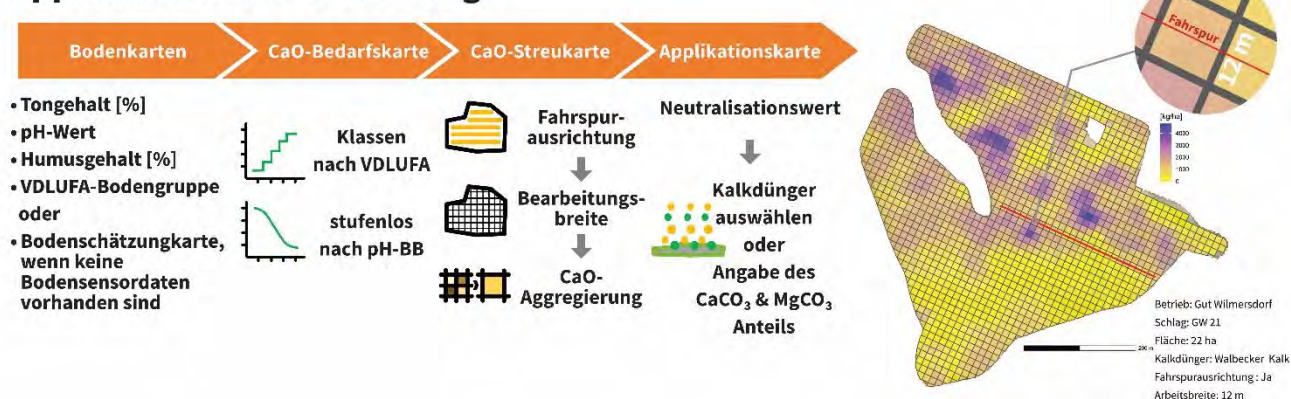


Abb. 1: Die im EIP Projekt pH-BB entwickelte Prozesskette zur Umsetzung der präzisen Kalkung (mittlere Graphik). Mithilfe der pH-BB Toolbox (Web-GIS-Anwendung) können alle Arbeitsschritte entlang der Prozesskette einfach in die praktische Landwirtschaft überführt werden. Weiterführende Informationen zu den einzelnen Arbeitsschritten erhalten Sie in den Praxisblättern PB3 bis PB12.

pH-BB – PRÄZISE KALKUNG IN BRANDENBURG

Bestimmung der Bodenart mittels mobiler Bodensensoren

Ausgangslage und Zielsetzung

Von der Bodentextur (Korngrößenzusammensetzung) hängen neben einer Vielzahl von physikalischen, chemischen und biologischen Bodeneigenschaften insbesondere auch die anzustrebenden optimalen Nährstoffgehalte im Boden und die entsprechenden Düngemengen ab. Die Bodentextur wird in der Praxis überwiegend mittels der Fingerprobe bestimmt oder aus historischen, fingerproben-basierten Karten, wie denen der sogenannten Bodenschätzung abgeleitet. Das Ergebnis der Fingerprobe hängt allerdings stark von den ausführenden Personen ab und kann damit sehr variabel ausfallen. Deshalb sollte die Fingerprobe langfristig nicht mehr als Grundlage für die Düngungsbemessung genutzt werden. In der Praxis wird bereits von verschiedenen Dienstleistern die sensorbasierte Ermittlung der scheinbaren elektrischen Leitfähigkeit angeboten - allerdings oft ohne Zuordnung zur Bodentextur und ohne Korrektur des Bodenfeuchteinflusses. Die derzeit genaueste Möglichkeit zur Ableitung der Bodenart (auch Textur oder Korngrößenverteilung) für die Praxis ist die im pH-BB Projekt entwickelte Methode, die auf dem Geophilus Sensorsystem basiert.

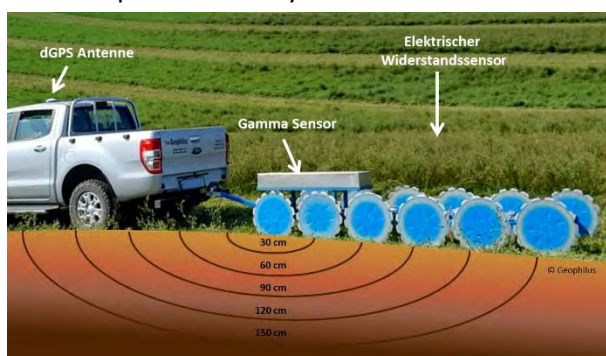


Abbildung 1: Die Geophilus Sensorplattform. Die Messtiefe nimmt mit größer werdenden Elektroden- (Rad-) Abständen zu.

Vorgehen zur Ableitung der Bodentextur mittels Bodensensoren

Das im pH-BB Projekt zur Kartierung der Bodenart verwendete Messsystem ist die Geophilus Multi-Sensorplattform (Abb. 1), die bei 18 m Spurbstand je Hektar 150-200 Messpunkte aufnimmt. Sie besteht aus zwei geophysikalischen Messkomponenten: einer Gamma-Sonde zur Messung der natürlichen Gammaaktivität des Bodens (0- 30 cm Tiefe) und sechs Paar rollende Elektroden, die den scheinbaren elektrischen Widerstand des Bodens in fünf Tiefenstufen bis zu 1.5 m Tiefe messen. Die Messsignale stehen indirekt mit der Bodenart in Zusammenhang. Die Übersetzung (Kalibrierung) der Messsignale in die Bodentextur erfolgt über die Ergebnisse der Korngrößenanalyse aus dem Labor (Abb. 2).

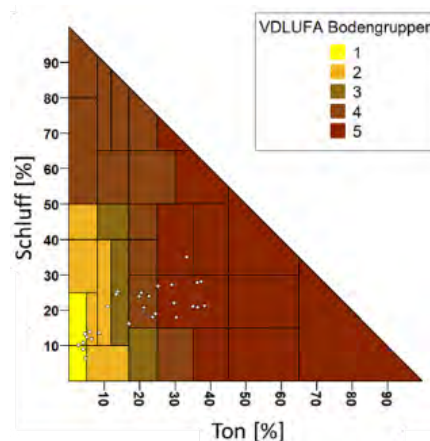


Abbildung 2: Im Labor auf Ton, Schluff und Sand untersuchte Bodenproben und Einordnung in Bodengruppen nach VDLUFA

Für das jeweilige Feld werden mittels eines Algorithmus ausgewählte Referenzpunkte ermittelt (Abb. 3, links), an denen Bodenproben entnommen

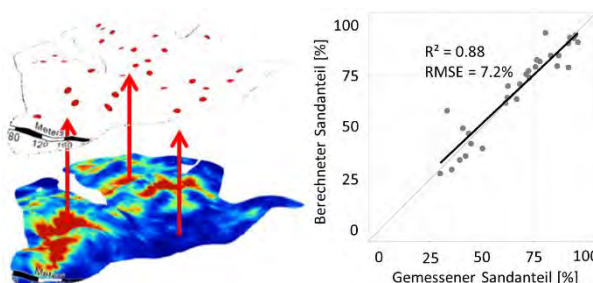


Abbildung 3: Kalibrierung der Sensordaten mit den an den Referenzpunkten entnommenen Bodenproben (links) und Einstufung der Qualität der durch mathematische Modelle **berechneten** Kornfraktionsanteile im Vergleich zu den **gemessenen** Anteilen (hier: Sandfraktion) (rechts). R^2 =Anpassungsgüte (Maximum=1); RMSE=Modellfehler (hier in % Sandanteil).

und mittels Sieb- und Schlämmanalyse auf ihren Ton-, Schluff- und Sandgehalt untersucht werden.

Zur Kalibrierung der Sensordaten, d.h. zu ihrer Übersetzung in die Bodentextur, werden mathematische Modelle genutzt, die die Laborergebnisse zu den Sensordaten an den Referenzprobenpunkten in Bezug setzen (Abb. 3, rechts).

Das finale Modell wird auf den kompletten Datensatz angewendet und somit die Ton-, Schluff- und Sandgehalte für 2 x 2 m Pixel berechnet (Abb. 4).

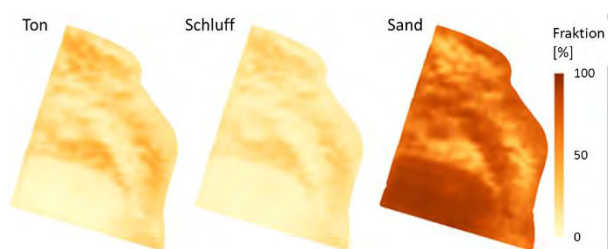


Abbildung 4: Karten für die Kornfraktionsanteile Ton (links), Schluff (Mitte) und Sand (rechts) für einen Beispielschlag des Projektes.

Ergebnisse

Mit der angegebenen Pixelgröße weisen diese sensorbasierten Karten eine deutlich feinere räumliche Auflösung auf als z.B. Bodenschätzungskarten (Abb. 5, links). Werden aus den Korngrößenkarten (Abb. 4) Bodengruppen nach VDLUFA abgeleitet, wird eine höhere räumliche Auflösung und eine höhere Texturauflösung (5 Texturklassen VDLUFA vs. 3 Klassen Bodenschätzung) erreicht (Abb. 5, Mitte).

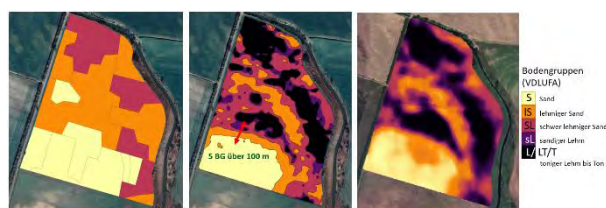


Abbildung 5: Einteilung in VDLUFA Bodengruppen auf Basis der Reichsbodenschätzung (links), mittels sensorgestützter Berechnungen der Ton-, Schluff- und Sandfraktionen (Mitte) und über den Mittleren Korngrößendurchmesser (MKD) (rechts).

Am genauesten werden die räumlichen Unterschiede widerspiegelt, wenn die Änderungen der Korngrößenzusammensetzung kontinuierlich abgebildet werden. Dazu wird für jeden einzelnen Kartenpixel aus den jeweiligen Ton-, Schluff- und Sandgehalten ein mittlerer Korngrößendurchmesser (MKD) berechnet (Abb. 5, rechts). Die Wiedergabe von Körnungsunterschieden innerhalb der

Karte erfolgt also nicht stufenweise nach Bodenarten, sondern stufenlos entsprechend des jeweiligen MKD.

Im Projektzeitraum wurden ca. 2500 ha Ackerfläche sensorbasiert kartiert. Im Vergleich wurden in den betrieblichen, fingerprobenbasierten Karten 50% der Flächen überbewertet. Überbewertet bedeutet, dass der Boden „schlechter“ ist, als angenommen. Daraus folgt, dass dort über Jahrzehnte hinweg die höheren, für „bessere“ Böden geltenden anzustrebenden Bodennährstoffgehalte für die Bemessung der Grunddüngung genutzt wurden und der heute vorzufindende pH-Wert häufig den VDLUFA Versorgungsstufen D und E entspricht.

Tabelle 1: Bewertung der Bodentextur in betrieblichen, fingerprobenbasierten Karten im Vergleich zu sensorbasierten Karten.

Betrieb	Kartierte Fläche [ha]	Einordnung der Flächen [%]		
		richtig	überbewertet	unterbewertet
PP Booßen	830	38	45	17
Komturei Lietzen	1470	27	67	6
Gut Wilmersdorf	220	56	40	4
Mittelwert		40	50	10

Empfehlungen für die Praxis

Ergebnisse bodennaher Sensorkartierungen liefern in Kombination mit Texturdaten aus dem Labor die Grundlage für eine neue Qualität von Bodentexturkarten. Diese Karten geben Unterschiede in der Korngrößenzusammensetzung sowohl in hoher räumlicher Auflösung als auch mit hoher Qualität der Ton-, Schluff- und Sandgehaltsbestimmung wieder. Werden diese Bodentexturkarten mit neuen, stufenlosen Düngungsalgorithmen kombiniert, erhält man die bislang exakteste Form der Düngebedarfsermittlung für Grundnährstoffe.

Hauptverantwortlich

Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ)
Dr. Jörg Rühlmann, Dipl. Geogr. Eric Bönecke & Dr. Swen Meyer
Theodor-Echtermeyer-Weg 1, 14979 Großbeeren
ruehlmann@igzev.de, boenecke@igzev.de, meyer@igzev.de

Mitglieder der Operationellen Gruppe

Gut Wilmersdorf GbR
Land- und Forstwirtschaft Komturei Lietzen GmbH & Co KG
Landwirtschaft Petra Philipp, Booßen
FGL Handelsgesellschaft mbH, Fürstenwalde
LAB Landwirtschaftliche Beratung der Agrarverbände Brandenburg GmbH, Müncheberg
iXmap Services GmbH & Co. KG, Regenstein
Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie Potsdam
Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau, Großbeeren
Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde

Weitere Informationen unter <http://ph-bb.com>

pH-BB – PRÄZISE KALKUNG IN BRANDENBURG

Bestimmung des Boden- pH-Wertes mittels mobi- ler Bodensensoren

Ausgangslage und Zielsetzung

Der aktuelle pH-Wert des Bodens ist neben der Textur die wichtigste Einflussgröße bei der Bestimmung des Kalkbedarfs. Aus diesem Grunde sind hochauflösende pH-Daten eines Schlages unerlässlich für eine teilflächenspezifische und bedarfsgerechte Kalkdüngung. Diese hohe räumliche Auflösung kann aus Zeit- und Kostengründen mit einer klassischen Beprobung und anschließender Standardlaboranalyse nicht erzielt werden. Deshalb ist eine sensorbasierte pH-Wert-Erfassung direkt im Feld eine schnelle und kostengünstige Alternative.

Der Wissenschaft und Praxis stehen verschiedene Bodensensoren zur Verfügung, die direkt oder indirekt Informationen zum Boden-pH-Wert liefern können.

Indirekte Methoden messen eine Bodeneigenschaft, die mit dem pH-Wert im Zusammenhang steht. Dazu zählen z.B. Eigenschaften aus der optischen Spektroskopie, d.h., dem visuellen (Vis), nahen (NIR) oder mittleren Infrarotbereich (MIR). Zur indirekten Ermittlung ist es notwendig, eine möglichst große Anzahl an Bodenproben ausgewählter Referenzpunkte zu nehmen und im Labor mithilfe der Standardmethode auf den pH-Wert zu analysieren. Erst dann kann mit statistischen Verfahren der Zusammenhang zwischen den Sensordaten und den Labor-pH-Werten hergestellt und die Sensorwerte feldspezifisch kalibriert werden. Im Labor gemessen, erzielt die MIR-Spektroskopie in der Regel die beste pH-Vorhersage, im Vergleich zur Vis-NIR-Spektroskopie. Da sie aber eine umfangreiche Probenvorbereitung erfordert (z.B. Trocknen, Sieben und Mahlen), ist sie bisher noch nicht für den Feldeinsatz geeignet. Für die Vis-NIR-Spektroskopie gibt es dagegen bereits feldtaugliche Sensorlösungen, die den Boden während der Überfahrt messen können.

Bei **direkten Messmethoden** wird der pH-Wert vom Sensor dagegen unmittelbar ausgegeben. Beispiele hierfür sind ionenselektive pH-Elektroden (pH-ISE). Diese produzieren ein potentiometrisches Signal, welches auch eng mit dem pH-Wert im Zusammenhang steht. Für den Feldeinsatz sind z.B. pH-ISE aus dem Halbmetall Antimon bzw. aus Glas, beschichtet mit Epoxid-Harz, geeignet, was die Sensoren robuster macht. Die Messungen sind hinreichend genau, um verwertbare Ergebnisse zu liefern. Allerdings ist auch hier eine feldspezifische Kalibrierung auf den Standardlabor-pH-Wert notwendig. Dafür sind jedoch deutlich weniger Referenzproben (6-10) und einfachere statistische Berechnungen nötig als bei indirekten Methoden, da ein klarer linearer Zusammenhang zwischen den Sensor- und Labor-pH-Werten besteht.

Vorgehen zur pH-Sensorkartierung

Derzeit ist im Handel nur ein automatisiertes pH-Sensorsystem – der „Soil pH Manager“ auf der mobilen Sensorplattform (MSP3) von Veris Technologies (Salina, USA; Abb. 1) – für die kontinuierliche fahrzeuggebundene Feldkartierung erhältlich.



Abbildung 1: Mobile Sensorplattform (MSP 3) von Veris technologies (Salina, USA) mit Geoelektrik (1), optischem Sensor (3) und pH-Messsystem (Wassertank (3), pH-Probennehmer (4), Bodenprobe (5), pH-Elektroden (6) und Sprühdüsen (7) zur Reinigung.

Der pH-Manager misst den pH-Wert während der Überfahrt mit zwei Antimon-pH-ISE an feldfrischem Bodenmaterial. Während der Kartierung wird der Probenehmer ca. 0,12 m tief in den Boden eingelassen wobei Boden von vorn durch eine Öffnung in den Probenehmer fließt. Anschließend wird der Probenehmer aus dem Boden herausgehoben und die Probe für die Messung gegen die beiden ionenselektiven Antimonelektroden gepresst. Ist die Messung innerhalb einer maximalen Zeit von 20 s ausreichend stabil, zeichnet ein Datenlogger die Daten zusammen mit den dGNSS-Koordinaten auf. Zusätzlich wird eine Online-Konvertierung der Spannungsdaten in pH-Werte, basierend auf einer vorhergehenden Basiskalibrierung mit pH 4 und 7 Standardlösungen durchgeführt. Nach der Messung wird der Probenehmer wieder zurück in den Boden gelassen, wobei die von vorn einfließende neue Probe, die alte Probe hinten aus dem Probenehmer drückt. In der Zwischenzeit werden die pH-Elektroden durch zwei Sprühdüsen mit Leitungswasser gereinigt, um sie für den nächsten Messzyklus vorzubereiten. Im Durchschnitt werden so pH-Werte alle 10–12 s aufgenommen. Bei einer mittleren Geschwindigkeit von 7,5 km/h, einer pH-Messung alle 10 s und einem Spurbstand von 12 m, ergeben sich ungefähr 30 Messungen pro Hektar (Abb. 2).

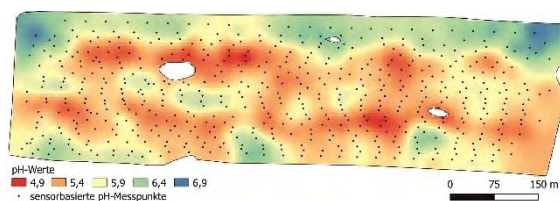


Abbildung 2: Sensorbasierte Boden-pH-Karte eines Testschlages in der Uckermark. Die Punkte entsprechen den tatsächlich gemessenen pH-Werten der Veris-MSP.

Ergebnisse

Im Anschluss an die pH-Kartierung werden die noch punkthaften Sensordaten auf fehlerhafte Daten untersucht und bereinigt, um sie durch Interpolation in flächenhafte Sensor-pH-Karten umzuwandeln. Anschließend werden anhand der Sensorkarten und mithilfe spezieller Beprobungsalgorithmen repräsentative Positionen für die Referenzbeprobung ermittelt. Nach der GPS-gestützten Referenzbeprobung werden die pH-Werte standardmäßig im Labor in einer 0.01 M CaCl_2 -Lösung mit einer konventionellen Glaselektrode gemessen. Anschließend werden die Labor- und Sensor-

pH-Werte der Referenzproben in einem Streudiagramm gegenübergestellt und mithilfe der linearen Regression ein schlagspezifisches Kalibrationsmodell erstellt (Abb. 3). Dieses aus nur wenigen Labordaten ermittelte Modell dient dann der Kalibration aller im Feld gemessenen Sensor-pH-Werte. Die Vorhersagequalität kann z.B. über die mittlere Abweichung zwischen den Sensor- und Labor-pH-Werten (RMSE – Wurzel der mittleren quadratischen Abweichung) in der Maßeinheit der betrachteten Bodeneigenschaft angegeben werden. Zusätzlich kann das Bestimmtheitsmaß (R^2) herangezogen werden, das zwischen 0 und 1 liegt und einen Zusammenhang zwischen Labor- und Sensor-pH von 0 bis 100% wiedergibt.

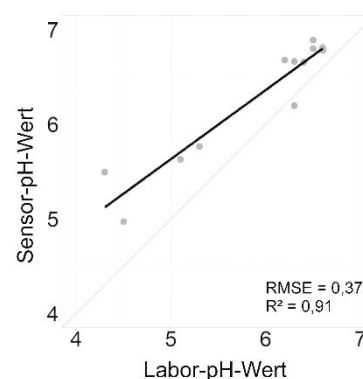


Abbildung 3: Lineares Regressionsmodell zwischen Sensor- und Labor-pH-Werten.

Empfehlungen für die Praxis

Die pH-Wertkartierung sollte idealerweise vor jedem neuen Kalkungszyklus (nach 3-4 Jahren) wiederholt werden, um zu kontrollieren, wie sich die teilflächenspezifische Kalkung auf die pH-Variabilität innerhalb des Schlages ausgewirkt hat. Im Idealfall kann ein Schlag damit ins pH-Optimum (pH-Klasse C) gebracht werden, sodass nur noch eine Erhaltungskalkung vor jedem Zyklus durchgeführt werden muss.

Hauptverantwortlich

Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (ATB)
Dr. Sebastian Vogel
Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam
svogel@atb-potsdam.de

Laufzeit: 01.04.2017 – 30.09.2022

Mitglieder der Operationellen Gruppe

Gut Wilmsdorf GbR
Land- und Forstwirtschaft Komturei Lietzen GmbH & Co KG
Landwirtschaft Petra Philipp, Booßen
FGL Handelsgesellschaft mbH, Fürstenwalde
LAB Landwirtschaftliche Beratung der Agrarverbände Brandenburg GmbH, Müncheberg
iXmap Services GmbH & Co. KG, Regenstein
Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie Potsdam
Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau, Großbeeren
Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde

Weitere Informationen: <http://ph-bb.com>

Flächendeckende Ermittlung des Humusgehalts mittels Bodensensoren

Ausgangslage und Zielsetzung

Der Humusgehalt im Boden ist ein wichtiger Bodenfruchtbarkeitsindikator, da er neben seiner unmittelbaren Ertragswirkung eine Vielzahl wichtiger physikalischer, chemischer und biologischer Bodeneigenschaften sowie den Kohlen- und Stickstoffkreislauf direkt oder indirekt positiv beeinflusst. Hochauflösende Informationen, die die räumliche Variabilität des Humusgehalts beschreiben, sind für die Präzisionslandwirtschaft von essenzieller Bedeutung, um Bodenmanagementmaßnahmen und die Kalkdüngung effizient und ressourcenschonend zu gestalten. Da offiziell vorhandene Bodenkarten häufig nur qualitative Informationen liefern, erfolgt die Abschätzung des Humusgehalts zunehmend über boden- als auch luftgestützte spektraloptische Sensoren (Vis-NIR-Spektroskopie, multispektrale Fernerkundung), die sich als zuverlässige Proxies (Hilfsvariablen) erwiesen haben.

In diesem Praxisblatt präsentieren wir eine Auswahl von Sensordaten, die zur flächenhaften Kartierung des Bodenhumusgehalts auf der Feldskala geeignet sind.

Mobile Bodensensoren

Als robuste und kontinuierliche Methode zur Feldkartierung des Humusgehalts ist der **OpticMapper** von Veris Technologies (Salina, USA), als Teilmodul der mobilen Sensorplattform (MSP3) im Handel erhältlich. Der OpticMapper ist ein optischer Sensor. Er besteht aus einer Lichtquelle und einem Detektor, der über ein Saphirglasfenster die Reflektanz des Bodens im roten (Red; 660 nm) und nahen infraroten (IR; 940 nm) Wellenlängenbereich misst. Die Messtiefe ist einstellbar und beträgt etwa 4-8 cm unter der Bodenoberfläche. Die Messfrequenz

beträgt 1 Hz, so dass bei einem Spurabstand von 15 bis 20 m und einer Geschwindigkeit von 10-15 km/h eine Messpunktdichte von 150-200 Datenpunkten pro Hektar gemessen werden kann. Die Flächenleistung pro Tag beträgt je nach Geschwindigkeit und Spurabstand 60 bis 80 ha.

Eine weitere und in der Praxis erprobte Multi-Sensorplattform ist der **Geophilus**. Er besteht aus zwei geophysikalischen Messkomponenten: einer Gamma-Sonde zur Messung der natürlichen Gammaaktivität des Bodens (0-30 cm Tiefe) und sechs rollende Elektrodenpaare, die den scheinbaren elektrischen Widerstand des Bodens in fünf Tiefenstufen bis zu 1,50 m Tiefe messen. Die Messsignale des Geophilus weisen einen starken Zusammenhang zur Bodentextur auf, die indirekt auch die Humusverteilung beeinflusst. Aus diesem Grund können Geophilusdaten auch als ergänzende Informationsquelle herangezogen werden, um die Verteilungssystematik des Humusgehalts zu erklären. Als Alternative zum Geophilus kann auch das Messsignal des **Veris V3100** verwendet werden, welcher die scheinbare elektrische Leitfähigkeit in zwei Tiefenstufen misst.

Luftbildaufnahmen

In Abhängigkeit vom Aufnahmezeitpunkt können Luft- und Satellitenbilder zusätzliche wichtige Informationen liefern. Insbesondere die Bodenfärbung bei Aufnahmen von unbewachsenen Boden liefert wichtige Hinweise auf Humus- und Texturunterschiede innerhalb der Ackerfläche. Eine Vielzahl von räumlich hochauflösenden Fernerkundungsdaten steht für die Praxis kostenfrei zur Verfügung. Besonders erwähnenswert sind dabei Satellitendaten von Sentinel-2 oder RGB-Luftbildaufnahmen von Webkartendiensten wie GoogleMaps, Bing Maps oder ESRI. In Brandenburg werden zusätzlich hochaufgelöste Orthofotos über den Geobroker zum kostenlosen Download zur Verfügung gestellt.

Humuskartenerstellung

Für die flächenhafte Ermittlung des Humusgehalts kommen erprobte Methoden aus dem Bereich der digitalen Bodenkartierung zum Einsatz. Die in pH-BB entwickelte Prozesskette (siehe pH-BB-Praxisblatt 2: „Leitfaden zur präzisen Kalkdüngung“) beinhaltet dabei drei wesentliche Arbeitsschritte. Im

ersten Schritt werden die mobilen Sensorpunktdaten durch geostatistische Interpolation zu flächenhaften Karten verrechnet und ein Satz geeigneter Sensordaten ausgewählt. Im nächsten Schritt werden auf Basis der Sensordaten optimale Beprobungsstandorte ermittelt. Dies geschieht durch Einsatz eines komplexer Probenahmealgorithmus pH-BB-Praxisblatt 6: „Referenzbeprobung und Probenahme-strategie“). Nach der Referenzbeprobung wird der organisch gebundene Kohlenstoff im Boden standardmäßig im Labor nach trockener Verbrennung (Elementaranalyse) (ISO 10694:1995) bestimmt und mit dem Umrechnungsfaktor 1.724 der Humusgehalt ermittelt. Im letzten Schritt wird durch Einsatz multivariater Regressionsverfahren ein Prognosemodell erstellt, welches den Zusammenhang zwischen gemessenem Humusgehalt und den verwendeten Sensordaten beschreibt. Neben einfachen linearen Regressionsmethoden stehen unterschiedlichste Verfahren aus dem Bereich des maschinellen Lernens zur Verfügung, um nicht-lineare Zusammenhänge abzubilden.

Ergebnisse

Die in pH-BB erzielten Ergebnisse zeigen, dass mithilfe der entwickelten Prozesskette und einer schlagspezifischen Kalibrierung von 10 bis 12 Referenzprobenpunkten hochauflösende Humuskarten erstellt werden können. Der kombinierte Einsatz aus Geophilusdaten (Gamma und Rho1) in Verbindung mit einer vegetationsfreien Luftbilddaufnahme liefert bereits sehr gute Modellergebnisse, so dass die zusätzliche Feldkartierung mit dem OpticMapper oft entbehrlich ist. Die erstellten Humusmodelle weisen ein mittleres R^2 von 0.62 und einen Fehler (RMSE) von 0.3% auf. Die im Projekt entwickelte Methodik liefert demnach hinreichend genaue digitale Bodenumuskarten. Eine geringe Modellgüte erzielten v.a. Schläge, mit einer sehr geringen schlaginternen Humusvariabilität (Standardabweichung < 0.3%). Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass bei geringer Humusvariabilität eine sensorbasierte Kartierung des Bodenumusgehalts nicht notwendig erscheint, da die Sensoren nicht in der Lage sind so kleine räumliche Unterschiede im Humusgehalt zu erfassen.

Empfehlungen für die Praxis

Frei verfügbare Luftbilddaufnahmen von Sentinel-2 oder Webkartendiensten eignen sich bei Verwendung vegetationsfreier Szenen als gute Datenbasis zur Abschätzung der räumlichen Verteilung des Humusgehalts. Die Kombination mit Geophilusdaten (Gamma und Rho1) liefert sehr robuste und hinreichend genaue Humuskarten für die teilflächenspezifische und bedarfsgerechte Kalkdüngung (PB), die zusätzlich für weitere Bodenmanagementmaßnahmen oder dem Humusmonitoring eingesetzt werden können.

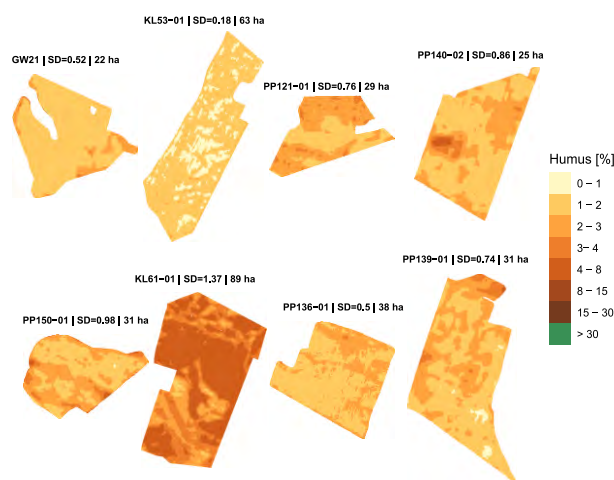


Abbildung 1: Prognostizierte Humusgehalte im Oberboden. Parameter: RGB Luftbilder und Geophilusdaten.

Hauptverantwortlich

Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE)
Ingmar Schröter
Schicklerstraße 5, 16225 Eberswalde
ingmar.schroeter@hnee.de

Laufzeit: 01.04.2017 – 30.09.2022

Mitglieder der Operationellen Gruppe

Gut Wilmersdorf GbR
Land- und Forstwirtschaft Komturei Lietzen GmbH & Co KG
Landwirtschaft Petra Philipp, Booßen
FGL Handelsgesellschaft mbH, Fürstenwalde
LAB Landwirtschaftliche Beratung der Agrarverbände Brandenburg GmbH, Müncheberg
iXmap Services GmbH & Co. KG, Regenstein
Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie Potsdam
Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau, Großbeeren
Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde

Weitere Informationen: <http://ph-bb.com>

pH-BB – PRÄZISE KALKUNG IN BRANDENBURG

Referenzbeprobung und Probenahmestrategie

Ausgangslage und Zielsetzung

Hochaufgelöste Bodenkarten, die die kalkungsrelevanten Parameter pH-Wert, Bodentextur und Humusgehalt beschreiben, sind unverzichtbar, um den Kalkbedarf eines Ackerschlaes teilflächenspezifisch zu ermitteln. Öffentlich verfügbare Bodenkarten (z.B. Bodenschätzungskarte) und traditionelle Bodenprobenahmeverfahren (Mischprobenahme von 3 bis 5 ha großen Teilflächen), sind jedoch nicht in der Lage, die vielerorts hohe Bodenvariabilität innerhalb eines Schlaes hinreichend abzubilden. Eine flächeneinheitliche Kalkdüngung, wie sie konventionell üblich ist, führt im Ergebnis zu einer Überversorgung eher leichter bzw. einer Unterversorgung eher schwerer Böden (siehe **PB11**), wodurch das pH-Optimum nicht erreicht und das Ertragspotenzial nicht ausgeschöpft wird. Für die Praxis ist es daher dringend erforderlich, dass neue Verfahren und Methoden aus dem Bereich der digitalen Bodenkartierung zum Einsatz kommen, um Bodenkarten in einer für die Präzisionslandwirtschaft erforderlichen Auflösung bereitstellen zu können. Der Wissenschaft und Praxis stehen verschiedene mobile Bodensensoren und Satellitendaten zur Verfügung, die bestimmte Bodeneigenschaften schnell, kostengünstig und in hoher räumlicher Auflösung im Feld georeferenziert messen (z.B. elektrische Leitfähigkeit/Widerstand, Reflexionsvermögen, Ionenaktivität, natürliche Gammaaktivität). Allerdings messen die meisten verfügbaren Sensoren die Zielgrößen nicht direkt, weshalb sie schlagspezifisch mithilfe von Referenzproben kalibriert werden müssen. Diese Referenzproben werden dazu an repräsentativen Standorten im Feld entnommen und die Bodenprobe im Labor mittels Standardmethoden auf die Zielgrößen hin analysiert. Die Sensordaten fungieren dabei als Hilfsvariablen (Prädiktoren), um Zusammenhänge (Modelle) zu den analysierten Zielgrößen zu beschreiben. Dabei kommen geostatistischen Verfahren und Regressionsverfahren aus dem Bereich des maschinellen Lernens zum Einsatz.

Die Kombination verschiedener Sensortechniken kann dabei die Qualität der Bodenkarte verbessern. Tabelle 1 gibt einen Überblick, welche direkten und indirekten Beziehungen zwischen den kalkungsrelevanten Bodeneigenschaften und den gemessenen Sensordaten existieren. Neben der Auswahl geeigneter Sensoren ist die optimale Referenzbeprobung ein ebenso wichtiger Faktor, da sie einen großen Einfluss auf die Genauigkeit und Güte der prognostizierten Bodenkarten hat.

Tabelle 1: Übersicht der in pH-BB verwendeten Sensoren zur Prognostik der kalkungsrelevanten Bodenparameter.

Sensoren [Einheit]	Bodenkennwert		
	pH	Bodentextur	Humusgehalt
Geophylus			
Gammaaktivität [Total Counts]	x		x
scheinbarer elektrischer Widerstand [Ohm m]	x		x
Veris V3150/V3100			
scheinbare elektrische Leitfähigkeit [mS/m]	x		x
Veris pH Manager			
pH-Wert (Ionen-selektive Elektroden) []	x		
Veris OpticMapper			
Reflektanzmessung Red (660 nm) und IR (940 nm) []			x
multispektrale Luftbilder (offen bzw. vegetationslos)			
DOP 20 (20 cm Auflösung) Geobroker Brandenburg			x
DOP 40 (40 cm Auflösung) Geobroker Brandenburg			x
RGB Luftbilder (Google Maps, Bing Maps, ArcGIS Online)			x
Sentinel-2 (Satellitendaten Copernicus)			x

Probenahmestrategie

Um den Arbeitsaufwand und Kostendruck in begrenztem Rahmen zu halten, besteht der Anspruch in der Praxis so wenig Referenzproben wie möglich zu nehmen. Für bestmögliche Kalibrationsmodelle besteht gleichzeitig der Anspruch, dass bei vorgegebener Probenanzahl, der Variablenraum der Sensordaten optimal abgedeckt wird, um die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Bodenkarten zu garantieren. Für die effiziente Ausweisung von Beprobungsstandorten empfiehlt sich die Durchführung einer selektiven und geschichteten Probenahmestrategie. Im pH-BB Projekt wurde ein Probenahmealgorithmus entwickelt, welcher über verschiedene Einstelloptionen verfügt, um den verschiedenen Praxisansprüchen gerecht zu werden. Der Beprobungsplaner ist Teil der pH-BB Toolbox (**PB2**) und kann als Web-GIS-Anwendung verwendet werden. Der Algorithmus ermittelt für einen Satz ausgewählter Sensordaten und einer gewünschten Probenanzahl, die optimalen Beprobungsstandorte im Feld. Die repräsentativen Probenahmepunkte werden mithilfe einer fuzzy c-means Clusteranalyse ermittelt, welche folgende Kriterien berücksichtigt: (1) eine möglichst große Abdeckung des multivariaten Merkmalsraumes der Sensordaten, (2) eine möglichst geringe räumliche Varianz im Bereich der Beprobungspunkte und (3)

eine gute Abdeckung der Extremwertbereiche der Sensordaten. Um den Feldgegebenheiten Rechnung zu tragen und um Probenahmepunkte im Vorgewende zu vermeiden, kann optional eine Pufferdistanz zur Feldgrenze angegeben werden. Eine weitere Besonderheit im Algorithmus ist zudem, dass optional auch eine Sensorvariable bei der Probenahme stärker gewichtet (favorisiert) werden kann. Diese Einstellung ermöglicht, dass Probenahmepunkte besonders in den Extremwertbereichen dieser Variable berücksichtigt werden. Diese Option ist besonders sinnvoll bei der Bestimmung von Punkten für pH-Referenzproben. Der Beprobungsalgorithmus liefert das Planungsergebnis in weniger als einer Minute. Die Beprobungsstandorte inklusive vorgegebener Probennummern können als Shape-Datei heruntergeladen werden und für die Navigation auf ein beliebiges GPS-Gerät gespielt werden.

Bodenprobenahme

An den ausgewiesenen Standorten erfolgt die georeferenzierte Bodenprobenahme im Feld. Dazu wird eine Mischprobe aus 4-5 Einstichen aus dem Oberboden (0-25 cm) entnommen. Die Einstiche werden im 50 cm-Radius um den Messpunkt vorgenommen, das Material in einem geeigneten Gefäß gut durchmischt und eine Teilprobe von ca. 300 – 500 g für das Labor abgefüllt. Die anschließende Analyse erfolgt in einem zertifizierten Labor nach Standardmethoden. Die Bestimmung der Bodenart erfolgt dabei ausschließlich analytisch mittels Schlämm- oder Sedimentationsanalyse, die des Humusgehaltes mittels Elementaranalyse. Für dynamische Bodenparameter, wie pH, empfiehlt sich eine rasche Probenahme direkt im Anschluss nach der Sensorbefahrung. Für die Untersuchung von pH-Wert wird empfohlen, die Bodenuntersuchung in die Fruchtfolge zu integrieren und alle 3 bis 4 Jahre zu wiederholen. Für Humus empfehlen wir die Untersuchung nach etwa 12 Jahren zu wiederholen. Da sich die Bodentextur an Standorte ohne Bodenerosion kaum verändert, ist die Erstellung einer digitalen Bodentexturkarte eine einmalige Investition.

Empfehlungen für die Praxis

Die in pH-BB gewonnen Ergebnisse zeigen, dass mithilfe des pH-BB Probenahmealgorithmus ein Umfang von 12 bis 15 Referenzproben ausreichend ist, um die Bodensensordaten optimal und

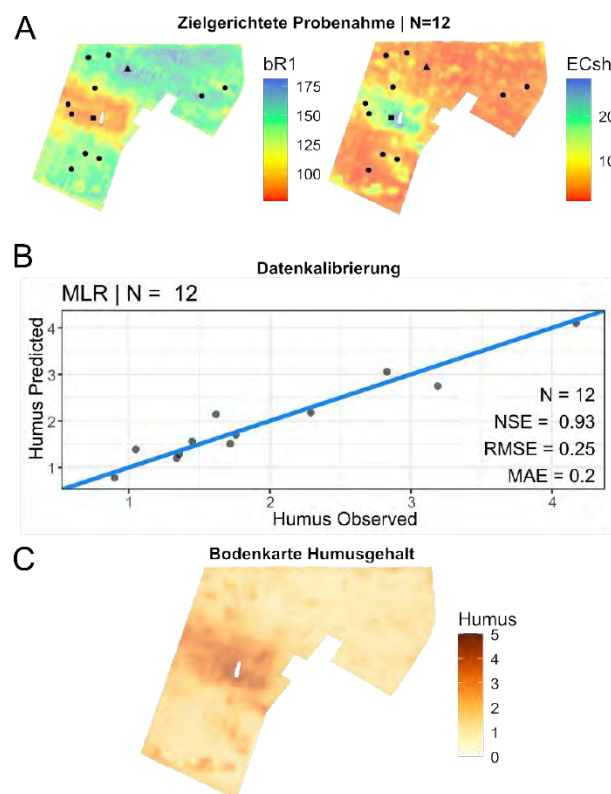


Abbildung 1: (A) Mit dem pH-BB Algorithmus ermittelte Probenahmestandorte für 12 Humusreferenzproben unter Berücksichtigung eines RGB Luftbilds und Veris ECa Daten. (B) Kalibrierungsergebnis der multiplen linearen Regression und (C) abgeleitete regionalisierte Humuskarte.

robust zu kalibrieren. Der Stichprobenumfang ermöglicht zusätzlich die Durchführung einer unabhängigen Validierung (Leave-One-Out-Kreuzvalidierung), um die Genauigkeit der Bodenkarten zu überprüfen. Die Verrechnung der Daten von maximal zwei bis drei verschiedener Sensoren (Prädiktoren) ist dabei ausreichend, um genaue Bodenkarten für die kalkungsrelevanten Parameter abzuleiten.

Hauptverantwortlich

Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE)
Ingmar Schröter
Schicklerstraße 5, 16225 Eberswalde
ingmar.schroeter@hnee.de

Laufzeit: 01.04.2017 – 30.09.2022

Mitglieder der Operationellen Gruppe

Gut Wilmersdorf GbR
Land- und Forstwirtschaft Komturei Lietzen GmbH & Co KG
Landwirtschaft Petra Philipp, Booßen
FGL Handelsgesellschaft mbH, Fürstenwalde
LAB Landwirtschaftliche Beratung der Agrarverbände Brandenburg GmbH, Müncheberg
iXmap Services GmbH & Co. KG, Regenstau
Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie Potsdam
Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau, Großbeeren
Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde

Weitere Informationen: <http://ph-bb.com>

pH-BB – PRÄZISE KALKUNG IN BRANDENBURG

Generierung standort-differenzierter Bodenkarten

Ausgangslage und Zielsetzung

Geophysikalische Bodensensoren haben aktuell das größte Potential Bodeneigenschaften auf Ackerschlägen zu charakterisieren – werden in der Praxis aber noch zu wenig eingesetzt. Ihr Vorteil ist, kleinräumige Übergänge genauer kartieren zu können, als diese z.B. durch Abgrenzungen in Bodenschätzungskarten möglich ist. Außerdem können die aufgenommenen Messsignale direkt mit physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens, z.B. Textur, pH oder Humus, in Bezug gesetzt werden. Es hat sich außerdem gezeigt, dass der Einsatz verschiedener Sensoren die Vorhersagekraft von Bodeneigenschaften verbessert. Im Projekt kamen zwei Multisensorplattformen zum Einsatz: Die Veris-MSP der Firma Veris Technologies und das gemeinsam vom Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) und der Uni Potsdam entwickelte Geophilus Messsystem (Abb. 1).

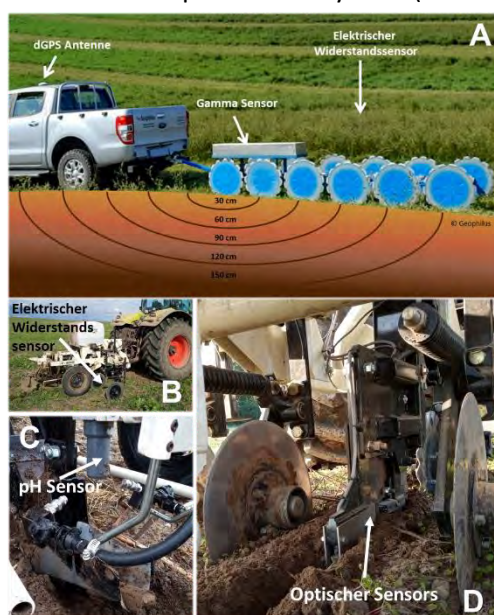


Abbildung 1: Geophilus Messsystem mit Gamma und Widerstandssensoren (A) und Veris-MSP mit Widerstandsmesser (B), pH-Manager (C) und den optischen Sensoren (D).

Vorgehen zur Generierung hochauflösender Bodenkarten

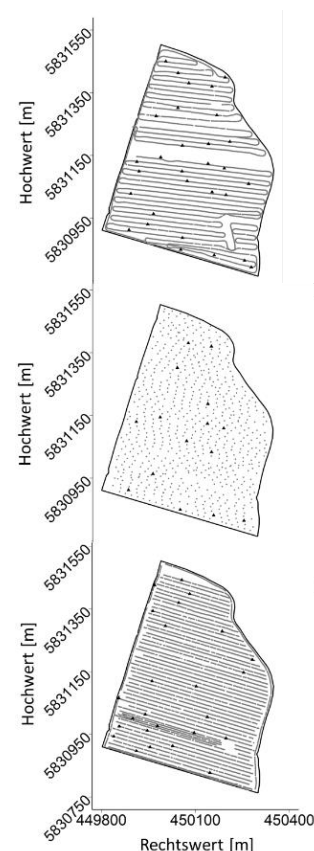


Abbildung 2: Räumliche Auflösung der gemessenen Bodenmerkmale mit dem Geophilus (oben), dem pH-Sensoren (Mitte) und den optischen Sensoren (unten).

Beide Plattformen verorten die gemessenen Eigenschaften geographisch über ein differentielles GPS. Die Geophilus Plattform kann bei Geschwindigkeiten von 10 km/h und einer Fahrspurdistanz von 18 m ca. 200 Datenpunkte je Hektar kartieren (Abb. 2, oben). Die optischen Sensoren detektieren bei 10-12 km/h und 12 m Fahrspurdistanz bis zu 260 Messsignale je Hektar und der pH-Manager ca. 30 Messungen je Hektar (Abb. 2, Mitte und unten).

Nach der Kartierung der Fläche werden die Daten aus den Loggern ausgelesen, bei einer Erstbegutachtung auf Plausibilität überprüft und fehlerhafte Daten aus den Datensätzen gelöscht. Dies geschieht z.B., wenn die Messgeräte beim Wenden aus dem Boden gehoben werden müssen und dennoch weitere Messsignale aufgenommen werden.

Um lückenlose Informationen für die gesamte Fläche zu generieren, werden die Punktdaten über geostatistische Verfahren analysiert und regionalisiert. Bei der Regionalisierung werden über mathematische Modelle Beziehungen zwischen den Messpunkten hergestellt und mit plausiblen Werten interpoliert. Gängige Interpolationsverfahren für Geodaten sind z.B. die Inverse Distanzgewichtung (IDW) oder Kriging. Letzteres Verfahren ermöglicht es, räumlich verteilte Daten so zu analysieren, dass z.B. ihre räumliche Variabilität (Varianz), Kontinui-

tät und Richtungsunabhängigkeit mit Hilfe von Semivariogrammen berücksichtigt wird. Im pH-BB Projekt wird im Wesentlichen auf das Kriging-Verfahren zu Regionalisierung gesetzt, da es sich gegenüber einfachen räumlichen Autokorrelationsmethoden durchgesetzt hat.

Ergebnisse

Als Ergebnis entstehen flächenhafte – also lückenlose Sensorkarten, die abhängig von ihrer Messeigenschaft unterschiedliche räumliche Muster erzeugen (Abb. 3). Neben den gewonnenen Sensorkarten lassen sich die verschiedenen Daten miteinander fusionieren, um neue Informationen zu gewinnen. So wird z.B. aus den optischen Werten des Rot- und Infrarot-Kanals das Infrarot-Rot-Verhältnis als zusätzliche Größe gewonnen, welches bei der Kalibrierung von Humusdaten genutzt wird (Abb. 4, links). Um den Einfluss der Bodenfeuchte auf den elektrischen Widerstand zu bestimmen, kann dieser mit den Gammadaten verschnitten werden und über den so erzeugten Geophilus-Feuchte-Index (GFI) beschrieben werden (Abb. 4, rechts).

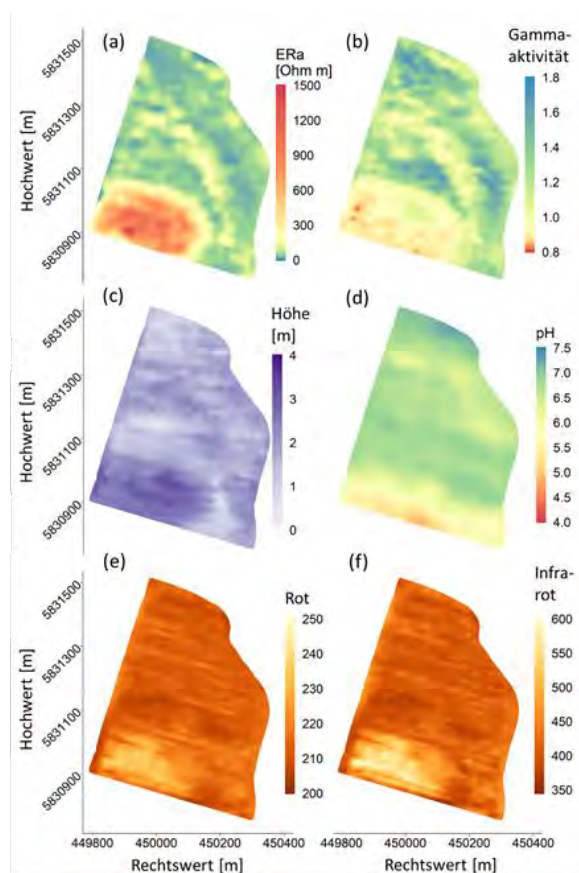


Abbildung 3: Interpolierte Geodaten des elektrischen Widerstandes (a), der Gamma-Aktivität (b), der Geländehöhe (c),

des Boden-pH-Wertes (d), des rot-Wertes (e) und des Infrarot-Wertes (f).

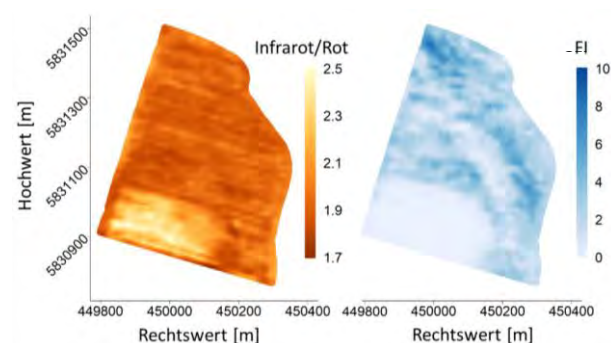


Abbildung 4: Zusätzlich gewonnene Bodeninformation aus der Datenfusion von Infrarot und Rot für die Humuskalibrierung (links) und zur Einschätzung des Einflusses der Bodenfeuchte auf das Widerstandssignal im Verhältnis zur Gamma-Aktivität abgebildet als Geophilus Feuchte Index (GFI) (rechts).

Um landwirtschaftlich und bodenkundlich relevante Eigenschaften aus den interpolierten Sensordaten zu gewinnen, werden diese mit im Labor analysierten Referenzproben (vgl. pH-BB-Praxisblätter 3 bis 5) kalibriert.

Empfehlungen für die Praxis

Hochaufgelöste Bodenkarten eignen sich hervorragend, um lückenlose Informationen über die Bodenvariabilität eines Schläges zu gewinnen. Diese können durch Regionalisierung von Punktdaten aus Sensorsystemen gewonnen werden, bei denen eine relativ hohe Punktdichte je Hektar gewährleistet ist. Die Sensorkarten können nach erfolgreicher Kalibrierung über Regressionsverfahren zu agronomisch relevanten Bodeninformationen weiterverarbeitet oder zur Abgrenzung von Teilflächen genutzt werden.

Hauptverantwortlich

Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ)
Dr. Jörg Rühlmann, Dipl. Geogr. Eric Bönecke & Dr. Swen Meyer
Theodor-Echtermeyer-Weg 1, 14979 Großbeeren
ruehlmann@igzev.de, boenecke@igzev.de, meyer@igzev.de

Laufzeit: 01.04.2017 – 30.09.2022

Mitglieder der Operationellen Gruppe

Gut Wilmersdorf GbR
Land- und Forstwirtschaft Komturei Lietzen GmbH & Co KG
Landwirtschaft Petra Philipp, Booßen
FGL Handelsgesellschaft mbH, Fürstenwalde
LAB Landwirtschaftliche Beratung der Agrarverbände Brandenburg GmbH, Müncheberg
iXmap Services GmbH & Co. KG, Regenstein
Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie Potsdam
Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau, Großbeeren
Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde

Weitere Informationen: <http://ph-bb.com>

pH-BB – PRÄZISE KALKUNG IN BRANDENBURG

Stufenlose Bestimmung der Kalkbedarfsmenge

Ausgangslage und Zielsetzung

Bei der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit spielt der pH-Wert eine zentrale Rolle. Seine Regulierung erfolgt über die Kalkung. Generell sollten die für das Nährstoffmanagement des Bodens erforderlichen Düngermengen sowohl aus ökologischen als auch aus ökonomischen Gründen bestmöglich an die standörtlichen Gegebenheiten angepasst werden. Die für die pH-Regulierung erforderliche Kalkmenge wird in Deutschland überwiegend auf Grundlage des VDLUFA-Standpunktes „Bestimmung des Kalkbedarfs von Acker- und Grünlandböden“ ermittelt. Darin ist ein klassenbasiertes Tabellensystem enthalten, aus dem die jeweilige Kalkdüngungsempfehlung unter Berücksichtigung des aktuellen pH-Wertes, der Bodentextur und des Humusgehaltes abgelesen werden kann. Der gemessene aktuelle pH-Wert des Bodens ist umso aussagekräftiger für die Düngungsbemessung, je homogener der Boden des Teils des Schlages ist, aus dem die Probe entnommen wurde. Vielfach werden dazu Mischproben aus 3-5 ha großen Teilstücken entnommen. Moderne Messtechnik macht es nun möglich, den pH-Wert des Bodens mittels eines mobilen Bodensensorsystems flächenhaft zu bestimmen (siehe pH-BB-Praxisblatt 4: „Bestimmung des Boden-pH-Wertes mittels mobiler Bodensensoren“). Auch für die Kartierung der Bodentextur steht mit dem Geophilus Messsystem eine sensorbasierte Lösung für die Generierung räumlich hochaufgelöster Karten zur Verfügung (siehe pH-BB-Praxisblatt 3: Bestimmung der Bodenart mittels mobiler Bodensensoren). Im Ergebnis der Sensoranwendung entstehen Karten, die sehr feine Unterschiede in den Bodentexturwerten abbilden. Im o.g. VDLUFA Tabellenwerk wird die Bodentextur jedoch nur vergleichsweise grob in Form von 5 Texturklassen (Bodengruppen 1-5) berücksichtigt. Entsprechend grob sind auch die ausgewiesenen Stufen der Kalkmengen für die 5 Bodengruppen differenziert: z.B. 6, 10, 14, 17 und 20

dt CaO/ha für die Erhaltungskalkung (Versorgungsstufe C). Daher war es unser Ziel, einen Kalkdüngungsalgorithmus zu entwickeln, der feine Unterschiede im aktuellen pH-Wert, der Bodentextur und im Humusgehalt bei der Berechnung der Kalkdüngungsempfehlung berücksichtigen kann.

Vorgehen zur stufenlosen Berechnung von Kalkbedarfsmengen

Um den Kalkbedarf für jede existierende Kombination aus pH, Textur und Humus zu ermitteln, wurde am Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) ein Algorithmus entwickelt, der die Kalkbedarfsbestimmung aus dem konventionellen Ansatz der VDLUFA in einen stufenlosen überführt (Abb. 1).

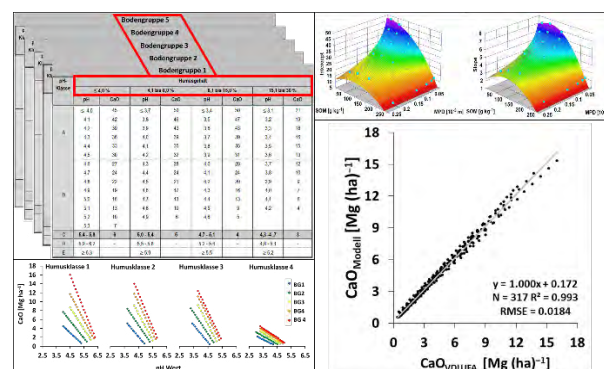


Abbildung 1: Schematische Darstellung zur Ableitung des Kalkbedarfs (CaO) unter Berücksichtigung des aktuellen Boden-pH, der Bodentextur, ausgedrückt als mittlerer Korndurchmesser (MKD), und des Humusgehaltes. Rechts unten: N=Anzahl der verglichenen Düngungsempfehlungen; R²=Anpassungsgüte des Modells (Maximum=1); RMSE=Modellfehler (hier: CaO in Tonnen je Hektar).

Zunächst wurden die im VDLUFA Tabellenwerk enthaltenen Kalkdüngungsempfehlungen (Abb. 1, links oben) digitalisiert. Für jede der 20 Kombination aus den vier Humusklassen und fünf Bodengruppe wurde die Funktion berechnet, die die Abhängigkeit der empfohlenen CaO-Menge vom pH-Wert abbildet (Abb. 1, links unten, 20 farbige lineare Funktionen). Dann wurden jeder Humusklasse und jeder Bodengruppe ein mittlerer Humusgehalt bzw. ein zentraler mittlerer Korndurchmesser (MKD) zugeordnet. Schließlich ermöglichten es komplexe mathematische Modelle (Abb. 1, rechts oben), den CaO-Bedarf für jede x-beliebige Kombination aus aktuellem pH-Wert, Humusgehalt und MKD zu berechnen. Dabei sollten die im VDLUFA

Tabellenwerk enthaltenen 317 CaO-Düngungsempfehlungen bestmöglich durch das finale Modell wiedergegeben werden (Abb. 1, rechts unten).

Innerhalb des pH-Wertbereiches der Versorgungsstufe C (optimaler pH-Wert) werden nach dem Stufenlosalgorithmus, anders als beim klassenbasierten VDLUFA-Ansatz, unterschiedliche CaO-Mengen empfohlen. Die im VDLUFA Tabellenwerk ausgewiesenen CaO-Mengen für die Erhaltungskalkung werden im Stufenlosalgorithmus nur an der pH-Wertgrenze zu Versorgungsstufe B empfohlen. Bei steigenden pH-Werten sinken die CaO-Bedarfsmengen bis auf den Wert 0, wenn die pH-Wertgrenze zur Versorgungsstufe D erreicht wird.

Die im VDLUFA Tabellenwerk für jede der fünf Bodengruppen ausgewiesenen Höchstmengen für eine einzelne Kalkgabe werden im Stufenlosalgorithmus auch stufenlos in Abhängigkeit vom MKD berechnet.

Ergebnisse

Auf Basis der kalibrierten Sensordaten kann der stufenlose Algorithmus spezifische Kalkbedarfsmengen für jede Kombination aus Boden-pH, Textur und Humus in einer Auflösung von 2 x 2 m berechnen (Abb. 2, links). Neben Kalkbedarfskarten werden außerdem Übersichtskarten für die Kalkversorgungsstufen ausgegeben (Abb. 2, rechts).

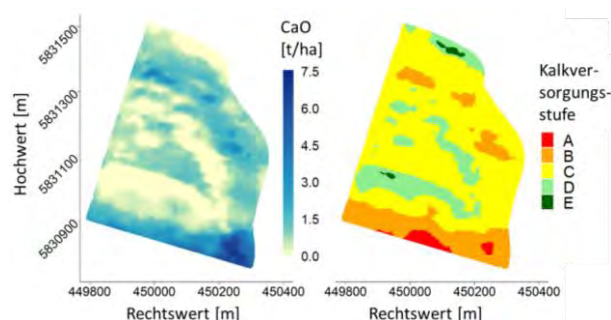


Abbildung 2: Über den Stufenlosalgorithmus berechnete Kalkbedarfsmengen in einer Auflösung von 2 x 2 m (links) sowie die entsprechenden Kalkversorgungsstufen auf Basis der aktuell gemessenen pH-Werte (rechts).

Auch heute werden in der Praxis noch viele Felder flächeneinheitlich gedüngt, wobei je Feld eine mittlere Bodengruppe zugrunde gelegt wird. Nachfolgend wird dargestellt, wie sich dieses Vorgehen auf den Düngestatus auswirkt. In Abbildung 3 wurde unterstellt, dass der gesamte Schlag der Bodengruppe 1 (BG1) (links), BG2 (Mitte) oder BG3

(rechts) zuzuordnen ist. Die auf dieser Grundlage unter Verwendung des VDLUFA Tabellenwerkes ermittelten CaO-Bedarfsmengen wurden denen gegenübergestellt, die basierend auf den Sensordaten und dem Stufenlosalgorithmus bestimmt wurden. Im Ergebnis ergibt sich der Düngestatus – über- oder unter- oder adäquat gedüngt.

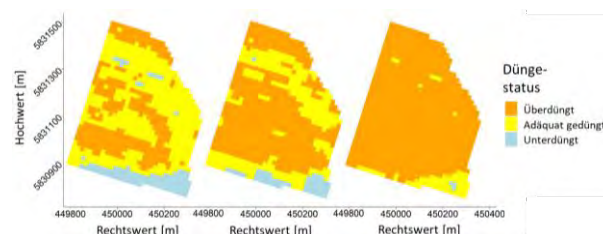


Abbildung 3: Verteilung von über-, adäquat und unterdüngten Flächenanteile bei einer einheitlichen Düngung nach Bodengruppe BG1 (links), BG2 (Mitte) und BG3 (rechts).

Während bei Zugrundelegung von BG1 mehr als 50% der Fläche adäquat versorgt würden, würden bei BG2 mehr als 60% und bei BG3 mehr als 90% der Fläche überdüngt werden.

Empfehlungen für die Praxis

Eine an die Bodenbedingungen angepasste Kalkbedarfsermittlung ist für ein modernes pH-Management unerlässlich. Bei Verfügbarkeit hochaufgelöster pH-Wert, Textur- und Humuskarten reicht die herkömmliche Methode mittels einfacher klassenbasierter Ableitung der Kalkmengen nicht mehr aus. Eine stufenlose Ermittlung der Bedarfsmengen wird notwendig. Dafür wurde im pH-BB Projekt ein Algorithmus entwickelt, der diesen Anforderungen gerecht und zur Bestimmung des Kalkbedarfs empfohlen wird.

Hauptverantwortlich

Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ)
Dr. Jörg Rühlmann, Dipl. Geogr. Eric Bönecke & Dr. Swen Meyer
Theodor-Echtermeyer-Weg 1, 14979 Großbeeren
ruehlmann@igzev.de (boenecke@igzev.de, meyer@igzev.de)

Laufzeit: 01.04.2017 – 30.09.2022

Mitglieder der Operationellen Gruppe

Gut Wilmersdorf GbR
Land- und Forstwirtschaft Komturei Lietzen GmbH & Co KG
Landwirtschaft Petra Philipp, Booßen
FGL Handelsgesellschaft mbH, Fürstenwalde
LAB Landwirtschaftliche Beratung der Agrarverbände Brandenburg GmbH, Müncheberg
iXmap Services GmbH & Co. KG, Regenstein
Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie Potsdam
Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau, Großbeeren
Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde

Weitere Informationen: <http://ph-bb.com>

pH-BB – PRÄZISE KALKUNG IN BRANDENBURG

Basenneutralisationskapazität – eine direkte Bestimmung des Kalk- und Versauerungsbedarfs

Ausgangslage und Zielsetzung

Die VDLUFA-Methode zur Schätzung des Kalkbedarfs basiert auf einer Messung der aktuellen Azidität (aktueller pH-Wert) des Bodens sowie seiner potenziellen Azidität über die Bodentextur und den Humusgehalt (Ziel-pH-Wert). Die Beziehungen zwischen diesen 3 Eigenschaften und dem Kalkbedarf eines Bodens wurde in jahrzehntelangen Feldversuchen empirisch ermittelt und bilden die Grundlage der aktuell verwendeten VDLUFA-Tabellenwerke. Im Gegensatz zu dieser indirekten Schätzmethode, lässt sich der Kalkbedarf auch direkt und individuell für jede Bodenprobe über die Basenneutralisationskapazität (BNK) ermitteln.

Bestimmung der Basenneutralisationskapazität

Die BNK ist eine Titrationsmethode, bei der einer Bodenprobe eine Base (z.B. $\text{Ca}(\text{OH})_2$) in steigender Konzentration zugegeben und der sich nach einer Einwirkzeit von mehreren Stunden einstellende pH-Wert gemessen wird. Diese pH-Änderung wird dann mit der hinzugefügten Basenkonzentration als Titrationskurve als mathematische Funktion dargestellt (Abb. 1, oben).

Eine Besonderheit des aus der BNK ermittelten Kalkbedarfs besteht darin, dass sich über die Titrationskurve auch negative Kalkbedarfe abbilden lassen, wenn der gegenwärtige pH-Wert einer Bodenprobe bereits über dem gesetzten Ziel-pH-Wert liegt. Damit ließe sich zusätzlich zum Kalkbedarf ein Versauerungsbedarf quantifizieren, der sich bei basischen Böden ergibt (Abb. 1, unten).

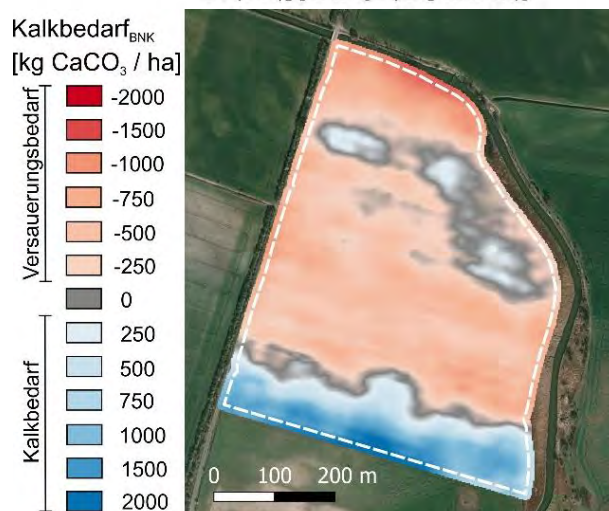
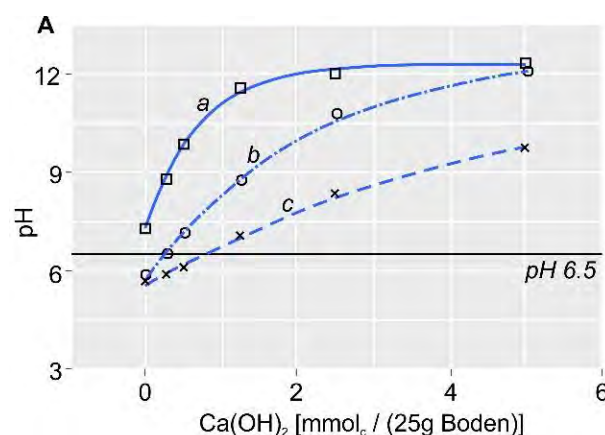


Abbildung 1: Beispiele für BNK-Titrationskurven: Unterschiedliche Verläufe von BNK-Titrationskurven (a, b, c) je nach Bodeneigenschaften (z.B. pH-Pufferkapazität). Die durchgezogene schwarze Linie zeigt den Ziel-pH-Wert von 6,5 an (oben). Ortsspezifischer Kalkbedarf nach der Basenneutralisationskapazität für einen landwirtschaftlichen Schlag in Brandenburg (unten).

Ergebnisse

Wenn man den VDLUFA-Kalkbedarf mit dem BNK-Kalkbedarf vergleicht (Abb. 2), fällt auf, dass beide Werte zusammenhängen. Diese Korrelation verbessert sich, wenn statt eines festen Ziel-pH-Wertes von z.B. 6,5 die VDLUFA-Ziel-pH-Werte berücksichtigt werden. Aus den Diagrammen ist gut zu erkennen, dass das VDLUFA-Schema ein kategoriales System ist, während der BNK-Kalkbedarf kontinuierlich abgebildet wird. Deshalb sind z.B. BNK-Kalkbedarfe von -289 bis 420 $\text{kg CaCO}_3 / \text{ha}$ mit einem einzigen VDLUFA-Kalkbedarfswert von 1.786 $\text{kg CaCO}_3 / \text{ha}$ assoziiert (Abb. 2, oben). Die im pH-BB Projekt erfolgte Entwicklung eines kontinuierlichen und stufenlosen VDLUFA-Algorithmus ermöglicht eine genauere Kalkbedarfsberechnung, die besonders für die ortsspezifische Kalkdüngung wichtig ist

(siehe pH-BB **PB8**: Stufenlose Bestimmung der Kalkbedarfsmenge).

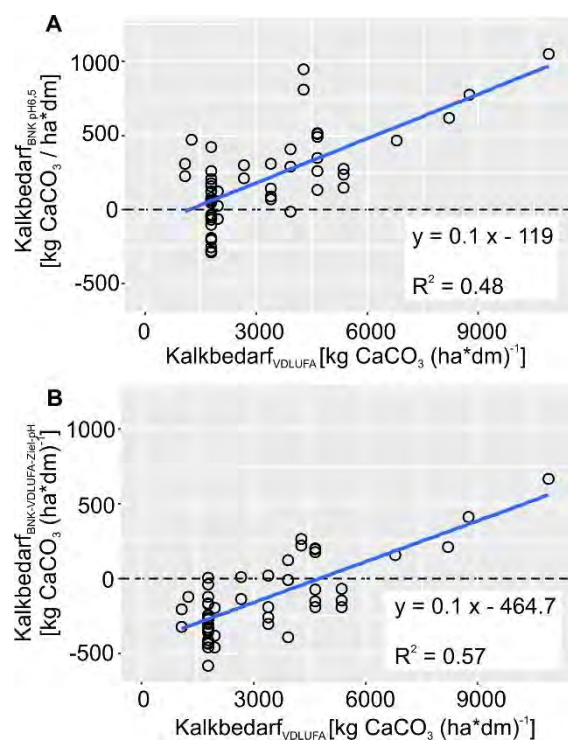


Abbildung 2: (A) Vergleich zwischen VDLUFA- und BNK-Kalkbedarf für einen festen Ziel-pH-Wert von 6,5, (B) VDLUFA- und BNK-Kalkbedarf berechnet für variable Ziel-pH-Werte gemäß VDLUFA.

Der VDLUFA-Kalkbedarf ist im Endergebnis um eine Größenordnung höher als der BNK-Kalkbedarfs (Abb. 2). Darüber hinaus gibt es einen konstanter Zuschlag von 119 bzw. 465 kg CaCO₃ / ha. Dafür gibt es zwei Hauptgründe: Das VDLUFA-Schema beinhaltet das Konzept der Erhaltungskalkung, das eine Kalkung auch dann empfiehlt, wenn sich der pH-Wert bereits im optimalen Bereich befindet. Das Ziel ist, Calciumverluste durch Bodenversauerung wie Auswaschung, Nährstoffentzug sowie Säureeinträge auszugleichen und somit den pH-Wert bis zum nächsten Kalkungszyklus in 3 bis 6 Jahren zu halten. Die BNK-Methode hingegen bestimmt nur den Kalkbedarf, der zur momentanen Erreichung des Ziel-pH-Wertes notwendig ist.

Ein zweiter Grund ist, dass die VDLUFA-Methode unter realen Feldbedingungen entwickelt wurde und daher natürliche bodenversauernde Prozesse, die zu einer Minderung der pH-Wirksamkeit des Kalkes beitragen, berücksichtigt. Die BNK hingegen wurde ausschließlich auf Basis von Laboranalysen unter standardisierten Bedingungen entwickelt,

d.h. Prozesse wie Auswaschung von Basen, saurer Regen oder Nährstoffaufnahme durch Pflanzenwurzeln werden nicht berücksichtigt.

Empfehlungen für die Praxis

Der Kalkbedarf nach der BNK kann eine wertvolle Ergänzung zum VDLUFA-Kalkbedarf sein, da er Informationen über die direkte Reaktion des Boden-pH-Wertes auf die Kalkanwendung liefert und zusätzlich Angaben zum potenziellen Versauerungsbedarf zulässt. Um beide Ansätze auch unter Praxisbedingungen vergleichen zu können, sind jedoch Feldversuche erforderlich.

Hauptverantwortlich

Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (ATB)
Dr. Sebastian Vogel
Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam
svogel@atb-potsdam.de

Laufzeit: 01.04.2017 – 30.09.2022

Mitglieder der Operationellen Gruppe

Gut Wilmersdorf GbR
Land- und Forstwirtschaft Komturei Lietzen GmbH & Co KG
Landwirtschaft Petra Philipp, Booßen
FGL Handelsgesellschaft mbH, Fürstenwalde
LAB Landwirtschaftliche Beratung der Agrarverbände Brandenburg GmbH, Müncheberg
iXmap Services GmbH & Co. KG, Regenstein
Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie Potsdam
Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau, Großbeeren
Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde

Weitere Informationen: <http://ph-bb.com>

pH-BB – PRÄZISE KALKUNG IN BRANDENBURG

Erstellung von Streukarten für die Kalkung

Ausgangslage und Zielsetzung

Im pH-BB-Projekt standen die sensorbasierte und kleinräumige Erfassung der Bodenmerkmale pH-Wert, Bodentextur und Humusgehalt im Mittelpunkt, um das pH-Management auf landwirtschaftlichen Böden zu verbessern. Die genannten drei Bodenmerkmale sind die Grundlage für die Berechnung des CaO-Bedarfs auf Grundlage des VDLUFA-Rahmenschemas. Auf Basis der kalibrierten Sensordaten ergeben sich Bodenkarten, die sehr feine Unterschiede in den Bodenmerkmalen abbilden können, weshalb ein stufenloser Algorithmus entwickelt wurde, der spezifische Kalkbedarfsmengen für jede Kombination aus Boden-pH, Textur und Humus in einer Auflösung von 2 x 2 m berechnen kann (siehe pH-BB-Praxisblatt 8: „Stufenlose Bestimmung der Kalkbedarfsmenge“).

Für die Durchführung der Düngungsmaßnahme sind die für 2 x 2 m Pixel berechneten Kalkbedarfsmengen in Streukarten zu überführen, die sowohl den Anforderungen des Kalkdüngers und der Streutechnik entsprechen als auch an die ackerbaulichen Voraussetzungen angepasst sind.

Vorgehen zur Erstellung von Applikationskarten für die Kalkung

Die Erstellung von Kalkapplikationskarten aus CaO-Bedarfskarten wurde im Rahmen der im pH-BB Projekt entwickelten Software (pH-Toolbox) umgesetzt (siehe pH-BB-Praxisblatt 2), die folgende Faktoren bei der Düngplanung berücksichtigt:

- Applikationstechnik: Arbeitsbreite und Umschaltgeschwindigkeit bei Mengenwechsel
- Fahrspurausrichtung
- Kalkungsintervall
- Zeitpunkt der Bodenuntersuchung
- Höchstmengen je Kalkung
- Art des verwendeten Kalkdüngers

Ergebnisse

Applikationstechnik: Um die Streukarte an die vorhandene Streutechnik anzupassen, wird das 2 x 2 m Raster der Kalkbedarfskarte in ein Raster übergeführt, das der Arbeitsbreite des Kalkstreuers entspricht. Je größer diese Arbeitsbreite ist, desto schlechter können kleinräumige Kalkbedarfsunterschiede bei der Düngung berücksichtigt werden. Zusätzlich unterscheiden sich die Applikationsmengen mit größerer Arbeitsbreite an den Pixelübergängen stärker, weshalb sich folglich auch die Ausbringungsmengen je Feld erhöhen.

Die zur Kalkung häufig eingesetzten Zentrifugalstreuer arbeiten mit einem dreieckigen Streubild, so dass 100% der gewünschten Ausbringung über die gesamte Arbeitsbreite erst durch die Überlappung der beiden benachbarten Fahrspuren realisiert werden. Eine exakte Ausrichtung der Streukarte entlang der **Fahrspur** vermindert Ungenauigkeiten in der Ausbringung (Abb. 1).

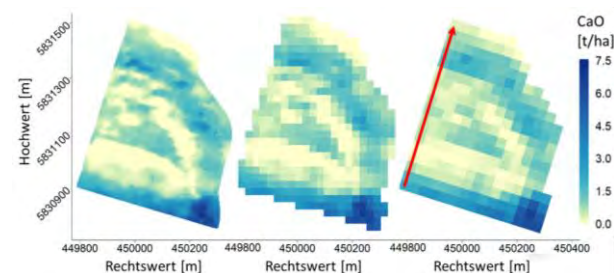


Abbildung 1: Aggregation der berechneten hochauflösenden Kalkbedarfsmenge von 2 x 2 m (links) auf eine ausbringungsgerechte Breite von z.B. 12 x 12 m (Mitte). Ausrichtung der Streukarte parallel zur gewünschten Fahrtrichtung als Shape-Datei (rechts).

Streukarten können als Shape-Datei (.shp) oder im ISO-XML-Format (.xml) gelesen werden, wobei ISO-XML auf 250 unterschiedliche Applikationsmengen bzw. 15000 Pixel pro Schlag/Auftrag begrenzt ist. Eine Applikationskarte im ISO-XML-Format wird vom Bordcomputer generell als Raster in Nord-Süd-Ausrichtung umgerechnet und abgearbeitet. Entsprechend kann für dieses Format keine Spuranpassung vorgenommen werden.

Kalkungsintervall: Die für ein Kalkungsintervall berechneten CaO-Mengen sind so bemessen, dass nach 4 Jahren die Versorgungsstufe C erreicht ist. Ist das Kalkungsintervall länger ($x > 4$ Jahre), erfolgt je zusätzlichem Jahr (x) ein Zuschlag in Höhe von $\frac{x}{4}$

mal der benötigten Menge für die erforderliche Erhaltungskalkung. Ist das Intervall kleiner, wird nur $\frac{x}{4}$ der berechneten Kalkbedarfsmenge gekalkt.

Probenahmezeitpunkt der pH-Wert-Bestimmung: Beträgt der Abstand zwischen pH-Bodenprobenahme und Düngerausbringung mehr als ein Jahr, wird je Jahr (x) ein Zuschlag in Höhe von $\frac{x}{4}$ mal der erforderlichen Erhaltungskalkung berechnet.

Höchstmengen je Kalkung: In Abhängigkeit von der Bodentextur (siehe pH-BB Praxisblatt 8) unterscheiden sich die Höchstmengen an Kalk, die in einer jährlichen Gabe nicht überschritten werden sollten. Bei zu hohen Ausbringungsmengen ist unter Umständen eine Gabenteilung erforderlich. Die Kalkmenge wird in diesem Fall gesplittet und in zwei aufeinander folgenden Jahren appliziert.

Art des verwendeten Kalkdüngers: Für die Berechnung der Streukarte werden die auf CaO-Basis berechneten Werte in die Düngermenge umgerechnet. Hierbei wird die Neutralisationswirkung des Kalkdüngers berücksichtigt (Abb. 2), die sich aus den Ca- und Mg-Gehalten (angegeben in CaO und MgO oder CaCO₃ und MgCO₃) berechnet.

CaO	x	1,785	→	CaCO ₃	CaCO ₃	x	0,560	→	CaO
Ca	x	2,497	→	CaCO ₃	CaCO ₃	x	0,400	→	Ca
Ca	x	1,399	→	CaO	CaO	x	0,715	→	Ca

MgO	x	2,092	→	MgCO ₃	MgCO ₃	x	0,478	→	Mg
Mg	x	3,468	→	MgCO ₃	MgCO ₃	x	0,288	→	Mg
Mg	x	1,658	→	MgO	MgO	x	0,603	→	Mg

Abbildung 2: Umrechnungsfaktoren basisch wirksamer Bestandteile.

Die pH-Wirkung eines Kalkdüngers ist zudem von seinem Mahlgrad abhängig. Mengenanpassungen sind optional möglich, um auf die Nutzerbedürfnisse und Anforderungen der Streutechnik einzugehen. Bei Düngerstreuern mit Kratzboden sollten Null-Mengen vermieden werden, andere Streuer setzen mindestens 300 kg Kalk/ha voraus.

Empfehlungen für die Praxis

Die pH-Bodenprobenahme sollte an das Kalkungsintervall angepasst und in die Fruchtfolge integriert werden. Aufgrund von pH-Schwankungen innerhalb eines Jahres sollten Bodenproben immer zur gleichen Jahreszeit genommen werden. Nur so ist ein langfristiges und repräsentatives Monitoring der Entwicklung der pH-Klassen möglich.

Für eine präzise Kalkausbringung ist es wichtig, die Anforderungen seitens der Streutechnik und des verwendeten Düngers zu berücksichtigen. Als Naturprodukt sind chargenspezifische Unterschiede üblich (Korndurchmesser, Feuchtigkeit etc.). Mit einem chargenspezifischen Streugutachten und der Überprüfung der Querverteilung mit Streuschalen oder Prüfmatten kann die Einstellung der Streutechnik optimiert werden. Die Dosierung sollte vor jeder Ausbringung mit einer Abdreprobe kalibriert werden. Durch den Einsatz von granuliertem Kalk können höhere Wurfweiten (ca. 18 m) und eine höhere Präzision in der Längs- und Querverteilung erreicht werden.

Bei der Wahl des Kalkes sollten zusätzlich die Mg-Gehaltsklassen berücksichtigt werden und je nach Bedarf gezielt Kalkarten mit und ohne Magnesium gewählt werden.

Hauptverantwortlich

Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ)
Dr. Jörg Rühlmann, Dipl. Geogr. Eric Bönecke & Dr. Swen Meyer
Theodor-Echtermeyer-Weg 1, 14979 Großbeeren
ruehlmann@igzev.de, boenecke@igzev.de, meyer@igzev.de

Laufzeit: 01.04.2017 – 30.09.2022

Mitglieder der Operationellen Gruppe

Gut Wilmersdorf GbR
Land- und Forstwirtschaft Komturei Lietzen GmbH & Co KG
Landwirtschaft Petra Philipp, Booßen
FGL Handelsgesellschaft mbH, Fürstenwalde
LAB Landwirtschaftliche Beratung der Agrarverbände Brandenburg GmbH, Müncheberg
iXmap Services GmbH & Co. KG, Regenstein
Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie Potsdam
Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau, Großbeeren
Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde

Weitere Informationen: <http://ph-bb.com>

pH-BB – PRÄZISE KALKUNG IN BRANDENBURG

Ökonomische Effekte teilflächendifferenzierter Kalkung

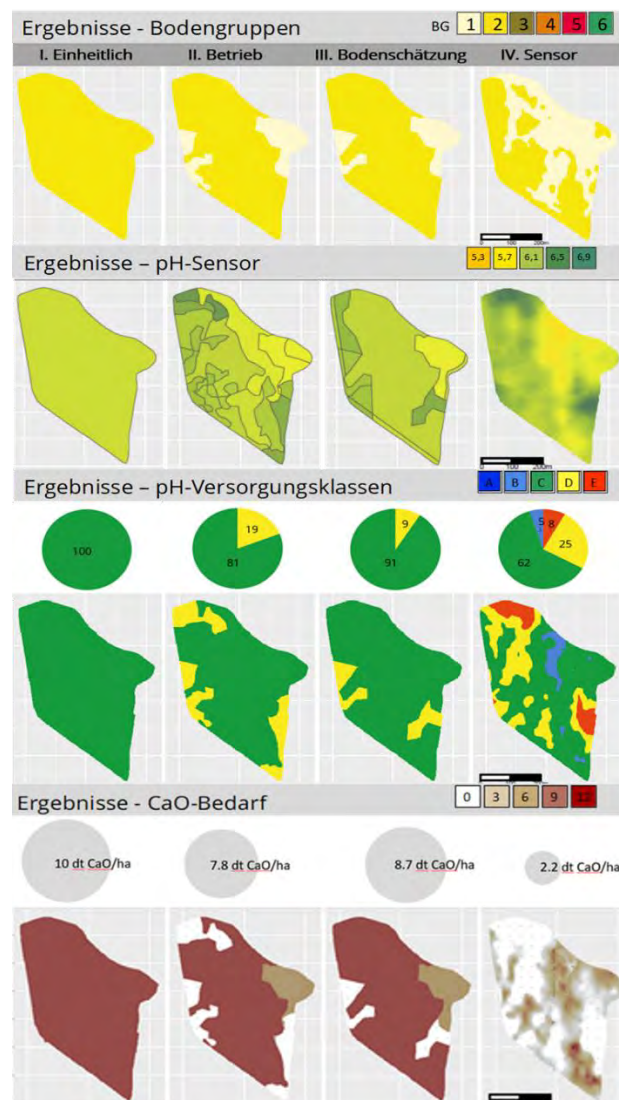
Ausgangslage und Zielsetzung

Liegen die pH-Werte nicht im optimalen Bereich (Versorgungsstufe C (Vst. C), sind damit negative Effekte auf Bodenfruchtbarkeit, Ertrag und Nährstoffeffizienz verbunden. Im Mittel sind pH-bedingte Ertragsverluste von 20% (Vst. B) bis 40% (Vst. A) bzw. bei Überversorgung 5% (Vst. D) bis 10% (Vst. E) zu erwarten. Nach dem LKV-Jahresbericht 2020 ist die Kalkversorgung auf 33% der untersuchten Ackerflächen zu niedrig, auf 35% der Flächen zu hoch und entsprechend nur 32% im Optimum. Demnach werden allein aufgrund zu niedriger und zu hoher Kalkversorgung nur 83-92% des Ertragspotentials in ganz Brandenburg erreicht. Im pH-BB Projekt wurden praxistaugliche innovative Komplettlösungen entwickelt und getestet, die das pH-Management auf Ackerböden verbessern. Mithilfe mobiler Bodensensoren werden die kalkungsrelevanten Bodeneigenschaften pH-Wert, Textur und Humus räumlich hoch aufgelöst, schnell und kostengünstig erfasst, um eine teilflächenspezifische Kalkdüngung zu ermöglichen

Vorgehen zur Ableitung der Bodentextur mittels Bodensensoren

Im pH-BB-Projekt wurde die pH-Wert-, Textur- und Humusbestimmung sensorbasiert und kleinräumig durchgeführt (siehe pH-BB Praxisblätter 3 bis 5). Am Beispiel eines 17 ha Schlags wurden vier Varianten zur Teilflächenbildung verglichen:

- I. **Einheitliche Einteilung:** gesamter Schlag in Bodengruppe 2
- II. **Betriebsspezifische Einteilung:** 0,1 - 3,1 ha große Teilflächen (< 3-5 ha lt. VDLUFA)
- III. **Einteilung nach Bodenschätzung:** 0,2 - 11,2 ha
- IV. **Einteilung nach Sensorbeprobung:** 4 m² Raster.



Ergebnisse

Abbildung 1: Arbeitsablauf: Von der sensorbasierten Datenerfassung bis zur CaO-Bedarfskarte für die o.g. 4 Varianten.

Je nach Variante (1-4) ergeben sich in den einzelnen Karten unterschiedliche Flächenanteile (Abb. 2) - die Sensorvariante zeigt die größten Differenzierungen bei geringstem CaO Bedarf; in den anderen Varianten sind Areale mit zu Über- bzw. Underdüngung vorhanden (Abb. 3). Gegenüber einheitlicher Düngung entstehen in der Sensor-Variante Kosten von 2040 € für Kartierung; Streukarte und Ausbringung (Tab. 1). Demgegenüber stehen 2074 € Mehrerlös durch Ausgleich von Ertragseinbußen bei nicht optimalen pH-Werten und von 1045 € durch Einsparung von Kalkkosten. Im Beispiel macht sich die sensorgestützte Kalkung somit bereits im 1. Kalkungsintervall mit einem Plus von 1080 € bezahlt, wobei die Kosten für die Texturkarten hier voll der Kalkung zugerechnet wurden.

Ergebnisse - CaO-Differenz zu Bodensensoren

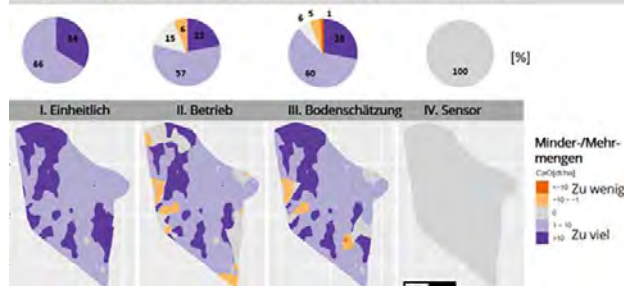


Abbildung 2: Minder- bzw. Mehrgaben von CaO [dt/ha] gegenüber der Sensorvariante - %-Anteile sowie Flächenmuster.

Empfehlungen für die Praxis

Die sensorgestützte Erfassung der kalkungsrelevanten Bodeneigenschaften pH-Wert, Textur und Humus ermöglicht es, Kalkbedarfskarten mit einer bisher nicht gekannten Auflösung und Präzision zu schaffen. Die zu erwartenden ökonomischen Vorteile werden umso höher, je niedriger die aktuelle pH-Versorgungsstufe ist. Für die Erstellung der teilflächenspezifischen Kalkstreuakten wurde eine Web-GIS-Anwendung, die pH-BB Toolbox, mit dem Projektpartner iXMAP entwickelt (siehe pH-BB-Praxisblatt 2: „Leitfaden zur präzisen Kalkdüngung“).

Tabelle 1: Ökonomische Bewertung der einheitlichen Kalkung im Vergleich zur sensorgestützten Teilflächenkalkung (Beispiel)

Schlaggröße	17 ha	Ertragsverluste je pH-Versorgungsklasse				
Ø Fruchtfolgeertrag	50 dt/ha	A	B	C	D	E
Ø Fruchtfolgeerlös	20 €/dt	-40%	-20%	0%	-5%	-10%
Kosten für die Sensorbefahrung und Streukartenerstellung sind abhängig vom Auftragsvolumen.						
	Kosten/ha	Kosten Praxisschlag	Leistung umfasst			
Texturkarten	35.00 €/ha	598.00 €	Geophilus Befahrung (20 €/ha), Bodenprobenahme (12 €/Probe), Sedimentationsanalyse (31 €/Probe), Kalibrierung und Erstellung der Texturkarten			
pH-Karten	75.00 €/ha	1'275.00 €	Veris-MSP Befahrung durch Dienstleister (Angebot vom 25.05.22), Bodenprobenahme, pH-Analyse (CaCl ₂), Kalibrierung und Erstellung von pH-Karten			
Erstellung der Streukarten	2.25 €/ha	38.25 €	Mittels Software-Entwicklung aus dem pHBB-Projekt			
Ausbringung (0.83 €/dt, 72 dt Konverterkalk, Anfahrt 68 €)	7.52 €/ha	127.84 €	als Dienstleistung			
Kosten insgesamt	119.77 €/ha	2'039.09 €				
Standortangepasste Kalkung kann geringere Gesamtkalkmengen bedeuten.						
	I. Einheitlich	IV. Sensor				
dt CaO/ha	10	2.2				
dt CaO gesamt	170	36				
dt Konverterkalk gesamt (50% basische Bestandteile)	340	72				
Kalkkosten (3,90 €/dt)	1'326.00 €	280.80 €				
Mehrausgaben für Kalk	-1'045.20 €					
Ertragseinbußen einheitlicher Kalkung im Vergleich zur sensorbasierten Teilflächenkalkung (Gesamtschlag in C).						
pH-Versorgungsstufe	I. Einheitlich Flächanteil [%]	IV. Sensor	I. Einheitlich Ertrag [dt]	IV. Sensor	I. Einheitlich Ertragseinbußen [dt]	IV. Sensor
A	0	0	0	0	0	0
B	5	0	34	0	-9	0
C	62	100	527	850	0	0
D	25	0	202	0	-11	0
E	8	0	61	0	-7	0
Summe	100	100	824	850	-26	0
Kalkungsbedingte Erlöseinbußen pro Jahr					-518.50 €	
Kalkungsbedingter Erlöseinbußen über 4 Jahre Kalkungsintervall					-2'074.00 €	

Hauptverantwortlich

Charlotte Kling, Gut Wilmsdorf GbR ckling@hnee.de

Karin Lück, Land- und Forstwirtschaft Komturei Lietzen GmbH & Co KG

Weitere Informationen unter <http://ph-bb.com>

Mitglieder der Operationellen Gruppe

Gut Wilmsdorf GbR
Land- und Forstwirtschaft Komturei Lietzen GmbH & Co KG
Landwirtschaft Petra Philipp, Booßen
FGL Handelsgesellschaft mbH, Fürstenwalde
LAB Landwirtschaftliche Beratung der Agrarverbände Brandenburg GmbH, Müncheberg
iXmap Services GmbH & Co. KG, Regensburg
Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie Potsdam
Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau, Großbeeren
Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde

pH-BB – PRÄZISE KALKUNG IN BRANDENBURG

Zoneneinteilung zur standort- spezifischen Bewirtschaftung

Ausgangslage und Zielsetzung

Grundlegende Voraussetzung für die teilschlagspezifische Bewirtschaftung im Feldbau ist eine objektive Abgrenzung von Managementzonen. Die oft kleinräumig wechselnden Bodeneigenschaften müssen über eine exakte Bodenartansprache bestimmt werden, um das jeweilige potentielle Ertragsvermögen durch die gezielt angepasste Bewirtschaftung ausschöpfen zu können. Einer pH-BB-Projektumfrage zufolge haben jedoch erst die Hälfte der Brandenburger Betriebe Erkenntnisse über die Heterogenität ihrer Böden und können geeignete Schlagunterteilungen vornehmen. Bisher wurden zur Bodenartbestimmung und zur zonenbezogenen Kalkulation des potentiellen Ertrages meist nur grobe Schätzungen vorgenommen. Es kamen fast ausschließlich kostengünstige Karten der Bodenschätzung, Luft-/Satellitenbilder und Ertragskarten der Erntemaschinen unterstützend zur Anwendung. Lediglich 4% der Befragten gaben an, Bodensensoren (EM38) zur Bestimmung der Bodenqualität eingesetzt zu haben. Im pH-BB-Projekt wurde das Ziel verfolgt, eine Methode zu entwickeln, die für das Precision Farming vielfältig nutzbare, valide Bewirtschaftungszonen generiert.

Vorgehen zur Ableitung der Bodentextur mittels Bodensensorik



Abbildung 1: Tongehaltskarte des Praxisschlages 1403 (19,8 Hektar)

Zur Bodentexturbestimmung kam das Multisensorsystem „Geophilus“ zum Einsatz, das alle 3 m Messwerte erfasst – bei 18 m Spurbstand ergeben sich **je Hektar 150-200 Messpunkte**. Diese indirekt mit der Bodenart in Zusammenhang stehenden Messsignale werden anhand von Ergebnissen der Korngrößenanalyse aus dem Labor kalibriert und in Ton-, Schluff- und Sandgehalte übersetzt (vgl. Abb. 1). Dieses Verfahren ist detailliert im pH-BB-Praxisblatt 3: „Bestimmung der Bodenart mittels mobiler Bodensensoren“ beschrieben.

Im Vergleich mit der praxisüblichen Methode, Bodenarten von der Bodenschätzung abzuleiten, bei der je Hektar **vier Borstockproben mittels Fingerprobe** bestimmt wurden (vgl. Abb. 2), entstanden bei der pH-BB-Methode Bodenartkarten mit einer bisher nicht gekannten Auflösung und Präzision.

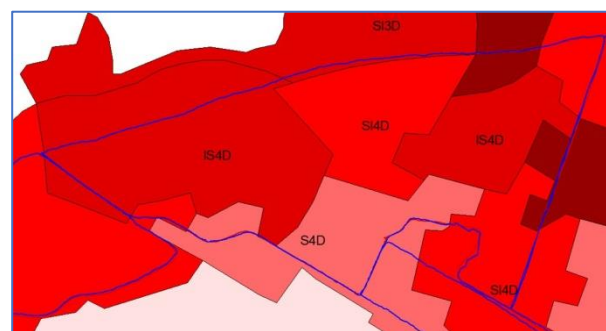


Abbildung 2: Bodenschätzungskarte des Schlages 1403

Vorgehen bei der Zoneneinteilung für das Precision Farming

Zur Festlegung (relativ feststehender) dauerhaft nutzbarer Managementzonen reicht die Bodenartbestimmung allein nicht aus. Weitere Faktoren wie die Hangneigung und/oder die Flächenausrichtung sowie die Grundwassererreichbarkeit für Pflanzen haben grundlegenden Einfluss auf die Ertragsfähigkeit der Teilflächen der Schläge. Hilfreich ist die Rückschau auf den Ertrag vergangener Jahre, da die oben genannten Faktoren in ihrer Summe die Ertragsmuster der Schläge bestimmen. Deshalb wurde im pH-BB-Projekt ein Tool entwickelt, das die Geophilus-Sensordaten mit vorhandenen Ertragskarten der Betriebe verrechnet und für unterschiedliche Precision Farming-Anwendungen Ertragserwartungszonen in geeigneter Auflösung ausgibt.



Abbildung 3: Zoneneinteilung für Schlag 1403

Zwar verfügen viele Betriebe über die Möglichkeit der Ertragskartierung vor allem bei der Getreideernte, oft fehlen jedoch mehrjährige Auswertungen fehlerbereinigter Daten für die unterschiedlichen Kulturen. Seit Bereitstellung der Sentinel-2-Satellitendaten steht alternativ aber eine praktikable Möglichkeit zur Verfügung, den Index der Vegetation für die Jahre 2016 bis heute zu bestimmen (vgl. Abb. 4).

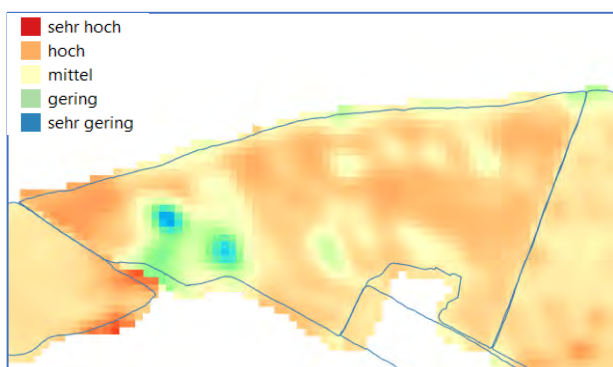


Abbildung 4: Sentinel2- Vegetationsindex

Langzeitmessungen der Lichtreflexion in Kombination der Rot- und NIR- Wellenlängen lassen unspezifische Rückschlüsse auf die Wachstumsbedingungen in den einbezogenen Vegetationsperioden zu und können wie oben beschrieben mit den Bodensensordaten verrechnet werden. In einem EIP-Folgeprojekt prüfen wir, ob sich in Zonen mit ähnlichem mittleren Korndurchmesser und ähnlichem Ertrag auch gleiche pH-Wert-Niveaus einstellen.

Nutzen der sensorbasierten Kartierung für die Kalkung

Im pH-BB-Projekt standen die sensorbasierte, kleinräumige pH-Wert-, Textur- und Humusbestimmung und die Ableitung der optimalen Kalkung im Mittelpunkt. Je nach **Bodenart** (Anteile an Ton, Schluff und Sand), **Humusgehalt** und **Ausgangs-pH-Wert** wird der

jeweilige Kalkbedarf abgeleitet. Angesichts der (bodensensorisch kleinräumig ermittelten) genauen Bestimmung dieser drei Größen konnte der innovative Ansatz verfolgt werden, von einer Bodengruppeneinteilung (wie sie der VDLUFA vorsieht) abzurücken. Die Berechnung des mittleren Korngrößendurchmessers (MKD) und die Entwicklung eines Stufenlosalgorithmus bei der Kalkbedarfsbestimmung macht eine präzise Ableitung der Kalkmengen für jeden Bereich eines Schläges erst möglich (vgl. pH-BB-Praxisblatt 8: „Stufenlose Bestimmung der Kalkbedarfsmenge“).

Empfehlung für weitere Precision Farming-Anwendungen

Die präzise Kalkung sollte von allen Praktikern als wichtigste und erste Precision Farming-Anwendung verstanden werden. Die entstehenden Grundlagen sind für viele weitere Schritte zu nutzen. Die Zonierungen bleiben für die folgende teilschlagangepasste Grund- und N-Düngung die Basis, z.B. für die Vorgabe möglicher Zielerträge. Gleichmaßen dienen die Ertragszonen zur Etablierung mehr oder weniger dichter Pflanzenbestände bei der Aussaat und sind die Basis bei der Bestandsführung. Insbesondere bei nicht bestockenden Pflanzen (wie Mais, Rüben oder Kartoffeln) führen angepasste Pflanzendichten dazu, dass geringe Niederschläge besser verkraftet werden und ein geringerer PSM-Mitteleinsatz zu gleichem Bekämpfungserfolg führen kann. Auch zur Dieseleinsparung entsteht eine wichtige Grundlage. Zunehmend ist die Technikausstattung in den Betrieben dazu in der Lage, die Tiefe der Bodenbearbeitung variabel an eine hinterlegte Bodentexturkarte anzupassen.

Hauptverantwortlich

pH BB GbR c/o HNE Eberswalde
Prof. Dr.-Ing. Eckart Kramer
Schicklerstr. 5
16225 Eberswalde
Tel.: 03334 657 329
E-Mail: ekramer@hnee.de

Laufzeit: 01.04.2017 – 30.09.2022

Mitglieder der Operationellen Gruppe

Gut Wilmsdorf GbR
Land- und Forstwirtschaft Komturei Lietzen GmbH & Co KG
Landwirtschaft Petra Philipp, Booßen
FGL Handelsgesellschaft mbH, Fürstenwalde
LAB Landwirtschaftliche Beratung der Agrarverbände Brandenburg GmbH, Müncheberg
iXmap Services GmbH & Co. KG, Regenstein
Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie Potsdam
Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau, Großbeeren
Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde

Weitere Informationen: <http://ph-bb.com>



Foto: Rainer Schlepphorst, FIB e. V.

Ausgangslage und Zielsetzung

Brandenburg gehört zu den Regionen Deutschlands mit einer zumeist ungünstigen Ausgangslage für den Ackerbau: vornehmlich sandige Böden mit geringem Wasserspeichervermögen und hohe klimatische Wasserdefizite während der Vegetationsperiode. Bewässerung ist deshalb für viele Betriebe eine betriebliche Absicherung gegenüber trockenheitsbedingten Ertragsseinbußen oder Totalverlusten in der Pflanzenproduktion. Die Wasserverfügbarkeit aus lokalen Grundwasserkörpern und Oberflächengewässern ist aber limitiert, gerade in Jahren mit einem hohen Zusatzwasserbedarf. Unter solchen Bedingungen hilft eine reduzierte Wassergabe, auch Defizitbewässerung genannt, Wasser zu sparen und trotzdem einen guten Ertrag zu erzielen. Wenn zudem die Standortbedingungen innerhalb eines Schlags heterogen sind, kann die teilflächenspezifische Bewässerung eine Über- oder Unterversorgung von Teilflächen mit Wasser verhindern. Die bedarfsgerechte Steuerung, praktische Umsetzung und betriebswirtschaftliche Bewertung der verschiedenen Bewässerungsstrategien standen im Mittelpunkt des EIP-Projektes Precision Irrigation.

Projektdurchführung

Die Bewässerungssteuerungssoftware BEREST wurde in die moderne Webanwendung Irrigama steering mit automatisierter Ermittlung teilschlagspezifischer Bewässerungsempfehlungen überführt. Auf Praxisschlägen wurden Kreisberegnungsanlagen für eine Einzeldüsenansteuerung umgerüstet. Über insgesamt vier Jahre wurden dort Bewässerungsversuche mit Kartoffeln, Silomais und Winterweizen durchgeführt. Reale Bewässerungs- und Ertragsdaten für die verschiedenen Bewässerungsstrategien sowie unterstützende Simulationsrechnungen ermöglichten eine Analyse des Wasserspareffekts und ökonomischen Nutzens der verschiedenen Bewässerungsstrategien.

Ergebnisse

Die Steuerung und technische Umsetzung der teilflächenspezifischen Bewässerung verlief weitgehend problemlos. Ein Wasserspareffekt blieb unter den gegebenen repräsentativen Standortbedingungen allerdings aus, womit diese Bewässerungsstrategie ökonomisch nicht sinnvoll erscheint. Dies ist v. a. darauf zurückzuführen, dass die für die Abgrenzung der Teilflächen und nachfolgende Zusatzwasserbedarfsermittlung zugrunde gelegten Unterschiede im Wasserspeichervermögen des Bodens aufgrund der hohen potentiellen Verdunstung nicht zum Tragen kommen. Eine teilflächenspezifische Berücksichtigung der Verdunstung, welche im Projekt ebenfalls getestet wurde, deutet einen möglichen Vorteil dieser Strategie an. Eine Praxisreife kann jedoch erst mittelfristig durch Weiterentwicklung der Satellitengesteuerten Erdüberwachung erwartet werden. Die wichtigsten Einflussfaktoren für den ökonomischen Erfolg der Bewässerung sind der Marktpreis und der bewässerungsbedingte Ertragszuwachs. Eine gleichmäßige Bewässerung mit reduzierter Wassergabe kann dabei sogar effizienter sein als eine Vollbewässerung, insbesondere bei der Bewässerung von Winterweizen. Auch bei Silomais liefert die Defizitbewässerung gute Ergebnisse. Kartoffeln hingegen sollten eine Vollbewässerung erhalten. Da eine Defizitbewässerung insgesamt weniger Zusatzwasser verabreicht, ist ihre geregelte Steuerung z.B. mit Irrigama steering besonders wichtig für den ökonomischen Erfolg.

Empfehlungen für die Praxis

Vor dem Beginn der Bewässerungssaison sollte für jeden Bewässerungsschlag festgelegt werden, ob dieser eine Voll- oder eine Defizitbewässerung erhalten wird. Diese Entscheidung erfolgt am besten in Abhängigkeit von der genehmigten Wasserentnahmemenge, dem durchschnittlichen klimatischen Wasserdefizit der letzten Jahre, dem erwarteten Marktpreis und der Bewässerungswürdigkeit der Kultur. Ad-hoc-Wechsel zwischen den beiden Strategien innerhalb der Saison, insbesondere von einer Voll- zu einer Defizitbewässerung, sind aus pflanzenphysiologischer Sicht nicht zu empfehlen.

Die operative Bewässerungseinsatzsteuerung, d. h. die tagtäglich zu treffende Entscheidung, welcher Schlag mit welcher Gabenhöhe versorgt werden soll, erfolgt am besten mit Hilfe eines objektiven Entscheidungsunterstützungssystems. Wichtig ist, dass Informationen über die Entwicklung des Pflanzenbestandes einbezogen werden und die Berechnung für den spezifischen Ackerschlag und Standort erfolgt, um die Heterogenität der Niederschläge, des Bodens usw. zu berücksichtigen. Mit Irrigama steering wurde im Projekt *Precision Irrigation* ein solches System geschaffen, welches auf wissenschaftlicher Basis und weitgehend automatisiert arbeitet. Nähere Informationen zur Verfügbarkeit von Irrigama steering sind unter <https://fib-ev.de/dienstleistungen/> zu finden.

Eine teilflächenspezifische Bewässerung kann zum jetzigen Stand nicht empfohlen werden. Auch bei der sensorbasierten Steuerung der Bewässerung durch berührungslose Temperaturmessungen besteht noch hoher Forschungs- und Entwicklungsbedarf. Lösungen für die Bewässerungspraxis sind hier erst mittelfristig zu erwarten.

Mitglieder der OG

Koordination:

Forschungsinstitut für
Bergbaufolgelandschaften e. V.
Dr. Michael Haubold-Rosar
Telefon: +49 (0) 3531. 790 711
E-Mail: fib@fib-ev.de
www.eip-pi-bb.de

Laufzeit:

08.04.2016–31.12.2020

Weitere Informationen:

www.fbm-ev.de/projekte/

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Agrar GmbH Landwirtschaftlicher Produktionsbetrieb Altdöbern
- › Fachverband Bewässerungslandbau Mitteldeutschland e. V. (FBM)
- › Grünhagen Ackerbau GmbH
- › HYDRO-AIR international irrigation systems GmbH
- › IRRIGAMA-Projektgesellschaft Dr. Schörling & Partner

ENTWICKLUNG UND ERPROBUNG EINES VERFAHRENS ZUR QUALITÄTSSTEIGERUNG UND -SICHERUNG IN DER GRASSILAGEPRODUKTION Q2GRAS

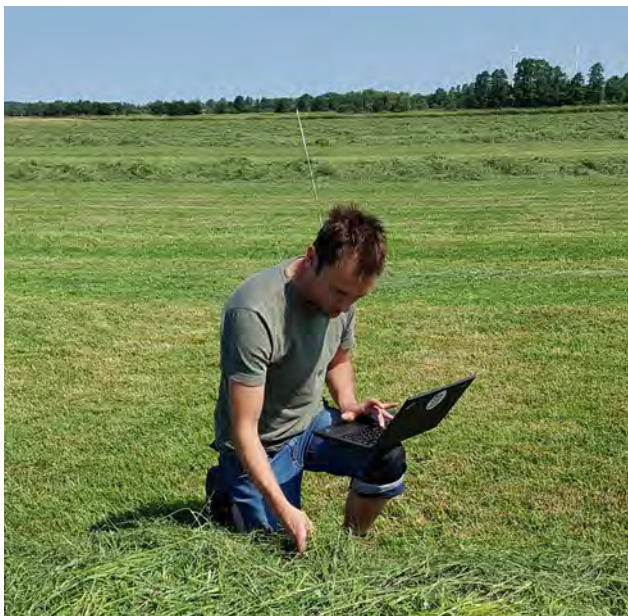


Foto: agrathaer GmbH

Ausgangslage und Zielsetzung

Die Grassilagequalität spielt in der Milchviehhaltung eine entscheidende Rolle. Sie wirkt sich auf Milchleistung, Tiergesundheit, Fruchtbarkeit und Ökonomie aus. Daher ist aus betriebswirtschaftlichen und physiologischen Gründen eine Fütterung mit hochwertiger Grassilage erforderlich. Untersuchungen von Grassilagen weisen häufig unbefriedigende Silagequalitäten (zu niedriger Energiegehalt, unzureichende Trockenmassegehalte) auf. Es besteht der Bedarf zur Verbesserung und gezielter Anpassungen im Verfahrensablauf, die sich auf detaillierte Erkenntnisse der einzelnen Verfahrensschritte stützen. Ziel des Projektes war die Entwicklung von dynamischen Softwareprognosetools (Apps) gemeinsam mit Praxisbetrieben. So soll eine unmittelbare Anpassung der Verfahrensabläufe der Grassilierung, eine Verbesserung der Grünlandaufwüchse und der Silagequalität in der laufenden Vegetationsperiode ermöglicht werden.

Projektdurchführung

Zur Verbesserung der Grassilagequalität und Erhöhung der Wirtschaftlichkeit der Milchviehhaltung wurden zwei Apps entwickelt und erprobt. Die App WiltExpert sagt für jeden Schlag zur Mahd den Termin für die Erreichung eines optimalen Trockenmassegehaltes (TM-Gehalt) voraus. SiloExpert prognostiziert bereits während der Silierung die Qualität der Silage und ersetzt damit die nachträgliche Beprobung aus der Anschnittfläche des Silos. Die zugrundeliegenden Prognosemodelle wurden in 7 landwirtschaftlichen Betrieben in Brandenburg getestet und kontinuierlich verbessert. Parallel erfolgte die Entwicklung der Apps.

Ergebnisse

Die Apps können sowohl auf einem PC als auch auf mobilen Endgeräten genutzt werden. Für den Betrieb ist, zumindest zeitweilig, eine Internetverbindung notwendig. Die eingegebenen Daten werden auf einem Server gespeichert und können später auch für neue Vorhersagen genutzt werden.

WiltExpert prognostiziert den TM-Gehalt ab dem Mähzeitpunkt in Abhängigkeit vom Grünlandbestand, der Witterung und anderen Parametern. Die App liefert ein optimales Zeitfenster für die Ernte bzw. das Häckseln des angewelkten Schnittgutes.

SiloExpert deckt Schwachstellen in der Silageherstellung im Silo auf und prognostiziert die Silagequalität bereits unmittelbar bei der Silobefüllung und vor der Laboruntersuchung der ausgelagerten Silage. Die Angaben werden je Charge abgefragt. Bereits während der Eingabe der Daten durch den Nutzer wird durch Farben verdeutlicht, ob sich der jeweilige Prozessschritt positiv oder negativ auf die resultierende Silagequalität auswirkt.

Handlungsempfehlungen für die Praxis

WiltExpert

Wann wird geschnitten, geschwadet, gehäckselt? Welche Flächen zuerst und in welcher Reihenfolge die verbleibenden? Sollen alle Flächen mit denselben Techniken und Geräten bearbeitet werden oder sollte man doch andere Prozessketten verwenden? Spielt das Wetter mit? Oder verhagelt mir eine Gewitterzelle das Mähgut? Bei all diesen Fragen kann WiltExpert unterstützen.

Verwenden Sie WiltExpert auf Ihren Flächen, um die jeweiligen Zeitfenster für Ihre Ernte, das Häckseln, zu Ihrem optimalen TM-Gehalt zu finden!

- Auf Basis der betriebsüblichen Prozesse und Flächenpriorisierungen kann WiltExpert dann dabei unterstützen, Arbeitsengpässe und Ressourcenkonflikte zu erkennen. Beispielsweise, wenn für mehrere Flächen dasselbe Zeitfenster empfohlen wird aber nur ein Häcksler zur Verfügung steht.

Nutzen Sie die App als Managementwerkzeug, um die Arbeitsprozesse zu organisieren!

- Wird die Flächenmäh schon mittels der WiltExpert-Prognosen gesteuert, lässt sich der Maschineneinsatz der Erntekette optimieren. Dabei gilt es, die Erntemengen, Trocknungszeiten, Häcksel- und Transportkapazitäten im Auge zu behalten. Die Trocknungszeiten übernimmt WiltExpert.

Berücksichtigen Sie auch die Flächengröße bei der Kalkulation der Abräumzeit in Abhängigkeit vom prognostizierten Welkeverlauf!

- So könnten knappe Häckselkapazitäten eine Trocknungsverzögerung wünschenswert erscheinen lassen – hier kann z. B. mit Schwaden reagiert werden – oder Flächen könnten aufgrund des Welkeverlaufs vorgezogen werden – hier können gegebenenfalls Transportkapazitäten umgeleitet werden.

Stimmen Sie die Flächenabfolge/ Priorisierung auf die Wuchseistung ab.

Nutzen Sie die App zur Vorlaufsteuerung!

- Bei der Organisation der Flächenmäh sollte die Wuchseistung bei der Flächenabfolge/Priorisierung berücksichtigt werden. Die App kann hier zur Vorlaufsteuerung beitragen, indem zusätzlich Informationen, wie z. B. die prognostizierten Welkezeiten und die damit verbundenen optimalen Erntefenster für eine Planung der Kampagne hinzugezogen werden.

SiloExpert

SiloExpert kann die Qualität einzelner Silagen/Chargen prognostizieren oder auch den Einfluss bestimmter Maßnahmen auf die Silagequalität bei der Einsilierung aufzeigen (was wäre wenn...).

Folgende Empfehlungen werden von den beteiligten Landwirten aus den Erfahrungen bei der Entwicklung abgeleitet:

Nutzen Sie SiloExpert vor der Kampagne zum Einschätzen Ihrer Prozesskette!

- Arbeiten Sie über die Eingabe Ihres üblichen Verfahrens und über die Farbkodierung mögliche Fehlerquellen heraus. Verwenden Sie auch die Optionen, die sich aus dem „was wäre wenn“ ergeben und finden Sie die Schwachstellen in Ihrem Verfahren heraus. So ist z. B. die ausreichende Verdichtungsleistung ein wesentlicher Aspekt, der von den betrieblichen bzw. mobilisierbaren Ressourcen abhängig ist und durch die App dargestellt werden kann.

Befüllen Sie zwei Silos gleichzeitig! Trennen Sie qualitativ unterschiedliche Chargen!

- So kann die gute von der weniger guten Silage getrennt in verschiedenen Silos eingelagert werden (unmittelbare Trennung der Qualitäten) und später, nach der Öffnung der Silos, können die reifen Silagen der unterschiedlichen Qualitäten einer angepassten Verwendung zugeführt werden.

Nutzen Sie mehrere kleinere Silos um nach Qualität sortieren zu können!

- Wenn kleinere Silos verwendet werden, um nach Qualitäten zu sortieren, müssen die Silos nicht lange offengelassen werden und die verschiedenen Chargenqualitäten werden nicht gemischt. Das Resultat sind homogenere Silostöcke, die gezielter genutzt werden können.

Nutzen Sie die Prognosen der App für die Rationsgestaltung und Mengenplanungen für die Rinderfütterung!

- Eine differenzierte Kenntnis der Silostöcke und der zu erwartenden Qualitäten ermöglicht eine bessere Planung der Fütterung und/oder der Organisation der Ressourcen (Zuteilungen): Was kommt wann in die Biogasanlage und/oder in den Stall und zu welcher Leistungsgruppe.

Mitglieder der OG

Hauptverantwortlich (Lead Partner):

agrathaer GmbH
Isabell Szallies
Telefon: +49 (0) 33432. 822 99
E-Mail: isabell.szallies@agrathaer.de
www.agrathaer.de

Laufzeit:

07.04.2017–30.06.2020

Weitere Informationen:

finden Sie in der [Praxisbroschüre](#) und unter www.agrathaer.de/de/projekt/q2gras-eip-projekt

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Agrargenossenschaft Lühfeld e.G.
- › Agrargenossenschaft Münchehofe e.G.
- › Agrar GmbH Trebbin
- › Grüpa-Hof GbR
- › JAG- Jüterbog Agrargenossenschaft e.G.
- › Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V.
- › Landwirtschaftlicher Lehrbetrieb Siegfried & Eckhard Leinitz GbR

NACHHALTIG INTENSIVIERTE ANBAU- UND VERARBEITUNGS- PROZESSE ZUR SICHEREN PRODUKTION VON SPREEWÄLDER GURKEN G.G.A. IN HÖCHSTER QUALITÄT

Spreewälder Gurken



Quelle: Spreewaldhof und Spreewald Rabe (Mitglieder der OG),
Spreewaldverein e.V.

Ausgangslage und Zielsetzung

Die Spreewälder Gurke (Marktanteil 18%) ist eine von drei geschützten geografischen Angaben (g.g.A.) in Brandenburg.

Pflanzenkrankheiten hervorrufende Schaderreger führen beim Anbau von Einlegegurken zu starken Ertragsausfällen. Bei pasteurisierten Gewürzgurken wurden wiederholt Partien mit weicher Textur vom Handel reklamiert.

Die Gurkenrohwarenerzeugung in der Spreewaldregion ist in Menge und Qualität durch gezielte Bearbeitung von Ertragsproblemen stabil abzusichern. Bei pasteurisierten Spreewälder Gurkenkonserven sind texturbedingte Qualitätsminderungen zu minimieren. Ursachen für weichere Texturen sind zu ermitteln. Abzuleiten sind Handlungsempfehlungen für Anbau und Verarbeitung der Spreewälder Gurken g.g.A. sowie Elemente der Best-off-Variante.

Projektdurchführung

Betrachtet wurde die gesamte Prozessabfolge von der Rohwarenerzeugung bis zur Verarbeitung entlang der Wertschöpfungskette, Insbesondere wurden Bausteine der Nachhaltigen Intensivierung geprüft. Mittels Texturmessung wurden Parameter zur Negativauslese von Rohgurken ermittelt. Auszuarbeiten war ein Schnelltest zum frühzeitigen Erkennen von Texturproblemen bei pasteurisierten Gurken. Praktiker erhalten Handlungsempfehlungen für Anbau und Verarbeitung.

Ergebnisse

- Ein Weichwerden von pasteurisierten Gurken ist auf ein Fortbestehen von enzymatischen Prozessen in der Gurkenkonserve zurückzuführen. Dieser Sachverhalt konnte, bezogen auf die Zutaten für Gewürzgurken (z. B. Dill, Senfkörner, Zwiebel), nicht festgestellt werden. Gleiches trifft auf Pilzarten zu, die häufig an frischen Gurken festgestellt werden konnten.
- Texturuntersuchungen zeigen, dass nach 6-monatiger Lagerung die Knackigkeit von ZYMV-infizierten pasteurisierten Gurken 50% und die Festigkeit 66% beträgt.
- Gurken mit untypischen, hellen Verfärbungen an den Spitzen, wiesen als Gewürzgurken eine Texturabnahme von bis zu 30% auf.
- Rohgurken, die bei 20°C drei Tage gelagert wurden, wiesen als pasteurisierte Gurken (nach 12 Wochen) eine Abnahme der Knackigkeit zwischen 37 und 62% auf, die Festigkeit geht um 38% zurück.
- Als Lagertemperatur für das frühzeitige Erkennen von Texturproblemen gilt ein Richtwert von 30°C (Schnelltest).

- Mit der Herbstbeprobung der Böden potenzieller Anbauschläge können gut geeignete Standorte (diese weisen weniger als 2000 Alternaria-Genome pro g Boden auf, der Anteil Alternaria an der Gesamtpilzanzahl ist < 0,2%) ermittelt werden.
- Zum Raubmilbeneinsatz ist festzustellen, dass es einen Schwellwert von 1×10^2 Spinnmilben pro g Blatt gibt, ab dem die Raubmilben effektiv arbeiten. Von Boden besiedelnden Spinnmilben geht kein Invasionsgeschehen aus. Ein hoher Befallsdruck für die Kultur resultiert aus der umliegenden Randstreifenvegetation.

Empfehlungen für die Praxis

- Die Anwendung der Grundsätze der kontrolliert integrierten Produktion bildet die Basis für die nachhaltige Intensivierung im Gurkenanbau. Für die Sicherung einer festen Textur der Gurken ist die N-Startdüngerbestimmung auf der Grundlage der N min-Untersuchungen und der Düngeverordnung wichtig.
- Die Herbstbeprobung potenzieller Gurkenanbauflächen mit der Häuschenprobe auf Alternaria und Gesamtpilzanzahl stellt ein geeignetes Instrumentarium dar, um die Flächen auszuwählen.
- Die Bekämpfung der Spinnmilben verlangt ein sorgfältiges Flächenmonitoring. Zum richtigen Zeitpunkt ausgebrachte Raubmilben wiesen in der Hotspot-Bekämpfung sehr gute Ergebnisse auf. Bei der richtigen Ausbringung kann mit Neudosan Neu® eine gute Wirkung erzielt werden.
- Die verminderte Festigkeit und Knackigkeit von ZYMV-infizierten pasteurisierten Gurken macht es notwendig, infizierte Pflanzen aus dem Bestand zu entfernen und bei der Sortierung infizierte Früchte auszulesen.
- Gurken mit hellen Spitzen sollten aussortiert werden, da diese als pasteurisierte Gewürzgurken mit deutlicher Texturabnahme verbunden waren.
- Es sollten nur solche neuen Sorten eingesetzt werden, die bei der Prüfung des Niederbayerischen Versuchsringes im oberen Drittel der jährlichen Sensorikbewertung liegen.
- Die Lagerung von Rohgurken vor der Verarbeitung sollte bei Temperaturen von ca. 7°C erfolgen (auch vor der Sortierung nicht über 20°C). Lagertemperaturen von pasteurisierten Gurken sollten 30°C nicht überschreiten.
- Ein frühzeitiges Erkennen von Texturproblemen ist mit der Durchführung eines Schnelltestes von pasteurisierten Gurkengläsern aus jeder Charge bei 30°C möglich.
- Zutaten bei der Gewürzgurkenherstellung und pilzliche Schaderreger kommen nicht als weichmachende Faktoren in Frage, Pflanzenstärkungsmittel brachten keine Textur verbessernden Effekte.

Ausführliche Handlungsempfehlungen sind unter www.gutes-spreewald.de/eip einzusehen.

Mitglieder der OG

Koordination:

Gurkenhof Frehn
Heinz-Peter Frehn
E-Mail: Heinz-peter.frehn@gurkenhof.de

Laufzeit:

13.12.2016–31.12.2021

Weitere Informationen:

www.gutes-spreewald.de/eip

Mitglieder der OG

- › Gurkenhof Frehn
- › Hochschule Neubrandenburg – Fachbereich Lebensmitteltechnologie
- › Knösels Gemüseerzeugung GmbH & Co.KG
- › Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V. Müncheberg
- › Obst- und Gemüseverarbeitung Spreewaldkonserve Golßen GmbH
- › RABE Spreewälder Konserven GmbH & Co.KG
- › Spreewaldverein e. V. als Träger der Schutzgemeinschaft Spreewälder Gurken g.g.A



Foto: OG TONIA

Ziele

Durch Nutzung hochaufgelöster Düngedarfsskarten ist es möglich, die aus der schlagbezogenen Bedarfsermittlung nach Düngeverordnung resultierenden Düngermengstmenen innerhalb des Schlates bedarfsgerecht zu verteilen. Durch die damit verbesserte Abstimmung des Nährstoffangebotes auf den Nährstoffbedarf innerhalb der Fläche werden die kleinräumigen Ertragspotenziale besser ausgeschöpft. Durch das optimierte Nährstoffmanagement können Betriebskosten eingespart, Erträge stabilisiert und gesamtgesellschaftlicher Sicht problematische Umweltbelastungen vermieden werden. Mit einem Webportal wird die Berechnung aller Applikationskarten unterstützt.

Praxisbedarf

Für eine Ertragsprognose stellen die Bodentextur und die Bodenfeuchte im Wurzelhorizont sowie der Wetterverlauf eine wichtige Datengrundlage dar. Die verfügbaren Bodengruppeninformationen sind zu grob, bilden meist keine Schichtungen ab und sind oft fehlerhaft. Zudem ist eine bessere Berücksichtigung von mittel- sowie langfristigen Wettervorhersagen für eine Ertragsmodellierung notwendig. Mit einer verbesserten und hoch aufgelösten Ertragsmodellierung wird eine bessere Abschätzung der Nährstoffentzüge durch die Ernte möglich. Auf dieser Grundlage können sehr kleinteilige Düngedarfsskarten gerechnet werden.

Durchführung

Für die Berechnung hochaufgelöster 3D Bodentexturkarten wird ein Algorithmus zur schichtenweisen Auflösung der Daten des Geophilus Sensors entwickelt. Die Bodentexturkarten werden in Kombination mit Bodenfeuchtemessungen, Wetter- und Klimaprognosemodellen genutzt, um den Bodenwasserhaushalt in der Saison kleinräumig abzubilden. Hierzu wird der DWD-Bodenfeuchteviewer für einen kleineren Maßstab weiterentwickelt. Mit Pflanzenwachstumsmodellen und weiteren Daten werden eine Ertragsprognose und damit die erwarteten Ernteentzüge ermittelt. Diese Entzüge sind Grundlage für die Berechnung von Düngedarfsskarten mit einer Auflösung von 10x10m.

Koordination

**Hochschule für nachhaltige
Entwicklung Eberswalde**
Prof. Dr.-Ing. Eckart Kramer
Telefon +49 (0) 3334. 657 329
E-Mail: ekramer@hnee.de

Laufzeit:

16.06.2022 – 31.12.2024

Projektbeteiligte

- › Agrargenossenschaft Trebbin eG
- › Fürstenwalder Agrarprodukte GmbH Beerfelde
- › Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNE)
- › Landwirtschaft Petra Phillipp, Booßen
- › Landwirtschaftliche Beratung der Agrarverbände Brandenburg GmbH (LAB), Müncheberg
- › Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik (LIAG), Hannover
- › Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt e. V. (IGZ)

- › Ökodorf Brodowin Landwirtschafts GmbH & Co. KG
- › VisDat geodatentechnologie GmbH, Dresden



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des
ländlichen Raums

Gartenbau

Gartenbau

ENTWICKLUNG EINES INTERNETGESTÜTZTEN INFORMATIONSS- UND BERATUNGSSYSTEMS ZUR UMWELTSCHONENDEN UND ÖKONOMISCH EFFEKTIVEN BEWÄSSERUNGSSTEUERUNG IM GARTENBAU

AquaC+

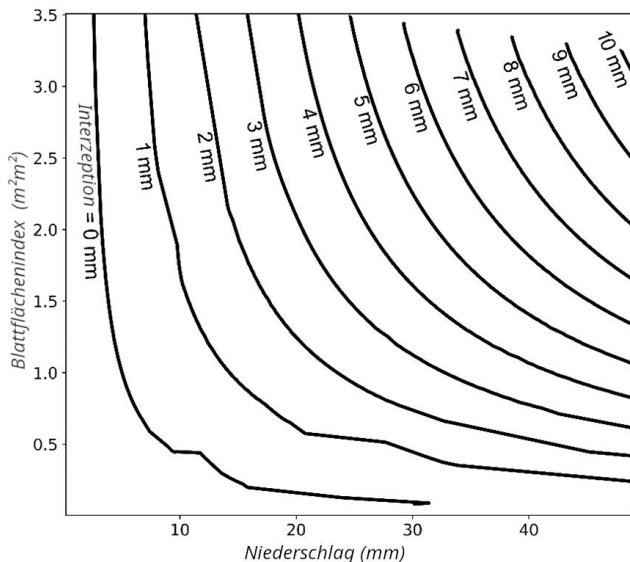


Foto: Wasserverlust durch Verdunstung an den Blattoberflächen in Abhängigkeit der Niederschlagsmenge und der Blattfläche.

Ausgangslage und Zielsetzung

Durch die gesteuerte Bereitstellung von Zusatzwasser soll neben der Verbesserung der Ertragsleistung, der Ertragssicherheit und Produktqualität gleichzeitig ein wesentlicher Beitrag zum Umweltschutz geleistet werden, da es zu einer gesteuerten Nährstoffumsetzung im Boden bei optimaler Bodenfeuchte und zu einer verringerten Nährstoffauswaschung kommt. Da die Bewässerung ein relativ teures sowie arbeits- und energieintensives Verfahren ist und mit der Naturressource Wasser sehr sparsam umgegangen werden muss, kommt einer exakten Steuerung dieses Faktors ein hoher Stellenwert zu. Währenddessen der Wasserverbrauch der Pflanze heute schon genau gemessen werden kann, fehlte es bislang an einer komplexen Datenverwertung, in der auch die Abhängigkeit von Witterung und Boden (natürliches Wasservorkommen) erfolgt. Im Projekt AquaC+ sollten betriebs- und fruchtartenspezifische Daten zu einer internetbasierten Entscheidungsmatrix zusammengeführt werden, um der gärtnerischen Praxis in Brandenburg ein digitales Tool zur Bewässerungssteuerung anhand der Fruchtentwicklung an die Hand zu geben.

Projektdurchführung

Im Rahmen des Projektes wurde das Wetterstationsnetz erweitert und eine gemeinsame Datenschnittstelle geschaffen. Parallel dazu wurden die Fruchtentwicklungsphasen von Äpfeln, Süßkirschen und Heidelbeeren unter verschiedenen Standortbedingungen der gärtnerischen Praxis ermittelt. Diese betriebs- und fruchtartenspezifischen Daten sowie die Wetterstationsdaten wurden dann auf der Grundlage mathematischer Modelle zu einer internetbasierten Entscheidungsmatrix zusammengeführt und online abrufbar gehalten. Die im Projekt eingebundenen Pflanzendaten umfassten den Vegetationsindex durch Überfliegungen, die tägliche Variation des Stammdurchmessers mittels Dendrometer, die Fruchtentwicklungsphasen mittels Fruchtgaswechselanalysen, das Wurzelwasserpotenzial mit der Scholanderbombe, die Durchwurzelungstiefe durch Wurzelausschlümmung, die Blattfläche durch LiDAR-Analysen sowie die Fruchtqualität in den Versuchsanlagen. Die Fruchtentwicklung wurde in den Obstplantagen sowohl in trockenen als auch in feuchten Bodenzonen untersucht, um den Einfluss der Bodenvariabilität abzubilden.

Ergebnisse

Das als Entscheidungshilfe entwickelte [Wasserbilanzmodell](#) zur Abschätzung des täglichen Wasserbedarfs fasst Pflanzen- und Bodeninformationen zusammen.

Die räumliche Wasserbilanzierung unter Berücksichtigung der Boden- und Pflanzendaten bietet die Chance Wasser sehr viel effizienter einzusetzen: Es wird hierbei nicht immer weniger Wasser benötigt, sondern auf einigen Anbauflächen mehr und in anderen weniger. Die Wassergabe wird jedoch hinsichtlich der Jahresverteilung an die Bedürfnisse der Bäume angepasst.

Empfehlungen für die Praxis

Die Nutzung des Online-Tools ist dann möglich, wenn die betriebsspezifischen Bodenverhältnisse bekannt sind. Dies umfasst nicht nur den Oberboden (0–30 cm), sondern im Obstbau auch die tiefer liegenden Durchwurzelungszonen. Diese variieren fruchtartenspezifisch, in Abhängigkeit von den Standortverhältnissen und auch durch die gewählte Sorten-Unterlagen-Kombination. Pauschalwerte, wie bspw. von der FAO mit 1 m ermittelt, ließen sich in der gärtnerischen Praxis nicht reproduzieren. Die tatsächlichen Durchwurzelungstiefen lagen bei 20 bis 60 cm.

Deutlich herausgestellt werden konnte der schon recht frühzeitig (während der Baumblüte) bestehende hohe Bewässerungsbedarf, auch als Folge der zunehmenden Frühjahrstrockenheit. Die Dendrometerdaten zeigen quantitativ, dass die Dauer des Stammwachstums mit der Wasserverfügbarkeit zusammenhängt. Die Korrelation zwischen täglichem Wasserverlust und Wiederansättigung in der Nacht war in allen Jahren nach der Ernte höher als vor der Ernte. Für die Bewässerungssteuerung eignen sich Dendrometerdaten jedoch zum heutigen Stand noch nicht, da die sortentypischen Pflanzenreaktionen stark variieren. Diese Information ist bei der Nutzung des Bewässerungstools nicht verankert, sollte aber im Bewässerungsmanagement berücksichtigt werden.

Daten zur Blattfläche der Bäume können mittels Laserscanners erhoben werden und liefern wichtige Informationen zum Wasserverlust durch direkter Verdunstung an den Kronenoberflächen (Wasserinterzeption). Der Verlust durch Interzeption variiert je nach saisonaler Kronenentwicklung der laubabwerfenden Bäume und Niederschlagsintensität. Geringe Niederschlagsintensität kann zu 100 % verdunstet werden, aber auch bei hoher Niederschlagsintensität kann viel Blattfläche zu Wasserverlusten von 14 % führen. Die Verluste müssen als Zusatzbewässerung eingeplant werden.

Die feldangepasste Wasserbilanzierung sollte die Fruchtentwicklungsphasen berücksichtigen. Beispielsweise bei Süßkirschen kann in der Steinaushärtungsphase weniger Wasser gegeben werden. Die Bestimmung dieser Phase kann mit einer [mobilen App](#) auf dem Smartphone erfolgen.

Speziell für die untersuchte Substratkultur Heidelbeere gilt, dass das Wachstum der Früchte durch die Wasserversorgung bestimmt wird. Dabei variiert der tatsächliche Wasserbedarf jedoch innerhalb der Entwicklungsphasen. Wichtig ist als wesentliches Untersuchungsergebnis die Vermeidung von Trockenstress der Frucht sowohl bei der Zellteilung als auch bei der Zellstreckung, um die sortentypische, hohe Fruchtqualität zu erreichen. Eine intensive Bewässerung zu Beginn der Fruchtentwicklung kann jedoch zu Rissen in den verholzten Bereichen der Pflanze führen. Für die frühe Entwicklungsphase ist eine reduzierte Wasserversorgung ausreichend. Weiterhin zeigen die kommerziell verwendeten Sorten eine hohe Variabilität der Aufblühfolge innerhalb der Infloreszenz und weiterhin innerhalb der Pflanze, wodurch eine selektive Ernte bei Heidelbeere wirtschaftlich sinnvoll ist. Insbesondere in diesem späten Stadium der Fruchtentwicklung kann Wassermangel zu Ertragseinbußen führen.

Mitglieder der OG

Koordination:

Versuchs- und Kontrollring für den integrierten
Anbau von Obst und Gemüse im
Land Brandenburg e. V.
Dr. Andreas Jende
Telefon: +49 (0) 3328.35175 35
E-Mail: info@vkr-bb.de
Web: www.vkr-bb.de

Laufzeit:

13.06.2016 – 31.12.2021

Weitere Informationen:

www.gartenbau-bb.de

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Leibniz-Institut für Agrartechnik
und Bioökonomie e.V. (ATB)
- › Märkische Obstbau GmbH
- › Obstgut Franz Müller GmbH
- › Spargelhof Jakobs GbR

ENTWICKLUNG UND ERPROBUNG EINER KONSERVIERENDEN BODENBEARBEITUNG IM ÖKOLOGISCHEN GEMÜSEANBAU

BioStripPlant



Foto: Andreas Kofeet, IGZ

Praxisbedarf

In BB und Berlin steigt die Nachfrage nach Gemüse aus ökologischem Anbau. Hoher Wasserverbrauch und Nährstoffbedarf bei kurzer Kulturdauer und sich verschärfende Klimabedingungen sind Herausforderungen, denen sich die Gemüseanbauer in der Region stellen müssen. Der Erhalt und die Verbesserung der Fruchtbarkeit der Böden an sehr heterogenen, aber überwiegend sandigen Standorten in Brandenburg erfordern kostspielige Maßnahmen bei begrenztem Budget und geringen Personalkapazitäten. Daher sind zielgerichtete Innovationen notwendig, um die wirtschaftliche Situation der Gemüsebetriebe zu verbessern und gleichzeitig zum Umweltschutz beizutragen.

Ziele

Ziel ist es, das Strip-Till- & Strip-Plant Verfahren vom Ackerbau in den ökologischen Gemüseanbau in Nord-Ost-Deutschland zu übertragen. Die Streifenbearbeitung (Strip-Till) ist ein Verfahren der reduzierten Bodenbearbeitung, wo ausschließlich in der späteren Pflanzreihe der Boden bearbeitet wird. Neben den Auswirkungen auf Unkrautdruck und Bodenfeuchte wird auch die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens untersucht. Für den ökologischen Gartenbau in BB kann sich eine Verbesserung hinsichtlich Klimaanpassung und Resilienz ergeben. Als Ergebnis steht ein unter Praxisbedingungen evaluiertes Produktionsverfahren für den ökologischen Gemüsebau.

Durchführung

Mit Feld- und Exaktversuchen auf den Produktionsflächen der Betriebe bzw. des IGZ sollen innerhalb von drei Jahren geeignete Kombinationen zwischen Gemüsekulturen und Untersaaten sowie geeignete Verfahren zur streifenförmigen Bodenbearbeitung und Pflanzung ermittelt werden. Grundlegend ist dabei das Strip-Till- & Strip-Plant Verfahren, welches im Ackerbau bereits erprobt ist. Die Übertragung des Verfahrens wird durch die Erfahrungen im Projekt ergänzt, an die regionalen Bedingungen angepasst und das Verfahren durch die OG-Partner weiterentwickelt.

Koordination

agrathaer GmbH
Isabell Szallies
Telefon +49 (0) 334. 32 82 299
E-Mail: EIP.BioStripPlant@agrathaer.de

Laufzeit:

07.07.2021 – 31.12.2024

Projektbeteiligte

- › agrathaer GmbH
- › Bio-Alpakaland Götze/Riesener GbR
- › Bio-Gärtnerei Watzkendorf GmbH
- › Bauernhof Weggun GmbH
- › Fördergemeinschaft Ökologischer Landbau Berlin-Brandenburg (FÖL) e. V.
- › Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) e. V.



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des
ländlichen Raums

LED4Plants – Weg zur ganzjährigen Gewächshausproduktion

Überblick

	Seite
Weg zur ganzjährigen Gewächshausproduktion	51
Basilikum 1	53
Basilikum 2	55
Basilikum 3	57
Kurkuma	59
Buntnessel	61
Edellieschen	63
Geranie	65
Knollenbegonie	67
Weihnachtsstern	69

EFFIZIENTE, GEZIELTE PRODUKTION VON KULTUREN DURCH LEDS

LED4Plants - Weg zur ganzjährigen Gewächshausproduktion



Foto: FUTURELED

Ausgangslage und Zielsetzung

In den Wintermonaten limitieren verringerte Lichtintensitäten und verkürzte Tageslängen die pflanzliche Entwicklung in den nördlichen Breitengraden drastisch. Saisonal nutzen Gewächshausbetriebe zwar Zusatzbeleuchtungssysteme, um die Kultivierungsdauer zu verlängern und das Pflanzenwachstum zu optimieren, trotzdem bleiben beträchtliche Potenziale zur ganzjährigen Gewächshausproduktion mehrheitlich ungenutzt, u. a. weil traditionelle Zusatzbeleuchtungssysteme wegen hoher Stromkosten unwirtschaftlich sind und deren Lichtspektren nur unzureichend den Anforderungen des pflanzlichen Photosynthesesystems gerecht werden. Dabei haben licht-emittierende Dioden (LED) heutzutage u. a. aufgrund ihrer hohen Stromeffizienz, Langlebigkeit, geringer Wärmeabgabe und einstellbarer Lichtspektren das Potenzial, herkömmliche Beleuchtungssysteme wie Natriumdampflampen (NDL) und Leuchtstoffröhren (LSR) zu ersetzen.

Nichtsdestotrotz wurde ein LED-Sonnenlichtspektrum, welches das Spektrum im pflanzenrelevanten Bereich von 400 bis 700nm wider spiegelt noch nicht unter diesen unzureichenden Lichtbedingungen in nördlichen Breiten für die Produktion von moderat-lichtabhängigen Kulturkräutern getestet. Ziel war es daher, im Herbst und Winter unter Gewächshausbedingungen die Entwicklung und den Ertrag von Thymian (*Thymus vulgaris* L.) sowie die gesundheitsfördernden Blattinhaltsstoffe des Thymianöls unter dem im Rahmen des Projekts entwickelten LED-Beleuchtungssystems mit Ergebnissen unter herkömmlichen NDL- und LSR-Systemen zu vergleichen. Darüber hinaus wurden Stromverbrauch, Photoneneffizienz sowie die Produktivität der drei Leuchtsysteme ermittelt, um die Wirtschaftlichkeit des neuartigen Systems zu beurteilen.

Projektdurchführung

Zur Untersuchung von Ertrag und Qualität des Thymians unter Sonnenlicht-LEDs im Vergleich zu Ergebnissen unter herkömmlichen Assimilationssystemen wurde ein einfaktorielles Experiment mit einem randomisierten Blockdesign mit drei verschiedenen Zusatzbeleuchtungsarten und vier räumlich voneinander unabhängigen Wiederholungen ($N = 384$; $n = 32$ Thymianpflanzen pro Wiederholung) durchgeführt. Zusätzlich wurden Stromverbrauch und Spektraldaten der Beleuchtungssysteme erfasst.

Ergebnisse

Die erheblich beschleunigte Entwicklung des Thymians resultierte in deutlich höheren Frisch- und Trockenmasseerträgen unter den Sonnenlicht-LEDs als unter NDL und LSR. Die Biomasseproduktivität sowie der Gehalt an wertgebenden Aromakomponenten pro Quadratmeter wurden durch die Sonnenlicht-LEDs um mehr als 43% und 82% im Vergleich zu NDL und LSR gesteigert. Berechnungen zufolge erlaubt das sonnenähnliche LED-System Stromeinsparungen von 42,7% und 20,1% im Vergleich zu NDL und LSR, und ermöglicht mit Abstand die höchste Photoneneffizienz.

Empfehlungen für die Praxis

Der Austausch von Natriumdampflampen und Leuchtstoffröhren mit Sonnenlicht-LEDs wird empfohlen. Unter Einbeziehung des Stromverbrauchs erweist sich das LED-System als wirtschaftlichstes System. Die Ertragssteigerungen zusammen mit der verbesserten Pflanzenqualität durch die Sonnenlicht-LEDs können künftig zur Verkürzung der Kultivierungsdauer, zu früherer Marktfähigkeit, mehreren Ernten und höheren finanziellen Einnahmen in den Gartenbaubetrieben beitragen. In Kombination mit einer effizienten Klimasteuerung und angepasster Nährstoffzufuhr ist der Weg zu einer ganzjährigen Gewächshausproduktion geebnet.

Mitglieder der OG und assoziierte Partner

Koordination:

FUTURELED GmbH
Oliver Arnold
Telefon: +49 (0) 30. 577 08920
E-Mail: o.arnold@futureled.de

Laufzeit:

13.12.2016–31.07.2020

Weitere Informationen:

<https://led4plants.julius-kuehn.de/>

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Hoffnungstaler Werkstätten gGmbH
- › Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät
- › Julius Kühn-Institut (JKI)
- › Landwirtschaftsbetrieb Christine Wandke
- › Lenné-Akademie
- › Oderbruch Müller Bio-Kräutergärtnerei

EFFIZIENTE, GEZIELTE PRODUKTION VON KULTUREN DURCH LEDS

LED4Plants - *Ocimum basilicum* L. ssp. *basilicum* (Basilikum)



Foto: Dr. Inga Mewis

Ausgangslage und Zielsetzung

Basilikum, *Ocimum basilicum* L. var. *basilicum*, ist eines der beliebtesten Kräuter in Deutschland. Die Produktion von Basilikum ist insbesondere in den Wintermonaten in nicht mediterranen Klimaten ein Problem. Bisher wird regional auf eine Zusatzbeleuchtung verzichtet, da der Energieverbrauch durch herkömmliche Natriumdampflampen zu hoch und nicht rentabel ist. Im Rahmen des Projektes wurden verschiedene spezifische energiesparende LED-Lampen im Vergleich im Gewächshaus getestet, um eine mögliche Produktion auch in einer nicht lichtreichen Jahreszeit zu überprüfen.

Projektdurchführung

Vier verschiedene Basilikumsorten wurden unter verschiedenen Lichtregimen im Gewächshaus und unter kontrollierten Bedingungen getestet: 'Genoveser Emily', 'Dolly', 'Eleonora' und 'Marian'. In den ersten Versuchen wurden vier verschiedene LED-Lichtsznarien (durchschnittlich $300 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, 12h) im Vergleich zur ohne Zusatzlicht-Kontrolle und Natriumdampflampe (HPS) gefahren: 1) 365nm, 455nm, 470nm, 510nm, 660nm, 730nm und SWW (+UV), 2) 455nm, 470nm, 510nm, 660nm, 730nm und SWW (-UV), 3) 455nm, 660nm, 730nm und SWW („Standard“) und 4) „Sunlight“-Lichtspektrum (23°C/21°C, Tag/Nacht). Fünf Wochen nach der Aussaat erfolgten die Ernte und Bonitierung der Frisch- bzw. Trockengewichte und die Prüfung, ob die Vermarktungsreife des Basilikums erreicht wurde. Des Weiteren wurden Proben zur Bestimmung der ätherischen Öle genommen.

Ergebnisse

Es zeigte sich, dass mit LED-Zusatzbeleuchtung ein praxisnaher Anbau im Gewächshaus im Winter und Frühjahr von Basilikum möglich ist. In nur fünf Wochen erreichten die vier getesteten Sorten die Marktreife (13cm Habitushöhe der Pflanzen), wobei dieses insbesondere für die schnellwüchsigen Sorten 'Dolly' und 'Eleonora' zutraf. Wichtig erwies sich bei einer Zusatzbeleuchtung eine ausreichende, gleichmäßige Bewässerung, wobei eine Zusatzdüngung bei Topfsubstrat bzw. Biosubstrat mit Gründüngung keinen Effekt bei der kurzen Kultivierungsdauer aufwies. Die durchschnittlichen Frisch-/Trockengewichte der Basilikumpflanzen waren bei allen vier Sorten am höchsten in den LED-Varianten +/-UV und unter den „Sunlights“ im Vergleich zur HPS und oft gegenüber der LED-Variante „Standard“. Ohne Zusatzlicht war der Basilikumertrag um mindestens 75% reduziert, wobei die Frischgewichte der Sorte 'Marian' mit nur 10% im Vergleich zur Variante mit LED-Beleuchtung am geringsten ausfielen. Eine Vermarktungsreife in fünf Wochen wurde ohne Zusatzlicht nicht erreicht. Für die untersuchten vier Basilikumsorten wurden 10 ätherische Öle (volatile Substanzen) nachgewiesen. Die Gehalte

an aromagebenden Substanzen waren generell in den Pflanzen der Variante ohne Zusatzlicht hoch, was insbesondere für die Sorten 'Marian' und 'Dolly' gefolgt von 'Eleonora' zutraf. 'Emily' hatte durchgehend relativ gleichbleibende Gehalte an volatilen Stoffen in allen Lichtvarianten. 'Marian' und 'Dolly' hatten in der Variante ohne Zusatzlicht deutlich höhere Gehalte als in den anderen Varianten. Die Gehalte in den Pflanzen der HPS-Variante waren nur in wenigen Fällen höher als bei der „Sunlights“, + UV und - UV-Variante. Das Profil in den Pflanzen ohne Zusatzlicht war unterschiedlich im Vergleich zu Varianten mit LED-Licht. Die Gehalte an Methyleugenol waren teilweise um das Doppelte erhöht in den Pflanzen ohne Zusatzlicht und Eugenol reduziert. Methyleugenol wurde als mögliche kanzerogene Substanz eingestuft und eine Verschiebung des Verhältnisses Eugenol zu Methyleugenol sollte möglichst vermieden werden. Andere, aromagebende Substanzen, wie z.B. das Linalool waren in den Pflanzen der LED-Lichtvarianten deutlich höher als in Pflanzen ohne Zusatzlicht.

Empfehlungen für die Praxis

Ein Anbau von *O. basilicum* L. var. *basilicum* in der lichtarmen Zeit ist ohne Zusatzlicht nicht zu empfehlen. Zum einen wegen des schlechten Pflanzenwachstums und zum anderen wegen des höheren Gehaltes an der unerwünschten Substanz Methyleugenol. Die verwendeten LED-Lampen von FUTURELED des Typs LUMItronix R1 UV-VIS und Sunlight P1 erwiesen sich als hervorragend für die Kultivierung von Basilikum geeignet und schnitten zum Teil besser ab als die Natriumdampflampen. Zwar sind die LEDs günstiger als Natriumdampflampen im Stromverbrauch, allerdings sind kürzere Beleuchtungsabstände wegen des geringeren Abstrahlwinkels notwendig, wie z. B. bei 1 m Höhe ein 1 m Lampenabstand und bei 1,20 m Höhe ein 1,50 m Lampenabstand, um Inseleffekte der Tischkulturen zu vermeiden. Der zusätzliche Anteil von UV-A und einer geringen Dosis von UV-B in den R1-Leuchten wirkte sich positiv auf das Wachstum und die Qualität, wie z. B. den Gehalt an erwünschten ätherischen Ölen, von Basilikum aus. Als sehr wichtig bei der Kultivierung von Basilikum unter horizontalen LED-Systemen im Gewächshaus erwies sich eine gleichmäßige und ausreichende Tischbewässerung und eine Minimaltemperatur, die 21 °C nicht unterschreitet. Windzug sollte bei dieser Kultur möglichst vermieden werden, auch um einen Befall mit Schaderregern vorzubeugen. Eine zusätzliche Düngung ist bei Topfsubstrat bzw. Bio-substrat mit Gründüngung aufgrund der kurzen Kultivierungsdauer unter Licht nicht erforderlich.

Mitglieder der OG

Koordination:

FUTURELED GmbH
Oliver Arnold
Telefon: +49 (0) 30. 577 08920
E-Mail: o.arnold@futureled.de

Laufzeit:

13.12.2016–31.07.2020

Weitere Informationen:

<https://led4plants.julius-kuehn.de/>

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Hoffnungstaler Werkstätten gGmbH
- › Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät
- › Julius Kühn-Institut (JKI)
- › Landwirtschaftsbetrieb Christine Wandke
- › Lenné-Akademie
- › Oderbruch Müller Bio-Kräutergärtnerei

EFFIZIENTE, GEZIELTE PRODUKTION VON KULTUREN DURCH LEDS

LED4Plants - *Ocimum basilicum* L. ssp. *basilicum* (Basilikum)

Ausgangslage und Zielsetzung



Foto: Dr. Inga Mewis

Basilikum, *Ocimum basilicum* L. var. *basilicum*, ist eines der beliebtesten Kräuter in Deutschland. Die Produktion von Basilikum ist insbesondere in den Wintermonaten in nicht mediterranen Klimaten ein Problem. Bisher wird regional auf eine Zusatzbeleuchtung verzichtet, da der Energieverbrauch durch herkömmliche Natriumdampflampen zu hoch und nicht rentabel ist. Im Rahmen des Projektes wurden verschiedene spezifische energiesparende LED-Lampen im Vergleich unter kontrollierten Bedingungen getestet. Untersucht wurde ob sich der UV-A/UV-B-Bereich positiv auf die sekundären Inhaltsstoffe (ätherische Öle) auswirken könnte und die Pflanzenresistenz gegenüber dem Falschen Mehltau (*Peronospora belbahrii*) erhöhen kann. Die Nutzung von LED-Lampen im UV-A/UV-B-Bereich ist ein Novum in der Gartenbaupraxis.

Projektdurchführung

Vier verschiedene Basilikumsorten wurden unter verschiedenen Lichtregimen in der Klimakammer getestet: 'Genovese Emily', 'Dolly', 'Eleonora' und 'Marian'. Die LED-Lampen wiesen folgende Wellenlängen auf: 365nm, 455nm, 470nm, 510nm, 660nm, 730nm und WSS (weiß). Die Pflanzen wurden mit $200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ für 12h belichtet, bei $23^\circ\text{C}/21^\circ\text{C}$, und 50 – 60% r. h.. Variiert wurde hier nur der UV-Bereich. Die Basilikumsorten wurden unter den LED-Varianten: 1) + UV-A, 365nm, 9Wm^{-2} und + UV-B, 310nm, 0.2Wm^{-2} , 2) + UV-A, 365nm, 9Wm^{-2} , 3) + UV-B 310nm, 0.2Wm^{-2} und 4) – UV, ohne UV-Bereich, kultiviert. Nach vier Wochen wurden die Pflanzen mit einer definierten Konzentration von Mehltasporen (500 bzw. 50 Sporen pro Pflanze) infiziert, um den Einfluss der UV-Bereiche auf die Pflanzenresistenz zu überprüfen. Die Kontrollpflanzen blieben unbehandelt. Nach einer Woche erfolgte die Bonitierung.

Ergebnisse

Unter kontrollierten Bedingungen (ohne zusätzliches Tageslicht, $200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) wurde der Einfluss der verschiedenen Lichtspektren auf das Pflanzenwachstum der vier Basilikumsorten, die Akkumulierung von ätherischen Ölen und die Resistenz gegenüber dem Falschen Mehltau untersucht. Die Sorten wuchsen unterschiedlich schnell. Innerhalb des Versuchszeitraums von fünf Wochen erreichten nur 'Eleonora', 'Dolly' und 'Marian' annähernd die Vermarktungsreife in den optimalsten Belichtungsvarianten (mit UV-Anteil). Bei allen Sorten wurden für die Variante + UV-A und + UV-B signifikant höhere Frischgewichte und Pflanzenhöhen als in der Kontrolle ohne UV nachgewiesen. Diese Parameter waren nicht unterschiedlich zwischen der + UV-A/UV-B und + UV-B-Variante, welches den positiven Effekt auf das Wachstum einer niedrigen Zusatzdosis von UV-B bei Basilikum indiziert. Was den Befall mit Falschen Mehltau von Basilikum betraf, so konnte UV-Licht den Befall nicht verhindern, aber etwas verringern. Die Schadensklassen waren bei der + UV-A/UV-B bzw. + UV-Variante geringer als in der - UV-Variante, was nur bei 'Eleonora' – welche als Mehltaresistente Sorte gehandelt wird – nicht signifikant war.

Die Wirkung einer niedrigen UV-B-Strahlung auf den Gehalt an ätherischen Ölen war sortenspezifisch. Bei 'Eleonora' und 'Marian' war der Gehalt an Aromastoffen in den UV-Varianten bis zu zweimal so hoch im Vergleich zur - UV-Kontrolle. Alle vier Sorten hatten meistens nach Mehltauinfektion höhere Gehalte an volatilen Substanzen, allerdings war die Reaktion bei der 'Emily' besonders stark mit bis zu dreifach so hohen Gehalten nach Befall im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle. Bei 'Eleonora' wurde nur in der ohne UV-Variante ein signifikanter Anstieg nachgewiesen. Insbesondere stiegen nach Mehltaubefall die Gehalte von Methyleugenol an.

Empfehlungen für die Praxis

Die verwendeten LED-Lampen von FUTURELED des Typs LUMItronix R1 UV-VIS erwiesen sich als hervorragend für die Kultivierung von Basilikum. Zwar sind die LEDs im Stromverbrauch günstiger als Natriumdampflampen, allerdings sind kürzere Beleuchtungsabstände wegen des geringeren Abstrahlwinkels notwendig, wie z. B. bei 1 m Höhe ein 1 m Lampenabstand und bei 1,20 m Höhe ein 1,50 m Lampenabstand, um Inseleffekte der Tischkulturen zu vermeiden. Der zusätzliche Anteil von UV-A und einer geringen Dosis von UV-B in den R1-Leuchten wirkte sich positiv auf das Wachstum und die Qualität, wie z. B. den Gehalt an erwünschten ätherischen Ölen, von Basilikum aus und erhöhte etwas die Pflanzenresistenz gegenüber dem Falschen Mehltau.

Mitglieder der OG

Koordination:

FUTURELED GmbH
Oliver Arnold
Telefon: +49 (0) 30. 577 08920
E-Mail: o.arnold@futureled.de

Laufzeit:

13.12.2016–31.07.2020

Weitere Informationen:

<https://led4plants.julius-kuehn.de/>

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Hoffnungstaler Werkstätten gGmbH
- › Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät
- › Julius Kühn-Institut (JKI)
- › Landwirtschaftsbetrieb Christine Wandke
- › Lenné-Akademie
- › Oderbruch Müller Bio-Kräutergärtnerei

EFFIZIENTE, GEZIELTE PRODUKTION VON KULTUREN DURCH LEDS

LED4Plants - *Ocimum basilicum* L. ssp. *basilicum* (Basilikum)



Foto: Dr. Inga Mewis

Ausgangslage und Zielsetzung

Basilikum, *Ocimum basilicum* L. var. *basilicum*, ist eines der beliebtesten Kräuter in Deutschland. Die Produktion von Basilikum ist insbesondere in den Wintermonaten in nicht mediterranen Klimaten ein Problem. Bisher wird regional auf eine Zusatzbeleuchtung verzichtet, da der Energieverbrauch durch herkömmliche Natriumdampflampen zu hoch und nicht rentabel ist. Im Rahmen des Projektes wurden spezifische energiesparende LED-Lampen im Regalsystem im Gewächshaus getestet, um eine mögliche Produktion auch in einer nicht lichtreichen Jahreszeit zu überprüfen. Die Produktion im vertikalen Regalsystem ist interessant, weil so die Produktion pro Quadratmeter Gewächshausfläche erhöht werden kann.

Projektdurchführung

Zwei verschiedene Basilikum wurden unter verschiedenen Lichtregimen im Regalsystem im Gewächshaus mit automatischer Bewässerung getestet: 'Genoveser Emily' und 'Dolly'. Es wurden drei verschiedene Lichtvarianten gefahren: 1) 365 nm (0.3 W/m²), 455 nm, 660 nm und 730 nm (blau/rot, + UV), 2) 455 nm, 660 nm und 730 nm (blau/rot) und 3) SWW, mit zwei Lichtintensitäten von 100 und 200 µmol m⁻² s⁻¹ (weiß). Wöchentlich erfolgten die Bonituren bis zur Vermarktungsreife. Als Kontrollpflanzen fungierten Pflanzen auf Tischen ohne Zusatzlicht.

Ergebnisse

Es zeigte sich, dass mit LED-Zusatzbeleuchtung ein praxisnaher Anbau im Regalsystem im Gewächshaus möglich ist. Es konnte gezeigt werden, dass die Basilikumsorten 'Emily' und 'Dolly' innerhalb von nur fünf Wochen auch im Herbst die Marktreife erreichen. Ohne Zusatzlicht waren die Pflanzen nur halb so groß. Es gab aber qualitative Unterschiede, je nach Art der Zusatzbeleuchtung. Die höchsten Frischgewichte und Wuchshöhen wurden bei der höheren Belichtung mit 200 µmol m⁻² s⁻¹ und mit zusätzlicher UV-A-Strahlung verzeichnet. Bei Anzucht unter nur weißen LEDs wuchsen die Pflanzen zwar sehr hoch, waren aber vergeilt und besaßen keine Standfestigkeit. Qualitativ hochwertiges Basilikum konnte nur in der blau/rot LED-Variante mit +/- UV-A erzielt werden. Schwierig war die gleichmäßige Bewässerung des Basilikums in den Regalsystemen, da die Töpfe an den Rändern durch die Windbewegung der Kühlung unterschiedlich stark austrockneten, was auch die Keimungsrate teilweise beeinträchtigte.

Empfehlungen für die Praxis

Ein Anbau von *O. basilicum* L. var. *basilicum* in der lichtarmen Zeit ist ohne Zusatzlicht nicht zu empfehlen. Eine komplette Kultivierung von Basilikum im vertikalen Regalsystem mit automatischer Bewässerung ist aufgrund der ungleichmäßigen Keimung nicht zu empfehlen. Hier empfiehlt sich eine Anzucht auf Ebbe-Flut-Tischen für zwei bis drei Wochen und zwei Wochen vor dem erwünschten Verkauf die weitere Kultivierung unter rot/blau und UV-A LEDs in Regalsystemen mit automatischer Bewässerung.

Mitglieder der OG

Koordination:

FUTURELED GmbH
Oliver Arnold
Telefon: +49 (0) 30. 577 08920
E-Mail: o.arnold@futureled.de

Laufzeit:

13.12.2016–31.07.2020

Weitere Informationen:

<https://led4plants.julius-kuehn.de/>

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Hoffnungstaler Werkstätten gGmbH
- › Humboldt-Universität zu Berlin,
Lebenswissenschaftliche Fakultät
- › Julius Kühn-Institut (JKI)
- › Landwirtschaftsbetrieb Christine Wandke
- › Lenné-Akademie
- › Oderbruch Müller Bio-Kräutergärtnerei

EFFIZIENTE, GEZIELTE PRODUKTION VON KULTUREN DURCH LEDS

LED4Plants - *Curcuma longa* L. (Kurkuma)



Foto: Katharina Mehldau

Ausgangslage und Zielsetzung

Kurkuma (*Curcuma longa* L.) ist eine mehrjährige tropische Staude, die in Tiefland-Regenwäldern Südasiens beheimatet ist. Aufgrund seiner vielfältigen Anwendungsbereiche als Farbstoff für Lebensmittel, Textilien und Kosmetikprodukte, sowie als Gewürz, Nahrungsergänzungsmittel und nicht zuletzt als Arzneimittel stieg die globale Nachfrage in den letzten zehn Jahren rasant auf über 200 Mio. USD an, und ein weiterer Anstieg wird für die kommenden Jahre prognostiziert.

Wegen der mannigfaltigen Bedeutung des Kurkumas und dessen steigenden Marktwertes ist es nicht verwunderlich, dass regionale Gewächshausbetriebe, wie die Kräuterlounge in Altlandsberg bei Berlin (spezialisiert auf exotische Kräuter- und Gewürzpflanzen) an einem Anbau von Kurkuma unter mitteleuropäischen Licht- und Klimabedingungen interessiert sind.

Geringe natürliche Lichtintensitäten sowie verkürzte Tageslängen im Herbst und Winter erweisen sich jedoch als ertragsminimierende Herausforderungen im Gewächshausanbau von Kurkuma in Deutschland. Mithilfe eines LED-Beleuchtungssystems, welches das Sonnenlichtspektrum im pflanzenrelevanten Wellenlängenbereich von 400 bis 700nm widerspiegelt, soll daher eine ganzjährige Gewächshauskultivierung von Kurkuma erprobt werden.

Projektdurchführung

Von April 2019 bis Januar 2020 wurden in den Gewächshäusern des Julius Kühn-Instituts Kurkumastauden angebaut. Über der Hälfte der Kurkumapflanzen wurde ab dem 21.06.2019 die Belichtungsdauer der LED-Systeme dem natürlichen Lichtangebot monatlich angepasst, um der natürlich abnehmenden Tageslänge entgegenzuwirken und um den Kurkumastauden einen konstanten Tag-Nacht-Rhythmus von 12 Stunden zu gewährleisten. Alle zwei Wochen wurde die Entwicklung der Stauden bonitiert. Nach 7, 8 sowie 9 Monaten Kulturdauer wurden die Pflanzen geerntet und die unterirdisch gewachsenen Rhizome hinsichtlich ihrer medizinisch wirksamen Curcuminoide untersucht.

Ergebnisse

Die Zusatzbeleuchtung mittels LED-Sonnenlichtspektrum resultierte in einer bedeutenden Ertragssteigerung der oberirdischen Kurkumabiomasse um 82% im Vergleich zu Kurkumastauden, die ohne Zusatzbeleuchtung kultiviert wurden. Die aufgrund geringer Lichtintensitäten und verkürzter Tageslängen normalerweise im Oktober eintretende Welke der Kurkumapflanzen unter mitteleuropäischen Gewächshausbedingungen wurde erfolgreich unterbunden. Auch der Rhizomertrag sowie die darin befindlichen medizinisch-wirksamen Curcuminoide waren durch die LED-Anwendung im Vergleich zu Stauden ohne Zusatzlicht zu allen Erntezeitpunkten erheblich erhöht. Die Versuchsergebnisse zeigten neben der Lichtbeeinflussung auch eine nicht zu vernachlässigende Temperaturabhängigkeit.

Empfehlungen für die Praxis

Die Anwendung des LED-Sonnenlichtspektrums in Gewächshäusern mitteleuropäischer Breitengrade wird zur Ertragssteigerung von Kurkuma empfohlen. Zusätzlich ist eine Temperaturregelung von Vorteil, um den sinkenden Umgebungstemperaturen im Herbst und Winter entgegenzuwirken: Der Mehrertrag resultierte aus der Kombination aus der Steigerung der Photosyntheserate durch Zusatzbelichtung und der Verlängerung der Wachstumsperiode durch Temperaturerhöhung in den Wintermonaten. Aufgrund der erheblich gesteigerten Photosyntheserate mittels Sonnenlicht-LEDs ist eine Anpassung der Nährstoffzufuhr unumgänglich.

Es ist davon auszugehen, dass eine Kombination aus stromeffizienter LED-Beleuchtung und integrierter Klimasteuerung neben den erwiesenen Ertrags- und Qualitätssteigerungen auch eine vorzeitige Kultivierung von Kurkuma im Frühjahr ermöglicht, und somit weitere Ertragssteigerungen erfolgswahrscheinlich sind.

Gleichwohl ist für jede Kultur und jeden Gewächshausbetrieb eine Wirtschaftlichkeitsrechnung geboten, bei der der vermarktbare Zugewinn den Investitions- und Stromkosten gegenübergestellt wird.

Mitglieder der OG und assoziierte Partner

Koordination:

FUTURELED GmbH
Oliver Arnold
Telefon: +49 (0) 30. 577 08920
E-Mail: o.arnold@futureled.de

Laufzeit:

13.12.2016–31.07.2020

Weitere Informationen:

<https://led4plants.julius-kuehn.de/>

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Hoffnungstaler Werkstätten gGmbH
- › Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät
- › Julius Kühn-Institut (JKI)
- › Landwirtschaftsbetrieb Christine Wandke
- › Lenné-Akademie
- › Oderbruch Müller Bio-Kräutergärtnerei

EFFIZIENTE, GEZIELTE PRODUKTION VON KULTUREN DURCH LEDS

LED4Plants - *Solenostemon scutellarioides* (Buntnessel)



Foto: Marcus Müller

Ausgangslage und Zielsetzung

Derzeit wird in vielen Berliner und Brandenburger Gewächshäusern (GWH) auf eine ganzjährige Produktion von Zierpflanzen verzichtet. Lichtspektren gängiger künstlicher Beleuchtungssysteme wie Natrium-Hochdrucklampen oder Leuchtstoffröhren unterstützen das Pflanzenwachstum nicht optimal, haben einen geringen Wirkungsgrad, sind nicht dimmbar, einzelne Wellenlängen sind nicht ansteuerbar und erhöhte Stromkosten verhindern ein wirtschaftliches Betreiben. Innovative Lichtsysteme, die das Sonnenlicht optimal adaptieren und zusätzlich den punktuellen Einsatz von LED im UV-A-Bereich ermöglichen, sollen zur Kultivierung von *Solenostemon scutellarioides* genutzt werden. Ziel ist die Produktion von Buntnesseln mit einer höheren Pflanzenqualität bei gleichzeitig verkürzter Kulturdauer sowie geringeren Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. So wurde der Einfluss von spezifischen Lichtspektren und -intensitäten auf die Pflanzenqualität von Buntnesseln untersucht.

Projektdurchführung

Die *S. scutellarioides*-Sorte 'Chocolat Cavid Chery' wurde vom 26.04 - 16.07.2019 nach guter gärtnerischer Praxis in den GWH der Hoffnungsthaler Werkstätten GmbH angebaut. Die Pflanzen wurden auf Tischen sowie folgend in Regalsystemen unter speziellen Lichtregimen 11 bzw. 13 Wochen kultiviert. Neben den Parametern der Pflanzenhöhe, Pflanzenbreite, Seitentriebszahl wurde die Pflanzenqualität durch den Gesamteindruck unter Einbeziehung der inneren und äußeren Blattfärbung und der Homogenität des Wuchses ermittelt.

Ergebnisse

Die für die Buntnessel charakteristische innere und äußere Blattfärbung (Note 1: schwache Ausfärbung bis Note 9: charakteristisch, intensive Ausfärbung) und die Homogenität der Pflanzen (Note 1: ungleichmäßiger, lichter einseitiger Wuchs bis Note 9: gleichmäßiger, dichter Wuchs) wurden benotet. Die höchste Note für die innere und äußere Ausfärbung erzielte auf den Tischen Lichtvariante (LV) (455, 470, 510, 660, 730nm und WS: $130 \mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$) mit 7,5 und 7,3. Bei Homogenität der Pflanzen zeigen alle LV auf den Tischen einen höheren und breiteren Wuchs sowie eine höhere Seitentriebszahl als die LV ohne Zusatzbeleuchtung. Die LV (455, 470, 510nm und WS: $130 \mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$) erreichte neben der höchsten Homogenität mit 7,2 auch den besten Gesamteindruck mit 7,1 (Note 1: schlechte Qualität bis Note 9: sehr gute Qualität; Boniturnote > 5 vermarktungsfähig). Bei den LV, die erst auf den Tischen und anschließend im Regal kultiviert wurden, überzeugte die LV (UV-A: $2,65 \text{ W}/\text{m}^2$; 455, 470, 510, 660, 730nm und WS: $130 \mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$ 1 - 7 Woche, $130 \mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$; UV-A: $0,3 \text{ W}/\text{m}^2$; 455, 660 und 730nm: $200 \mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$ Woche 8 - 13) mit der Note 7,7 für den Gesamteindruck. Bei der LV, welche zunächst als Kontrollvariante (ohne Zusatzbeleuchtung auf den Tischen) und anschließend in den Regalen unter verschiedener Zusatzbeleuchtung kultiviert wurde a) (UV-A: $0,3 \text{ W}/\text{m}^2$ und WS: $200 \mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$), b) (455, 660 und 730nm: $200 \mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$) und c) (WS: $200 \mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$), zeigte sich durchgehend ein guter Gesamteindruck (Noten von 7,3 bis 7,6). Bei der LV (Kontrolle ohne Zusatzbeleuchtung) waren die Pflanzen nicht vermarktungsfähig (Note zum Gesamteindruck 4,2).

Empfehlungen für die Praxis

Die Ergebnisse des Versuches ergaben, dass eine Zusatzbelichtung sowohl mit einer LED-Tischbeleuchtung als auch mit einer LED-Regalbeleuchtung, sowie deren Kombination bessere Pflanzqualitäten von *S. scutellarioides*-Sorte 'Chocolat Cavid Chery' als ohne Zusatzbeleuchtung hervorbrachten. Mit einer LED-Zusatzbeleuchtung konnte die Kulturdauer der Buntnesseln um mindestens 1-2 Wochen verkürzt werden. Aufgrund einer geringeren Wärmeabgabe bei der LED-Zusatzbelichtung ist eine veränderte Temperaturführung im Vergleich zu Natrium-Hochdrucklampen zu beachten. Ebenfalls muss mit einer LED-Zusatzbeleuchtung die bisherige bedarfsgerechte Bewässerung und Düngung angepasst werden, da ein verändertes Lichtangebot Einfluss auf die Assimilation und damit den Biomassezuwachs von Pflanzen hat. Bei der Lichtintensität stellte sich für die Buntnessel heraus, dass die höchsten Boniturnoten für den Gesamteindruck in der Kombination aus Tischbeleuchtung bei max. $130 \mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$ und Regalbeleuchtung bei max. $200 \mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$ mit und ohne UV-Licht erzielt wurden. Die Ergebnisse in den Tischbeleuchtungsvarianten mit max. $130 \mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$ blieben hinter denen der Kombination aus Tisch und Regal zurück. Daraus folgt, dass bei einer Kultivierung unter Tischlampen die Intensitäten erhöht bzw. die Lampen auf entsprechend geringerer Höhe installiert werden sollten. Der Versuch zeigte, dass sich eine Zusatzbeleuchtung, unabhängig von der Zusammensetzung der Lichtspektren und ob mit oder ohne UV-Licht-Einsatz, steigernd auf die Boniturnoten für den Gesamteindruck auswirkte. Zusammenfassend aus den Ergebnissen kann eine kombinierte Kultivierung zunächst ohne Zusatzbeleuchtung (ca. 7 Wochen) und anschließend mit Zusatzbeleuchtung (ca. 4 Wochen) empfohlen werden. Vorteile sind eine kürzere Beleuchtungsdauer und damit verringerte Stromkosten sowie eine kürzere Standzeit der Kulturen unter Licht (optimale Ausnutzung der Lampenkapazität für verschiedene Kulturen).

Mitglieder der OG

Koordination:

FUTURELED GmbH
Oliver Arnold
Telefon: +49 (0) 30. 577 08920
E-Mail: o.arnold@futureled.de

Laufzeit:

13.12.2016–31.07.2020

Weitere Informationen:

<https://led4plants.julius-kuehn.de/>

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Hoffnungstaler Werkstätten gGmbH
- › Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät
- › Julius Kühn-Institut (JKI)
- › Landwirtschaftsbetrieb Christine Wandke
- › Lenné-Akademie
- › Oderbruch Müller Bio-Kräutergärtnerei

EFFIZIENTE, GEZIELTE PRODUKTION VON KULTUREN DURCH LEDS

LED4Plants - *Impatiens new guinea* (Edellieschen)



Foto: Marcus Müller

Ausgangslage und Zielsetzung

Derzeit wird in vielen Berliner und Brandenburger Gewächshäusern (GWH) auf eine ganzjährige Produktion von Zierpflanzen verzichtet. Lichtspektren gängiger künstlicher Beleuchtungssysteme wie Natrium-Hochdrucklampen oder Leuchtstoffröhren unterstützen das Pflanzenwachstum nicht optimal, haben einen geringen Wirkungsgrad, sind nicht dimmbar, einzelne Wellenlängen sind nicht ansteuerbar und erhöhte Stromkosten verhindern ein wirtschaftliches Betreiben. Innovative Lichtsysteme, die das Sonnenlicht optimal adaptieren und zusätzlich den punktuellen Einsatz von LED im UV-A-Bereich ermöglichen, sollen zur Kultivierung von *Impatiens new guinea* genutzt werden. Ziel ist die Produktion von Edellieschen mit einer höheren Pflanzenqualität bei gleichzeitig verkürzter Kulturdauer sowie geringerem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. So wurde der Einfluss von spezifischen Lichtspektren und -intensitäten auf die Pflanzenqualität von Edellieschen untersucht.

Projektdurchführung

Zehn, teils dunkellaubige (DL) und teils grünlaubige (GL), Sorten von *I. new guinea* ('DL Orange', 'GL Red', 'DL Bicolor Lilac', 'DL Bicolor Orange', 'GL Dark Red', 'GL White', 'GL Purple', 'GL Magenta', 'GL Salmon', 'GL Lavender') wurden in zwei Versuchen vom 16.01 - 04.04.2019 und 03.02 - 23.04.2020 nach guter gärtnerischer Praxis in den GWH der Hoffnungsthaler Werkstätten GmbH angebaut. Die Pflanzen wurden auf Tischen unter speziellen Lichtregimen mit verschiedenen LED-Lampen 11 Wochen kultiviert. Während die LED-LV 12h lang beleuchtet wurde, standen drei Sunlight-LV jeweils 3h morgens und abends unter der Zusatzbeleuchtung. Es wurde die Pflanzenqualität durch den Gesamteindruck unter Einbeziehung der Reichblütigkeit und der Homogenität des Wuchses ermittelt.

Ergebnisse

Erster Versuch

Die Reichblütigkeit (Note 1: geringe Blütenanzahl, ungleichmäßige Blütenverteilung bis Note 9: hohe Blütenanzahl, gleichmäßige Verteilung) und die Homogenität (Note 1: ungleichmäßiger, lichter einseitiger Wuchs bis Note 9: gleichmäßiger, dichter Wuchs) der Pflanzen wurden benotet. Für die Edellieschen-Sorten 'DL Bicolor Lilac', 'GL Red' und 'GL Dark Red' zeigte die Lichtvariante (LV) (455, 470, 510, 660, 730nm und WS: 81 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$) die höchste Note mit 9 für die Reichblütigkeit und die Homogenität. Für alle Sorten konnte die Lichtvariante (LV) (UV-A: 2,65W/m²; 455, 470, 510, 660, 730nm und WS: 81 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$) mit Noten von 7,8-9 für die Reichblütigkeit und mit Noten von 6,9-8,9 für die Homogenität überzeugen. Die letztgenannte LV zeigte mit 7,4-8,9 die höchsten Noten im Gesamteindruck (Note 1: schlechte Qualität bis Note 9: sehr gute Qualität; Boniturnote > 5 vermarktungsfähig) für alle Sorten. Nur für die Sorten 'DL Bicolor Lilac' und 'DL Bicolor Orange' konnte mit der LV (455, 470, 510, 660, 730nm und WS: 81 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$) die Höchstnote 9 für den Gesamteindruck erzielt werden. Bei der Sorte 'GL Red' konnten die LV (455, 470, 510nm und WS: 71 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$) mit einer Note von 7,9

und die LV (510, 660, 730 nm und WS: 51 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$) mit einer Note von 8,0 für den Gesamteindruck überzeugen. Bei allen Sorten der LV (Kontrolle ohne Zusatzbeleuchtung) waren die Pflanzen zum Zeitpunkt der Bonitur nicht vermarktungsfähig und erreichten erst zwei Wochen später die Vermarktungsfähigkeit.

Zweiter Versuch

Im zweiten Versuch wurde eine der LED-LV aus dem ersten Versuch wiederholt (455, 470, 510, 660, 730 nm und WS: 81 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$). Zusätzlich wurden drei Sunlight-LV getestet. Als fünfte LV diente eine Kontrollgruppe ohne Zusatzbeleuchtung. Die sehr guten Ergebnisse der LED-LV für Reichblütigkeit und Homogenität konnten im zweiten Versuch nicht wiederholt werden. Auch beim Gesamteindruck wurden schlechtere Ergebnisse erzielt. Bei den drei Sunlight LV konnte die LV1 mit Noten von 6,5-9 für die Reichblütigkeit (Ausnahme 'GL Dark Red'), 7,7-9 für die Homogenität und 7,5-9 für den Gesamteindruck überzeugen. Die Pflanzen der Kontrollvariante konnten für alle Parameter lediglich eine Boniturnote von 4 erreichen und waren daher nicht vermarktungsfähig.

Empfehlungen für die Praxis

Die Ergebnisse der Versuche ergaben, dass bei allen untersuchten Edellieschen-Sorten durch eine Zusatzbeleuchtung mit einer LED- bzw. Sunlight-Tischbeleuchtung, im Vergleich zur LV ohne Zusatzbeleuchtung, eine gesteigerte Pflanzenqualität erzielt werden konnte. Unter Einsatz von LEDs und Sunlights konnte die Kulturdauer um mindestens 2 Wochen verkürzt werden. Aufgrund einer geringeren Wärmeentwicklung von LED- sowie Sunlight-Lampen im Vergleich zu Natrium-Hochdrucklampen ist die Temperaturführung zu beachten. Ebenfalls muss mit einer LED- und Sunlight-Zusatzbeleuchtung die bisherige bedarfsgerechte Bewässerung und Düngung angepasst werden, da durch ein höheres Lichtangebot die Assimilationsrate der Pflanzen und damit verbunden der Biomassezuwachs gesteigert wird. Im ersten Versuch konnten bei der LV (UV-A: 2,65 W/m²; 455, 470, 510, 660, 730 nm und WS: 81 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$) bei allen Sorten gesunde und qualitativ hochwertige Pflanzen produziert werden. Einige Sorten erzielten auch mit der LV (455, 470, 510, 660, 730 nm und WS: 81 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$), also ohne zusätzlichen UV-A-Einsatz, hohe Pflanzenqualitäten. Im zweiten Versuch konnte die Sunlight LV1 anstelle der LED-LV (455, 470, 510, 660, 730 nm und WS: 81 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$) überzeugen. Da unter allen LV mit LED- oder Sunlight-Zusatzbeleuchtung keine Schäden an den Pflanzen zu beobachten waren, sollten bei weiteren Versuchen Einflüsse von veränderten Lichtintensitäten auf die Pflanze erforscht werden, wobei eine hohe Pflanzenqualität beibehalten werden soll. Auch Einflüsse auf die Dauer der Kulturzeit, auf den Stromverbrauch sowie sortenspezifische Aspekte sollten hier weiter untersucht werden. Aufgrund der Erkenntnisse aus dem ersten durchgeführten Versuch erwies sich die LV (UV-A: 2,65 W/m²; 455, 470, 510, 660, 730 nm und WS: 81 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$) als optimal für alle Sorten, wenn nur ein Lichtregime zur Verfügung steht. Im zweiten Versuch überzeugte Sunlight LV1. Aufgrund eines verkürzten Einsatzes der Sunlights in den Lichtvarianten (2x3 Stunden täglich) kann im Vergleich zur LED-LV von einem geringeren Stromverbrauch ausgegangen werden. Für eine Qualitätssteigerung der zehn bearbeiteten *Impatiens new guinea*-Sorten sowie zur Verkürzung der Kulturdauer um zwei Wochen ist der Einsatz einer LED- und Sunlight-Zusatzbeleuchtung zu empfehlen.

Mitglieder der OG

Koordination:

FUTURELED GmbH
Oliver Arnold
Telefon: +49 (0) 30. 577 08920
E-Mail: o.arnold@futureled.de

Laufzeit:

13.12.2016–31.07.2020

Weitere Informationen:

<https://led4plants.julius-kuehn.de/>

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Hoffnungstaler Werkstätten gGmbH
- › Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät
- › Julius Kühn-Institut (JKI)
- › Landwirtschaftsbetrieb Christine Wandke
- › Lenné-Akademie
- › Oderbruch Müller Bio-Kräutergärtnerei

EFFIZIENTE, GEZIELTE PRODUKTION VON KULTUREN DURCH LEDS

LED4Plants - *Pelargonium zonale* (Geranie)



Foto: Marcus Müller

Ausgangslage und Zielsetzung

Derzeit wird in vielen Berliner und Brandenburger Gewächshäusern (GWH) auf eine ganzjährige Produktion von Zierpflanzen verzichtet. Lichtspektren gängiger künstlicher Beleuchtungssysteme wie Natrium-Hochdrucklampen oder Leuchtstoffröhren unterstützen das Pflanzenwachstum nicht optimal, haben einen geringen Wirkungsgrad, sind nicht dimmbar, einzelne Wellenlängen sind nicht ansteuerbar und erhöhte Stromkosten verhindern ein wirtschaftliches Betreiben. Innovative Lichtsysteme, die das Sonnenlicht optimal adaptieren und zusätzlich den punktuellen Einsatz von LED im UV-A-Bereich ermöglichen, sollen zur Kultivierung von *Pelargonium zonale* genutzt werden. Ziel ist die Produktion von *Pelargonium zonale* mit einer höheren Pflanzenqualität bei gleichzeitig verkürzter Kulturdauer sowie geringeren Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. So wurde der Einfluss von spezifischen Lichtspektren und -intensitäten auf die Pflanzenqualität von Geranien untersucht.

Projektdurchführung

Zwei Sorten von *Pelargonium zonale* 'Glacis' und 'Alice' wurden vom 27.02 – 23.04.2020 nach guter gärtnerischer Praxis in den GWH der Hoffnungsthaler Werkstätten GmbH unter fünf verschiedenen Lichtvarianten (LV) angebaut. Während die LED-LV 12h lang beleuchtet wurde, standen drei Sunlight-LV jeweils 3h morgens und abends unter der Zusatzbeleuchtung. Als fünfte LV diente eine Kontrollgruppe ohne Zusatzbeleuchtung. Die Pflanzen wurden auf Tischen unter speziellen Lichtregimen 8 Wochen kultiviert. Es wurde die Pflanzenqualität durch den Gesamteindruck unter Einbeziehung der Reichblütigkeit und der Homogenität des Wuchses ermittelt.

Ergebnisse

Die Reichblütigkeit (Note 1: geringe Blütenanzahl, ungleichmäßige Blütenverteilung bis Note 9: hohe Blütenanzahl, gleichmäßige Verteilung) und die Homogenität (Note 1: ungleichmäßiger, lichter einseitiger Wuchs bis Note 9: gleichmäßiger, dichter Wuchs) der Pflanzen wurden benotet. Für alle *Pelargonium zonale*-Sorten zeigte die Lichtvarianten Sunlight LV1, LV2 und LV3 die höchste Note mit 9 für die Reichblütigkeit und die Homogenität. Die LV-LED (UV-A: 2,65 W/m²; 365, 455, 470; 510, 660, 730 nm und WS: 130 µmol/(m²s)) konnte mit der Note von 8 für die Reichblütigkeit und mit der Note von 9 für die Homogenität ebenfalls überzeugen. Die Sunlight LV1, LV2 und LV3 zeigten mit 9 die höchsten Noten im Gesamteindruck (Note 1: schlechte Qualität bis Note 9: sehr gute Qualität; Boniturnote > 5 vermarktungsfähig) für beide Sorten. Die LV-LED (UV-A: 2,65 W/m²; 365, 455, 470; 510, 660, 730 nm und WS: 130 µmol/(m²s)) erreichte für beide Sorten die Note 8. Alle Pflanzen beider Sorten erreichten die Vermarktbarkeit (Anteil vermarktungsfähiger Pflanzen; als vermarktungsfähig gelten Pflanzen mit einer Boniturnote für die Vermarktung ≥ 5) in der LED-LV und in den Sunlight LV1, LV2 und LV3. Bei der LV Kontrolle (ohne Zusatzbeleuchtung) waren keine Pflanzen beider Sorten vermarktungsfähig.

Empfehlungen für die Praxis

Die Ergebnisse des Versuches ergaben, dass bei beiden untersuchten *Pelargonium zonale*-Sorten durch eine Zusatzbelichtung mit einer LED- und Sunlight-Tischbeleuchtung, im Vergleich zur LV ohne Zusatzbeleuchtung, eine gesteigerte Pflanzenqualität erzielt werden konnte. Unter anderem waren bei den Sunlight- und LED-Varianten kugelig-runde, stark verzweigte und kompakte Pflanzen zu beobachten. Der Wuchs der Pflanzen der Kontrollvariante war uneinheitlich mit einem Haupttrieb und einer mäßigen Verzweigung. Aufgrund des kompakten Wuchses der Pflanzen beider Sorten unter den Sunlight- und LED-Lampen mussten diese nicht mehr gestaucht werden. Die Kontrollvariante hingegen wurde zweimalig gestaucht, um einen sortentypischen, verkaufswertigen Wuchs zu erreichen. Die Blütenstände der Pflanzen bei den Sunlight- und LED-Varianten war gegenüber der Kontrollvariante nicht nur in Anzahl überlegen, sondern auch die Ausfärbung, Größe und die Anzahl an geöffneten Blüten konnte deutlich gesteigert werden. Innerhalb der Sunlight-Varianten konnten keine Unterschiede in der Blütenqualität sowie im Wuchsverhalten der Pflanzen festgestellt werden. Bei den LED-LV und Sunlight LV1, LV2 und LV3 konnten bei beiden Sorten gesunde und qualitativ hochwertige Pflanzen produziert werden. In Sachen Rentabilität sind die Sunlight-LV durch ihren kürzeren Einsatz (2x3 Stunden täglich) und damit einen geringeren Stromverbrauch der LED-LV vorzuziehen. Für die Produktion der beiden bearbeiteten *Pelargonium zonale*-Sorten ist für eine Qualitätssteigerung der Pflanzen und zur Verkürzung der Kulturdauer sowie der geringere Einsatz von Stauchungsmitteln mit Sunlight-Zusatzbeleuchtung zu empfehlen.

Mitglieder der OG und assoziierte Partner

Koordination:

FUTURELED GmbH
Oliver Arnold
Telefon: +49 (0) 30. 577 08920
E-Mail: o.arnold@futureled.de

Laufzeit:

13.12.2016–31.07.2020

Weitere Informationen:

<https://led4plants.julius-kuehn.de/>

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Hoffnungstaler Werkstätten gGmbH
- › Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät
- › Julius Kühn-Institut (JKI)
- › Landwirtschaftsbetrieb Christine Wandke
- › Lenné-Akademie
- › Oderbruch Müller Bio-Kräutergärtnerei

EFFIZIENTE, GEZIELTE PRODUKTION VON KULTUREN DURCH LEDS

LED4Plants - *Begonia tuberhybrida* 'Illumination F1' (Knollenbegonie)



Foto: Marcus Müller

Ausgangslage und Zielsetzung

Derzeit wird in vielen Berliner und Brandenburger Gewächshäusern (GWH) auf eine ganzjährige Produktion von Zierpflanzen verzichtet. Lichtspektren gängiger künstlicher Beleuchtungssysteme wie Natrium-Hochdrucklampen oder Leuchtstoffröhren unterstützen das Pflanzenwachstum nicht optimal, haben einen geringen Wirkungsgrad, sind nicht dimmbar, einzelne Wellenlängen sind nicht ansteuerbar und erhöhte Stromkosten verhindern ein wirtschaftliches Betreiben. Innovative Lichtsysteme, die das Sonnenlicht optimal adaptieren und zusätzlich den punktuellen Einsatz von LED im UV-A-Bereich ermöglichen, sollen zur Kultivierung von *Begonia tuberhybrida* 'Illumination F1' genutzt werden. Ziel ist die Produktion von Knollenbegonien mit einer höheren Pflanzenqualität bei gleichzeitig verkürzter Kulturdauer sowie geringeren Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. So wurde der Einfluss von spezifischen Lichtspektren und -intensitäten auf die Pflanzenqualität von Knollenbegonien untersucht.

Projektdurchführung

Sechs Sorten von *Begonia tuberhybrida* 'Illumination F1' 'Apricol Shades', 'White', 'Orange', 'Scarlet', 'Light Pink' und 'Lemon' wurden vom 27.02 – 23.04.2020 nach guter gärtnerischer Praxis in den GWH der Hoffnungsthaler Werkstätten GmbH unter fünf verschiedenen Lichtvarianten (LV) angebaut. Während die LED-LV 12h lang beleuchtet wurde, standen die Pflanzen der drei Sunlight-LV jeweils 3h morgens und abends unter der Zusatzbeleuchtung. Als fünfte LV diente eine Kontrollgruppe ohne Zusatzbeleuchtung. Die Pflanzen wurden auf Tischen unter den jeweiligen Lichtregimen 8 Wochen kultiviert. Es wurde die Pflanzenqualität durch den Gesamteindruck unter Einbeziehung der Reichblütigkeit und der Homogenität des Wuchses ermittelt.

Ergebnisse

Die Reichblütigkeit (Note 1: geringe Blütenanzahl, ungleichmäßige Blütenverteilung bis Note 9: hohe Blütenanzahl, gleichmäßige Verteilung) und die Homogenität (Note 1: ungleichmäßiger, lichter einseitiger Wuchs bis Note 9: gleichmäßiger, dichter Wuchs) der Pflanzen wurden benotet. Für alle *Begonia tuberhybrida*-Sorten zeigten die Lichtvarianten Sunlight LV1, LV2 und LV3 die höchste Note mit 9 für die Reichblütigkeit und die Homogenität. Für die Sorten 'Apricol Shades' und 'Lemon' konnte auch die LV-LED (UV-A: 2,65 W/m²; 365, 455, 470; 510, 660, 730nm und WS: 130 µmol/(m²s)) mit der Note von 8 für die Reichblütigkeit und mit der Note von 7 für die Homogenität überzeugen. Die Sunlight LV1 zeigte mit 9 die höchsten Noten im Gesamteindruck für alle Sorten (Note 1: schlechte Qualität bis Note 9: sehr gute Qualität; Boniturnote > 5 vermarktungsfähig). Sunlight LV2 erreichte im Gesamteindruck für alle Sorten die Note 8. Die Pflanzen aller Sorten in den Sunlight LV1, LV2 und LV3 erreichten zu 100% die Vermarktungsfähigkeit (als vermarktungsfähig gelten Pflanzen mit einer Boniturnote für die Vermarktung ≥ 5). Bei den Pflanzen aller Sorten der Kontrollvariante lag die Vermarktbarkeit unter 50% (Ausnahme Sorte 'Apricol Shades' mit 86,4%). Bei den Sorten 'Apricol Shades' und 'Lemon' konnte auch die LED-LV mit einem Anteil von 82,5% und 81,3% vermarktungsfähiger Pflanzen überzeugen.

Empfehlungen für die Praxis

Die Ergebnisse des Versuches ergaben, dass bei allen untersuchten Knollenbegonien-Sorten durch eine Zusatzbeleuchtung mit einer Sunlight-Tischbeleuchtung, im Vergleich zur LV ohne Zusatzbeleuchtung, eine gesteigerte Pflanzenqualität erzielt werden konnte. Mit einer Sunlight-Zusatzbeleuchtung konnte beim Verkauf der Pflanzen auf Stützgitter, aufgrund eines kompakteren Wuchses mit stärkeren und standfesteren Trieben, verzichtet werden. Bei der Kontrollgruppe als auch bei der LED-LV waren die Pflanzen nur mit Stützgittern vermarktungsfähig. Zu beachten war, dass bei einer Sunlight- und LED-Zusatzbeleuchtung die bisherige bedarfsgerechte Bewässerung und Düngung angepasst werden muss, da durch ein höheres Lichtangebot die Assimilationsrate der Pflanzen und damit verbunden der Biomassezuwachs gesteigert wird. Unter den Sunlights konnten bei allen Sorten gesunde und qualitativ hochwertige Pflanzen produziert werden. Aufgrund eines verkürzten Einsatzes der Sunlights in den Lichtvarianten (2x3 Stunden täglich) kann im Vergleich zur LED-LV von einem geringeren Stromverbrauch ausgegangen werden. Für eine Qualitätssteigerung der sechs bearbeiteten *Begonia tuberhybrida*-Sorten ist der Einsatz einer Sunlight-Zusatzbeleuchtung zu empfehlen.

Mitglieder der OG

Koordination:

FUTURELED GmbH
Oliver Arnold
Telefon: +49 (0) 30. 577 08920
E-Mail: o.arnold@futureled.de

Laufzeit:

13.12.2016–31.07.2020

Weitere Informationen:

<https://led4plants.julius-kuehn.de/>

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Hoffnungstaler Werkstätten gGmbH
- › Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät
- › Julius Kühn-Institut (JKI)
- › Landwirtschaftsbetrieb Christine Wandke
- › Lenné-Akademie
- › Oderbruch Müller Bio-Kräutergärtnerei

EFFIZIENTE, GEZIELTE PRODUKTION VON KULTUREN DURCH LEDS

LED4Plants - *Euphorbia pulcherrima* (Weihnachtsstern)



Foto: Dr. Inga Mewis

Ausgangslage und Zielsetzung

Derzeit wird in vielen Berliner und Brandenburger Gewächshäusern (GWH) auf eine ganzjährige Produktion von Zierpflanzen verzichtet. Lichtspektren gängiger künstlicher Beleuchtungssysteme wie Natrium-Hochdrucklampen oder Leuchtstoffröhren unterstützen das Pflanzenwachstum nicht optimal, haben einen geringen Wirkungsgrad, sind nicht dimmbar, einzelne Wellenlängen sind nicht ansteuerbar und erhöhte Stromkosten verhindern ein wirtschaftliches Betreiben. Innovative Lichtsysteme, die das Sonnenlicht optimal adaptieren und zusätzlich den punktuellen Einsatz von LED im UV-A-Bereich ermöglichen, sollen zur Kultivierung von *Euphorbia pulcherrima* genutzt werden. Ziel ist die Produktion von Weihnachtssternen mit einer höheren Pflanzenqualität bei gleichzeitig verkürzter Kulturdauer sowie geringeren Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. So wurde der Einfluss von spezifischen Lichtspektren und -intensitäten auf die Pflanzenqualität von Weihnachtssternen untersucht.

Projektdurchführung

Vier Sorten von *E. pulcherrima* ('Christmas Eve', 'Chr. Feelings Merlot', 'Chr. Beauty Queen', 'Chr. Sensation') wurden vom 04.09–11.12.2019 nach guter gärtnerischer Praxis in den GWH der Hoffnungsthaler Werkstätten GmbH angebaut. Die Pflanzen wurden auf Tischen sowie zum Teil folgend in Regalsystemen unter speziellen Lichtregimen 11 bzw. 13 Wochen kultiviert. Neben den Parametern der Pflanzenhöhe, Pflanzenbreite, Frisch- und Trockengewicht wurde die Pflanzenqualität durch den Gesamteindruck unter Einbeziehung des Bedeckungsgrades und der Homogenität des Wuchses ermittelt.

Ergebnisse

Bei den Weihnachtssternsorten, welche auf den Tischen unter verschiedenen Lichtvarianten (LV) kultiviert wurden, zeigte die LV (UV-A: 2,65 W/m²; 455, 470, 510 nm und WS: 130 µmol/(m²s)) mit 6,2 die höchsten Noten im Gesamteindruck für die Sorten 'Christmas Eve' und 'Chr. Feelings Merlot', mit 5,3 für 'Chr. Beauty Queen' und 6,3 für 'Chr. Sensation' (Note 1: schlechte Qualität bis Note 9: sehr gute Qualität; Boniturnote > 6 vermarktungsfähig). Die LV, welche zunächst als Kontrollvariante (ohne Zusatzbeleuchtung auf den Tischen) und anschließend in den Regalen unter Zusatzbeleuchtung kultiviert wurden a) (UV-A: 0,3 W/m²; 660 und 730 nm: 200 µmol/(m²s)), b) (455, 660 und 730 nm: 200 µmol/(m²s)), c) (UV-A: 0,3 W/m²; 455 nm und WS: 200 µmol/(m²s)) und d) (UV-A: 0,3 W/m²; 455, 660 und 730 nm: 200 µmol/(m²s)) wiesen mit Noten von 6,8 bis 8,6 für die Sorten 'Chr. Beauty Queen' und 'Chr. Sensation' den besten Gesamteindruck auf. Bei den Pflanzen, die ausschließlich im Regal kultiviert wurden, konnten bei allen Sorten mit der Ausnahme von 'Chr. Beauty Queen' bei der LV (445, 660 und 730 nm: 200 µmol/(m²s) 1–7 Woche, 150 µmol/(m²s) Woche 8–13) Noten für den Gesamteindruck von 7,0 bis 7,8 vergeben werden. Bei allen Sorten der LV (Kontrolle ohne Zusatzbeleuchtung) waren die Pflanzen nicht vermarktungsfähig (Note zum Gesamteindruck nicht über 4,4).

Empfehlungen für die Praxis

Die Ergebnisse des Versuches ergaben, dass eine Zusatzbelichtung sowohl mit einer LED-Tischbeleuchtung als auch mit einer LED-Regalbeleuchtung, sowie deren Kombination, bessere Pflanzqualitäten verschiedener Sorten von *E. pulcherrima* als ohne Zusatzbeleuchtung hervorbrachte. Mit einer LED-Zusatzbeleuchtung konnte die Kulturdauer der Weihnachtssterne um mindestens 1–2 Wochen verkürzt werden. Aufgrund einer geringeren Wärmeabgabe bei der LED-Zusatzbelichtung ist eine veränderte Temperaturführung im Vergleich zu Natrium-Hochdrucklampen zu beachten. Ebenfalls muss mit einer LED-Zusatzbeleuchtung die bisherige bedarfsgerechte Bewässerung und Düngung angepasst werden, da ein verändertes Lichtangebot Einfluss auf die Assimilation und damit den Biomassezuwachs von Pflanzen hat. Dies bestätigen die Frisch- und Trockengewichtsergebnisse aller Sorten und LV, die höhere Werte ergaben als bei der Kontrollvariante. Bei der Lichtintensität stellte sich für die Sorten 'Chr. Beauty Queen' und 'Chr. Sensation' heraus, dass die höchsten Boniturnoten für den Gesamteindruck in der Regalbeleuchtung bei max. $200 \mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$ mit und ohne UV-Licht erzielt wurden. Die Ergebnisse in den Tischbeleuchtungsvarianten mit max. $130 \mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$ blieben hinter denen der Regale zurück. Daraus folgt, dass bei einer Kultivierung unter Tischlampen die Intensitäten erhöht bzw. die Lampen auf entsprechend geringerer Höhen installiert werden müssen. Pflanzen, die durchgehend in Regalen kultiviert werden, müssen optimal versorgt werden, damit es aufgrund von Nährstoff- und Wassermangel nicht zu Verbrennungen und Blattnekrosen kommt. Aus diesem Grund konnten die LV (UV-A: $0,3 \text{ W}/\text{m}^2$: 445, 660 und 730 nm: $200 \mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$ 1–7 Woche, $150 \mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$ Woche 8–13) und LV (445, 660 und 730 nm: $200 \mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$ 1–7 Woche, $150 \mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$ Woche 8–13) erst zwei Wochen später als die anderen LV bewertet werden. Der Versuch zeigte, dass sich eine Zusatzbeleuchtung, unabhängig von der Zusammensetzung der Lichtspektren und ob mit oder ohne UV-Licht-Einsatz, steigernd auf die Boniturnoten für den Gesamteindruck aller Sorten auswirkte. Hier leitet sich weiterer Forschungsbedarf ab, welcher speziell sortenrelevante Aspekte für *E. pulcherrima* mit aufgreifen sollte, um Sortenempfehlungen ableiten zu können. Zusammenfassend aus den Ergebnissen kann eine kombinierte Kultivierung zunächst ohne Zusatzbeleuchtung (ca. 7 Wochen) und anschließend mit Zusatzbeleuchtung (ca. 4 Wochen) empfohlen werden. Vorteile sind eine kürzere Beleuchtungsdauer und damit verringerte Stromkosten sowie eine kürzere Standzeit der Kulturen unter Licht (optimale Ausnutzung der Lampenkapazität für verschiedene Kulturen).

Mitglieder der OG und assoziierte Partner

Koordination:

FUTURELED GmbH
Oliver Arnold
Telefon: +49 (0) 30. 577 08920
E-Mail: o.arnold@futureled.de

Laufzeit:

13.12.2016–31.07.2020

Weitere Informationen:

<https://led4plants.julius-kuehn.de/>

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Hoffnungstaler Werkstätten gGmbH
- › Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät
- › Julius Kühn-Institut (JKI)
- › Landwirtschaftsbetrieb Christine Wandke
- › Lenné-Akademie
- › Oderbruch Müller Bio-Kräutergärtnerei

ENTWICKLUNG EINER MODULBASIERTEN PFLANZENSCHUTZ-STRATEGIE UNTER BERÜCKSICHTIGUNG NACHHALTIGER UND UMWELTSCHONENDER VERFAHREN ZUR BEKÄMPFUNG DER SANDDORNFRUCHTFLIEGE

MoPlaSa



Foto: li.: Sanddornfruchtfliege (S. Lerche), re. geschädigte Beeren der Sorte 'Leikora' (U. Meyer)

Ausgangslage und Zielsetzung

Seit 2013 verursacht die Sanddornfruchtfliege (SandFF, *Rhagoletis batava* HER.) in Brandenburg in einigen Anbaulagen wiederholt erhebliche Schäden. Sanddorn ist mit 317 ha nach Heidelbeeren die zweitwichtigste Strauchbeerenart im Land Brandenburg (Stand 2021). Die Bedeutung des Sanddorns war und ist hoch, da er als wichtige brandenburgische Regionalmarke angesehen wird. Seit Jahren wird länderübergreifend daran gearbeitet, das Ausmaß der Problematik genau zu erfassen und geeignete Gegenmaßnahmen zu finden. Daraus entstand zusammen mit Sanddorn-Produzenten die Idee, eine modulbasierte Bekämpfungsstrategie gegen die SandFF zu entwickeln. Die modularen Bekämpfungsmaßnahmen sollten aufgrund der überwiegend ökologischen Bewirtschaftung durch die Produzenten nicht-chemisch sein sowie auf die jeweiligen (unterschiedlichen) Betriebssituationen angepasst werden können.

Projektdurchführung

Im Projekt wurden folgende Module bearbeitet:

- Untersuchungen zur Biologie der Fruchtfliege,
- Einsatz unterschiedlicher Fallen zum Monitoring von Schlupfzeitraum und Flugverlauf,
- Methoden der Bodenbearbeitung und Anwendung von Bodenbarrieren,
- Einsatz von Mikro- (entomopathogene Pilze, *Bacillus thuringiensis*) und Makroorganismen (Nematoden),
- Nutzung von Hühnern zur Reduktion der Fliegenpuppen im Boden,
- Sorteneffekte (variierende Anfälligkeiten) und das
- Auftreten von natürlichen Gegenspielern.

Die Module wurden einzeln und auch kombiniert im Labor- und Feldmaßstab bearbeitet.

Ergebnisse

Der Beginn und die Stärke des Auftretens der SandFF in einer Vegetationsperiode sind nicht sicher vorhersagbar, daher ist eine Überwachung des Fliegenflugs ab Ende Mai erforderlich. Sowohl gelbe Leimtafeln als auch flüssigkeitsgefüllte Wespenfallen in Kombination mit einem Ammoniumsalzköder sind für ein **Monitoring** des Auftretens der SandFF gut geeignet.

Bei der **Sortenpräferenz** der SandFF ließen sich z. T. sehr deutliche Unterschiede erkennen. Wenig anfällige Sorte sind 'Hergo', 'Rori' und 'Dora' (detailliertere Ergebnisse: siehe auch Praxisblatt Sortentests).

Im Projektverlauf wurde ein zunehmendes Auftreten heimischer Schlupfwespenarten in der Population der SandFF beobachtet. Die **Parasitierung** stellt einen wichtigen populationsregulierenden Faktor bei den SandFF in Brandenburg dar und sollte in das Überwachungs- und Regulierungskonzept der SandFF mit einbezogen werden.

Aufgrund der unklaren Effizienz der **Bodenbearbeitung** gegenüber der SandFF sowie einer möglichen Verbindung zu einer Pathogenverbreitung wird diese Maßnahme für die Anwendung nicht empfohlen.

Die **Bodenabdeckung** mit Mypex-Gewebe kann in Neuanlagen zu einer Reduktion der SandFF führen, sie ist jedoch in bestehende Anlagen schwer integrierbar; die Langzeitwirkung ist nicht nachgewiesen. Abdeckungen mit Bodensuspensionen wirkten nur gering reduzierend und sind mit hohem technischem und monetärem Aufwand verbunden.

Ausgebrachte **Mikroorganismen** wiesen zum Teil (entomopathogene Pilze) eine Wirkung gegen die SandFF auf, jedoch gelang dies nur unter kontrollierten Laborbedingungen. Auch die eingesetzten **Makroorganismen** (Nematoden, Hühner) konnten keine eindeutige, stabile Reduktionswirkung auf die SandFF-Population erzielen.

Empfehlungen für die Praxis

- Die jährliche Überwachung des (Erst-)Auftretens der Fliegen ab Ende Mai; am besten geeignet sind gelbe Leimtafeln und Wespenfallen.
- Für die Pflanzung einer Plantage sind wenig anfälligen Sorte zu empfehlen (beispielsweise 'Hergo', 'Rori', 'Dora'), in die einzelne Pflanzen einer attraktiveren Sorte (beispielsweise 'Sirola', 'Leikora', 'Habego') integriert werden („Opferpflanzenprinzip“).
- Bei Befall werden Schnittmaßnahmen durchgeführt und/oder es wird der Einsatz von im ökologischen Anbau zugelassenen Pflanzenschutzmitteln empfohlen.
- Das Auftreten von natürlichen Gegenspielern (Schlupfwespen) trägt zur Populationsregulierung der SandFF bei und sollte daher im Bekämpfungskonzept einbezogen werden.
- Die weiteren überprüften Bekämpfungsansätze können aus verschiedenen Gründen (noch) nicht für den Einsatz im Praxisbetrieb empfohlen werden.

Detailliertere Ergebnisse finden Sie auf den Praxisblättern zu den Sortentests und zum Einsatz von Fallen und Auftreten von Parasitoiden.

Mitglieder der OG

Koordination:

**Leibniz-Zentrum für
Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.**
Dr. Ulrike Meyer
Telefon: +49 (0) 33432. 82 190
E-Mail: ulrike.meyer@zalf.de
www.zalf.de

Laufzeit:

09.08.2018–31.01.2023

Weitere Informationen:

<https://www.agrathaer.de/de/projekt/moplasa-eip-projekt>

<https://eip-agri.brandenburg.de/eip-agri/de/projekte/moplasa/>

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › agrathaer GmbH
- › Humboldt-Universität zu Berlin
- › e-nema GmbH
- › Havelfrucht GmbH
- › Forst Schneebecke
- › Neisser Geoprodukte GmbH
- › Gut Schmerwitz GmbH & Co. KG (bis 03/21)

ENTWICKLUNG EINER MODULBASIERTEN PFLANZEN-SCHUTZ-STRATEGIE UNTER BERÜCKSICHTIGUNG NACHHALTIGER UND UMWELTSCHONENDER VERFAHREN ZUR BEKÄMPFUNG DER SANDDORNFRUCHTFLIEGE

MoPlaSa – Ergebnisse zum Einsatz von Fallen und Parasitoiden



Fotos: Aus SandFF-Puppen geschlüpfte Parasitoide: oben *Phygadeuon wiesmanni* (hellere Puppe mit Ausbohrloch), unten *Psytalia carinata* (dunkle Puppe mit abgesprengtem Deckel), 2020 (U. Meyer)

Ausgangslage und Zielsetzung

Seit 2013 verursacht die Sanddornfruchtfliege (SandFF, *Rhagoletis batava* HER.) in Brandenburg in einigen Anbaulagen wiederholt erhebliche Schäden. Die Bedeutung des Sanddorns war und ist hoch, da er als wichtige brandenburgische Regionalmarke angesehen wird. Seit Jahren wird länderübergreifend daran gearbeitet, das Ausmaß der Problematik genau zu erfassen und geeignete Gegenmaßnahmen zu finden. Daraus entstand zusammen mit Sanddorn-Produzenten die Idee, eine modulbasierte nicht-chemische Bekämpfungsstrategie gegen die SandFF zu entwickeln. Die modularen Bekämpfungsmaßnahmen sollten auf die jeweiligen unterschiedlichen Betriebssituationen angepasst werden können.

Projektdurchführung

In den Versuchsjahren 2019 bis 2022 wurde die Fangwirkung verschiedener Fallenarten (Leimtafeln unterschiedlicher Farben, flüssigkeitsgefüllte Wespenfallen), z. T. in Kombination mit Ammoniumsalz-Ködern zum Anlocken der Fliegen (kommerzielles Kairomon Csalomon sowie selbst hergestellte Köder aus unterschiedlichen Ammoniumsalzen) in Freilandversuchen getestet und miteinander verglichen. Während der einzelnen Versuche wurden auch die Beifänge, besonders im Hinblick auf mögliche Parasitoide der SandFF, mit erfasst.

Ergebnisse

Der Beginn und die Stärke des Auftretens der SandFF in einer Vegetationsperiode sind nicht sicher vorhersagbar, daher ist eine Überwachung des Fliegenflugs ab Ende Mai erforderlich. Sowohl gelbe Leimtafeln als auch flüssigkeitsgefüllte Wespenfallen in Kombination mit einem Ammoniumsalzköder generieren hohe Fangergebnisse und sind für ein Monitoring des Auftretens der SandFF gut geeignet. Die Wespenfallen fangen selektiver als Leimtafeln, erfordern jedoch einen höheren Aufwand hinsichtlich der Wartung. Andere Fallenfarben (Orange, Weiß, Grün, Transparent) sind ebenfalls für das Monitoring der SandFF geeignet und können dazu beitragen, geringere Beifangraten (und damit einen Schutz natürlicher Gegenspieler) zu erreichen.

Für einen Massenfang der SandFF mit Bekämpfungswirkung sind die Fallen nicht zu empfehlen, da dies eine sehr hohe Anzahl an Fallen im Bestand mit großem monetären und Wartungsaufwand bedeuten würde.

Im Projektverlauf wurde ein zunehmendes Auftreten zweier heimischer Schlupfwespenarten in der Population der SandFF beobachtet (*Psytalia carinata* – Larvenparasitoid, *Phygadeuon wiesmanni* – Puppenparasitoid). Die Parasitierung stellt inzwischen einen wichtigen populationsregulierenden Faktor bei den SandFF in Brandenburg dar und sollte in das Überwachungs- und Regulierungskonzept der SandFF mit einbezogen werden.

Die Überprüfung von im ökologischen und integrierten Anbau gegen die SandFF eingesetzten Pflanzenschutzmitteln (Spruzit, Mospilan, SpinTor) zeigte bei direktem Kontakt mit der Schlupfwespenart *P. carinata* negative Auswirkungen auf die Nützlinge, wobei Spruzit die Mortalität am wenigsten erhöhte. Da die Parasitoidenaktivitäten überwiegend nach dem zielführenden Bekämpfungszeitraum der SandFF stattfinden, ist eine eher geringe Schädigung der Parasitoiden durch Pflanzenschutzmitteleinsätze gegen die SandFF zu erwarten.

Empfehlungen für die Praxis

- Eine jährliche Überwachung des (Erst-)Auftretens der Fliegen sollte ab Ende Mai erfolgen.
- Die besten Fangergebnisse weisen gelbe Leimtafeln und flüssigkeitsgefüllte Wespenfallen (beide in Kombination mit Ammoniumsalz-Ködern) auf. An Leimtafeln sind höhere Beifangmengen als in Wespenfallen zu erwarten.
- Die Köder sind für das Monitoring nicht unbedingt erforderlich, senken jedoch die Beifangmenge durch selektiveren Fang der Fallen.
- Die Köderwirkung hält mindestens 4 Wochen an; ein Austausch der Köder während der Überwachungszeit ist nicht nötig.
- Ein Ersatz des kommerziellen Köders Csalomon durch selbst hergestellte Ammoniumcarbonat-Salz-Köder in PE-Beuteln ist möglich und senkt die Kosten.
- Andere Fallenfarben wie Transparent, Weiß, Grün oder Orange sind ebenfalls nutzbar, senken die Beifangmenge zum Teil erheblich und tragen damit zum Nützlingsschutz bei.
- Der Zusatz von 10 % Propylenglycol zur Fangflüssigkeit verringert die Verdunstung in den Wespenfallen und damit den Wartungsaufwand.
- Das Auftreten von natürlichen Gegenspielern (Schlupfwespen) trägt zur Populationsregulierung der SandFF bei und sollte in ein Bekämpfungskonzept einbezogen werden.

Mitglieder der OG

Koordination:

**Leibniz-Zentrum für
Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.**
Dr. Ulrike Meyer
Telefon: +49 (0) 33432. 82 190
E-Mail: ulrike.meyer@zalf.de
www.zalf.de

Laufzeit:

09.08.2018–31.01.2023

Weitere Informationen:

[https://www.agrathaer.de/de/projekt/
moplasa-eip-projekt](https://www.agrathaer.de/de/projekt/moplasa-eip-projekt)

[https://eip-agri.brandenburg.de/eip-agri/de/projekte/
moplasa/](https://eip-agri.brandenburg.de/eip-agri/de/projekte/moplasa/)

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › agrathaer GmbH
- › Humboldt-Universität zu Berlin
- › e-nema GmbH
- › Havelfrucht GmbH
- › Forst Schneebecke
- › Neisser Geoprodukte GmbH
- › Gut Schmerwitz GmbH & Co. KG (bis 03/21)

ENTWICKLUNG EINER MODULBASIERTEN PFLANZEN-SCHUTZ-STRATEGIE UNTER BERÜCKSICHTIGUNG NACHHALTIGER UND UMWELTSCHONENDER VERFAHREN ZUR BEKÄMPFUNG DER SANDDORNFRUCHTFLIEGE

MoPlaSa – Ergebnisse zum Sortenvergleich



Foto: Tauchen von Zweigen zum Abfangen der Larven, 2020 (T. Rocks)

Ausgangslage und Zielsetzung

Seit 2013 verursacht die Sanddornfruchtfliege (SandFF, *Rhagoletis batava* HER.) in Brandenburg in einigen Anbaulagen wiederholt deutlichen Schaden. Die Bedeutung des Sanddorns war und ist hoch, da er als wichtige brandenburgische Regionalmarke angesehen wird. Seit Jahren wird länderübergreifend daran gearbeitet, das Ausmaß der Problematik genau zu erfassen und geeignete Gegenmaßnahmen zu finden. Daraus entstand zusammen mit Sanddorn-Produzenten die Vorstellung, eine modulbasierte nicht-chemische Bekämpfungsstrategie gegen die SandFF zu entwickeln. Die modularen Bekämpfungsstrategien sollten passgenau auf die jeweiligen (unterschiedlichen) Betriebssituationen angepasst werden können. Es wurde beobachtet, dass Sanddornsorten unterschiedlich stark von der SandFF befallen werden.

Projektdurchführung

Um die Sortenpräferenz der SandFF zu überprüfen, wurden Larven durch Tauchen von Früchten ausgetrieben (siehe Abbildung) und aus Zweigen abgefangen sowie die optische Beurteilung des Befalls der Sträucher vorgenommen. Zur Ermittlung der Ursachen für die unterschiedliche Attraktivität der Sorten wurden umfangreiche Untersuchungen der Früchte hinsichtlich Phänologie, Morphologie und Inhaltsstoffen durchgeführt.

Ergebnisse

Aus den vorliegenden Ergebnissen lassen sich bezüglich der Sortenpräferenz der SandFF z. T. sehr deutliche Unterschiede erkennen: Befall bis max. 100 % = 'Siroła'; Befall bis max. 90 % = 'Leikora', 'Habego'; Befall bis max. 70 % = 'Askola', 'Klon'; Befall bis max. 10 % = 'Rori', 'Dora', 'Hergo'.

Um die Gründe für die unterschiedliche Sortenpräferenz zu ermitteln, wurden folgende Untersuchungen der Früchte durchgeführt:

- A) Phänologie: Dokumentation und Bewertung der zeitlichen Entwicklung der Sorten mittels Fotografie der Fruchtstadien und wöchentlicher Protokolle zum Farbumschlag und der Beschilderung (Sternhärchen auf der Fruchthaut)
- B) Morphologie: Größen- und Gewichtsmessungen bei Erntereife und während der Flugphase der SandFF sowie die Schalenfestigkeit der Sorten, d. h. die für das Einstechen in die Frucht benötigte Kraft (F_{max})
- C) Inhaltsstoffe: Zucker- und Ascorbinsäuregehalt von reifen und unreifen Früchten der Sorten

Es stellten sich von allen untersuchten Parametern Größe und Gewicht der Früchte und, mit Ausnahme der Sorte 'Rori', auch die Fruchthautfestigkeit als die wahrscheinlichsten Einflussfaktoren heraus.

Es ist zu erwarten, dass auch in einer Plantage, die nur aus einer nicht anfälligen Sorte besteht, die Befallsintensität steigt. Die Ergebnisse des Projektes zeigen jedoch, dass eine Reduktion der Befallswahrscheinlichkeit bei weniger anfälligen Sorten zu erwarten ist, wenn sich attraktivere Sorten in der Plantage befinden. Dafür wäre ein sogenanntes „Opferpflanzenkonzept“ erfolgversprechend, bei dem in eine sortenreine Anlage einige stark anfällige Pflanzen integriert werden und diese dann bei Befall mit Schnitt- oder biologischen Pflanzenschutzmaßnahmen behandelt werden.

Empfehlungen für die Praxis

Die Pflanzung einer sortenreinen Plantage bestehend aus einer wenig anfälligen Sorte (beispielsweise 'Hergo', 'Rori', 'Dora'), in die einzelne Pflanzen einer attraktiveren Sorte (beispielsweise 'Sirola', 'Leikora', 'Habego') integriert werden („Opferpflanzenprinzip“).

Bei Befall werden Schnittmaßnahmen in der gleichen Rotation wie zu beerntende Pflanzen durchgeführt und bei Befall wird der Einsatz von im ökologischen Anbau zugelassenen Pflanzenschutzmitteln empfohlen.



'Dora'



'Hergo'



'Rori'

Foto: Sortenabbildungen der Sorten 'Dora', 'Hergo' und 'Rori' (T. Rocks)

Mitglieder der OG

Koordination:

**Leibniz-Zentrum für
Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.**

Dr. Ulrike Meyer

Telefon: +49 (0) 33432. 82 190

E-Mail: ulrike.meyer@zalf.de

www.zalf.de

Laufzeit:

09.08.2018–31.01.2023

Weitere Informationen:

[https://www.agrathaer.de/de/projekt/
moplasa-eip-projekt](https://www.agrathaer.de/de/projekt/moplasa-eip-projekt)

[https://eip-agri.brandenburg.de/eip-agri/de/projekte/
moplasa/](https://eip-agri.brandenburg.de/eip-agri/de/projekte/moplasa/)

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › agrathaer GmbH
- › Humboldt-Universität zu Berlin
- › e-nema GmbH
- › Havelfrucht GmbH
- › Forst Schneebecke
- › Neisser Geoprodukte GmbH
- › Gut Schmerwitz GmbH & Co. KG (bis 03/21)

ENTWICKLUNG UND TESTUNG VON ANBAUSTRATEGIEN ZUR ÜBERWINDUNG DER SPEZIFISCHEN BODENMÜDIGKEIT BEI APFEL UND SPARGEL

NewSoil21



Foto: Äpfel, Sorte „Gala“; Bildautor: Daniel Schneider

Ausgangslage und Zielsetzung

Apfelanlagen sind Dauerkulturanlagen mit einer Nutzungsdauer von etwa zwanzig Jahren. Wegen fehlender ‚jungfräulicher‘ Apfelanbauflächen in Brandenburg werden Apfelbäume auf Standorten gepflanzt, an denen bereits mindestens eine Generation Äpfel wuchs. Die Folge davon sind Wuchs- und Ertragsdepressionen, die je nach Bodenverhältnissen und Sortenwahl 30–50 % betragen können. Die Ursachen dieser spezifischen Bodenmüdigkeit werden auf das Ungleichgewicht pilzlicher und bakterieller Schaderreger sowie Oomyceten sowie auch auf die Bildung von pflanzlichen Autotoxinen und Allelochemikalien im Boden zurückgeführt. Ziel des Projektes war durch geeignete Anbaustrategien, den Ertrag von Apfel im Nachbau unter Brandenburger Boden- und Klimaverhältnissen zu erhöhen und Apfelbetrieben in Brandenburg durch Umstellung auf erfolgreichere Nachbau- bzw. Anbaustrategien, die Möglichkeit der weiteren Produktion ohne Flächeneinschränkungen zu ermöglichen.

Projektdurchführung

Es wurden Gefäß- und Feldversuche angelegt. Die Nachbaubelastung der Böden von drei Apfelschlägen wurde in Topfexperimenten untersucht. In 3 Apfelanlagen (4 Wh.) wurden Apfelbäume (2 Sorten/2 Unterlagen) entweder nach der Anbaumethode des Müncheberger Dammes (2 Betriebe) oder in Böden, die mit MC Kompost oder Champost behandelt wurden, kultiviert. 2017 wurden die Additive in den Boden eingebracht und die Apfelbäume gepflanzt. In den Apfelanlagen wurden jährlich der Stammdurchmesser der Apfelbäume und deren Ertrag erfasst.

Ergebnisse

In den Gefäßversuchen war die Wuchshemmung in den Böden mit niedrigen Bodenwertzahlen am stärksten ausgeprägt und konnte auch durch verschiedene Boden-Additive nicht verbessert werden.

Als Ursache ausgeschlossen wurden etwaige Unterschiede im Nährstoffzustand der Betriebsböden und zu hohe Dichten pathogener Nematoden. Ein DNA Multiscan von Bodenproben, entnommen zu Versuchsbeginn 2017, zeigte allgemein ein erhöhtes DNA Hybridisierungssignal für die typischen Vertreter bodenbürtiger Pathogene wie Fusarium-, Phytophthora- und Pythiumarten, die in Verbindung mit Bodenmüdigkeit stehen. Zum Abschluss der Feldversuche (2022) war im Müncheberger Damm das DNA-Hybridisierungssignal für Fusarium Arten schwächer als in der Kontrolle und bei Einarbeitung von Champost waren die Ergebnisse standortabhängig.

Es bedarf deshalb weiterer DNA-Bodenuntersuchungen sowie Untersuchungen zur Pathogenität der einzelnen Pilz-Arten, um diese mit Bodenmüdigkeit zu korrelieren.

Der Müncheberger Damm hatte den größten positiven Einfluss auf die Stammentwicklung und den Triebblanzuwachs von Apfelbäumen, aber nur im Jahr 2022 in einer Versuchsfläche ein signifikant höheres Fruchtgewicht als die Kontrolle. Die Sorten-Unterlagen-Kombination Gala-M9 schnitt hinsichtlich der Stammquerschnittfläche in einem Betrieb über alle Jahre am besten ab. Im Jahr 2022 wies die Sorten-Unterlagen-Kombination GalaRed-M9, ein stärkeres Stammwachstum als Gala-M9 und Gala-G11 auf. Höhere Erträge je Baum waren 2021 bei der Sorte Gala auf M9 zu verzeichnen. Die Fruchtgewichte (g/Apfel) waren unabhängig von der Unterlage bei der Sorte GalaRed am höchsten. Im beteiligten Bio-Betrieb (Topaz auf M9) waren die Aussagen durch hohe Datenstreuung und hohe Ausfallraten der Apfelbäume schwierig zu bewerten. Das Additiv Leonardit führte zu tendenziell höheren Erträgen.

Da der Vollertrag erst nach drei bis fünf Jahren erreicht wird, reicht die verfügbare Projektlaufzeit nicht für eine aussagekräftige Abschluss-Bewertung aus.

Empfehlungen für die Praxis

- Die Untersuchung des vorhandenen Bodens ist für die Stärke und Ausprägung der spezifischen Bodenmüdigkeit und der damit verbundenen Wuchs- und Ertragsleistung der Apfelanlage die Grundlage aller Entscheidungen und muss genau betrachtet werden.
- In Nachbauböden kann durch Erstellung des Müncheberger Dammes eine deutliche Ertragssteigerung erzielt werden. Diese Variante erfordert jedoch einen erheblichen Mehraufwand an Kosten und Zeit.
- Wenn kein ‚jungfräulicher‘ Boden zur Verfügung steht, muss der Fokus bei der Flächenauswahl und Etablierung der Anlagen auf die folgenden Aspekte gelegt werden:
 - › Der Tongehalt sollte auf den diluvialen Böden Brandenburgs eine gewisse Grenze (ca. 8–10 %) nicht unterschreiten, solche Böden sind für den Nachbau auszuschließen.
 - › Bei der Sorten- bzw. Unterlagenauswahl bei Böden mit niedrigeren Tongehalten ist darauf zu achten, dass stärker wachsende Sorten und Unterlagen (z. B. G11) verwendet werden.
 - › Die Vorbereitung zur Pflanzung, die Etablierung der Anlagen und die Bestandesführung sind optimal zu gestalten.

Der Output dieses Projektes sind die Darstellung der Versuche und Ergebnisse über die fünf Jahre auf der NewSoil21 Homepage und eine beim Versuchs- und Kontrollring abrufbare Broschüre.

Mitglieder der OG

Koordination:

Versuchs- und Kontrollring für den Integrierten Anbau von Obst und Gemüse im Land Brandenburg e.V.

Fenja Brandes

Telefon: +49 (0) 03328. 351 753 5

E-Mail: info@vkr-bb.de

Laufzeit:

13.12.2016–31.12.2022

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren e.V. (IGZ); Carmen Feller, Roxana Djalali Farahani-Kofoet
- › Markendorf Obst e. G, Daniel Schneider
- › NaturObsthof Heidrun Hauke (Bioland)
- › Bauernhof Dohrmann
- › Obstgut Steffen Schulz
- › Spargel- und Gemüsehof Simianer u. Söhne

ENTWICKLUNG UND TESTUNG VON ANBAUSTRATEGIEN ZUR ÜBERWINDUNG DER SPEZIFISCHEN BODENMÜDIGKEIT BEI APFEL UND SPARGEL

NewSoil21



Foto: Spargelernte mit arbeitserleichternder Unterstützung mit der Spargelspinne; Fa. heinz report

Ausgangslage und Zielsetzung

Spargelanlagen sind Dauerkulturanlagen mit einer Nutzungsdauer von ca. 8–10 Jahren. Wegen fehlender ‚jungfräulicher‘ Anbauflächen in Brandenburg wird Spargel auf dieselben benutzten Böden nachgebaut. Die Folge davon sind Wuchs- und Ertragsdepressionen, die je nach Bodenverhältnissen und Sortenwahl 20–60% sein können. Die Ursachen dieser spezifischen Bodenmüdigkeit werden auf das Ungleichgewicht pilzlicher und bakterieller Schaderreger sowie Oomyceten im Boden und auch auf die Bildung von Autotoxinen und Allelochemikalien, die von den Pflanzen selbst gebildet und exsudiert werden, zurückgeführt.

Ziel des Projektes war durch geeignete Anbaustrategien, den Ertrag von Spargel im Nachbau unter Brandenburger Boden- und Klimaverhältnissen zu erhöhen und Spargelbetrieben in Brandenburg durch Umstellung auf erfolgreichere Nachbau- bzw. Anbaustrategien, die Möglichkeit der weiteren Produktion ohne Flächeneinschränkungen zu ermöglichen.

Projektdurchführung

Es wurden Gefäß- und Feldversuche angelegt. Die Belastung der Böden zweier Spargelflächen (Großbeeren und Beelitz) wurde in Topfexperimenten und mittels DNA Multiscan untersucht. Neben der unbehandelten Kontrolle, wurden die Böden der zwei Spargelfelder (4 Wh; Blockanlage) mit Champost, Tonminerale, Senfmehl und Micosat F-Uno behandelt.

Nach Anlage und Etablierung der Versuche wurden der Wuchs dreier Spargelsorten ab 2. und der Ertrag ab 3. Standjahr erfasst und zwischen den fünf Varianten verglichen.

Ergebnisse

In den Gefäßversuchen konnte durch das Dämpfen der Erde ein ca. 30 %-iger Biomassenzuwachs nachgewiesen werden und so die Belastung von Böden mit Pathogenen reduziert werden. Die Einarbeitung von Additiven erbrachte kaum den erwünschten positiven Effekt auf Pflanzenwachstum.

Mittels DNA Multiscans war in den Bodenproben beider Spargel-Standorte bei Einarbeitung von Champost und dem Einsatz von Tonmineral das DNA Hybridisierungssignal im Vergleich zur Kontrolle bei den Bodenpathogenen *F. oxysporum*, *F. solani* und *Pythium ultimum* deutlich schwächer, weshalb wir bei diesen Additiven auf eine suppressive Wirkung schließen.

In IGZ Großbeeren wurde bei Champost und Biofumigation ein deutlich höherer Marktertrag erzielt als bei der Kontrolle. Die Varianten Tonminerale und Micosat unterschieden sich kaum von der Kontrolle, aber auch nicht von Champost und Biofumigation. In dem Beelitzer Betrieb wurde ebenfalls eine positive Tendenz zu Champost, aber nicht zu der Variante Biofumigation festgestellt. Das Tonmineral zeigte eine leichte Tendenz zur Ertragssteigerung. Der Effekt der Biofumigation im Vergleich zur Kontrolle nahm über die drei Jahre ab. Dies gilt auch für die Varianten Tonminerale und Micosat. Bei Champost dagegen blieb der Effekt konstant positiv.

Spargelernte über 3 Jahre würde eventuell die positive Wirkung von Champost verstetigen. Um die Ergebnisse vom Multiscan zu bestätigen, würden parallel laufende Untersuchungen zur Pathogenität der einzelnen Pilz-Arten sinnvoll sein.

Empfehlungen für die Praxis

- In Nachbauböden kann durch Einarbeitung von Champost und der Biofumigation eine deutliche Ertragssteigerung erzielt werden. Die Biofumigation mit Senfmehl erfordert jedoch einen erheblichen Mehraufwand an Kosten und Zeit. Die Fläche muss nach Einbringung des Senfmehls mit einer entsprechenden Folie luftdicht abgedeckt werden. Dies ist bei sehr großen Flächen nicht immer realisierbar. Damit bleibt das Verfahren des Einbringens von Champost als beste für den Praktiker durchsetzbare Methode zur Nutzung von Böden im Nachbau.
- Wenn kein „jungfräulicher“ Boden zur Verfügung steht, muss der Fokus bei der Flächenauswahl und Etablierung der Anlagen darauf gelegt werden, dass der Sandgehalt des Bodens keinesfalls über 80 % liegt. Solche Böden sind für den Nachbau auszuschließen. Additive, die den Humusgehalt langfristig erhöhen (z.B. Kompost), sind zur Bodenverbesserung vor Pflanzung einzubringen
- Die Vorbereitung zur Pflanzung, die Etablierung der Anlagen und die Bestandsführung sind optimal zu gestalten.

Der Output dieses Projektes sind die Darstellung der Versuche und Ergebnisse über die fünf Jahre auf der NewSoil21 Homepage und eine beim Versuchs- und Kontrollring abrufbare Broschüre.

Mitglieder der OG

Koordination:

Versuchs- und Kontrollring für den Integrierten Anbau von Obst und Gemüse im Land Brandenburg e.V.

Fenja Brandes

Telefon: +49 (0) 03328. 351 753 5

E-Mail: info@vkr-bb.de

Laufzeit:

13.12.2016–31.12.2022

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren e.V. (IGZ); Carmen Feller, Roxana Djalali Farahani-Kofoet
- › Markendorf Obst e. G, Daniel Schneider
- › NaturObsthof Heidrun Hauke (Bioland)
- › Bauernhof Dohrmann
- › Obstgut Steffen Schulz
- › Spargel- und Gemüsehof Simianer u. Söhne

BEWERTUNG DES OPTIMALEN FRUCHTBEHANGS BEI KERN- UND STEINOBST PRIMEFRUIT

Ausgangslage und Zielsetzung



Foto: ATB Potsdam

Die Vermarktungsnormen für Kern- und Steinobst basieren auf der Größe und der Ausfärbung der Früchte. Für Apfel und Süßkirsche sind Mindestfruchtdurchmesser von 65 mm bzw. 24 mm für den Zugang zum Frischmarkt erforderlich. Da die Obstbäume in der Produktion natürlicherweise hohe Fruchtzahlen ansetzen, die zu hohen Erträgen mit kleinen Früchten führen können, ist eine Ausdünnung überzähliger Blüten und/oder Früchte notwendig. Die Ausdünnung gilt daher als eine der wichtigsten Kulturmaßnahme, mit dem Ziel alljährlich qualitativ hochwertige Früchte zu erzeugen. Bei der Ausdünnung stellen die heterogenen Böden Brandenburgs eine zusätzliche große Herausforderung für die Betriebe dar, da diese sich im Habitus und im Ertragsverhalten der Pflanzen widerspiegeln. Feldeinheitliche Ausdünnung führt daher häufig zu suboptimalen Fruchtbehängen der Bäume mit entsprechenden Ertragsverlusten. Einen Zielwert für die optimale Ausdünnungsintensität gab es bislang nicht. Dementsprechend war das Ziel des Projektes PRIMEFRUIT ein quantitatives Maß für den optimalen Fruchtbehang bei heterogenem Baumbestand zu entwickeln.

Projektdurchführung

Im Projekt Primefruit wurde eine neue Methode entwickelt, um durch den Einsatz optischer Sensoren georeferenziert die Fruchtertragskapazität einzelner Bäume zu erfassen. Inputfaktoren sind die individuelle Blattfläche der Bäume (mittels LiDAR-Technologie), Wachstums- und Atmungsraten der Früchte, saisonale Wetterdaten (Einstrahlung, Tageslänge, Temperatur) sowie die Zielfruchtgröße. Das Modell kann dazu genutzt werden, für bestimmte Zielfruchtgrößen baumspezifisch den optimalen Fruchtbehang zu bestimmen.

Ergebnisse

Um den optimalen Fruchtbehang festzustellen, muss analysiert werden welcher Fruchtbehang zu welcher mittleren Fruchtgröße führt. Die Blattfläche pro Baum ist dabei die kritische Größe für den Fruchtertrag, denn die Früchte müssen ausreichend mit Kohlenstoff aus der Photosynthese der Blätter versorgt werden. Es wird ein optimales Blatt-Frucht-Verhältnis angestrebt. Die ergebnisrelevante Frage nach dem „wie viele“ Früchte kann der Baum tragen, kann mit Hilfe der Fruchtertragskapazität der Bäume beantwortet werden. Aus pflanzenphysiologischer Sicht berechnet sich die Fruchtertragskapazität (FEK) aus dem Verhältnis von vorhandener Blattfläche der Bäume (BF_{ist}) zu der von den anvisierten Früchten benötigten Blattfläche (BF_{soll}):

$$FEK = BF_{ist} / (BF_{soll} / \text{Frucht})$$

Die SOLL-Blattfläche wurde für Brandenburger Wachstumsbedingungen berechnet. Inputfaktoren sind die individuelle Blattfläche der Bäume (mittels LiDAR-Technologie), Wachstums- und Atmungsraten der Früchte, saisonale Wetterdaten (Einstrahlung, Tageslänge, Temperatur) sowie die Zielfruchtgröße.

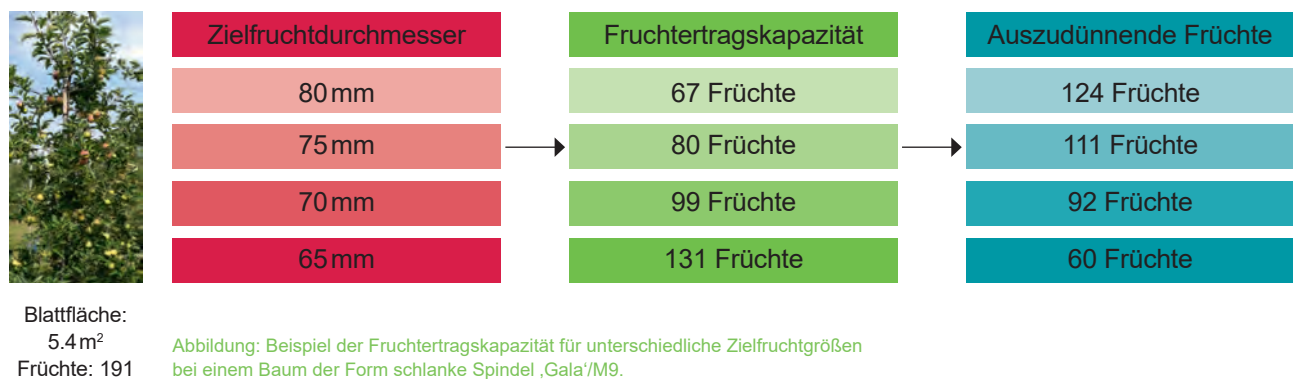


EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des
ländlichen Raums

Gefördert durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER).

www.eler.brandenburg.de | www.eip-agri.brandenburg.de

Das Modell kann dazu genutzt werden, für bestimmte Zielfruchtgrößen baumspezifisch den optimalen Fruchtbehang zu bestimmen. Ein Beispielbaum beim Apfel hat eine Blattfläche von 5,4 m² und einen Fruchtansatz von 191 Früchten. Für vier mittlere Fruchtzielgrößen von 65 mm bis 80 mm ergeben sich damit FEK-Werte von 131 – 67 Früchte. Die Differenz zeigt die benötigte Ausdünnintensität.



- › Das Modell wurde mit Ertragsdaten aus drei Anlagen validiert. Es wurde gezeigt, dass die modellierte Fruchttertragskapazität der Bäume mit geringen Abweichungen der Anzahl an vermarktbar Fruchten pro Baum entspricht.
- › Mit dem Modell wurde der Fruchtbehang einzelner Bäume bewertet und dabei festgestellt, dass die feldeinheitliche Ausdünnung von heterogenen Bäumen bei maximal 20 % der Bäume zu deutlichen Ertragsverlusten führen kann.
- › Die Ergebnisse wurden für die jeweiligen Anlagen einzelbaumspezifisch räumlich dargestellt (Abbildung).
- › Die Übertragung des Modells auf Steinobst ist als Prototyp erfolgt.

Fazit und Verstetigung

Das Modell zur Bestimmung der Fruchttertragskapazität kann sowohl als pflanzenphysiologisches als auch als agronomisches Modell zur Entscheidungsfindung im Betrieb verwendet werden, um die Ausdünnung von Bäumen zukünftig (bei Verfügbarkeit von kommerziellen LiDAR-Sensoren) baumindividuell durchzuführen. Das Modell zur feldeinheitlichen Fruchttertragskapazität wurde im Projektrahmen durch eine externe Firma (Pixofarm) in eine kommerzielle mobile Applikation für das Smartphone implementiert, die Test-Betrieben direkt zu Verfügung steht. Die Validierung der kommerziellen Verstetigung der Projektergebnisse wird in den kommenden Jahren weiter vom ATB begleitet.

Mitglieder der OG

Koordination:

Leibniz Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (ATB)
Dr. habil. Manuela Zude-Sasse
Telefon: +49 (0) 331. 569 961 2
E-Mail: mzude@atb-potsdam.de
www.atb-potsdam.de

Laufzeit:

13.12.2016–30.06.2022

Weitere Informationen:

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2021.669909/full>

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Obsthof Lindicke
- › Obstgut Marquardt
- › BB Brandenburger Obst

SunBot Emissionsfreie Strauchbeeren-Produktion

Übersicht

	Seite
SunBot Emissionsfreie Strauchbeeren-Produktion	84
Biodiversität	86
KSNL Bewertung	88
Lademangement	90
LoRaWAN-System	92
Mähwerk	94
Navigation	96
Plantagenhygiene	98
Sicherheit	100
Traktor	102

SunBot Emissionsfreie Strauchbeeren-Produktion

Ausgangslage und Zielsetzung

Im Brandenburger Beerenanbau stellt die Anzahl notwendiger Pflegemaßnahmen eine Herausforderung dar: Zeitliche Überschneidungen von Pflegemaßnahmen und Ernte lassen die Anbauenden an die Grenzen ihrer personellen Ressourcen stoßen. Hier setzt SunBot mit der Idee der autonomen Fahrgassenpflege an. Mit dem Projekt SunBot soll der Strauchbeerenanbau in wesentlichen Punkten optimiert werden:

- Steigerung der Kosteneffizienz mittels steigender Qualität und Wertschöpfung, bei reduzierten Verfahrenskosten,
- Verbesserung der Nachhaltigkeit durch Reduzierung des CO₂-Ausstoßes,
- Steigerung der Arbeitsproduktivität mittels Reduzierung des Arbeitsaufwands,
- Stärkung regionaler Strukturen durch Ausbau regionaler Wertschöpfungsketten und gesteigerter Attraktivität von Arbeitsplätzen im ländlichen Raum.

Projektdurchführung

Ein E-Hoftrac 1160 der Firma Weidemann wurde so umgebaut, dass dieser selbstständig durch die Strauchbeerenanlage fahren und die Fahrgassenpflege durchführen kann. Dafür wurde ein einheitliches Kommunikationsprotokoll gewählt und alle elektrischen Komponenten darauf angepasst. Somit können alle verbauten Geräte einheitlich miteinander kommunizieren. Die für den Betrieb benötigte Energie wurde aus betriebseigenen Solaranlagen gewonnen.

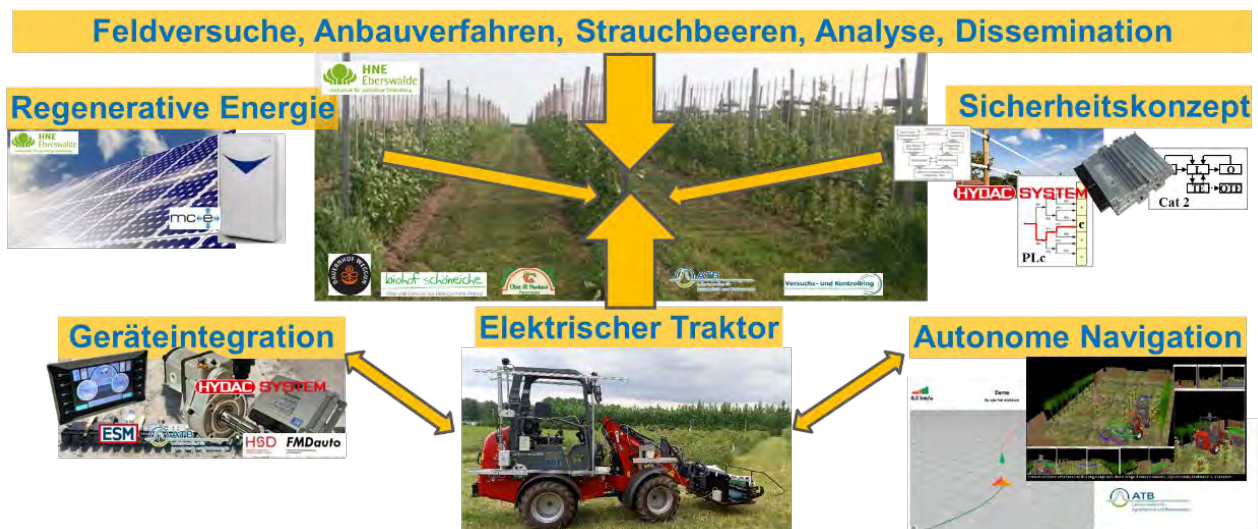


Abb.1: Überblick der Aufgaben der OG SunBot (© ATB)

Ergebnisse

Die wissenschaftlichen Ergebnisse wurden in diversen Publikationen in referierten Fachzeitschriften und Beiträgen zu Sammelwerken veröffentlicht:

- Nagler, L.; Schweifer, J.; Käthner, J.; Giebel, A.; Kramer, E. (2022): Der Einfluss der Fahrgassenpflege auf das Mikroklima in Schwarzen Johannisbeeren (*Ribes nigrum* L.). Erwerbs-Obstbau: p. 1-12. Online: <https://doi.org/10.1007/s10341-022-00771-x>
- Schuette, T.; Dworak, V.; & Weltzien, C. (2022). Deriving precise orchard maps for unmanned ground vehicles from UAV images. 42. GIL-Jahrestagung, Künstliche Intelligenz in der Agrar- und Ernährungswirtschaft.

- Shamshiri, R.; Weltzien, C.; Schütte, T. (2022): Multi-Sensor Data Fusion with Fuzzy Knowledge-based Controller for Collision Avoidance of a Mobile Robot. In: VDI Wissensforum(eds.): Land.Technik 2022. The forum for Agricultural Engineering Innovations. Internationals Conference on Agricultural Engineering Land.Technik 2022. VDI Verlag GmbH, Düsseldorf, (0083-5560/978-3-18-092395-6), p. 349-358.
- Yu, L.; Tao, S.; Ren, Y.; Gao, W.; Liu, X.; Hu, Y.; Shamshiri, R. R. (2021): Comprehensive Evaluation of Soil Moisture Sensing Technology Applications Based on Analytic Hierarchy Process and Delphi. Agriculture. 2021; 11(11): p. 1116.
- Shamshiri, R.; Weltzien, C. (2021): Development and field evaluation of a multichannel LoRa sensor for IoT monitoring in berry orchards. In: Meyer-Aurich, A.; Gandorfer, M.; Hoffmann, C.; Weltzien, C.; Bellingrath-Kimura, S.; Floto, H.(eds.): Referate der 41. GIL-Jahrestagung. 41. GIL-Jahrestagung. Gesellschaft für Informatik, Bonn, (978-3-88579-703-6), p. 289-294.
- Käthner, J.; Jahr, A.; Jende, A.; Alex, J.; Frehn, C.; Kramer, E.; Cywinski, E.; van der Hulst, F.; Schweffler, J.; Nagler, L.; Pietras, M.; Powalla, K.; Neumann, R.; Shamshiri, R.; Oehler, W.; Weltzien, C. (2021): SunBot: Emissionsfreie Strauchbeeren-Produktion in Brandenburg. In: Dirksmeyer, W.; Menrad, K.(eds.): 3. Symposium für Ökonomie im Gartenbau. Thünen Report, Braunschweig, (ISSN 2196-2324, ISBN 978-3-86576-234-4), p. 145-156.
- Gorjian, S.; Minaei, S.; MalehMirchegini, L.; Trommsdorff, M.; Shamshiri, R. R. (2020): Applications of solar PV systems in agricultural automation and robotics. In Photovoltaic Solar Energy Conversion (pp. 191-235). Academic Press.
- Shamshiri, R.; Bojic, I.; van Henten, E.; Balasundram, S.; Dworak, V.; Sultan, M.; Weltzien, C. (2020): Model-based Evaluation of Greenhouse Microclimate using IoT-Sensor Data Fusion for Energy Efficient Crop Production. Journal of Cleaner Production. (263): p. 1-17.
- Weltzien, C.; Shamshiri, R. (2019): SunBot: Autonomous Nursing Assistant for Emission-Free Berry Production, General Concepts and Framework. In: 77th International Conference on Agricultural Engineering Land.Technik AgEng 2019. 77th International Conference on Agricultural Engineering Land.Technik AgEng 2019. VDI Verlag, Düsseldorf, (0083-5560/978-3-18-092361-1), p. 463-470.

Empfehlungen für die Praxis

Die Zusammenarbeit der Praxis mit der Forschung hat für beide Seiten große Vorteile. Die Wissenschaftler können ihre Hypothesen unter Realbedingungen testen und lernen. Die Betriebe können direkt von dem gemeinsam erarbeiteten Wissen profitieren. Beim Testen der Geräte oder Innovationen sammeln sie eigene Erfahrungen. So können die Vorschläge und Anregungen aus der Praxis unmittelbar in die Produktentstehung eingebracht werden.

Koordination:

Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e. V. (ATB)
Prof. Dr.-Ing. Cornelia Weltzien
E-Mail: cweltzien@atb-potsdam.de
Telefon: +49 (0) 331. 569 9410

Laufzeit:

01.09.2018–31.07.2023

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE);
- Hochschule Düsseldorf (HSD)
- Bauernhof Weggun GbR, Biohof Schöneiche GbR, Obsthof Raik Neumann
- HYDAC SOFTWARE GmbH, MCE, ESM Ennepetaler Schneid- und Mähtechnik GmbH & Co. KG
- Versuchs- und Kontrollring für den Integrierten Anbau von Obst und Gemüse im Land Brandenburg e. V. (VKR)



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des
ländlichen Raums

Gefördert durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER).

www.eler.brandenburg.de | www.eip-agri.brandenburg.de



Foto: Mahdversuch mit Erfassung der Auswirkungen auf die Biodiversität am Standort Weggun

Ausgangslage und Zielsetzung

Ziel des Projektes „Emissionsfreie Strauchbeerenproduktion – SunBot“ ist, neben der Steigerung von Produktivität, Qualität und Ertrag, die Erhöhung der Nachhaltigkeit bzw. Verbesserung der Ökobilanz. Die Ökobilanz soll zum einen durch die Emissionsminderung eines elektrisch angetriebenen Traktors verbessert werden, auf der anderen Seite wirken sich veränderte Bewirtschaftungsmaßnahmen wiederum auf die Umwelt aus. Als ein Bewertungskriterium des Projektes gilt es zu prüfen, ob der menschliche Eingriff durch eine erhöhte Pflegefrequenz des autonomen E-Traktors Auswirkungen auf die biologische Vielfalt zeigt.

Projektdurchführung

Im Projekt sollen die Einflüsse der Pflegefrequenz auf die Biodiversität für die praxisübliche Pflege (*business as usual* – BAU) und eine erhöhte Unterwuchsregulierung (TEST) ermittelt werden. Dazu wurde zunächst ein Boniturbogen für die Erfassung wichtiger Insektenfamilien erstellt, die entsprechenden Versuchsparzellen in den zwei ökologisch wirtschaftenden Praxisbetrieben (Weggun und Schöneiche) errichtet und pro Vegetationsperiode 3 bis 5 Sichtkontrollen durchgeführt. Die Versuche wurden als Streifenanlage mit dem Prüffaktor Fahrgassenpflegefrequenz mit zwei Faktorstufen (BAU, TEST) in jeweils einer Reihe (Weggun) bzw. in jeweils drei Reihen (Schöneiche) angelegt. Die Untersuchungen fanden in Plantagen mit schwarzen Johannisbeeren (*Ribes nigrum*) statt. Zur Beurteilung der Diversität wurde anschließend der Shannon-Index und Evenness (Artengleichverteilung) für beide Versuchsvarianten berechnet. Die betriebsübliche Mahd in der Variante BAU fand bis zu dreimal in der Saison (März–Juli) statt. Bei der TEST-Variante erfolgte die Mahd witterungsbedingt in einem 1- bis 2-wöchigen Rhythmus, sodass die Höhe des Fahrgassenbestands über die Versuchsdauer kontinuierlich unter 10 cm betrug. Die Mahd in der TEST Variante sowie die Ermittlung der Grashöhe fand immer 1 Stunde vor der Kontrolle am jeweiligen Bonitурtag statt. Die Ergebnisse sollten zeigen, ob sich durch eine veränderte Pflegefrequenz die Artenvielfalt bzw. die Gleichverteilung erfassten Arten verändert.

Ergebnisse

Im Rahmen des Projektes wurden folgende Ergebnisse erzielt:

- In den Pflanzreihen der Versuchsparzellen ergaben sich für das statistisch aufgebaute Versuchsfeld Schöneiche im gesamten Beobachtungszeitraum hinsichtlich der Diversität keine signifikanten Unterschiede zwischen den Prüfgliedern BAU über 10 cm Grashöhe und TEST unter 10 cm Grashöhe. In beiden Versuchsjahren wurde allerdings in den Versuchsparzellen der Variante TEST ein stärkerer Blattlausbefall verzeichnet als im Vergleich zur praxisüblichen Pflege (BAU).
- Auf dem Demonstrationsfeld Weggun wurde 2020 in den Pflanzreihen der Versuchsparzelle TEST ein tendenziell geringerer Diversitäts- und Evennesswert festgestellt. Im darauffolgenden Jahr wurde diese Tendenz nicht beobachtet.



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des
ländlichen Raums

Gefördert durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER).

www.eler.brandenburg.de | www.eip-agri.brandenburg.de

- Im Gegensatz zu den Pflanzreihen zeigen die Bonituren⁸⁷ in den Fahrgassen an beiden Versuchsstandorten, in der Variante mit der erhöhten Mahdfrequenz (TEST) eine tendenziell geringere Artenanzahl und damit auch eine schlechtere Artengleichverteilung als im Vergleich zur betriebsüblichen Pflege (BAU).
- Auswertungen aus dem Jahr 2020 zum Zusammenhang Klimadaten (Lufttemperatur, rel. Luftfeuchtigkeit) und Evenness zeigen, dass eine hohe Evenness in Verbindung mit einer hohen Temperatur und einer niedrigen rel. Luftfeuchte stehen.

Empfehlungen für die Praxis

Die Ergebnisse zeigen, dass mit einer Erhöhung der Mahdfrequenz Veränderungen auf die Artenvielfalt und Artengleichverteilung einhergehen.

Die im Rahmen des Projektes gewonnenen Erkenntnisse verdeutlichen, dass der Erhalt des Blühstandes und eine damit angepasste Schnitthöhe von mindestens 10 cm eingehalten werden sollte¹. Dadurch wird das Nahrungsangebot für Nützlinge in der Anlage erweitert und deren Lebensgrundlage verbessert. Zusätzlich können Anbauern die Bedingungen von Nützlingen unterstützen indem, Rückzugsmöglichkeiten geschaffen werden z. B. durch die Anlegung ungemähter Flächen an den Rändern der Obstanlage, einer alternierenden Mahd der Fahrgassen oder durch eine bestäuberfreundliche Pflanzenszusammensetzung der Fahrgassenbegrünung^{1,2,3}. In der Literatur wird aufgrund der hohen Insektenaktivität am Mittag/Nachmittag ein Schnittzeitpunkt empfohlen, der entweder möglichst früh morgens oder abends ist. Bei zukünftigen Beobachtungen sollten die Auswirkungen auf die Diversität durch eine autonome nächtliche bzw. früh morgendliche Mahd dringend mit untersucht werden, da im Projekt „nur“ eine Mahd in den Vormittagsstunden durchgeführt wurde.

Literatur

- (1) BOSSHARD A., STÄHELI B., KOLLER N. (2007) Ungemähte Streifen in Ökowiesen verbessern die Lebensbedingungen für Kleintiere. AGIRDEA Merkblatt, Lindau.
- (2) BURI P., HUMBERT J. Y., ARLETTAZ R. (2014) Promoting pollinating insects in intensive agricultural matrices: field-scale experimental manipulation of hay-meadow mowing regimes and its effects on bees. PLoS one, 9 (1). <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0085635&type=printable> Gesehen 03.03.2022
- (3) DIE UMWELTBERATUNG (2021) Ökologisch Leben, Bienen, Wildbienen im Garten fördern, www.umweltberatung.at/verlockende-gaerten-fuer-wildbienen-und-hummeln. Gesehen 03.03.2022
- (4) MANDL S. (2009) Bestäubungsleistung der Honigbiene. Südwestdeutscher Verlag für Hochschulschriften. http://bienenmiete.de/Kurzfassung_Mandl.pdf. Gesehen 03.03.2022
- (5) STIFTUNG, DEUTSCHE WILDTIER. Stoppt den Mähtod. Praxisratgeber.-oO, 2009.
- (6) VAN DE POEL, D. & ZEHEM, A. (2014) Die Wirkung des Mähens auf die Fauna der Wiesen – Eine Literaturschau für den Naturschutz. – ANLiegen Natur 36 (2): 36–51. https://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/doc/an36208van_de_poel_et_al_2014_mahd.pdf. Gesehen 03.03.2022

Mitglieder der OG

Lead Partner:

Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (ATB)
Prof. Dr.-Ing. Cornelia Weltzien
Max-Eyth-Allee 100
14469 Potsdam

Laufzeit:

01.09.2018–31.12.2022

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE)
- › Bauernhof Weggun GbR, Biohof Schöneiche GbR, Obsthof Raik Neumann
- › HYDAC SOFTWARE GmbH, MCE, ESM Ennepetaler Schneid- und Mähtechnik GmbH & Co. KG
- › Versuchs- und Kontrollring für den Integrierten Anbau von Obst und Gemüse im Land Brandenburg e.V. (VKR)



Ministerium für Landwirtschaft,
Umwelt und Klimaschutz

SunBot Emissionsfreie Strauchbeeren-Produktion

KSNL Bewertung des SunBot-Konzepts

Ausgangslage und Zielsetzung

Im Projekt wurde eine autonome, vollelektrische Traktor-Mähwerkskombination entwickelt – der SunBot. Ein erster Demonstrator wurde auf drei unterschiedlichen Betrieben erprobt. Mithilfe des Kriteriensystems Nachhaltige Landwirtschaft, kurz KSNL, sollten die ökonomischen und ökologischen Effekte eines SunBot-Einsatzes auf diese Beispielbetriebe untersucht werden. Die KSNL ist ein etabliertes Verfahren zur Bewertung landwirtschaftlicher Betriebe, welches insbesondere betriebliche Schwachstellen identifizieren kann. Mithilfe der KSNL sollten ökologische und ökonomische Effekte auf Grundlage von 34 Nachhaltigkeitsindikatoren bewertet werden. Eine besondere Herausforderung birgt hierbei die frühe Entwicklungsphase des SunBot-Konzepts. Die benötigten Daten wurden zum Teil mithilfe eines standardisierten Fragebogens ermittelt und zum anderen Teil aus dem BMELV-Jahresabschluss ermittelt. Die Ergebnisse wurden mit Boniturnoten von 1–6 bewertet, um daraus ein Überblicks-Netzdiagramm sowie detaillierte Auswertungsbögen zu erstellen.

Projektdurchführung

Zu Beginn des Projekts wurden auf den Betrieben Indikatoren zur Nachhaltigkeitsbewertung ausgewählt, erfasst und ausgewertet (s. Abb.1). Ab dem dritten Jahr wurden diese erneut nach KSNL erhoben und bewertet, um hieraus ex-ante und ex-post Bewertungen der Nachhaltigkeitseffekte zu erstellen. Dazu wurden die KSNL-Module KUL (Umwelt) und KWL (Wirtschaft) genutzt. Das Modul KSL (Soziales) wurde nicht detaillierter betrachtet, da im Bereich Soziales der geringste Einfluss erwartet wurde. Bereits durch die erste Datenaufnahme wurden die Kriterien festgelegt. Alle späteren Szenarien und Berechnungen zu Einflüssen des SunBots erfolgten daher in Anlehnung an die erste KWL-Erhebung. Es wurden relevante Nachhaltigkeitsindikatoren ermittelt, welche die Veränderungen durch das SunBot-System abbilden können.

KUL: Relevante Nachhaltigkeitsindikatoren zur Bewertung des Umwelteinflusses sind: Stickstoff-Flächensaldo, Pflanzenschutzintensität, Energiesaldo Pflanzenbau, Treibhausgasemissionen.

KWL: Relevante Nachhaltigkeitsindikatoren zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit sind: Rentabilitätsrate, Cash-Flow, Nettoinvestition, verfügbares Einkommen je AK, Betriebseinkommen.

Zudem wurde der Status quo aller gewählten Indikatoren ermittelt, denn das KSNL-Verfahren bewertet den gesamten Betrieb und nicht nur die Strauchbeerenproduktion. Nicht alle erfassten Indikatoren haben daher einen direkten Bezug zum SunBot und dessen Auswirkungen. Dadurch, dass der SunBot-Demonstrator erst spät im Projekt einsatzfähig wurde, entfiel der vollständige Vergleichszeitraum, so dass die Vergleiche durch konstruierte Szenarien berechnet werden mussten.

Ergebnisse

Der Einsatz des SunBots führte im ökonomischen und ökologischen Bereich zu folgenden Ergebnissen:

- 10 % mehr Ertrag im Strauchbeerenanbau sowie verbesserte Ertragsqualität
- Einsparung von Arbeitskosten durch autonome Mahd
- Reduzierung von Arbeitskraftbedarf
- Weniger Konflikte bei der Arbeitsorganisation während Arbeitsspitzen, da SunBot auch nachts arbeitet
- Erhöhte Investitionskosten für SunBot, PV-Anlage und elektrisches Mähwerk im Vergleich zu Standardtechnik
- Sinkende Kosten in der Strauchbeerenproduktion durch kurzen Unterwuchs und geringeren Bedarf an Pflanzenschutzmitteln sowie Wegfall von Diesel-Kraftstoff
- Verbesserung der Klimabilanz

- Verbesserung in Richtung Nachhaltigkeit und dadurch Vorteile beim Konsumenten
- Beispielbetrieb: Einsparung von ~390 Liter Diesel bei Mahd pro Jahr möglich → 500 € gespart ~150 kg CO₂

KRITERIEN UMWELTVERTRÄGLICHER LANDBEWIRTSCHAFTUNG (KUL)					
2020					
Betrieb:	533/220/211/722				
KATEGORIE Kriterium	Dimension	Toleranzbereich ¹⁾	Betriebswert	Ende des Toleranzbereiches	
				Bonitur	
NÄHRSTOFFHAUSHALT					
N-Flächensaldo	kg N/ha	-50 ... 35 ^{a)}	5		
NH ₃ -Emission (Tier)	kg N/ha	< 50	51		
P-Saldo ²⁾	kg P/ha	-15 ... 15	-14		
K-Saldo ²⁾	kg K/ha	-50 ... 50	24		
Gehaltsklasse P	ohne	B ... D	C		
Gehaltsklasse K	ohne	B ... D	C		
Gehaltsklasse Mg	ohne	B ... D	E		
Boden-pH-Klasse ³⁾	ohne	C, D	C		
Humussaldo	kg C/ha	-75 ... 300	220		
BODENSCHUTZ					
Erosionsdisposition	Klasse	<= 6 ^{b)}	2,0		
Verdichtungsgefährdung	P _T /P _B ⁴⁾	< 1,25	1,12		
PFLANZENSCHUTZ					
Risikominderung	Punkte	12 ... 20	k. G.		
Pflanzenschutzintensität	% ⁵⁾	< 177 ⁵⁾	k. G.		
LANDSCHAFTS- UND ARTENVIELFALT					
Anteil ÖLF ⁶⁾	%	> 7,4 ^{d)}	7,3		
Fruchtartendiversität	Index	> 1,25 ^{e)}	2,30		
Median Feldgröße	ha	< 40 ^{d)}	2,5		
ENERGIEBILANZ					
ENERGIESALDO					
Gesamtbetrieb	GJ/ha	> -15 ^{g)}	-23,9		
Pflanzenbau	GJ/ha	> 50	35,4		
Tierhaltung	GJ/GV	> -98	-76,2		

Abb. 1: Beispielbetrieb und Auswertung

Das KSNL ist eine Methode, um betriebliche Veränderungen festzustellen. Zur Abbildung des Einflusses von Innovationen auf den Betrieb ist KSNL jedoch nur bedingt geeignet. Für eine Erweiterung hierzu wäre eine Anpassung der Methodik notwendig.

Weiterer Forschungsbedarf besteht hinsichtlich der Überprüfung der getroffenen Annahmen, insbesondere ob im realen Einsatz die erwarteten Ergebnisse und Auswirkungen auf die Betriebe nachgewiesen werden können. Dafür müssten mit einem zum

praxistauglichen, robusten Produkt weiterentwickelten SunBot über längere Zeiträume Daten aufgenommen und ex-ante/ex-post verglichen werden. Erst in einem langfristigen Test zeigt sich, ob der SunBot die gewünschten Veränderungen wie höhere Ernteerträge und verringerter Krankheitsdruck realisieren kann.

Empfehlungen für die Praxis

Um Stärken und Schwächen eines landwirtschaftlichen Betriebs zu erkennen und entsprechend strategisch zu reagieren, werden Bewertungssysteme wie das *Kriteriensystem Nachhaltige Landwirtschaft* (KSNL) empfohlen. Diese können auch den Einsatz innovativer Technologien begleiten – hier sollte auf langfristige und mehrfach wiederkehrende Bewertung geachtet werden.

In Zeiten des Klimawandels sind nachhaltige Produktionsweisen wichtig und gesellschaftlich gefordert. Durch die Nutzung eines SunBots und die Verwendung von erneuerbaren Energien kann Diesel-Kraftstoff eingespart werden. Der Betrieb kann durch die selbst erzeugte Energie Kraftstoffkosten senken, seine Emissionen reduzieren und den anfänglichen Mehraufwand z. B. durch ein Label vermarkten und somit evtl. neue (zahlungskräftigere) Kunden gewinnen.

Koordination:

Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e. V. (ATB)
 Prof. Dr.-Ing. Cornelia Weltzien
 E-Mail: cweltzien@atb-potsdam.de
 Telefon: +49 (0) 331. 569 9410

Laufzeit:

01.09.2018–31.07.2023

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE)
- Hochschule Düsseldorf (HSD)
- Bauernhof Weggun GbR, Biohof Schöneiche GbR, Obst- und Hof Raik Neumann
- HYDAC SOFTWARE GmbH, MCE, ESM Ennepetaler Schneid- und Mähtechnik GmbH & Co. KG
- Versuchs- und Kontrollring für den Integrierten Anbau von Obst und Gemüse im Land Brandenburg e. V. (VKR)

SunBot Emissionsfreie Strauchbeeren-Produktion

Verfahrenskosten und Energiebereitstellung



Ausgangslage und Zielsetzung

Steigende Lohn- und Kraftstoffkosten stellen die zwei größten Herausforderungen für den Obstbau dar. Um dem zu begegnen, soll der SunBot entwickelt werden, eine autonome, vollelektrische Traktor-Mähwerkskombination für den Einsatzfall der Fahrgassenpflege in Strauchbeeren. Dazu wird eine passende Ladeinfrastruktur benötigt. Die Energieversorgung soll primär über hofeigene PV-Anlagen erfolgen, denn der Stromerlös aus PV-Anlagen wird durch das Auslaufen der EEG-Förderungen stark einbrechen. Daher wird es von zunehmendem wirtschaftlichem Interesse für die Betriebe sein, den Strom aus den ausgeführten PV-Anlagen überwiegend selbst zu nutzen.

Projektdurchführung

Zu Projektbeginn fanden auf den Partnerbetrieben Bauernhof Weggun (3 ha Strauchbeeren, 30 kWp PV-Anlage), Obsthof Neumann (35 ha Strauchbeeren, Kern- und Steinobst, 17 kWp PV-Anlage) und Biohof Frehn (326 ha Strauchbeeren, 100 kWp PV-Anlage) Bestandsaufnahmen zu den angewandten Pflegemaßnahmen (Verfahren, technische Ausstattung, Arbeitszeitbedarf und Kraftstoffverbrauch), zum PV-Stromertrag und zum Stromnutzungsverhalten (jährlicher Stromertrag, Drosselung, Eigenverbrauch) statt. Anhand der betrieblichen Daten wurden die jährlichen Arbeitserledigungskosten für die Fahrgassenmähd kalkuliert und ein Referenzszenario ermittelt, welches unter gleichen technischen und verfahrenstechnischen Bedingungen prognostizierte Preissteigerungen für Dieselkraftstoff sowie steigende Lohnkosten berücksichtigt. Die Prognosen beruhten auf Recherchen zur Entwicklung der Energiepreise bis 2030 und auf dem Gesetzesentwurf zur Steigerung des gesetzlichen Mindestlohns. Anschließend erfolgte der Vergleich mit dem Referenzszenario unter Verwendung des SunBot-Systems. Zur Steigerung der multifunktionalen Einsatzmöglichkeit, der Praktikabilität sowie der Energiebilanz der SunBot-Maschine wurde eine mobile Energiemanagementstation entworfen. Das Konzept sieht Zwischenspeicher (a), Ladestation (b) und Energiemanagement (c) vor (s. Abb. 1).

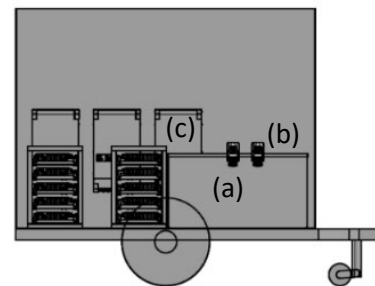


Abb. 1: SunBot-Energiemanagementstation, Baraumdefinition, Firma E-Cap Mobility

Ergebnisse

Auf Basis von Szenarienberechnungen und Vergleichen wurden folgende Erkenntnisse gewonnen:

- Mithilfe eines autonomen E-Traktors können Arbeitsspitzen gemindert werden. Bei der autonomen Fahrgassenpflege liegt das größte Einsparpotenzial bei den Lohnkosten. Diese ließen sich beispielhaft um bis zu 90 % (Neumann, Frehn) bzw. 95 % (Weggun) reduzieren.
- Unter der Annahme eines prognostizierten Agrardieselpreises von 1,75 € je Liter (abgeleitet aus Szenario „CO₂-Pfad“ der Prognos-Studie 2021) und einer Energieversorgung des E-Traktors mit 100 % PV-Strom könnten die Arbeitserledigungskosten insgesamt um ca.

29 % (Bauernhof Weggun) bzw. ca. 37 % (Obsthof Frehn) reduziert werden. Auf großen Flächen wirkt sich das Einsparpotenzial stärker aus: durch die konstant prognostizierten Stromentstehungskosten (E-Traktor) im Vergleich zum steigenden Dieselpreis (s. Abb. 2).

- Aufgrund der hohen Anschaffungskosten (ca. 190T €) für einen autonomen 50 kW E-Traktor würden trotz Einsparungen bei variablen Maschinen- und Lohnkosten für den Betrieb Neumann Mehrkosten von ca. 36 % entstehen. Hier lohnt sich die Investition in den SunBot erst, wenn die Technik weniger als 120T € kostet, was bald realistisch sein wird.
- Um die benötigte Energie weitgehend aus eigenerzeugtem PV-Strom zur Verfügung zu stellen, bedarf es einer auf den Verbrauch abgestimmten Speicherlösung. Durch einen PV-Stromspeicher mit einer Kapazität von 40 kWh könnte der Anteil an Eigenverbrauch und die Autarkie von ca. 40 % (ohne Speicher) auf etwa 80 % gesteigert werden (s. Abb. 3).

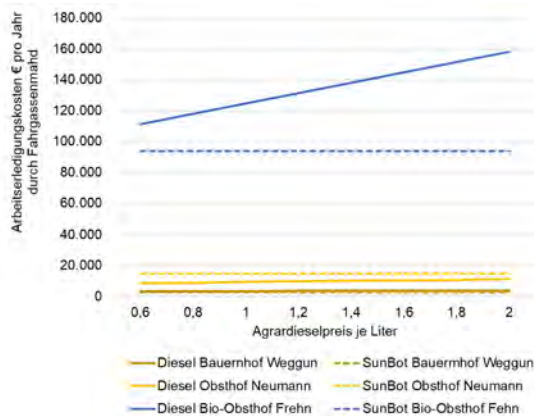


Abb. 2: Arbeitserledigungskosten der Betriebe Weggun, Neumann und Frehn für Diesel- und E-Traktor in Abhängigkeit von Diesel- und Strompreisen

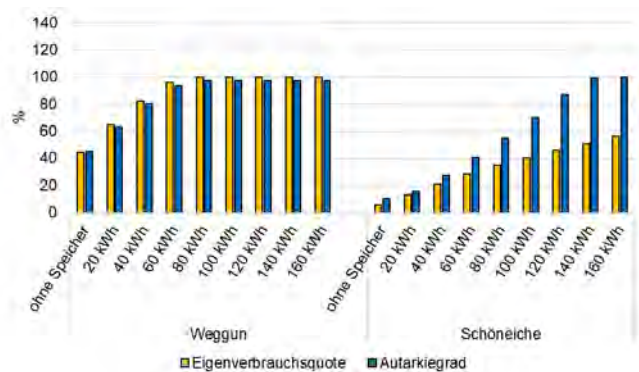


Abb. 3: Eigenverbrauchsquote und Autarkiegrad in Abhängigkeit von der Pufferspeicherkapazität für die Betriebe Weggun und Frehn mit einer PV-Anlagenleistung von 30 bzw. 100 kWp

Empfehlungen für die Praxis

Vor allem in geeigneten Produktionsverfahren, die derzeit aufgrund der Verwendung von Dieselkraftstoff von steigenden Kraftstoffkosten betroffen sind, kann die Nutzung von Sonnenenergie aus PV-Altanlagen zur Versorgung eines E-Traktors wirtschaftlich interessant sein. Dafür muss in entsprechende Speicher- und Energiemanagementlösungen investiert werden. Es ist zu erwarten, dass aufgrund des rasanten Entwicklungsschubs im Bereich der Batterietechnik die Anschaffungs- und Wartungskosten stark sinken werden. Die optimale Ladeinfrastruktur ist dabei abhängig von der bestehenden PV-Anlagenleistung sowie von dem Energiebedarf der Betriebe.

Koordination:

Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e. V. (ATB)
Prof. Dr.-Ing. Cornelia Weltzien
E-Mail: cweltzien@atb-potsdam.de
Telefon: +49 (0) 331. 569 9410

Laufzeit:

01.09.2018–31.07.2023

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE)
- Hochschule Düsseldorf (HSD)
- Bauernhof Weggun GbR, Biohof Schöneiche GbR, Obsthof Raik Neumann
- HYDAC SOFTWARE GmbH, MCE, ESM Ennepetaler Schneid- und Mähtechnik GmbH & Co. KG
- Versuchs- und Kontrollring für den Integrierten Anbau von Obst und Gemüse im Land Brandenburg e. V. (VKR)



Foto: LoRaWAN-System mit Backup Logger-System am Standort
Schöneiche

Ausgangslage und Zielsetzung

Im Obstbau liefern vor allem Wetterstationen umfangreiche Daten zu verschiedenen Klimaelementen bzw. spezifischen Standortbedingungen. Infolge des hohen Kostenfaktors befindet sich meist nur eine Basisstation auf den Betrieben, deren Messgrößen ausschließlich als Tendenz dienen. Der integrierte Pflanzenschutz schließt neben einem Paket aus vorbeugenden Maßnahmen wie einer bedarfsgerechten Düngung und Bewässerung auch die Verwendung von Frühwarnsystemen für eine optimale Bestandsführung mit ein. Ein permanentes, live Monitoring in der Plantage mit einem LoRaWAN-System kann den Anbauern somit bei einer pflanzenspezifischen, ressourcenschonenden und kosteneffizienten Bewirtschaftung der Anlagen unterstützen. Ziel der Untersuchungen ist es, ein LoRaWAN-System an drei Standorten in Brandenburg auf seine Funktion zu testen, um eine flexiblere, standortgenauere Erfassung von repräsentativen Felddaten in Strauchbeerenplantagen zu fördern.

Projektdurchführung

Der Funktionstest wurde an den Standorten in Weggun im Landkreis Nordwestuckermark, in Schöneiche im Landkreis Dahme-Spreewald und auf einem Obst- und Pferdehof in Frankfurt (Oder) durchgeführt. Auf den jeweiligen Plantagen wurde in den einzelnen Versuchspartellen ein LoRa Sender (Transmitter/Node) der im 10-Minuten-Intervall die Parameter Lufttemperatur, rel. Luftfeuchte, Luftdruck, Blattfeuchte, Bodenfeuchte und Bodentemperatur erfasste, eingebaut. Die Daten wurden mittels dem LoRa Übertragungsverfahren an den Gateway-Empfänger gesendet. Das Gateway befand sich in den Bürogebäuden der Betriebe und stellte die Verbindung zwischen den Funküberträger (Transmitter) und dem Internetrouter her. Die Daten wurden anschließend auf einen Server im Internet gespeichert (Cloud) und konnten von dort über eine Webpage abgerufen werden. Die kürzeste Übertragungsdistanz betrug 190 m (Weggun) und die längste 1,3 km (Schöneiche). Die Ergebnisse sollen zeigen, inwieweit das LoRaWAN-System für Anbauern und wissenschaftliche Zwecke am Standort Brandenburg praktikabel einsetzbar ist.

Ergebnisse

Grundsätzlich konnte festgestellt werden, dass eine Übertragung mittels LoRa im Feld funktioniert. In Schöneiche stellte die Übertragungsweite, Netzabdeckung und der zwischen Sender und Empfänger gelegene Wald einen wesentlichen Nachteil dar. Aus diesem Grund konnte kein Datentransfer realisiert werden. Zur Lösung des Problems musste ein sogenannter mobiler UMTS-Router Nahe des Transmitters, mit im Feld eingebaut, werden.

Zusätzlich erwies sich auch in Weggun die WLAN-Reichweite als problematisch. Mithilfe eines mobilen UMTS-Routers konnten die Daten vom Sender im Internet gespeichert werden. Am Standort Frankfurt (Oder) wurden die Daten durch eine gute Netzabdeckung sowie der geringen Distanz zum Gateway (220 m) in der Vegetationsperiode 2020 und 2021 in der Cloud gesichert und standen den Anbauern in aufgearbeiteter Form auf der Webpage zur Verfügung. Die Daten zeigten, dass das 10- Minuten-Messintervall Lücken aufwies und teils nur eine stündliche Datenübermittlung erfolgte. Bei wissenschaftlichen Feldforschungen mit einem festen Messintervall, wird daher auch der Einsatz von Datenloggern bzw. Systemspeicherungen direkt am Gateway empfohlen.

Empfehlungen für die Praxis

Mit dem Funktionstest konnten die Vor- und Nachteile eines LoRaWAN-Systems in Brandenburg untersucht werden. Betriebe, die an der LoRa-Technik interessiert sind, sollten vor der Nutzung auf die Netzabdeckung am Standort, größere Hindernisse zwischen Sender und Empfänger sowie auf die Übertragungsdistanz achten. Um versteckte Kosten zu vermeiden, sollte eine beratende Unterstützung bei technischen Problemen durch die gewählte Firma mitinbegriffen sein. Das System liefert den Anbauern auch bei einem stündlichen Datentransfer ein repräsentatives live Monitoring der gegebenen Standortbedingungen.

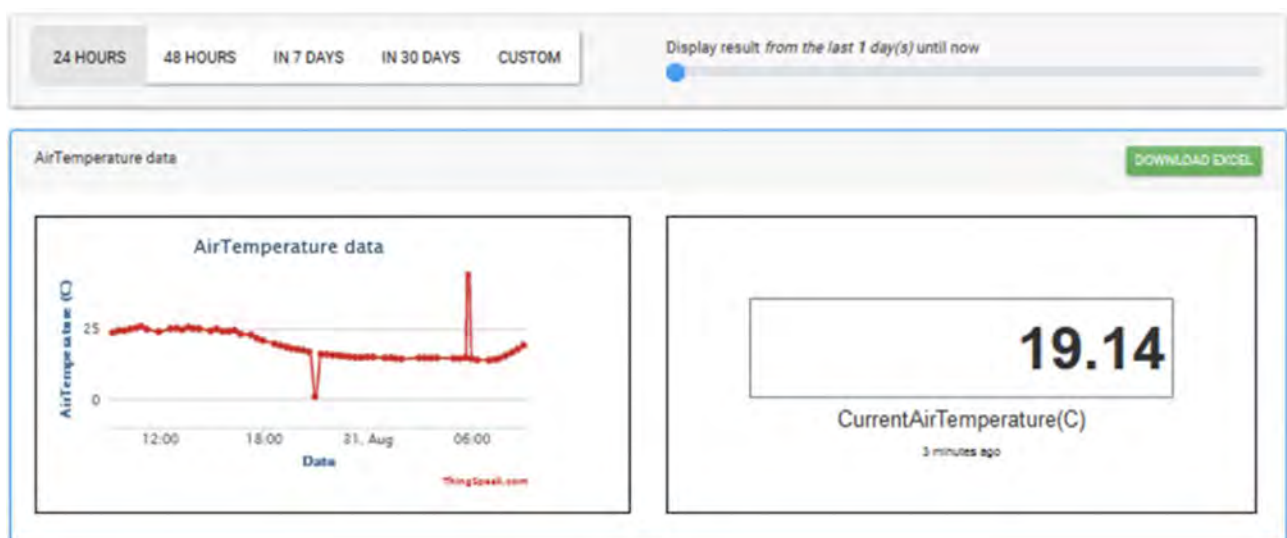


Abb.: Webpage zum Abruf der Felddaten

Mitglieder der OG

Lead Partner:

Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (ATB)

Prof. Dr.-Ing. Cornelia Weltzien
Max-Eyth-Allee 100
14469 Potsdam

Laufzeit:

01.09.2018–31.12.2022

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE)
- › Bauernhof Weggun GbR, Biohof Schöneiche GbR, Obsthof Raik Neumann
- › HYDAC SOFTWARE GmbH, MCE, ESM Ennepetaler Schneid- und Mähtechnik GmbH & Co. KG
- › Versuchs- und Kontrollring für den Integrierten Anbau von Obst und Gemüse im Land Brandenburg e.V. (VKR)

SunBot Emissionsfreie Strauchbeeren-Produktion

Geräteintegration - Mähwerk

Ausgangslage und Zielsetzung

Der SunBot, ein autonom fahrender, elektrisch angetriebener Traktor, sollte mit einem ökologisch wirksamen und energieeffizienten Mähwerk ausgestattet werden. Dazu wurde das Doppelmesserschneidwerk Bidux der Ennepetaler Schneid- und Mähtechnik GmbH (ESM) ausgewählt, denn laut Herstellerangaben erfolgt der Scherenschnitt des Doppelmesserschneidwerks energieeffizient und sauber. Den postulierten positiven Einfluss auf den Energieverbrauch, als auch auf den Zustand der bewirtschafteten Flächen galt es nachzuweisen. Es wurde geprüft, ob der präzise Schnitt einen Einfluss auf die Bildung von Pilzen und Fäule hat und ob in dem nicht mehrfach geschnittenen Gras weniger Insekten oder andere Lebewesen Verletzungen erleiden (als mit Rotationsmähdreschern) und somit die Biodiversität auf den Flächen erhalten werden kann. Die technische Herausforderung bestand darin, dass das Schnittgut nach dem Schnitt in die Reihe befördert werden sollte. Hier sollte es kompostieren und somit den Beerenobststräuchern Nährstoffe zuführen und damit die benötigte Menge von Düngemitteln zu verringern. Außerdem sollte der Antrieb des Mähwerks zu 100 % elektrisch erfolgen, um von dem Batteriesystem des SunBots gespeist zu werden. Ziel war es, das erste elektrische Anbaugerät zur Fahrgassenpflege gemäß den Anforderungen der Operationellen Gruppe zu fertigen.

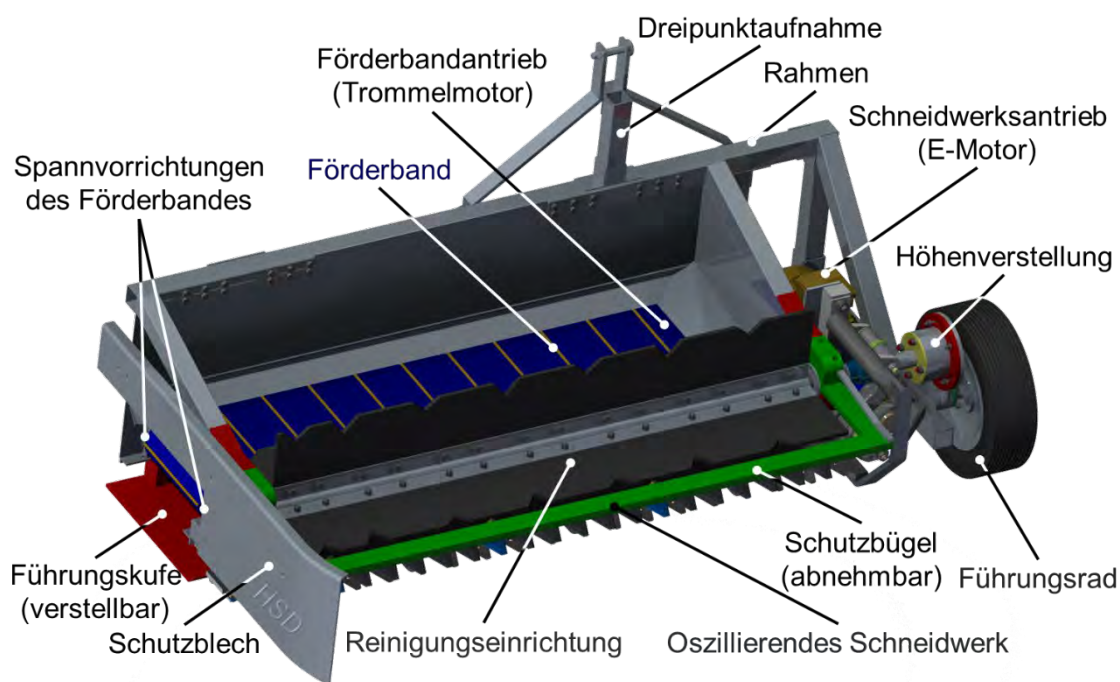


Abb. 1: Schematische Zeichnung des Mähwerks (HSD)

Projektdurchführung

Das Mähwerk wurde von FMDauto – Institut für Produktentwicklung und Innovation der Hochschule Düsseldorf mit Unterstützung der Firma ESM konstruiert. Dies beinhaltete die Berechnung und Auslegung aller mechanischen und elektrischen Komponenten für den Schneid- und Förderprozess des Schnittguts sowie die Entwicklung der Steuerungseinheit. Dabei wurde die Mähwerksbreite an die Fahrgassenbreite der Anlage angepasst.

Für die Fertigung und Beschaffung von Unterbaugruppen des Prototyps war die Ennepetaler Schneid- und Mähtechnik GmbH verantwortlich. Nach seiner Fertigstellung wurde dieses Mähwerk mit der Umfellsensorik der SunBot-Maschine ausgestattet und in das CAN-Bus-System zur Funktionssteuerung integriert. In Praxisversuchen wurde die Funktionalität des Mähwerks in realen Strauchbeerenanlagen untersucht.



Abb. 2: Prototyp des fertigen Mähwerks (ATB)

Ergebnisse

Zum Ende des Projekts ist ein voll funktionstüchtiger Prototyp eines Mähwerks entstanden, welcher alle vorher definierten Anforderungen erfüllt. Mit Hilfe der CAN-Bus-Kommunikation werden die Steuerbefehle vom Schneidwerk, dem Förderband und der Reinigungsvorrichtung an den SunBot übergeben. Somit ist es möglich, die Geschwindigkeiten individuell anzupassen. Mit Hilfe der Umgebungssensoren ist es möglich, den Abstand der Strauchreihe zu bestimmen und gegebenenfalls zu reagieren, sodass die SunBot-Maschine nicht zu nah an die Sträucher fährt. Mit dem Förderband wird das Schnittgut gesammelt und direkt am Pflanzenbestand als Gründüngung zur Stickstoffrückführung abgelegt. Der Schnitt wird sehr präzise ausgeführt, was die Neigung zu Pilz- und Fäulebildung reduziert. Dadurch, dass das Schnittgut nicht mehrfach geschnitten wird, erleiden weniger im Gras lebende Insekten oder andere Lebewesen Verletzungen oder werden getötet, wodurch die Biodiversität auf den Flächen erhalten bleibt.

Empfehlungen für die Praxis

Die individuelle Einstellung der Geschwindigkeiten von Schneidwerk, Förderband und Reinigungsvorrichtung und deren Anpassung an die Gegebenheiten sind notwendige Voraussetzung, um ein einheitliches, glattes Schnittbild der Grasdecke zu erreichen.

Für das Mähen der Grasmischung „Landsberger Gemenge“ mit Schrittgeschwindigkeit werden folgende Einstellungen für die Drehzahl empfohlen: 140 [RPM] für das Schneidwerk, 80 [RPM] für das Förderband und 15 [RPM] für die Reinigungsvorrichtung.

Koordination:

Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e. V. (ATB)
Prof. Dr.-Ing. Cornelia Weltzien
E-Mail: cweltzien@atb-potsdam.de
Telefon: +49 (0) 331. 569 9410

Laufzeit:

01.09.2018–31.07.2023

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE)
- Hochschule Düsseldorf (HSD)
- Bauernhof Weggung GbR, Biohof Schöneiche GbR, Obsthof Raik Neumann
- HYDAC SOFTWARE GmbH, MCE, ESM Ennepetaler Schneid- und Mähtechnik GmbH & Co. KG
- Versuchs- und Kontrollring für den Integrierten Anbau von Obst und Gemüse im Land Brandenburg e. V. (VKR)



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des
ländlichen Raums

Gefördert durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER).

www.eler.brandenburg.de | www.eip-agri.brandenburg.de

SunBot Emissionsfreie Strauchbeeren-Produktion

Navigation

Ausgangslage und Zielsetzung

Im Projekt sollte eine autonome, elektrisch angetriebene Traktor-Mähwerkskombination entwickelt werden – der SunBot. Da es keine vergleichbaren Beispiele gab, lag eine der großen Herausforderungen darin, realitätsnahe Konzepte für alle Aspekte des autonomen Arbeitens in der Strauchbeerenproduktion zu entwickeln. Obwohl viel Forschung zur Entwicklung fahrerloser Traktoren in den letzten zehn Jahren durchgeführt wurde, bleibt die Entwicklung eines autonomen Navigationssystems für die Strauchbeerenproduktion herausfordernd. Das System muss auf unbekannte Situationen schnell reagieren und Geschwindigkeit sowie Lenkwinkel fahrzeugspezifisch steuern. Die Simulation mit allen Komponenten in einer virtuellen Umgebung ermöglicht, verschiedene Erfassungs- und Handlungsmechanismen zu testen. Die Reaktion eines Roboters auf hochdynamische und variable Szenarien (auch gefährliche) kann so überprüft werden. Die Simulation innerhalb virtueller Welten bietet die Möglichkeit zur Entwicklung von virtuellen Modellen und Objekten. Dies ermöglicht es, Aufgaben oder komplette Prozesse der realen Welt nachzustellen. Ziel war es, für den SunBot, mit Hilfe von Simulation, das optimale Sensorkonzept zu entwickeln sowie das Fahrverhalten zu analysieren.

Projektdurchführung

In der Entwurfs- und Entwicklungsphase wurde zunächst das autonome Navigations- und Kollisionsvermeidungssystem konzeptioniert. Parallel wurde ein professionelles Simulationsmodell mit verschiedenen virtuellen Umgebungen aufgebaut. Dies beinhaltete detaillierte Simulationsmodelle des SunBot-E-Hoftracs, des Mähwerks und der Sensoren. Diese Elemente wurden in einer virtuellen Beerenplantage als Proof-of-Concept evaluiert. Abbildung 1 zeigt das Modell des elektrischen Hoftracs mit Mäher und Sensoren mit Erfassungsbereich.

In einem nächsten Schritt wurde für die Manöverplanung der Raumbedarf des Fahrzeugs beim Wenden am Reihendenende entsprechend der tatsächlichen Fahrzeugkinematik sowie Abstände in der Plantage analysiert (s. Abb. 2).

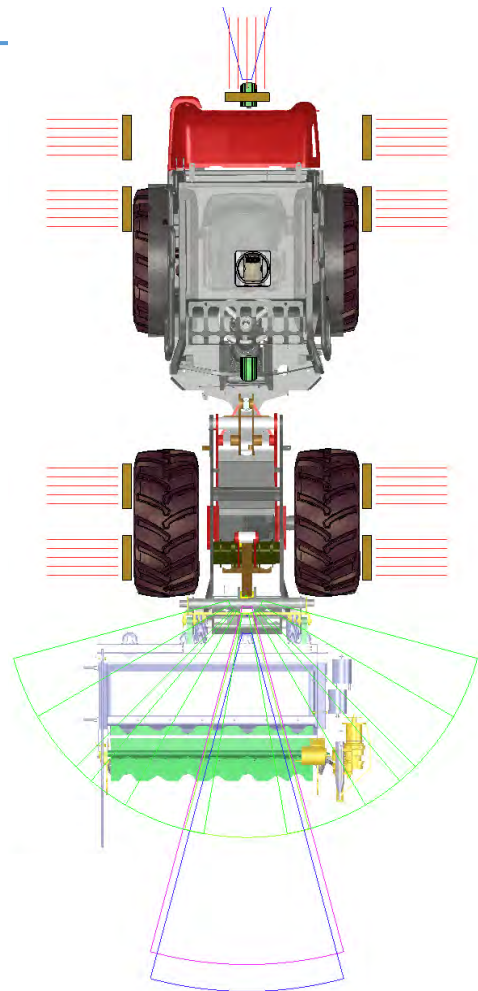


Abb. 1: Der Einsatz von Simulationen zur Entwicklung von Sensorkonzepten für die autonome Navigation des SunBot E-Hoftrac (© Shamshiri)

Schließlich wurden die autonomen Navigationsalgorithmen, als ausführbare Computercodes, in der Simulation implementiert. Dies beinhaltet Algorithmen zur Wegpunktverfolgung und der wissensbasierten Fuzzy-Logik-Hinderniserkennung.

Ergebnisse

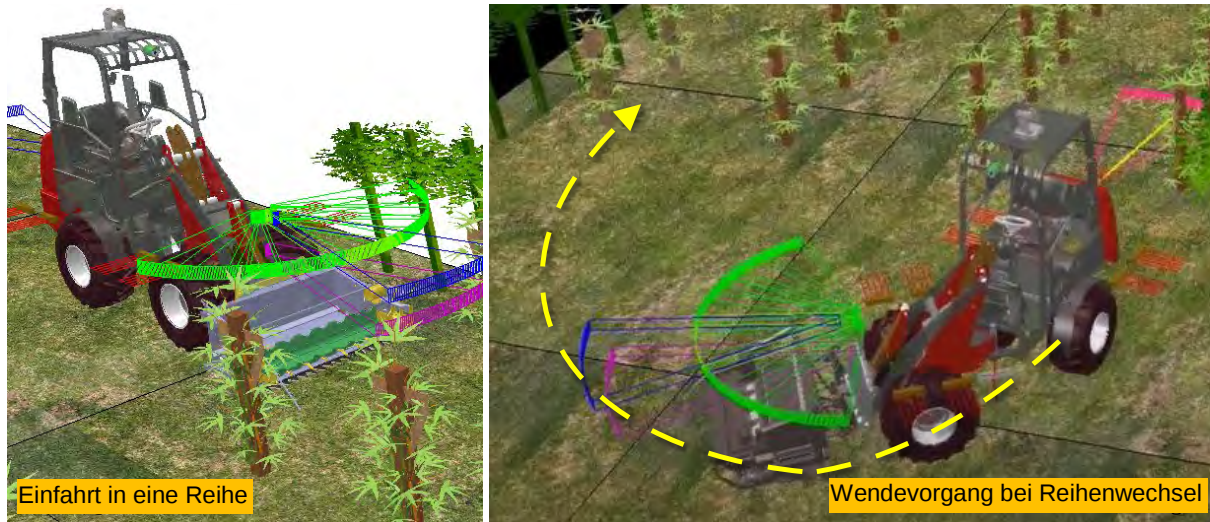


Abb. 2: Die Verwendung der Simulation für die kinematische Analyse des SunBot-E-Hoftracs mit dem angebauten Mähwerk (© Shamshiri)

Die Vorteile des Einsatzes der Simulation im Projekt lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- geringere Kosten und kürzere Zeit für das Testen der Hard- und Software vor der eigentlichen Implementierung,
- einfachere Diagnose und Fehlersuche bei den Programmiercodes,
- Aufteilung eines komplexen Roboterprojekts in einzelne Szenen,
- Vermeidung von Risiken und Gefahren für Mensch und Umwelt.

Empfehlungen für die Praxis

Eine kamerabasierte Umgebungsbeobachtung mit Sensorfusion kann alle Anforderungen eines Systems zur assistierten Navigation und Hindernisvermeidung erfüllen.

Durch Simulation lassen sich gefährliche Situationen analysieren und eine höhere Zuverlässigkeit und Sicherheit der Systeme erreichen, sie ersetzt aber nicht reale Feldversuche.

Simulation ermöglicht, den eigenen spezifischen Einsatzfall zu analysieren.

Koordination:

Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e. V. (ATB)
Prof. Dr.-Ing. Cornelia Weltzien
E-Mail: cweltzien@atb-potsdam.de
Telefon: +49 (0) 331. 569 9410

Laufzeit:

01.09.2018–31.07.2023

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE)
- Hochschule Düsseldorf (HSD)
- Bauernhof Weggun GbR, Biohof Schöneiche GbR, Obsthof Raik Neumann
- HYDAC SOFTWARE GmbH, MCE, ESM Ennepetaler Schneid- und Mähtechnik GmbH & Co. KG
- Versuchs- und Kontrollring für den Integrierten Anbau von Obst und Gemüse im Land Brandenburg e. V. (VKR)



Foto: Wöchentliche Mahd der TEST-Variante am Standort Schöneiche

Ausgangslage und Zielsetzung

Insbesondere im ökologischen Anbau dient das Kurzhalten der Fahrgassenbegrünung als probates Mittel um die Durchlüftung im Bestand zu verbessern und die Plantagenhygiene, durch einen sinkenden Konkurrenz- und Krankheitsdruck zu fördern. Ein Ziel des Projektes ist es, nachzuweisen, ob eine wöchentliche Mahd sich positiv auf Ertrag und Qualität auswirken. Dazu wurden On-Farm-Experimente, auf zwei ökologisch geführten Strauchbeerenbetrieben in Brandenburg (Weggun und Schöneiche) durchgeführt.

Projektdurchführung

Die Versuche wurden als Streifenanlage mit dem Prüffaktor Fahrgassenpflegefrequenz mit zwei Faktorstufen (BAU, TEST) in jeweils einer Reihe (Weggun) bzw. in jeweils drei Reihen (Schöneiche) angelegt. Die Durchführung als Demonstrationsversuch in Weggun war der geringen Anzahl bestehender Pflanzreihen geschuldet. Die betriebsübliche Mahd in der Variante BAU (*business as usual*) fand bis zu dreimal in der Saison (März–Juli 2021) statt. Bei der Faktorstufe TEST erfolgte die Mahd witterungsbedingt in einem 1- bis 2-wöchigen Rhythmus, sodass die Höhe des Fahrgassenbestands über die Versuchsdauer kontinuierlich unter 10 cm betrug. Die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchte wurden in den Versuchspartzellen im 10-Minuten-Intervall mit einem Datenlogger-System erfasst. Um den Einfluss einer veränderten Pflegefrequenz auf Ertrag und Qualität zu erfassen, wurden die Büsche komplett berentet und die Früchte in die Kategorien Frischware (K1), Verarbeitung (K2) und Verlust (K3) sortiert. Im Jahr 2020 und 2021 führten Spätfröste und ein Frostspannerbefall auf dem Versuchsfeld Schöneiche zu kompletten Ertragsausfällen. Deshalb konnten nur die Daten vom Demonstrationsfeld für einen Ertrags bzw. Qualitätsvergleich zwischen den Varianten genutzt werden.

Ergebnisse

Im Rahmen des Projektes wurden folgende Ergebnisse erzielt:

- Mit der Implementierung der erhöhten Pflegefrequenz in der Variante TEST konnte an beiden Standorten eine mittlere höhere Temperatur und niedrigere mittlere rel. Luftfeuchte im Vergleich zur praxisüblichen Pflege (BAU) ermittelt werden.
- Über die Versuchsperiode 2021 konnten maximale mittlere Lufttemperaturdifferenzen von 1,14 °C (Standort Weggun) bzw. 1,96 °C (Standort Schöneiche) sowie maximale mittlere relative Luftfeuchtedifferenzen von 3,69 % (Standort Weggun) bzw. 3,90 % (Standort Schöneiche) zwischen den Varianten TEST und BAU festgestellt werden.

- Vor allem in der Plantage mit dem geringeren Reihenabstand trat der Effekt deutlicher auf, was auf einen Zusammenhang mit der Plantagenstruktur hindeutet.
- Im Jahr 2021 konnte mit 14,99 kg ein höherer Gesamtertrag und mit 0,9 kg geringer Verlustanteil in der Variante TEST im Vergleich zur praxisüblichen Pflege mit 13,5 kg bzw. 1,39 kg festgestellt werden.

Empfehlungen für die Praxis

Aus den Untersuchungen geht hervor, dass mit einem kontinuierlichen Kurzhalten der Fahrgassen eine nachweisbare Beeinflussung auf die bodennahe Lufttemperatur und Luftfeuchte stattfindet. Trotz der erschwerten Bedingungen bei On-Farm-Experimenten konnte auf dem Demonstrationsfeld ein gesteigerter Ertrag und durch den geringeren Verlustanteil eine verbesserte Qualität der Früchte festgestellt werden. Die im Rahmen des Projektes gewonnenen Erkenntnisse zeigen, dass durch das Kurzhalten der Fahrgassen der Anteil an verkaufsfähiger Ware gesteigert werden konnte.

Mitglieder der OG

Lead Partner:

Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (ATB)
Prof. Dr.-Ing. Cornelia Weltzien
Max-Eyth-Allee 100
14469 Potsdam

Laufzeit:

01.09.2018–31.12.2022

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE)
- › Bauernhof Weggun GbR, Biohof Schöneiche GbR, Obsthof Raik Neumann
- › HYDAC SOFTWARE GmbH, MCE, ESM Ennepetaler Schneid- und Mähtechnik GmbH & Co. KG
- › Versuchs- und Kontrollring für den Integrierten Anbau von Obst und Gemüse im Land Brandenburg e.V. (VKR)

SunBot Emissionsfreie Strauchbeeren-Produktion Sicherheitssystem



Ministerium für Landwirtschaft,
Umwelt und Klimaschutz

Ausgangslage und Zielsetzung

Im Projekt sollte eine autonome, elektrisch angetriebene Traktor-Mähwerkskombination aufgebaut werden – der SunBot. Eine Bedingung war, dass der gewählte E-Hoftrac neben dem autonomen Betrieb weiterhin manuell bedienbar bleibt. Dabei stellt die Gewährleistung der Sicherheit eine große Herausforderung dar, denn das autonome Fahren bringt viele Risiken mit sich. Zusätzlich enthält die Umgebung bei Feldarbeiten viele Störfaktoren, die mit verfügbarer Automobiltechnik nicht erfassbar sind. Das Ziel war daher, ein Sicherheitssystem zu entwickeln, welches Hindernisse sicher erkennen und dabei Personen von anderen Hindernissen unterscheiden kann.

Projektdurchführung

Die Entwicklung des Sicherheitssystems für den SunBot umfasste die Analyse und Entwicklung von Funktionstests bezüglich der Umfeldsicherung sowie Komponenten zur Geländesicherung und zur Diebstahlabwehr. Zunächst wurden Sicherheitskonzepte und Anforderungslisten mithilfe einer Risikoanalyse und Machbarkeitsprüfung erstellt. Im Anschluss an die Auswahl der Sensoren erfolgte die Entwicklung der Softwarearchitektur.

Das entwickelte Sicherheitskonzept beruht darauf, die Hindernisse mittels Umgebungssensoren zu detektieren und mittels Objekterkennung zu identifizieren. Die größte Herausforderung beim Erstellen der Sicherheitsalgorithmen lag darin, die richtige Sensibilität zu finden, um alle Hindernisse in der Umgebung sicher zu erkennen und gleichzeitig die Anzahl von falsch positiven Erkennungen gering zu halten.

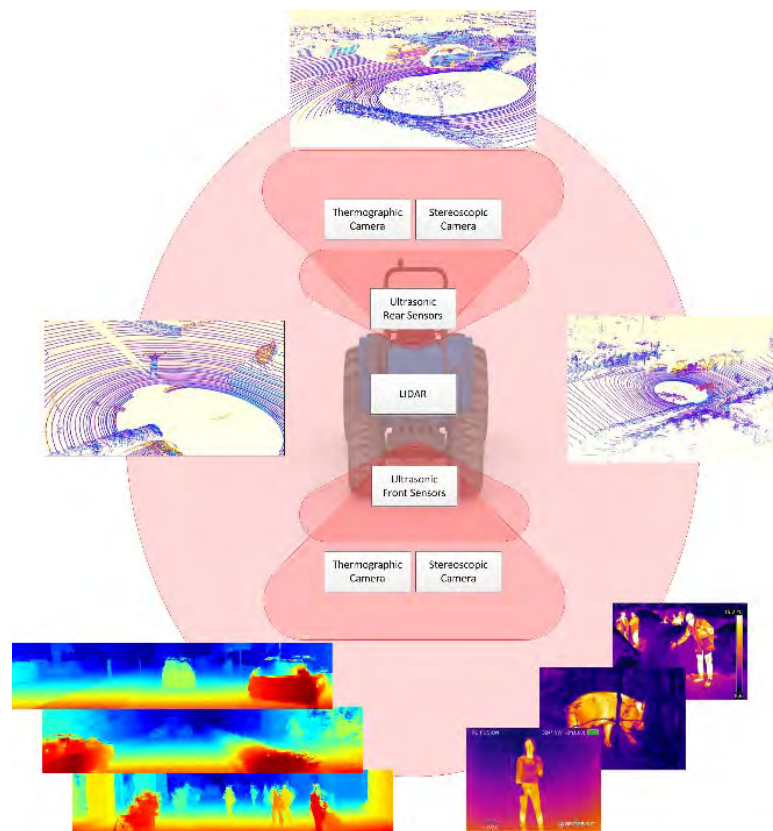


Abb. 1: Überblick über Sicherheitskonzept (© Hydac Software)

Ergebnisse

Das speziell hierfür von der HYDAC Software GmbH entwickelte „smarte System“ erkennt Hindernisse wie Personen und Tiere in der Anlage sicher in Echtzeit, so wird die Verletzungsgefahr auf ein sicheres Maß reduziert. Dabei dient eine „Multithreading Software“ zum Sammeln und

Auswerten der verschiedenen Daten von mehreren Umgebungssensoren, zur Erkennung von Echtzeitbedrohungen in der Umgebung des Fahrzeugs. Im Laufe des Projekts wurde diese Anwendungssoftware weiterentwickelt, die auf Basis eines YOLO-Algorithmus (System von neuronalen Netzen) eine kamerabasierte Objekterkennung durchführt. Das System erkennt die Gefahrenstelle und dessen Position in der Anlage. Die Hinderniserkennung basiert auf 3D-Daten von der „Intel Realsense Kamera“, die mit einer Anwendungssoftware verknüpft ist und die Ergebnisse visualisiert. Zusätzliche „Depth Kameras“ scannen die gesamte Umgebung nach bisher nicht erkannten Objekten. Dadurch werden auch jene Objekte erkannt, die nach der Hinderniserkennung keine Gefährdung des Hoftracs darstellen.

Um zu verhindern, dass das Fahrzeug den Arbeitsbereich verlässt, wertet das System die GPS-Koordinaten aus, ein sogenannter „GPS-Zaun“. Als zusätzliche Absicherungen dienen Wärmebildkameras. Das gesamte Sicherheitssystem kommuniziert mit dem Navigationssystem über eine CAN-Schnittstelle und überträgt Stopp-Signale an das Fahrzeug. Für Auswertungszwecke und für das Nachlernen des Objekterkennungsalgorithmus sind die notwendigen Funktionen implementiert, zum Beispiel das Speichern von Aufnahmen, Videoauswertung und Erkennungslogging.

Die Ergebnisse des Feldversuchs haben gezeigt, dass es mit relativ niedrigen Kosten möglich ist, ein Fahrzeug mit einem kamerabasierten Sicherheitssystem auszustatten. Es kann in einer festgelegten Umgebung bei niedrigen Geschwindigkeiten sicher autonom fahren. Nach Auswertung der Ergebnisse wurde festgestellt, dass basierend auf Objekterkennung und Sensorfusion autonomes Fahren gut abgesichert werden kann, jedoch wird dies wegen des hohen Energiebedarfs für Elektrofahrzeuge ohne eine zusätzliche Batterie und eines eigenen Energiemanagementsystems noch nicht empfohlen.

Empfehlungen für die Praxis

Autonomes Fahren ist bei niedrigen Geschwindigkeiten unter Einsatz von geeigneten Multifaktor-Sicherheitssystemen heute möglich.

Ein kamerabasiertes Umgebungsbeobachtungssystem mit Sensorfusion kann alle Anforderungen für ein Sicherheitssystem erfüllen.

Im Feld sind kamerabasierte Systeme effektiver im Vergleich zu laserbasierten Systemen; allerdings war der Energiebedarf für das verwendete System noch extrem hoch.

Im Vergleich zur reinen Hindernisdetektion verringert die Objekterkennung (Unterscheidung nach verschiedenen Objekten) die Anzahl von falsch positiven Erkennungen.

Koordination:

Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e. V. (ATB)
Prof. Dr.-Ing. Cornelia Weltzien
E-Mail: cweltzien@atb-potsdam.de
Telefon: +49 (0) 331. 569 9410

Laufzeit:

01.09.2018–31.07.2023

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE)
- Hochschule Düsseldorf (HSD)
- Bauernhof Weggun GbR, Biohof Schöneiche GbR, Obsthof Raik Neumann
- HYDAC SOFTWARE GmbH, MCE, ESM Ennepetaler Schneid- und Mähtechnik GmbH & Co. KG
- Versuchs- und Kontrollring für den Integrierten Anbau von Obst und Gemüse im Land Brandenburg e. V. (VKR)

SunBot Emissionsfreie Strauchbeeren- Produktion Elektrischer Traktor



Ministerium für Landwirtschaft,
Umwelt und Klimaschutz

Ausgangslage und Zielsetzung

Die Reduktion von Lärm- und insbesondere Abgasemissionen sind gesellschaftliche Forderungen an die Landwirtschaft. Aktuelle technische Entwicklungen sind leise, leistungsstarke Elektromotoren sowie effiziente Batterietechnologien. Die technologische Weiterentwicklung sowie die breitere Verfügbarkeit elektrischer Antriebstechnologien im Bereich der Kompakttraktoren ermöglicht erstmals praxisrelevante Einsätze. Das Projekt sollte zeigen, dass sich durch den Einsatz einer elektrisch angetriebenen Traktor-Mähwerkskombination in Strauchbeerenplantagen, bei gleicher oder besserer Arbeitsqualität, der CO₂-Ausstoß messbar reduzieren lässt. Dazu sollte ein elektrisch angetriebener Kompakttraktor die Arbeiten eines Schmalspurtraktors mit Verbrennungsmotor übernehmen. Die weiteren Maschinenfunktionen wie Steuerung, Hydraulik und Dreipunktaufhängung sollten vergleichbar sein, um eine einfache Integration vorhandener Geräte zu ermöglichen.

Projektdurchführung

Nach der Konzepterstellung wurde die Ausschreibung für einen elektrischen Traktor als Basisfahrzeug gestartet. Die Firma Weidemann erhielt den Zuschlag für den E-Hoftrac 1160. Dieser wurde für den autonomen Einsatz in der Strauchbeerenanlage zum sogenannten SunBot angepasst. Neben der autonomen Navigation erfolgte die Integration des elektrisch angetriebenen Mähwerks für die Fahrgassenpflege. Da in den Praxisversuchen Feldeinsatzzeiten von drei bis fünf Stunden benötigt werden, wurde der Umbau auf ein LiFePO₄-Batteriesystem notwendig. Der Hauptanwendungsfall des Projekts ist die Fahrgassenmähd mittels elektrischem Mähwerk. Darüber hinaus lassen sich weitere Geräte wie Palettengabel oder Schaufel anbauen, sodass der SunBot für verschiedene landwirtschaftliche Anwendungen eingesetzt wurde. Aufgrund der kompakten Größe wurde insbesondere die Passfähigkeit für den Einsatz auf kleineren Betrieben, z. B. in Plantagen mit engen Reihenabständen und kleinen Räumen (Scheune, Stall), überprüft.

Ergebnisse

Mithilfe des SunBots konnte gezeigt werden, dass ein knickgelenkter E-Traktor bereits heute einen Schmalspur-Diesetraktor ersetzen kann. Der SunBot ist kompakt und durch das Knickgelenk sehr wendig und vielseitig einsetzbar. Durch den Umbau des Batteriesystems, ausgehend von den originalen Bleiakkus und einem Wechsel auf ein LiFePO₄-Batteriesystem, konnte eine Kapazität von 20,48 kWh erreicht werden. Dies ermöglicht Einsatzzeiten des SunBots von bis zu 5 Stunden abhängig von der Anwendung, d. h. von der benötigten Leistung und Geschwindigkeit. Wird der SunBot mit regenerativ erzeugtem Strom aus der hofeigenen PV-Anlage geladen, konnte der Eigenverbrauch erheblich gesteigert, damit Kosten verringert sowie eine deutliche Reduzierung des CO₂-Ausstoßes erreicht werden.

Weitere Vorteile von E-Traktoren sind, dass sie gut steuerbar sind und sehr langsam gefahren werden können. Dies ist bei präzisen Arbeiten wie der Einzelfruchternte nützlich. Zudem ist bei E-Antrieben mit geringeren Wartungskosten zu rechnen, da der Elektromotor im Vergleich zum Verbrennungsmotor aus weniger Verschleißteilen besteht.



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des
ländlichen Raums

Gefördert durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER).

www.eler.brandenburg.de | www.eip-agri.brandenburg.de



Abb. 1: Fertig umgebaute SunBot-Maschine mit dem für das Projekt gefertigten Mähwerk (© Shamshiri)

In der Praxis fiel zusätzlich sehr positiv auf, dass sich der SunBot über eine Standard 220-V-Wechselstrom-Steckdosen (Schukostecker) aufladen lässt, was einerseits längere Ladezeiten hervorruft, aber andererseits die Flexibilität erhöht, da keine spezielle Ladestation erforderlich ist. Der SunBot hat aktuell den Status eines Funktionsmodells erreicht. Damit die Robustheit des SunBots gesteigert werden kann, muss er weiter in der Praxis getestet und optimiert werden.

Empfehlungen für die Praxis

E-Traktoren sind eine neue Technologie mit sehr viel Einsparpotenzial. Die Investitionspreise lassen sich abhängig vom Einsatzfall häufig gut amortisieren. Aber nicht jeder Traktor passt zu jedem Betrieb. Der Durchschnittspreis für einen E-Traktor der 25-kW-Klasse mit Lithium-Ionen-Akku liegt bei ca. 43.000 € (Stand 05/2023). Für 100 kW Traktoren wurden zur Projektlaufzeit Preise um 170.000 € aufgerufen.

Um zeitnah und praxisgerecht Kosteneinsparungen durch E-Traktoren abzuschätzen, wird eine Überwachung der PV-Anlage und der Ladezyklen mittels APP empfohlen. So lassen sich die Energiekosten sowie die Emissionsreduzierung am eigenen Betrieb darstellen.

Koordination:

Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e. V. (ATB)
Prof. Dr.-Ing. Cornelia Weltzien
E-Mail: cweltzien@atb-potsdam.de
Telefon: +49 (0) 331. 569 9410

Laufzeit:

01.09.2018–31.07.2023

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE)
- Hochschule Düsseldorf (HSD)
- Bauernhof Weggun GbR, Biohof Schöneiche GbR, Obsthof Raik Neumann
- HYDAC SOFTWARE GmbH, MCE, ESM Ennepetaler Schneid- und Mähtechnik GmbH & Co. KG
- Versuchs- und Kontrollring für den Integrierten Anbau von Obst und Gemüse im Land Brandenburg e. V. (VKR)

SELEKTION, PRÜFUNG UND ANZUCHT VON WURZELECHTEN UND KLIMAANGEPASSTEN STRASSEN- UND ALLEEBAUM-SORTIMENTEN FÜR DIE BAUMSCHULPRODUKTION

Trees4Streets



Foto: Ralf Kätzel

Ausgangslage und Zielsetzung

In den Klimaanpassungsstrategien der Siedlungsräume gewinnen Gehölzen mit ihren vielfältigen Funktionen zunehmend an Bedeutung. Gleichzeitig bestehen in urbanen Standorten bereits jetzt extreme Wuchsbedingungen, die infolge von Klimaextremen die Überlebenswahrscheinlichkeiten weiter einschränken. Unter diesen Rahmenbedingungen werden Gehölzsortimente mit einer besonders hohen Anpassungsfähigkeit gegenüber unterschiedlichen Stressfaktoren, insbesondere Wassermangel, gesucht. Das übergeordnete Ziel des Projektvorhabens „Trees 4 Streets“ war es daher, ein physiologisch geprüftes Gehölzsortiment aus verschiedenen Baumarten und Sorten bereitzustellen, das u.a. infolge der Trockenstresstoleranz eine erhöhte Anbausicherheit für die Verwendung als Straßen- oder Alleebaum bietet. Im Vergleich zu den bisher überwiegend gepfropften Gehölzsorten, sollen die neuen, vorselektierten Klone *in vitro* angezogen werden, um so auf genetisch identischen, eigenen Wurzeln stehen zu können.

Projektdurchführung

Das Vorhaben wurde von drei Baumschulen und zwei Forschergruppen bearbeitet. Zunächst wurde Pflanzmaterial von 169 vorselektierten Klonen verschiedener Gehölzarten zusammengetragen und ihre Eignung für die *in vitro* Anzucht unter möglichst optimalen Kulturbedingungen geprüft. Parallel hierzu wurden unterschiedliche Stresstests entwickelt, um die physiologischen Reaktionen anhand von Biomarkern messen zu können. Erfolgreich angezogene und selektierte Klone wurden in den Baumschulen zu Alleebäumen aufgezogen.

Ergebnisse

Die Ergebnisse des Vorhabens zeigen, dass es möglich ist, stresstolerantere Gehölze zu selektieren und auf eigener Wurzel *in vitro*, in hoher Stückzahl und in kürzerer Produktionszeit anzuziehen. Insgesamt wurden Klone aus 14 Gattungen potenziell vitaler Gehölze von ausgewählten Stadt- und Versuchsstandorten erfasst und beprobt. Von diesen Gehölzen wurden 40 Klone in die *in vitro*-Kultur etabliert. Für 21 Klone konnten erfolgreich komplette *in vitro*-Kulturprotokolle erarbeitet werden. Die Modifizierung speziell auf die Bedürfnisse der Genotypen abgestimmter Nährmedien war ein wichtiger Schritt für die *in vitro*-Kultivierung und für den Erhalt neuer Pflanzen auf eigener Wurzel.

Anhand von 9 Klonen wurden bereits für die *in vitro*-Phase Stresstests für unterschiedliche Stressfaktoren (Trockenheit, N-Überschuss, Hitze, Frost, Auftausalze) entwickelt und durchgeführt. Aussagekräftiger für die Bewertung der Trockenstresstoleranz waren jedoch vor allem *in vivo*-Stresstests mit jungen bereits getopften Gehölzen. Die unterschiedlichen Klone der untersuchten Gehölzgattungen (Tilia, Acer, Platanus), ließen sich anhand von Biomarkern (Blattinhaltsstoffe), der Spross-Wurzel-Entwicklung und dem Austriebsverhalten hinsichtlich ihrer Trockenstresstoleranz deutlich unterscheiden. Eine besonders hohe Trockenstresstoleranz zeigte z. B. ein Klon der Holländischen Linde.

Weiterhin konnte mit der Entwicklung einer Nebel-Anlage (FOG-System) im Gewächshaus auf die Bedürfnisse der maximal 2 cm großen *in vitro*-Pflanzen bei der Überführung ins Gewächshaus eine erfolgreiche Methode zur Akklimatisation entwickelt werden, wodurch sich die Überlebensrate von 40–50 % auf 90–100 % erhöhte.

Parallel zu den Stresstestungen wurden gleichfalls ausreichende Pflanzen *in vitro* erzeugt, die den Baumschulen für die Jungpflanzenproduktion übergeben wurden. Ein Demonstrationsquartier mit erfolgreich selektierten *in vitro*-Gehölzen in der Baumschule Lorberg zeigt beispielhaft das künftige Potenzial dieser Verfahren.

Empfehlungen für die Praxis

Der unmittelbare Nutzen für die Baumschulpraxis und Kommunen, die klimaangepasste Gehölze anpflanzen wollen, besteht vor allem in der Bereitstellung entsprechender geprüfter Bäume. Neben dem Demonstrationsquartier in der Baumschule Lorberg, das insbesondere der Information über klimaangepasste, wurzeleigene *in vitro*-Gehölze dient, wird im Herbst 2022 mit ersten Pflanzungen an innerstädtischen Standorten, z. B. in Eberswalde begonnen. Diese Gehölze werden einem weiteren fortgesetzten Monitoring am Freilandstandort unterzogen.

Aufgrund von Screeningtests in überlappenden Serien stehen auch nach Projektabschluss weitere erfolgreiche *in vitro* erzeugte Klone zur Verfügung, die den Praxispartnern übergeben werden.

Für die Ausweitung der Gehölzproduktionen über *in vitro*-Verfahren in der Baumschulpraxis ist, neben den labortechnischen und personellen Voraussetzungen, ein robustes Methodenrepertoire notwendig. Die mit dem Projekt entwickelten *in vitro*-Anzuchtverfahren, die physiologischen Stresstests und Nachweisverfahren stehen zur Weiternutzung zur Verfügung. Durch das neu entwickelte Anbausystem, der Produktion der Gehölze auf eigener Wurzel, kann eine Verkürzung des Produktionszeitraums um mindestens 2 Jahre gewährleistet werden. Weitere Vorteile sind eine bessere Feinwurzelausbildung im Ballen, ein einfacheres Verpflanzen in der Baumschule, ein besseres Anwachsen am Endstandort und eine Erhöhung der durchschnittlichen Lebensdauer der Bäume am Endstandort.

Mitglieder der OG

Koordination:

Lorberg Quality Plants GmbH & Co. KG

Hanno-Friedrich Leight

Telefon: +49 (0) 33233. 84 0

E-Mail: lorberg@lorberg.com

Laufzeit:

15.02.2016–30.04.2022

Weitere Informationen:

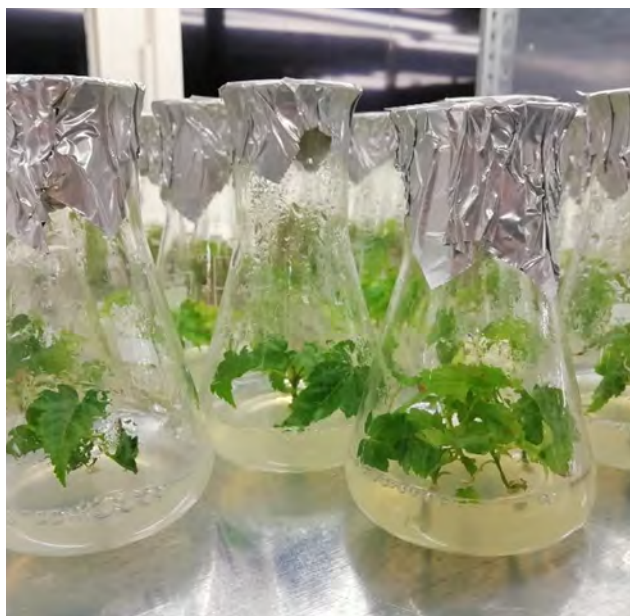
www.trees4streets.de/

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Sämann Pflanzenkontor GmbH
- › Baumschulen Nauen GmbH
- › Humboldt-Universität zu Berlin
- › Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde

WIRKSAMKEITSPRÜFUNG VON PFLANZENSTÄRKUNGSMITTELN ZUM AUFBAU EINER *VERTICILLIUM*-TOLERANZ AUSGEWÄHLTER GENOTYPEN DER GATTUNG *ACER* UND *HIPPOPHAE*

VertEXillium

Foto: *In vitro*-Labor, Humboldt-Universität zu Berlin

Praxisbedarf

Die *Verticillium*-Welke stellt die Baumschulpraxis vor große Anzuchtprobleme und ist somit eine wirtschaftlich sehr bedeutende Pilz-Erkrankung. Ahorn (*Acer*) und Sanddorn (*Hippophae*) reagieren durch die Feinporigkeit des Holzes besonders empfindlich auf Schadpilze, die sich über die Leitbahnen in der Pflanze ausbreiten und diese verstopfen. Die Erkrankung führt zu erheblichen qualitativen Schäden bis zum frühzeitigen Absterben der Gehölze. Die bestehende *Verticillium*-Toleranz soll durch eine effektive Schutzbesiedlung mit wurzelaktiven Mikroorganismen durch den Einsatz spezifischer Pflanzenstärkungsmittel gesteigert werden.

Ziele

Im geplanten Projekt soll die Grundlage für die Produktion *Verticillium dahliae*-toleranter Gehölze der Gattungen *Acer* und *Hippophae* geschaffen werden. Zudem soll die Standortverträglichkeit der Schutzbesiedlung wie auch der Einfluss der Standortbedingungen auf den Infektions- und Krankheitsverlauf von *Verticillium dahliae* getestet werden, so dass durch genetischen Hintergrund, Schutzbesiedlung und Standortempfehlungen ein langfristiger Schutz der Gehölze am Zielstandort (in der Baumschulproduktion und am Endstandort) ermöglicht werden soll.

Durchführung

Das zu untersuchende Pflanzenmaterial wird durch zwei Anzuchtverfahren produziert. Die *in vitro*-Kultivierung ermöglicht Baumschulen die Vermehrung von Gehölzen auf eigener Wurzel, so dass homogenes Pflanzenmaterial erzeugt werden kann. Vergleichend dazu wird konventionell veredeltes Pflanzenmaterial untersucht, da hier genetisch unterschiedliche Unterlagen verwendet werden. Bereits während der Akklimation der *in vitro* erzeugten Jungpflanzen und ebenso während der Pflanzung der Jungbäume sollen zwei verschiedene Pflanzenstärkungsmittel im Wurzelbereich eingebracht werden, so dass eine frühe Interaktion in der Rhizosphäre stattfinden kann.

Koordination

Humboldt-Universität zu Berlin
Prof. Dr. Susanne Huyskens-Keil
Telefon +49 (0) 30. 209 346 424
E-Mail: susanne.huyskens@hu-berlin.de

Laufzeit:

25.06.2021 – 31.12.2024

Projektbeteiligte

- › Baumschulen Nauen GmbH
- › Müller & Twisselmann GbR
Friedersdorfer Baumschulen
- › Humboldt-Universität zu Berlin,
Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar-
und Gartenbauwissenschaften



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des
ländlichen Raums

Tierhaltung

BEWEGUNGSBUCHTEN FÜR SÄUGENDE SAUEN IN DER PRODUKTION

Bewegungsbuchten

Ausgangslage und Zielsetzung

Ziel des EIP-Projektes war es, eine praxistaugliche Umbaulösung für die Modernisierung alter Stallanlagen auf tiergerechtere Abferkelsysteme zu finden. Bewegungsbuchten verbessern das Wohlbefinden von säugenden Sauen und ihren Ferkeln. Wichtige Kriterien für den Umbau auf Bewegungsbuchten sind Praxistauglichkeit und Wirtschaftlichkeit. Außerdem ist die Arbeitssicherheit der Mitarbeiter zu gewährleisten. Mittels einer Pilotanlage soll die Lösung den landwirtschaftlichen Betrieben und der Öffentlichkeit vorgestellt werden und damit auch zu einer höheren öffentlichen Akzeptanz der konventionellen Schweinehaltung im Land Brandenburg beitragen.

Projektdurchführung

Unter Praxisbedingungen wurden zunächst vier Buchtenvarianten in einem Abteil der Sauenzuchtanlage der Agrargenossenschaft Bayern getestet. Die Bewegungsbuchten wurden untereinander und mit den bestehenden Abferkelbuchten (alte Bauweise) hinsichtlich Leistung, Tiergerechtigkeit und Praktikabilität verglichen. Die beste Variante wurde für den Abteilumbau angepasst. In den fertiggestellten Abteilen fanden anschließend Untersuchungen zur Fixierungszeit der Sau statt.

Getestete Bewegungsbuchten der AG Bayern:



Trapezbucht, breit
10 Stück, n=100
Sauen/1397 Ferkel
2,35 m x 2,8 m = 6,6 m²
Fläche Sau ~ 2,9 m²



Trapezbucht, schmal
3 Stück, n=32
Sauen/420 Ferkel
3,0 m x 2,15 m = 6,4 m²
Fläche Sau ~ 3,1 m²



Quadratische Bucht, kleine Freilauffläche
3 Stück, n=30
Sauen/390 Ferkel
2,7 m x 2,5 m = 6,7 m²
Fläche Sau ~ 3,0 m²



Quadratische Bucht, große Freilauffläche
3 Stück, n=32
Sauen/413 Ferkel
2,35 m x 2,6 m = 6,1 m²
Fläche Sau ~ 3,7 m²

Ergebnisse

Im Vergleich zwischen den bestehenden, konventionellen Abferkelbuchten (alte Bauweise) und den beiden trapezförmigen Bewegungsbuchten kam es bei Öffnung des Ferkelschutzkorbes am 7. Säugetag nicht zu einer Erhöhung der Ferkelverluste. Jedoch hat die Konstruktion der Bewegungsbuchten einen erheblichen Einfluss auf die Verlusthöhe. Signifikant weniger Ferkelverluste wurden bei der schmalen Trapezbucht im Vergleich zu den beiden quadratischen Varianten beobachtet. Neben der Buchtenkonstruktion wurde auch ein Einfluss der Fixierungsdauer der Sau auf die Höhe der Ferkelverluste nachgewiesen. Bei sofortiger Fixierung nach dem Einstellen wurden in der Umbauvariante höhere Ferkelverluste (im Mittel 9,7%) im Vergleich zu den Gruppen mit kurzzeitiger Fixierung vor der Abferkelung (im Mittel 7,1% Ferkelverluste) festgestellt. Nach der Abferkelung konnte der Ferkelschutzkorb unter den im Projekt gegebenen Bedingungen (Genetik, Management, Buchtenkonstruktion) bereits am 5. Lebenstag der Ferkel geöffnet werden, ohne dass sich die Ferkelverluste im Vergleich zur Korböffnung am 7. Lebenstag erhöhten (im Mittel 9,1% Verluste bei Korböffnung am 5. Lebenstag vs. 9,3% am 7. Lebenstag). Durch das Austesten der verschiedenen Buchtenvarianten im Praxiseinsatz wurde zudem deutlich, dass bestimmte Konstruktionskriterien der Bewegungsbuchten den benötigten Arbeitszeitbedarf bei der Bewirtschaftung reduzieren und die Praktikabilität der Buchten damit erheblich beeinflussen.

Empfehlungen für die Praxis

Mit dem Projekt wurde ein gangbarer Weg für die Umrüstung von Altanlagen auf moderne tiergerechte Bewegungsbuchten aufgezeigt. Die Umrüstung der Abferkelabteile und gleichzeitige Modernisierung konnte mit einer Bauzeit von 3 Monaten pro Abteil planmäßig realisiert werden. Die bereits vor Projektbeginn erfolgte Abstimmung des Sauenbestandes ermöglichte den Umbau bei laufender Produktion. Die größte Herausforderung bei der Integration der Bewegungsbuchten in die Abteilhüllen bestand in den notwendigen Anpassungen im Gangbereich der Abteile. Die alten Güllekanäle sind schmaler als sie für die flächenintensiveren Bewegungsbuchten notwendig wären.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Konstruktion der Bewegungsbuchten die Höhe der Ferkelverluste und die Qualität der Bewirtschaftung beeinflussen. Trapezförmige, eher schmale Aktionsbereiche für die Sauen begrenzen die Ferkelverluste. Durch das Erproben der verschiedenen Varianten unter Praxisbedingungen konnten die Erfahrungen der Mitarbeiter bei der finalen Gestaltung der Bewegungsbucht für den Umbau der Sauenzuchtanlage berücksichtigt werden. Ein einfacher Zugang zur Bucht, leichtgängige Verschlüsse an den Türen und am Ferkelschutzkorb und Konstruktionselemente wie kippbare Tröge und Kotabwurföffnungen unterstützen das Bewirtschaften der Buchten erheblich.



Abbildung: Bewegungsbucht für den Umbau der Abferkelabteile der AG Bayern

Über das Erproben der verschiedenen Bewegungsbuchten im Vorfeld des Stallumbaus konnte die optimale Umbauvariante hinsichtlich Tiergerechtigkeit und Praktikabilität gefunden werden. Durch die Einzelbetriebliche Investitionsförderung des Landes Brandenburg für besonders tiergerechtes Bauen sowie die Tatsache, dass der Sauenbestand für den Stallumbau nicht reduziert werden musste, war die Umrüstung der Abferkelabteile auf Bewegungsbuchten für die AG Bayern wirtschaftlich möglich.

Mitglieder der OG

Koordination:

Agrargenossenschaft Bayern eG
Marko Eisermann
Telefon: +49 (0) 35363. 216
E-Mail: ag-bayern@t-online.de

Laufzeit:

15.02.2016–31.12.2019

Weitere Informationen:



Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Agrargenossenschaft Mühlberg eG
- › Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut
- › Sächsisches Landesamt für Umwelt Landwirtschaft und Geologie

ENTWICKLUNG DES „KUH-MEHR-WERT NAVIGATORS“ ZUR BESSEREN VEREINBARKEIT VON LEISTUNG UND TIERGESUNDHEIT

KUH-mehr-WERT Navigator

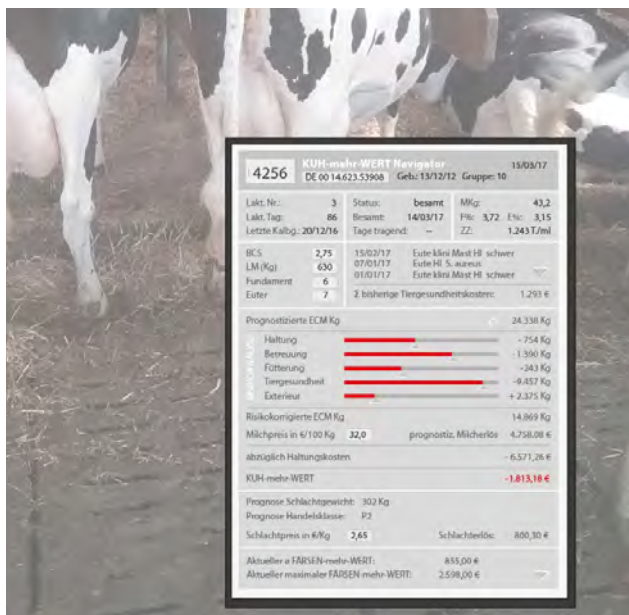


Foto: LVAT – Lehr- und Versuchsanstalt für Tierzucht und Tierhaltung e.V.

Ziele

Projektziel ist es, Milchviehhaltern ein Arbeitswerkzeug zur Verfügung zu stellen, welches ermöglicht, im Ergebnis einer Systemanalyse und -überwachung Problembereiche zielgenau zu identifizieren, fundierte Entscheidungen auf Kuh- und Betriebsebene zu fällen, Veränderungen in Risikofaktoren zeitnah zu erkennen sowie Kühe und Betriebe zu vergleichen. Risiken, welche die Leistungsfähigkeit und Tiergesundheit beeinträchtigen, sollen kontinuierlich minimiert werden.

Praxisbedarf

Täglich müssen im Produktionsprozess Entscheidungen über Sachverhalte gefällt werden, deren Ursache und Auswirkung multifaktoriell sind. Dabei beeinflussen sich die einzelnen Komponenten des Haltungssystems, des Betreuungsmanagements, der Fütterung, der Tiergesundheit, der Ökonomie sowie sämtliche Risikofaktoren wechselseitig. Grundlage jeder Entscheidung sollte eine valide, standardisierte und möglichst allumfassende Datenbasis sein. Erste neue Entwicklungsansätze arbeiten bereits mit Kennzahlen, welche in Form von vernetzten Bewertungsmodulen als Instrumente zur Selektionsentscheidung herangezogen werden können. Diese basieren auf der Berechnung der noch zu erwartenden Lebensleistung eines Tieres unter der Berücksichtigung von Risikoverläufen und Eintrittswahrscheinlichkeiten.

Durchführung

12 brandenburgische Milchviehbetriebe wollen in Zusammenarbeit mit fünf Kompetenzteams (Tiergesundheit, Fütterung, Datenanalyse, Managementsoftware und Betriebswirtschaft) mittels eines multizentrischen Projektansatzes an der Projektumsetzung und an der Anpassung an die Praxisanforderungen arbeiten. Die Wirkmechanismen und Risikofaktoren sind mithilfe wiederholter Systemanalysen und gerichteter Beeinflussung zu identifizieren, zu gewichten und ökonomisch zu bewerten. Die gewonnenen Daten sollen die Grundlage für die erweiterte, neue Kennzahl „KUHmehr-WERT“ bilden. Mittels eines Softwaremoduls wird diese zu einem praxistauglichen modularen Entscheidungsfindungswerkzeug, dem „KUH-mehr-WERT Navigator“, entwickelt.

Koordination:

LVAT – Lehr- und Versuchsanstalt für Tierzucht und Tierhaltung e.V. Detlef May, Peter Hufe
Telefon: +49 (0) 33207. 32252
E-Mail: lvatgrosskreutz@web.de

Laufzeit:

01.01.2018 – 30.05.2023

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

› ATI – Albrecht-Daniel-Thaer-Institut für Agrar- und Veterinärwissenschaften e. V.

› Agrar GmbH Langengrassau
 › Agrargenossenschaft eG Frankena
 › Agrargenossenschaft Karstädt eG
 › Agrargenossenschaft Sonnewalde eG
 › Agrargenossenschaft Uckro eG
 › Agrargenossenschaft Werenzhain eG
 › Agrargesellschaft mbH Präsen
 › Bauern AG Neißetal
 › DATA SERVICE PARETZ GmbH
 › Fläming-Farm eG
 › Hoher Fläming eG Rädigke-Niemegk
 › Landwirtschafts GmbH Finsterwalde Sitz Drözig
 › LKV – Landeskontrollverband Berlin-Brandenburg e. V.

› RBB Rinderproduktion Berlin-Brandenburg GmbH
 › vit – Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung e. V.



EUROPÄISCHE UNION
 Europäischer Landwirtschaftsfonds
 für die Entwicklung des
 ländlichen Raums

OPTIMIERUNG DER ÖKOLOGISCHEN SCHWEINE- UND SAUENHALTUNG IN BRANDENBURG DURCH INNOVATIONEN IM BEREICH HALTUNG UND FÜTTERUNG

Fütterung

Ausgangslage und Zielsetzung



Foto: C. Dolsdorf, LVAT

In Brandenburg fehlen für die ökologische Schweinehaltung standortangepasste und betriebswirtschaftlich sinnvolle Fütterungsempfehlungen. Ziel des Projekts war es, Möglichkeiten und Anregungen für die Gestaltung von Futterrationen für die Ferkelaufzucht und die Schweinemast zu erarbeiten. Die Versorgung der Tiere soll hauptsächlich mit betriebseigenen, selbst erzeugten Futtermitteln realisiert werden. Im Fokus steht die Gewährleistung eines geschlossenen betrieblichen Nährstoffkreislaufes bei einer bedarfsgerechten Fütterung und der Leistungssicherung der Tiere.

Projektdurchführung

Zunächst erfolgte die Ermittlung der Futtermittelqualität von Ökofutter eines repräsentativen Praxisbetriebs. Anhand der ermittelten Daten, wurden Lösungsansätze für die Schweinefütterung mit selbst gemischten Futterrationen erstellt und in der LVAT Ruhlsdorf mit Fütterungsversuchen erprobt. Es wurden diverse Futterkonzepte getestet und für Ferkelaufzucht, Vormast und Endmast in mehreren Durchgängen geprüft. Zur Bewertung der verschiedenen Futtermischungen erfolgte eine Datenerfassung zur täglichen Zunahme, zum Futteraufwand und zur Fleischqualität der Tiere, sowie zu den Nährstoffgehalten der eingesetzten Futtermischungen und deren Kosten.

Ergebnisse

Die Nutzung von Futtermischungen aus betriebseigenen Futtermitteln senken die Kraftfutterkosten. Die wirtschaftlichen Ergebnisse sind auf der Internetseite einsehbar (www.eip-oekoschweine-brandenburg.de). Die größte Herausforderung in der Schweinefütterung mit reinen Ökofuttermitteln und unter Einhaltung der EU-Öko-VO 848/2018 liegt in der ausreichenden Aminosäureversorgung. Der teilweise Zukauf von Eiweißfuttermitteln ist notwendig, da betriebseigene Eiweißpflanzen für eine gute Versorgung der Tiere meist nicht ausreichen. Favorisiert wird der Einsatz von Sojakuchen, als hochwertige Eiweißkomponente im Ferkelfutter. In der Endmast kann man auf den Sojaeinsatz verzichten (siehe Tabelle). Die Futteranalysen zeigen, dass sich die Nährstoffgehalte der geprüften Futtermischungen an der Bedarfsuntergrenze bewegen, daher ist auf eine hochwertige Mischung und Zusammenstellung der Ration zu achten, sodass eine bedarfsgerechte Versorgung der Tiere trotzdem gewährleistet werden kann. Dazu zählt auch die Schrotqualität.

Bsp. Für Futtermischungen auf Basis betriebseigener Futtermittel (Sojakuchen zugekauft):

Komponente (Anteil in %)	Ferkelfutter	Vormastfutter	Endmastfutter
Sojakuchen	16	9	–
Mais	12	5	5
Weizen	40	21	20
Hafer	6	10	10
Erbsen	14	15	15
Roggen	10	38	48
Mineralstoff	2	2	2
ME in MJ	14	13	13

Für die Ferkelaufzucht belief sich der Futterverbrauch bei allen geprüften Rationen auf rund 60 kg/Tier und die Zunahmen lagen im Schnitt zw. 300–400 g/Tag. Die Tageszunahmen der Ferkel variierten je nach Absetzgewicht und Umweltfaktoren. In der Mast (25/30–30 kg LM) konnte mit allen geprüften Rationen eine mittlere tägliche Tageszunahme von 700–770 g erzielt werden, bei einem durchschnittlichen Futterverbrauch von 360 kg/Tier.

Der Magerfleischanteil lag bei einem mittleren bis guten Niveau. Die Speckdicke war zum Teil hoch.

Handlungsempfehlungen für die Praxis

In der Endmast kann Roggen, sehr gut und kostengünstig in hohen Mengen (bis 63%) eingesetzt werden. In der Ferkelfütterung sollte aber Weizen, mit seinem höherem Futterwert in großen Mengen zum Einsatz kommen. Er ist für die Ferkel besser verdaulich und für die Ferkelfütterung ist die benötigte Menge am geringsten. Hafer, Gerste und Triticale können die Ration ergänzen. Der Spelzenanteil bei Gerste und Hafer sollte hier jedoch berücksichtigt werden. Erbse und Lupine sind gute Eiweißlieferanten im Futter, zu hohe Einsatzmengen können aber insbesondere bei den Ferkeln zu Stoffwechselproblemen führen. Die gängigen Eiweißpflanzen, wie Erbse und Lupine, reichen für die Aminosäureversorgung bei den Ferkeln nicht aus. Sojakuchen bietet an der Stelle die beste Aufwertung für die Ration und ist für die Ferkel sehr gut verdaulich. In der Endmast hat sich gezeigt, dass der Verzicht keinen negativen Einfluss auf die tägliche Zunahme hat, wenn die Versorgung in der Ferkelaufzucht abgesichert war. Ziel sollte immer sein, den Sojaeinsatz auf ein Minimum zu reduzieren. Unterstützend zur Aminosäureversorgung können daher auch Komponenten, wie Lein, Sonnenblumen und Raps als Presskuchen eingesetzt werden. Für die Energieversorgung bietet sich neben Soja, auch Mais an. Er ist gut verdaulich und wird gern gefressen. Allgemein ist eine Phasenfütterung zu empfehlen, angepasst an den sich ändernden Nährstoffbedarf der Tiere.

Die Versuchsergebnisse sowie Planungshilfen mit Kalkulationstabellen für die Fütterung sind im „Handbuch zur ökologischen Schweine-/Sauenhaltung“ dargestellt und auf der Internetseite des Projektes:

www.eip-oekoschweine-brandenburg.de einsehbar.

Mitglieder der OG

Koordination:

LAB – Landwirtschaftliche Beratung
der Agrarverbände Brandenburg GmbH
Dieter Schenke
Telefon: +49 (0) 0355. 541 466
E-Mail: cottbus@lab-agrarberatung.de
www.lab-agrarberatung.de

Laufzeit:

13.06.2016–30.04.2022

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Agrargenossenschaft eG Preschen
- › Bio-Landhof GbR & Reiter- und Freizeithof
Kutzeburger Mühle e. V.
- › Kreisbauernverband des Spree-Neiße
Kreises e. V.
- › LANDPLAN GmbH
- › Lehr- und Versuchsanstalt für Tierzucht und
Tierhaltung e. V. Ruhlsdorf/Groß Kreutz
- › David Netzker
- › Hanno Offen

OPTIMIERUNG DER ÖKOLOGISCHEN SCHWEINE- UND SAUENHALTUNG IN BRANDENBURG DURCH INNOVATIONEN IM BEREICH HALTUNG UND FÜTTERUNG

Ferkelaufzucht und Schweinemast



Bild: Dr. Paulke, LELF

Ausgangslage und Zielsetzung

Obwohl der Öko-Landbau in Brandenburg stetig an Bedeutung gewinnt, führt die ökologische Schweinehaltung ein Nischendasein. Für Einsteiger und modernisierungswillige Landwirte stehen für die Planung von Tierhaltungssystemen kaum verallgemeinerungsfähige Lösungen oder Handlungsempfehlungen zur Verfügung. Besonders für die im Öko-Bereich vorhandenen kleineren und oft geschlossenen Haltungssysteme (Sauenhaltung bis Schweinemast), fehlen praxistaugliche Beispiellösungen für Neubauten, als auch für den Umbau von vorhandener Altbausubstanz. Unter dem Begriff Haltungssystem wurden hierbei neben dem eigentlichen Haltungsverfahren auch die Fütterung, Entmistung/Abproduktentsorgung und -lagerung mit betrachtet. Zielsetzung war die Festlegung von konkreten Beispielplanungen für den Haltungsbereich in der ökologischen Schweine- und Sauenhaltung. Die gefundenen Lösungen sollten eine geringe Ferkelsterblichkeit, einen guten Gesundheitszustand und nachgewiesene Wirtschaftlichkeit gewährleisten.

Projektdurchführung

Zunächst wurde die aktuelle Entwicklung von Haltungssystemen in der Ökoschweinehaltung in mehreren Bundesländern untersucht und Fragen zu Neubau/Umbau bei den Projektpartnern analysiert und diskutiert. Vor- und Nachteile der Standorte sowie der Varianten Neu- und Umbau wurden in allen Planungsphasen gegenübergestellt, gewichtet und ggf. korrigiert. Nach der abschließenden Entscheidung wurden die für den Praxispartner wirtschaftlichste Lösung mit 570 Aufzucht- und Vormastplätzen realisiert.

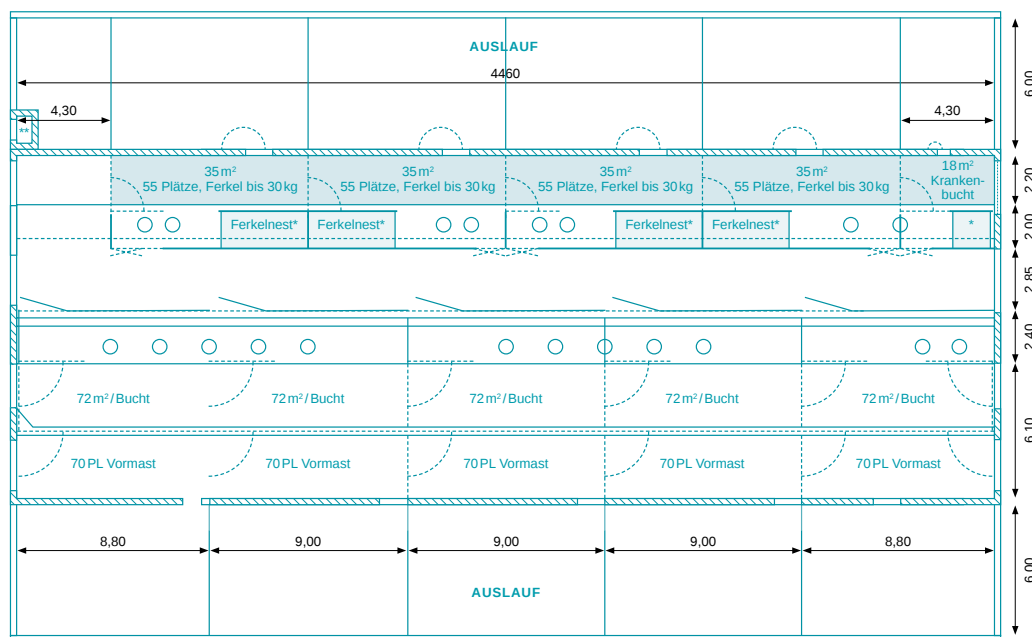
Ergebnisse

Es reicht nicht nur das „reine“ Haltungssystem zu planen, sondern die Gesamtheit des technologischen Prozesses, also auch alle Nebengebiete und evtl. erforderliche Komplettierungsinvestitionen. Für die Ferkelaufzucht wurde ein Neubau favorisiert. Wegen erforderlicher Zusatzinvestitionen (Zuwegung, Dung-, Jauche- und Einstreulager) wurde dieser zu kostenintensiv (statt geplanter **833€/TP** dann **1.453€/TP**). Dieser Aufwand war nicht tragbar, weshalb die vorangegangenen Analysen neu ausgewertet wurden. Es wurde nun eine Umbauvariante in einem vorhandenen Stall mit geeigneter Bausubstanz geprüft. Neben der vorhandenen „Infrastruktur“, wie Fahrflächen, Ausläufe, Einfriedung usw. stand eine Aktionsfläche im Stallinnenraum zur Verfügung, die sogar 570 Aufzucht- und Vormastplätze bei erheblicher Kostenreduzierung ermöglichte (**570€/TP**). Mit dem entwickelten und realisierten Haltungssystem in der Schweinemast, konnten nach der Modernisierung 700 g Tageszunahmen erreicht und die Tierverluste auf 1,5% gesenkt werden. Die betriebliche Vollkostenrechnung weist für die Produktionsbereiche Gewinne aus. Trotz den großzügig bemessenen Stallflächen, wurde der Arbeitszeitbedarf in der Mastschweinehaltung mit 2,5Akh eingehalten. Alle Ergebnisse und Beispielplanungen sind in einem Handbuch zusammengefasst und auf der Web-Seite des Projektes veröffentlicht. Da es sich bei der vorhandenen Altbausubstanz in Brandenburg um Typenbauten handelt, ist eine hohe Übertragbarkeit gegeben.

Handlungsempfehlungen für die Praxis

Als Fazit der insgesamt im Rahmen der OG vorgenommenen Analysen und Planungen kann man ableiten, dass bei Neubauvorhaben für kleine Bestandsgrößen erhebliche Kostensteigerungen durch erforderliche Ergänzungsinvestitionen und Auflagen in Baugenehmigungen entstehen können. Diese führen teilweise zur Verdopplung der Kosten je Tierplatz. Sämtliche Kosten, auch die für Begleit- und Zusatzinvestitionen müssen ständig überprüft werden, genau wie die genehmigungstechnische Realisierbarkeit und evtl. zu erwartende Auflagen. Auf Literatur- und Erfahrungswerte kann nur bedingt zurückgegriffen werden. Vor allem für Öko-Betriebe liegen kaum Publikationen vor. Im konkreten Fall hat dies beim Praxispartner dazu geführt, dass sowohl bei der Modernisierung der Sauenhaltung als auch bei der Modernisierung der Ferkelaufzucht/Vormast die Umbauvarianten, trotz aller Kompromisse, die wirtschaftlich günstigsten waren.

Beispiellösung für Umbauvarianten eines kombinierten Aufzucht- und Vormaststalls



Die Tierplätze für die Ferkelaufzucht sind mit beheizbaren Ferkelkisten ausgerüstet. Die Heizplatten in den Ferkelkisten werden mit Warmwasser beheizt, um die Brandgefahr zu reduzieren. Die Fütterung ist bei der Aufzucht und der Vormast mit einer automatischen Futterzufuhr ausgerüstet, wobei die Anzahl der Futterautomaten auf maximal 27–28 Tiere pro Futterautomat ausgelegt ist. Durch die großzügig bemessene Fressplatzzahl wurde das Konkurrenzverhalten untereinander gemindert. Zur Tränkwasserversorgung wurden Tränkebecken in den Ausläufen und im Stall angeordnet, um die Versorgung bei einer Aufstellungsanordnung zu gewährleisten.

Die Planungshinweise wurden im „Handbuch zur ökologischen Schweine-/Sauenhaltung“ dargestellt, bzw. sind auf der Internetseite des Projektes: www.eip-oekoschweine-brandenburg.de einsehbar.

Mitglieder der OG

Koordination:

LAB – Landwirtschaftliche Beratung
der Agrarverbände Brandenburg GmbH
Dieter Schenke

Telefon: +49(0)0355.541 466

E-Mail: cottbus@lab-agrarberatung.de

www.lab-agrarberatung.de

Laufzeit:

13.06.2016–30.04.2022

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Agrargenossenschaft eG Preschen
- › Bio-Landhof GbR & Reiter- und Freizeithof
Kutzeburger Mühle e. V.
- › Kreisbauernverband des Spree-Neiße
Kreises e. V.
- › LANDPLAN GmbH
- › Lehr- und Versuchsanstalt für Tierzucht und
Tierhaltung e. V. Ruhlsdorf/Groß Kreutz
- › David Netzker
- › Hanno Offen

OPTIMIERUNG DER ÖKOLOGISCHEN SCHWEINE- UND SAUENHALTUNG IN BRANDENBURG DURCH INNOVATIONEN IM BEREICH HALTUNG UND FÜTTERUNG

Sauenhaltung



Abb. 1: Sau mit Ferkel; Abb. 2: Abferkelbucht; Dr. Thomas Paulke

Ausgangslage und Zielsetzung

Obwohl der Öko-Landbau in Brandenburg stetig an Bedeutung gewinnt, führt die ökologische Schweinehaltung ein Nischendasein. Für Einsteiger und modernisierungswillige Landwirte stehen für die Planung von Tierhaltungssystemen kaum verallgemeinerungsfähige Lösungen oder Handlungsempfehlungen zur Verfügung. Besonders für die im Öko-Bereich vorhandenen kleineren und oft geschlossenen Haltungssysteme (Sauenhaltung bis Schweinemast), fehlen praxistaugliche Beispiellösungen für Neubauten, als auch für den Umbau von vorhandener Altbausubstanz. Unter dem Begriff Haltungssystem wurden hierbei neben dem eigentlichen Haltungsverfahren auch die Fütterung, Entmistung/Abproduktentsorgung und -lagerung mit betrachtet. Zielsetzung war die Festlegung von konkreten Beispielplanungen für die Haltungsbereiche in der ökologischen Schweine- und Sauenhaltung. Die gefundenen Lösungen sollten eine geringe Ferkelsterblichkeit, einen guten Gesundheitszustand und nachgewiesene Wirtschaftlichkeit gewährleisten.

Projektdurchführung

Zunächst wurde die aktuelle Entwicklung von Haltungssystemen in der Ökoschweinehaltung in mehreren Bundesländern untersucht und Fragen zu Neubau/Umbau bei den Projektpartnern analysiert und diskutiert. Vor- und Nachteile der Standorte sowie der Varianten Neu- und Umbau wurden in allen Planungsphasen gegenübergestellt, gewichtet und ggf. korrigiert. Nach der abschließenden Entscheidung wurde die wirtschaftlichste Lösung mit 75 Zuchtsauenplätzen realisiert.

Ergebnisse

Es reicht nicht nur das „reine“ Haltungssystem zu planen, sondern die Gesamtheit des technologischen Prozesses, also auch alle Nebenbereiche und evtl. erforderliche Komplettierungsinvestitionen. Gewählt wurde eine Modernisierung des Abferkelstalls, welche gegenüber der Neubauvariante erhebliche Kostenvorteile bot und eine Weiternutzung vorhandener Gebäude gewährleistete. Je Zuchtsau wurden **3.067 € bzw. 6.970 €/Abferkelplatz** Baukosten ermittelt.

Vor der bautechnischen Planung wurden verschiedene Abferkelbuchten getestet und eine optimierte Variante für die Realisierung entwickelt. Diese optimierte Bucht wurde dann im Rahmen der Stallmodernisierung bei einem Praxispartner eingebaut. Mit dem entwickelten und realisierten Haltungssystem wurden 18,4 abgesetzte Ferkel pro Sau realisiert und die Ferkelverluste bei freier Abferkelung wurden auf unter 15% begrenzt. Die betriebliche Vollkostenrechnung weist für die Produktionsbereiche Gewinne aus. Trotz den großzügig bemessenen Stallflächen, wurde der Arbeitszeitbedarf in der Sauenhaltung mit 30Akh eingehalten. Alle Ergebnisse und Beispielplanungen sind in einem Handbuch zusammengefasst und auf der Web-Seite des Projektes veröffentlicht. Da es sich bei der vorhandenen Altbausubstanz in Brandenburg um Typenbauten handelt, ist eine hohe Übertragbarkeit gegeben.

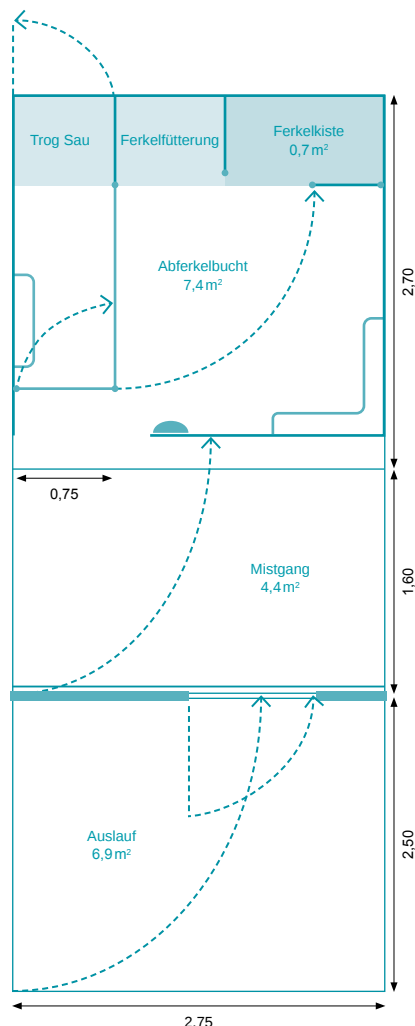


EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des
ländlichen Raums

Gefördert durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER).

www.eler.brandenburg.de | www.eip-agri.brandenburg.de

Handlungsempfehlungen für die Praxis



Als Fazit der insgesamt im Rahmen der OG vorgenommenen Analysen und Planungen kann man ableiten, dass bei Neubauvorhaben für kleine Bestandsgrößen erhebliche Kostensteigerungen durch erforderliche Ergänzungsinvestitionen und Auflagen in Baugenehmigungen entstehen können. Diese führen teilweise zur Verdoppelung der Kosten je Tierplatz. Sämtliche Kosten, auch die für Begleit- und Zusatzinvestitionen müssen ständig überprüft werden, genau wie die genehmigungstechnische Realisierbarkeit und evtl. zu erwartende Auflagen. Auf Literatur- und Erfahrungswerte kann nur bedingt zurückgegriffen werden. Vor allem für Öko-Betriebe liegen kaum Publikationen vor. Im konkreten Fall hat dies beim Praxispartner dazu geführt, dass sowohl bei der Modernisierung der Sauenhaltung als auch bei der Modernisierung der Ferkelaufzucht/Vormast die Umbauvarianten, trotz aller Kompromisse, die wirtschaftlich günstigsten waren.

Beispiellösung für Umbauvariante Abferkelstall mit 33 Abferkelbuchten von Duräumat-agrotec (modifizierte Thünenbucht mit Ferkelnest)

Die Skizze zeigt die Abferkelbucht mit einer Bruttofläche von 7,4m² in der reinen Bucht. Zuzüglich des Mistganges von 4,4m² ergeben sich 11,8m² Stallfläche insgesamt. Der Mistgang wurde für eine volle Nutzbarkeit belassen, um im Tierseuchenfall bei der Aufstellungspflicht den Stall weiter bewirtschaften zu können. Der Mistgang fungiert als Klimapuffer und Windfang. Die Tränke ist an der hinteren Buchtenwand als Mutter-Kind-Tränke ausgeführt. Das Ferkelnest wird beheizt und befindet sich im Kopfbereich der Sau und ist vom Gang aus einsehbar.

Die Planungshinweise wurden im „Handbuch zur ökologischen Schweine-/Sauenhaltung dargestellt, bzw. sind auf der Internetseite des Projektes:

www.eip-oekoschweine-brandenburg.de einsehbar.

Mitglieder der OG

Koordination:

LAB – Landwirtschaftliche Beratung
der Agrarverbände Brandenburg GmbH
Dieter Schenke

Telefon: +49(0)0355. 541 466

E-Mail: cottbus@lab-agrarberatung.de

www.lab-agrarberatung.de

Laufzeit:

13.06.2016–30.04.2022

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Agrargenossenschaft eG Preschen
- › Bio-Landhof GbR & Reiter- und Freizeithof
Kutzeburger Mühle e. V.
- › Kreisbauernverband des Spree-Neiße
Kreises e. V.
- › LANDPLAN GmbH
- › Lehr- und Versuchsanstalt für Tierzucht und
Tierhaltung e. V. Ruhlsdorf/Groß Kreutz
- › David Netzker
- › Hanno Offen



Foto: Dr. Wolfgang Waser, Frankenförder Forschungsgesellschaft mbH

Ausgangslage und Zielsetzung

Die überwiegende Zahl von Nutztieren in Europa wird in Ställen gehalten. Für die Bewertung eines Haltungssystems in Bezug auf Tiergerechtigkeit, Wohlbefinden und Tiergesundheit nutzt man oftmals das Stallklima. Dieses kann durch hohe Staub-, Keim- und Schadgasbelastungen gekennzeichnet sein. Schadgase sowie erhöhte Staubkonzentrationen können die Atemwege der Tiere reizen und zu Erkrankungen führen. Auch das Stallpersonal ist von diesen Bedingungen betroffen. Immer häufiger werden diese negativen Aspekte in politischen und verbraucherschutzrechtlichen Diskussionen als Argumentationsgrundlage gegen die stallbasierte Nutztierhaltung verwendet. Es ist bekannt, dass Pflanzen Schadgase aus der Raumluft filtern können. Bisherige Untersuchungen wurden im Labormaßstab durchgeführt. Praxisversuche zu dieser Thematik fehlen und ein Anwendungsszenario für die Tierhaltung wurde bisher noch nicht überprüft. Die Entwicklung und Integration eines Stallbegrünungssystems soll die Staub- und Schadgaskonzentrationen verringern, die Stallluft insgesamt verbessern, zu einer emissionsärmeren Stallhaltung beitragen und somit die Tiergesundheit fördern.

Projektdurchführung

Es konnten insgesamt zehn Versuchsdurchgänge in der Ferkelaufzucht und drei Versuchsdurchgänge in der Putenmast realisiert werden. Für die untersuchten Stallsysteme wurden individuelle Begrünungssysteme konzipiert, entwickelt und in den vorgesehenen Tierställen installiert. In der Versuchsumgebung wurde Messtechnik zur Erfassung von Schadgasen und Umgebungsparametern eingebracht. Es wurden pflanzen- und tierbezogene Daten erhoben sowie Tierbeobachtungen durchgeführt. Zusätzlich wurden Wasser-, Staub- und Pflanzenproben entnommen und im Labor analysiert.

Ergebnisse

Die Grundlagen zur Erprobung der Trägersysteme in der Praxis wurden geschaffen, indem geeignete Pflanzen und Substrate ausgewählt wurden. Im Schweinestall hat sich ein Wandrohrsystem und im Putenstall ein an der Stalldecke hängender Pflanzentisch bewährt. An beiden Trägersystemen wurden zusätzliche Pflanzenleuchten installiert, um eine Mindestbeleuchtungsstärke von 500 Lux zu erreichen.

Für die klimatischen Bedingungen im Schweinestall wurden insgesamt elf verschiedene Pflanzenarten ausgewählt und überprüft. Diese mussten sich nicht nur hinsichtlich der Bedingungen im Stall bewähren, sondern auch eine vorherige Desinfektion durchlaufen, um den möglichen Eintrag von Schadorganismen zu vermeiden. Dabei haben sich insbesondere Bogenhanf (*Sansevieria trifasciata*), Efeutute (*Epipremnum aureum*) und Kolbenfaden (*Aglaonema commutatum*) als geeignet erwiesen.

Von elf erprobten Pflanzenarten im Putenstall waren Fensterblatt (*Monstera deliciosa*), Glücksfeder (*Zamioculcas zamiifolia*) und Schusterpalme (*Aspidistra elatior*) besonders widerstandsfähig.

Im Projekt wurde eine signifikant höhere relative Luftfeuchtigkeit im stallbegrünten Schweinestall nachgewiesen. Eine Reduktion der Schadgaskonzentration konnte nur im Einzelfall dokumentiert werden. Die Herstellung von gleichmäßigen, reproduzierbaren Umgebungsbedingungen für die Versuche sowie die notwendige Ermittlung der Luftwechselrate war in der Praxis nur eingeschränkt möglich. Weitere Untersuchungen in tatsächlichen Versuchsställen erscheinen geeignet, um den Einfluss der Pflanzen auf das Stallklima besser quantifizieren zu können. Eine gesonderte Untersuchung von 300 Einzeltieren in drei Versuchsdurchgängen zeigte eine signifikant höhere Tagesgewichtszunahme in der Stallgrünvariante. In der Auswertung aller Versuchsdurchgänge wurden unter Stallgrünbedingungen weniger Tierverluste und ein besserer Gesundheitszustand der Tiere auf der Grundlage von Tierwohlindikatoren dokumentiert. Diese Effekte sind allerdings gering und konnten in der statistischen Auswertung nicht als signifikant nachgewiesen werden.

Aufgrund der epidemiologischen Situation während der Versuchszeiträume und damit verbunden hohen Hygienestandards in der Putenhaltung konnten keine durchgängige Anlagenwartung, Pflanzenpflege und Tierbeobachtung durchgeführt werden. Aus diesen Gründen wurden nur unzureichend aussagekräftige Ergebnisse für die Putenhaltung generiert.

Empfehlungen für die Praxis

Es wurde erstmalig ein Prototyp eines Stallbegrünungssystems inklusive geeigneter Pflanzenarten im geschlossenen Schweine- und Putenstall entwickelt. Damit wurde in der Stallhaltung ein ergänzendes Element praxisnah evaluiert, welches als Bestandteil für den „Stall der Zukunft“ dienen kann. Die Pflanzen bringen neben anderen Effekten einen Wohlfühlfaktor in den Stall und beruhigen das Auge von Menschen und Tieren. Ein wichtiger Nutzen des Projektes besteht auch in seiner Pilot- und Vorzeigefunktion für andere Landwirtschaftsbetriebe und als Ideengebung für weitere innovative Stallsysteme. Auch fand die Projektinnovation, Pflanzen in den Stall zu integrieren, breites Interesse in der Öffentlichkeit, so dass diese auch zu einer positiveren Wahrnehmung der Landwirtschaft in der Bevölkerung beitragen kann. Die Innovation, die hinter diesem Pilotprojekt steckt, soll Ausgangspunkt für nachfolgende Forschungen sein.

Mitglieder der OG

Koordination:

Frankenförder
Forschungsgesellschaft mbH
Doreen Sparborth
Telefon: +49 (0) 3371. 402 277
E-Mail: info@frankenfoerder-fg.de

Laufzeit:

01.09.2017 – 31.03.2021

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Agrargenossenschaft Ranzig e.G.
- › Böhmer GALABAU GmbH
- › Gesellschaft für Lebensmittel- und Umweltconsulting (GLU) mbH
- › Gut Jäglitz GmbH & Co. Agrar KG
- › Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Lehr- und Forschungsgebiet Gärtnerische Pflanzensysteme
- › Kraftfahrzeug-Fertigung-Landtechnik (KFL) GmbH
- › Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e. V. (ATB)

PHYSIOLOGISCHES TIERWOHL-MESS- UND MANAGEMENT-SYSTEM FÜR MILCHRINDER

Tierwohlampel



Foto: Platen

Ausgangslage und Zielsetzung

Gesellschaft, Verbraucher und Handel fordern von der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung immer stärker den Nachweis zum Tierwohl bzw. zur Tiergerechtigkeit der Haltungsverfahren. Das Ziel des Projektes bestand in der Einführung, Validierung und Realisierung eines innovativen Systems zur automatisierten Messung, Analyse und Bewertung des Tierwohls von Milchkühen in Brandenburger Milchviehbetrieben auf der Grundlage der individuellen, sensortechnischen Erfassung von physiologischen Messgrößen am Tier, ihrer Auswertung mittels chronobiologischer Regulationsdiagnostik sowie ihrer Visualisierung in Form einer übersichtlichen „Tierwohl-Ampel“.

Projektdurchführung

Mit Hilfe der technisch vorhandenen, weiterentwickelten Rinder-Ohrmarke smardtag wurden an 120 Kühen fünf physiologische Daten erfasst und zusammen mit dem Input aus Herdenmanagement-Daten ein umfassendes Tierwohl-Mess- und -Management-System für den Einsatz in der landwirtschaftlichen Praxis Brandenburgs installiert - inklusive Datenerfassung, -auswertung und -aufbereitung („Ampel“), Ableitung von Tierwohl-Hinweisen und Management-Empfehlungen sowie Entwicklung der Grenzwerte für 19 Tierwohlparameter.

Ergebnisse

Die Tierwohl-Ampel, programmiert als Modul innerhalb der Managementsoftware **HERDEplus®**, erfasst zusätzlich zu den 5 Fitness-Merkmalen der Ohrmarkenmessung mit dem aktuellen Bearbeitungsstand weitere 14 Einzelmerkmale innerhalb der Ampelkomplexe Tierschutz, Langlebigkeit, Tiergesundheit, Fruchtbarkeit und Fütterung.

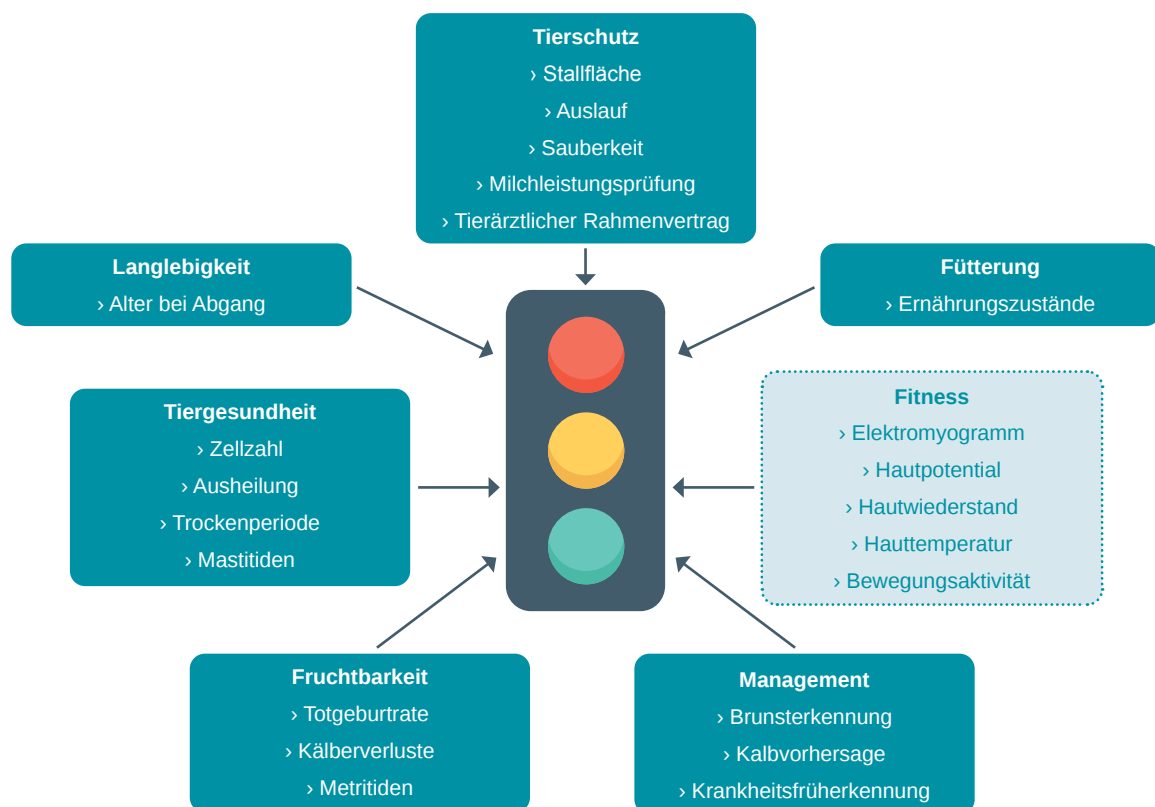
Die erfassten Merkmalswerte werden aufgrund wissenschaftlich begründeter Von-Bis-Spannen einer farbig dargestellten Merkmalsausprägung: **grün**, **gelb** oder **rot** zugeordnet, woraus sich eine Einzeltier- und Herdenampel für jedes Merkmal und eine Gesamtampel generiert.

Darüber hinaus wurden drei sog. Managementhilfen „Krankheitserkennung“, „Brunsterkennung“ und „Kalbevorhersage“ entwickelt, die über die Tierwohlmessung hinaus Informationen liefern soll.

Empfehlungen für die Praxis

Das System kann sowohl für den Primärproduzenten, den Lebensmitteleinzelhandel als auch für den Verbraucher gleichermaßen von Nutzen sein, da es folgende Charakteristika aufweist:

- › Das System hilft dem Landwirt bei den Dokumentations- und Nachweispflichten;
- › Das System kann schnell über die weit verbreitete **HERDEplus®**-Software als Zusatzmodul und mit der Zusatzausstattung „Ohrmarke“ breite Anwendung finden;
- › Es stellt das derzeit umfassendste Tierwohl-Nachweissystem dar, denn es führt Herdendaten mit physiologischen Messwerten zusammen, verarbeitet sie zur Ampel und bietet zudem Managementfunktionen für den Tierhalter an.



Mitglieder der OG

Koordination:

LAB Landwirtschaftliche Beratung der
Agrarverbände Brandenburg GmbH
Dr. rer. agr. Matthias Platen
Telefon: +49 (0) 3328. 319 251
E-Mail: gst@lab-agrarberatung.de
<http://www.lab-agrarberatung.de/aktuelles.html>

Laufzeit:

13. 12. 2016 – 31. 05. 2020

Weitere Informationen:

www.die-tierwohllampel.de

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte
- › IfN Schönow GmbH
- › AHB - Agrarservice-, Handels- und Dienstleistungsgesellschaft mbH
- › Data Service Paretz GmbH
- › BBM Berlin+Brandenburg GmbH
- › PDA Alteschdorf GmbH
- › Tierzuchtgut Heinersdorf GbR
- › Fehrower Agrarbetrieb GmbH
- › Agrargenossenschaft Münchehofe e.G

Wertschöpfung

REGIONALES BIO-GEMÜSE AUS BRANDENBURG

„BIO-GEMÜSE“ REGIONALE WISSENSLÜCKEN ÜBERWINDEN:

Neue Bildungs- und Beratungsangeboten für den Bio-Gemüse- und Bio-Kartoffelanbau



Foto: FÖL

Ausgangslage und Zielsetzung

Das Projekt „Regionales Bio-Gemüse aus Brandenburg“ hat sich 2017 das Ziel gesetzt, Lücken in der regionalen Wertschöpfungskette für Bio-Gemüse und Bio-Kartoffeln im Land Brandenburg zu schließen. Für die im Projekt beteiligten Erzeuger*innen ging der Auf- und Ausbau des Betriebszweigs „Bio-Gemüse“ mit vielschichtigen Fragen und neuen Herausforderungen einher. Im Land Brandenburg zeigten sich zu Projektbeginn Angebotslücken in der ökologisch gemüsebaulichen Fachberatung. Diese Lücken sollten durch den Aufbau von klassischen Bildungs- und Beratungsangeboten geschlossen werden. Auch neuartige Formate, die das kollegiale Lernen und die Vernetzung zwischen den Akteuren in besonderer Weise unterstützen und sich perspektivisch verstetigen lassen, wurden entwickelt und getestet.

Projektdurchführung

In einzelbetrieblichen Gesprächen mit den OG-Erzeuger*innen wurde herausgearbeitet, wie sich die betriebliche Ausgangslage darstellt und welchen Fragen und Herausforderungen die Betriebsleiter*innen mit Blick auf den Auf- bzw. Ausbau des Betriebszweiges Bio-Gemüse gegenüberstehen. Die erhobenen Daten wurden anschließend ausgewertet und ein entsprechender Rahmenplan für den Auf- und Ausbau von Bildungs- und Beratungsangeboten aufgebaut.

Ergebnisse

Der Wissensbedarf der Erzeuger*innen war vielschichtig und umfasste nachfolgende Themenfelder:

Anbau von Bio-Gemüse und Bio-Kartoffeln (z. B. Kulturführung, Lagerung, Aufbereitung und Technik, insbesondere auch die betriebswirtschaftliche Einordnung), **Operatives Management** (z. B. Optimierung von Betriebszweigen, Optimierung von Arbeitsprozessen), **Existenzgründungs-, Hofübergabe- und Betriebsentwicklungsprozesse** (z. B. Selbstklärung, betriebliche Standortbestimmung, Betriebsentwicklungsoptionen, Gestaltung von Betriebsentwicklungsprozessen, Mediation von Konfliktsituationen) sowie **Informationen** über den regionalen Bio-Gemüse- und Bio-Kartoffelmarkt.

Es wurden Beratungs- und Austauschformate für Brandenburger Akteure entwickelt und damit die weitläufig bekannten Bildungs- und Beratungsformate ergänzt:

Projektwerkstätten – Gemeinsame Bearbeitung organisatorischer Veränderungsprozesse in den Unternehmen in einer festen Gruppe und mit einem*r Prozessberater*in.

Mentorenprogramm – Begleitung eines individuellen Lernprozesses, in dem eine erfahrene Person (Mentor*in) eine weniger erfahrene Person (Mentee) über einen längeren Zeitraum in Vier-Augen-Gesprächen berät.

Gruppenberatungen mit kollegialen Beratungselementen (z. B. Field Schools) –Beratung der/des gastgebenden Betriebsleiters*in durch die Gruppe (Kolleg*innen) anhand eines strukturierten Beratungsgesprächs.

Kollegiale Feldrundgänge – Gemeinsame Besichtigung von Feldbeständen als Rahmung für einen informellen Erfahrungsaustausch zwischen Berufskolleg*innen.

Praxistests – Durchführung von Praxisversuchen durch Landwirt*innen auf ihrem Standort zur Stärkung der eigenen Lernprozesse und zu Demonstrationszwecken für die interessierte Fachöffentlichkeit.

Marktinformationenworkshops – Vernetzung der Branchenakteure durch die gemeinsame Bearbeitung von Marktfragen.

Empfehlungen für die Praxis/Politik

Wirkung der Angebote durch Passgenauigkeit stärken

Eine umfassende Beleuchtung der Ausgangssituation auf den Betrieben, in der Bildungs- und Beratungslandschaft und den regionalen Gegebenheiten hilft, wirkungsvolle und passgenaue Bildungs- und Beratungsangebote zu entwickeln. Eine hohe Fachlichkeit der Referent*innen verstärkt die Akzeptanz der Angebote.

Fachberatung für neuartige Formate schulen

Bildungs- und Beratungsangebote, die das gemeinsame Erkunden in den Vordergrund stellen (z. B. Gruppenberatungen/Projektwerkstätten), entfalten ihre maximale Wirkung besonders gut, wenn die durchführenden Personen - neben der eigentlichen Fachlichkeit - auch eine prozessgestalterische Kompetenz mitbringen. Entsprechende Schulungen für die Fachberatung sollten weiter ausgebaut und angeboten werden.

Mentor*innen auf die neue Aufgabe vorbereiten

Mentor*innen sollten für ihre neue Aufgabe geschult werden. Hier bietet sich ein Begleitprogramm an, welches Impulse aus der Beraterischen Praxis, die praktische Übung der Beraterrolle sowie die Reflexion der eigenen Rolle und Persönlichkeit der Mentoren*innen beinhaltet.

Einführung von Praxistests auf den Betrieben begleiten

Praxistests stellen keinen Ersatz, dennoch aber eine wichtige Ergänzung zum wissenschaftlichen Versuchswesen dar. Die Hemmschwelle einer Einführung von Praxistests auf einem Betrieb wird durch versuchstechnisch versiertes Begleitpersonal verringert (siehe auch Praxisblatt Sortentests für einen standortangepassten Bio-Kartoffelanbau).

Neuartige Formate in stabile Strukturen eingliedern

Den neuartigen Formaten ist gemein, dass sie individuelle Lernprozesse im Austausch mit Berufskolleg*innen fördern. Je vertrauter sich die Akteure sind, desto konstruktiver ist der Austausch. Vertrautheit entwickelt sich über die Zeit. Die neuartigen Formate sollte deshalb in Strukturen eingebunden werden, die eine verlässliche Rahmung auch über kurzfristige Projektförderungen hinaus leisten können.

Mitglieder der OG

Koordination:

**Fördergemeinschaft Ökologischer Landbau
Berlin-Brandenburg e. V. (FÖL)**

Michael Wimmer

Telefon: +49 (0) 30. 284 82 439

E-Mail: m.wimmer@foel.de

www.foel.de/

Laufzeit:

01.09.2017 – 31.12.2022

Weitere Informationen:

www.biogemuese-brandenburg.de

Aus dem Projekt entstandene Publikationen zum Thema finden Sie unter:

www.biogemuese-brandenburg.de/publikationen/

Mitglieder der Operationellen Gruppe

- › Havita Berlin Frischgemüse GmbH
- › Hochschule für nachhaltige Entwicklung
- › 18 Landwirtschaftliche Betriebe
- › Bündnis Junge Landwirtschaft e. V.
- › Midgard Naturkost & Reformwaren GmbH
- › Luna Restaurant GmbH
- › WDM Bio-Fertigprodukte GmbH



Foto: FÖL

Ausgangslage und Zielsetzung

Das Projekt „Regionales Bio-Gemüse aus Brandenburg“ verfolgt das Ziel, die Wertschöpfungsketten für Bio-Gemüse und Bio-Kartoffeln in der Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg auf- und auszubauen. Zu Projektbeginn zeigte eine Marktanalyse, dass regionale Verarbeitungsmöglichkeiten für bio-regionales Gemüse fehlen, um beispielsweise die Gemeinschaftsverpflegung oder den Lebensmittelhandel mit entsprechender Ware zu beliefern. Die Absatzwege der Landwirt*innen waren vor allem auf Vermarktungsstrukturen für Rohwaren für den Frischemarkt in der Hauptstadtregion ausgerichtet. Die Operationelle Gruppe (OG) bot einen Rahmen, in dem die OG-Mitglieder die Weiterentwicklung der Wertschöpfungsketten diskutieren und Kooperationsbeziehungen ausloten und gestalten konnten.

Projektdurchführung

Die OG-Mitglieder wurden beim Aufbau der Wertschöpfungskette mittels eines prozessorientierten Beratungsansatzes begleitet. Das Leitungsteam der OG fungierte als sogenannte Wertschöpfungskettenentwickler*innen. Durch die Prozessbegleitung wurde ein strukturiertes Vorgehen geschaffen, in dem die OG-Mitglieder die Herausforderungen diskutierten, Ideen entwickelten sowie konkrete Maßnahmen planten, umsetzten und testeten. Aus diesem Prozess gingen zwei Kooperationen hervor.

Ergebnisse

Frisches Biogemüse Brandenburg GmbH (FBB):

Die FBB ist ein gemeinschaftlich-getragenes Unternehmen, das von fünf Gemüsebau-Erzeugerbetrieben aus der Region, der Regionalwert AG Berlin-Brandenburg und einem Verarbeitungsunternehmen gegründet wurde. Die Gesellschafter*innen begegnen damit den Herausforderungen der fehlenden Verarbeitungs- und Vermarktungsmöglichkeiten und schaffen gleichzeitig neue Absatzmärkte in der Region. Um hohe Investitionskosten in Maschinen und Gebäude zu vermeiden, setzte das Unternehmen auf vorhandene Strukturen. So konnte ein konventionelles Gemüseverarbeitungsunternehmen als Dienstleister für die FBB gewonnen werden, welches nun eine Bio-Zertifizierung vorweist und das Bio-Gemüse der Erzeugerbetriebe verarbeitet. Die FBB wiederum reduzierte auf diese Weise ihr unternehmerisches Risiko in der aktuell unsicheren Marktlage.

Unterstützt wurde die FBB in ihrem Anbahnungsprozess, der Ausarbeitung der Unternehmensidee und Gründung des Unternehmens. Auch der daran anschließende Unternehmens- und Produktionsaufbau wurde bis zum Markteintritt begleitet. Die FBB ist damit ein kooperatives Unternehmen aus Landwirtschaft und Verarbeitung, welches vorverarbeitetes Gemüse in Bio-Qualität sowohl dem Lebensmittelhandel als auch der Außer-Haus-Verpflegung anbieten kann.

Vermarktungskoooperation Bio-Kartoffeln:

Eine Gruppe von sechs Kartoffel-Erzeugerbetrieben hat sich auf den Weg gemacht, mit einem Partner des qualitätsorientierten Lebensmitteleinzelhandels auszuloten, wie eine koordinierte Vermarktung gelingen kann. Für den Vermarktungspartner war es wichtig, dass es eine zentrale Anlaufstelle für Bestellung, Abwicklung und Rechnungsstellung gibt. Wie bei der FBB wurde die Gruppe bei ihrer Gründungsidee und ihrem Gründungsprozess durch das Leitungsteam begleitet. Ähnlich der FFB wurde eine Unternehmensgründung ausgelotet. Da aber in Testläufen die tatsächlichen Absatzmengen hinter den Erwartungen zurückblieben und für einzelne Betriebe sich dieser Absatzweg als unwirtschaftlich herausstellte, wurden lose Geschäftsbeziehungen gewählt. Zwei Kartoffel-Erzeugerbetriebe haben infolgedessen eine koordinierte Vermarktung mit dem Handelsunternehmen aufgebaut. Die Betriebe konnten durch neue Sortier- und Packtechnik und durch die Optimierung der Logistik diesen Absatzweg erschließen.

Empfehlungen für die Praxis/Politik

Marktpotenziale sichtbar machen

Eine regionale Marktanalyse ist notwendig, um existierende Lücken in der Wertschöpfungskette für die Branchenakteur*innen sichtbar zu machen. Davon ausgehend können aktuelle Marktpotenziale und Herausforderungen identifiziert und genutzt werden.

Wertschöpfungskettenentwickler*innen begleiten den Prozess

Für die Entwicklung von Wertschöpfungsketten ist ein stabiler und verbindlicher Rahmen notwendig, in dem interessierte Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette regelmäßig an einen Tisch kommen und Kooperationen ausloten und aufbauen können. Dieser Prozess kann von Wertschöpfungskettenentwickler*innen als Dienstleistung begleitet werden.

Entscheidungen für oder gegen eine Kooperation ausloten

Eine Besonderheit beim Aufbau von Wertschöpfungsketten ist, dass die beteiligten Unternehmen Entscheidungen im Spannungsfeld zwischen einzelunternehmerischer und strategischer Ausrichtung der Kette treffen. Der Prozess ist erfolgreich, wenn die Unternehmer*innen gut durchdachte Entscheidungen getroffen haben. Nicht immer muss am Ende eine gemeinsame Kooperation stehen – vielmehr geht es darum, bewusst auszuloten, ob und wie regionale Marktpotenziale besser genutzt werden können.

Kooperationsbeziehungen etablieren und pflegen

Kooperierende Unternehmen haben gemeinsam Strukturen aufgebaut, um ihre Zusammenarbeit zu organisieren. Kooperationsbeziehungen und etablierte Abläufe sollten immer wieder hinsichtlich ihrer gemeinsamen Ziele und veränderter Rahmenbedingungen geprüft und ggf. angepasst werden. Hierbei können regelmäßige Reflexionsprozesse hilfreich sein, z. B. moderiert durch eine externe Begleitung.

Mitglieder der OG

Koordination:

**Fördergemeinschaft Ökologischer Landbau
Berlin-Brandenburg e. V. (FÖL)**

Michael Wimmer

Telefon: +49 (0) 30. 284 82 439

E-Mail: m.wimmer@foel.de

www.foel.de/

Laufzeit:

01.09.2017 – 31.12.2022

Weitere Informationen:

www.biogemuese-brandenburg.de

Aus dem Projekt entstandene Publikationen zum Thema finden Sie unter:

www.biogemuese-brandenburg.de/publikationen/

Mitglieder der Operationellen Gruppe

- › Havita Berlin Frischgemüse GmbH
- › Hochschule für nachhaltige Entwicklung
- › 18 Landwirtschaftliche Betriebe
- › Bündnis Junge Landwirtschaft e. V.
- › Midgard Naturkost & Reformwaren GmbH
- › Luna Restaurant GmbH
- › WDM Bio-Fertigprodukte GmbH



Foto: FÖL

Ausgangslage und Zielsetzung

Im EIP-Projekt „Regionales Bio-Gemüse aus Brandenburg“ wurden u.a. Bildungs- und Beratungsformate entwickelt, um Landwirt*innen beim Einstieg in den Kartoffelanbau und dessen Professionalisierung zu unterstützen. Eine wichtige Rolle spielt hierbei die Wahl geeigneter Sorten. Landwirt*innen können sich aus einer Vielzahl von zugelassenen Sorten ein für ihren Betrieb stimmiges Sortiment zusammenstellen. Um ein passendes „Regionalsortiment“ zu finden, das den Landwirt*innen eine sichere marktfähige Ernte und einen Absatz bis in das späte Frühjahr ermöglicht, wurden an drei Standorten drei Jahre lang Sortenvergleiche durchgeführt.

Projektdurchführung

Die Kartoffelsortenvergleiche wurden auf drei landwirtschaftlichen Betrieben (Tabelle 1) als Praxisversuche angelegt.

Tabelle 1: Eigenschaften der drei Standorte (A, B, C)

Standort	Boden	Anbauverband	Bewässerung	Sonstiges
A	anlehmiger Sand mit vielen Steinen	Naturland	Tröpfchen	Fruchtfolge mit Feldgemüse
B	Lehmiger Sand bis sandiger Lehm	Demeter	Keine	-
C	Stark sandiger Lehm	Demeter	Keine	anmooriger Standort

Von jeder Sorte wurden zweireihige Parzellen in die Praxisschläge gepflanzt. Alle Kulturmaßnahmen wurden betriebsüblich durchgeführt. Beerntet wurde die gesamte, zuvor gemessene Parzelle. Um die Erträge der verschiedenen Standorte miteinander zu vergleichen, wurde der Relativertrag einer Sorte zum Jahresmittel aller Sorten eines Standortes berechnet.

Ergebnisse des Kernsortiments der Jahre 2020 und 2021

Wassermangel und heiße Tage im Sommer kennzeichneten beide Anbaujahre. 2021 führten kühle Temperaturen bis weit in den Mai hinein zu einem verzögerten und ungleichmäßigen Auflaufen der Kartoffeln, was einen geringen Knollenansatz zur Folge hatte. Die relativen Erträge des Kernsortiments beider Jahre sind in Abbildung 1 dargestellt.

Einen durchweg überdurchschnittlichen Ertrag lieferte die Sorte ‚Belmonda‘. Auf allen drei Standorten lag der relative Ertrag über 100 %. Auf den Nichtberechnungsstandorten war ‚Otolia‘ in beiden Jahren die ertragreichste Sorte. Am Standort B lieferte sie im ersten Jahr 146 % des Durchschnitts, im zweiten Jahr 133 %. Am Standort C war der relative Ertrag mit 166 % im zweiten Jahr nochmals um 50 % höher als 2020 (115 %).

Auf dem Standort mit Beregnung lieferte die Sorte ‚Almonda‘ mit 125 % (2020) und 121 % (2021) in beiden Jahren die höchsten relativen Erträge.

Bei den Qualitätseigenschaften war besonders bei ‚Anuschka‘ ein erhöhter Schorfbefall festzustellen (bis ca. 56 %). Die Sorten ‚Otolia‘ und ‚Darling‘ wiesen sortenbedingt einige Übergrößen (bis ca. 37 %) auf, die ggf. von den vermarktungsfähigen Partien abgezogen werden müssen. Die Sorte ‚Almonda‘ überschritt ihren typischen Stärkegehalt. Auf unberegneten Standorten wurde erhöhter Drahtwurmbefall festgestellt.

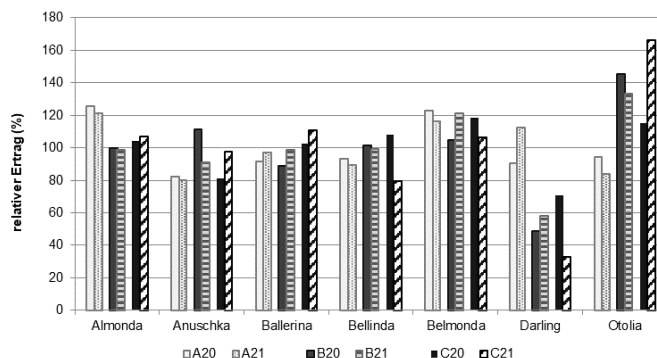


Abbildung 1: Relative Jahreserträge (%) an den drei Standorten (A, B, C)

Empfehlungen für die Praxis/Politik

Verstärkter Einsatz von Sortentests als niedrigschwelliges Lernangebot

Sortentests ermöglichen es den durchführenden Landwirt*innen, Versuchsergebnisse direkt und standortbezogen zu erleben, ihr Wissen zu Sorteneigenschaften zu verbessern und für Anbauentscheidungen zu nutzen. Gleichzeitig ermöglicht dieser Ansatz, dass auch Berufskolleg*innen, Beratung und Züchterhäuser profitieren, indem die angelegten Versuche zu Demonstrationszwecken genutzt werden können (z. B. bei Ringveranstaltungen oder öffentlichen Feldtagen).

Standortübergreifende Vergleiche verbessern den Wissenszuwachs

Standortübergreifende Sortenvergleiche (auch an anderen Standorten) sind wichtig, um Fachwissen zu generieren und den Anbau zu optimieren.

Einführung von Sortentests auf den Betrieben begleiten

Praxistests zum Thema Sorten sowie auch in Bezug auf andere Fragestellungen stellen keinen Ersatz, aber eine wichtige Ergänzung zum wissenschaftlichen Versuchswesen dar. Um den arbeitsintensiven Alltag der Landwirt*innen durch die Versuche nicht zu belasten, sondern zu bereichern, sollte versuchstechnisch versiertes Personal finanziert werden, das die Planung und Auswertung übernimmt sowie bei der Durchführung der Pflanzung und Ernte unterstützt.

Gute Standortkenntnisse helfen die richtigen Sorten für den eigenen Betrieb auszuwählen

Beim Kartoffelanbau sollte auf ein breites und resilientes Sortiment gesetzt werden. Es empfiehlt sich, interessante Sorten ggf. vorab im kleinen Maßstab zu testen. Eine gute Kenntnis der eigenen Standorte ist wichtig, um ungünstige Kombinationen (Standort x Sorte) zu vermeiden (z. B. Eisenflecken).

Mitglieder der OG

Koordination:

**Fördergemeinschaft Ökologischer Landbau
Berlin-Brandenburg e. V. (FÖL)**

Michael Wimmer

Telefon: +49 (0) 30. 284 82 439

E-Mail: m.wimmer@foel.de

www.foel.de/

Laufzeit:

01.09.2017 – 31.12.2022

Weitere Informationen:

www.biogemuese-brandenburg.de

Aus dem Projekt entstandene Publikationen zum Thema finden Sie unter:

www.biogemuese-brandenburg.de/publikationen/

Mitglieder der Operationellen Gruppe

- › Havita Berlin Frischgemüse GmbH
- › Hochschule für nachhaltige Entwicklung
- › 18 Landwirtschaftliche Betriebe
- › Bündnis Junge Landwirtschaft e. V.
- › Midgard Naturkost & Reformwaren GmbH
- › Luna Restaurant GmbH
- › WDM Bio-Fertigprodukte GmbH

STOFFLICHE VERWERTUNG VON GÄRRESTEN UND PRODUKTION VON LIGNIN IN DER LANDWIRTSCHAFT

Effizienz-Modul für Biogasanlagen

Ausgangslage / Zielsetzung



Foto: Nordreisender/photocase.de

In landwirtschaftlichen Biogasanlagen fällt ein beträchtliches Volumen an zähflüssigen Gärresten an. Die Verwendung dieser Gärreste ist an die Regelungen der Düngeverordnung gebunden. Die nährstoffreichen Gärreste dürfen ausschließlich in Zeiten des Pflanzenwachstums auf Ackerflächen ausgebracht werden. Außerhalb dieser Wachstumsperioden müssen in Regionen mit hoher Anlagen- und Viehdichte beträchtliche Lagerkapazitäten für die anfallenden Gärreste verfügbar sein. Durch die Erschließung neuer Verwertungsalternativen für die Gärreste wäre es möglich, das Vorhalten kostenintensiver Lagerkapazitäten zu begrenzen. Zielstellung dieses Projektes ist es, ein wirtschaftliches und praxistaugliches Verfahren zur Herstellung von Lignin aus Gärresten für bestehende und neue Biogasanlagen zu entwickeln. Eine chemische oder biochemische Aufbereitung des Gärrestes und damit der Aufschluss der Lignocellulose war Gegenstand dieses Projektes. Mit dem neu entwickelten Verfahren zur Herstellung von Lignin wurde eine wirtschaftliche und praxistaugliche Weiterverarbeitung von Gärresten aus landwirtschaftlichen Biogasanlagen erprobt.

Projektdurchführung

Die Gärreste aus der Biogasanlage werden abgepresst und durchlaufen dann das sogenannte Ammonium Fibre Expansion (AFEX) Verfahren (siehe Abbildung). In diesem chemischen Aufschlussverfahren wird zunächst der Faserverbund zwischen der Cellulose und dem „Pflanzenklebstoff“ Lignin aufgebrochen. In einem weiteren Verfahrensschritt wird die Cellulose durch enzymatische Hydrolyse in Zucker umgewandelt. Die durch Filtration und Waschen gewonnene Flüssigkeit wird der Biogasanlage wieder zugeführt und der Zucker in Biogas umgewandelt. Der separierte Feststoff ist Lignin. Das Lignin wird getrocknet und kann als Pulver weiterverarbeitet werden.

Ergebnisse

Im entwickelten Effizienz-Modul wird mit Hilfe des AFEX-Verfahrens die Faserstruktur des Gärrestes mit wässriger Ammoniaklösung aufgelöst und die Cellulose vom Lignin getrennt. Die abgebaute Cellulose wird in Form einer flüssigen Phase wieder in den Biogasprozess eingeschleust. Das separierte Lignin kann als Chemierohstoff genutzt und vermarktet werden. Das Effizienz-Modul wurde im Projekt in experimentellen Untersuchungen getestet. Daraus wurden ingenieurtechnische Empfehlungen abgeleitet. Die Laborversuche ergaben, dass aus 1 kg Gärrest (Feststoff) 0,45 kg reines Lignin produziert werden kann. Es entstehen bei diesem Verfahren keine Reststoffe und Emissionen.

Das gewonnene Lignin eignet sich als Antioxidans für Reaktivasphalt. Asphalt unterliegt einer Langzeitoxidation, welche zu einem Anstieg der Steifigkeit und einer verminderten Dehnbarkeit führt. Dadurch kann der Belag reißen und zerbröseln. Durch den Zusatz von Lignin können die, während des Alterungsprozesses des Asphaltes entstehenden, Radikale abgefangen werden. Das Verfahren erhöht die Effizienz von Biogasanlagen und etabliert zugleich einen ökologisch und wirtschaftlich nachhaltigen Verwertungskreislauf für Gärreste. Des Weiteren wird dem Rohstoff Lignin als Ausgangsstoff für die chemische Industrie ein großes Potenzial prognostiziert.



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des
ländlichen Raums

Gefördert durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER).

www.eler.brandenburg.de | www.eip-agri.brandenburg.de

Empfehlungen für die Praxis

In diesem Projekt wurde eine neue und wirtschaftlich rentable Methode zur Aufbereitung von Gärresten entwickelt. Durch diese neue Verwertung müssten keine kostenintensiven Lagerkapazitäten für Gärreste vorgehalten werden. Das entwickelte Effizienz-Modul kann sowohl an vorhandene Anlagen als auch an Neuanlagen angeschlossen werden. Die benötigte Wärmeenergie für die Reaktion liefert z. B. die Abwärme von einem an die Biogasanlage angeschlossenen Blockheizkraftwerk. Zusätzliches Waschwasser für die Aufbereitung wird nicht benötigt, da Wasser aus den abgepressten Gärresten zur Verfügung steht.

Erste Versuche und wirtschaftliche Abschätzungen zeigen, dass aus einer Tonne Gärrest etwa 450 kg Lignin hergestellt und von den Betrieben mit einem Preis von 900 EUR/t verkauft werden kann (Marktpreis Lignin: 3000 EUR/t). In einer modellhaften Marktwertberechnung konnten so je Anlage und Jahr 345.600 EUR Einnahmen aus dem Lignin-Verkauf ermittelt werden.

Im Projekt wurden ein Fließschema (siehe Abbildung) für die Einrichtung der Anlage erarbeitet und die Stoff- und Energieströme dargestellt.

Für den Bau des Effizienz-Moduls wurden Investitionskosten in Höhe von 841.200 EUR zuzüglich der Montagekosten in Höhe von 209.000 EUR ermittelt.

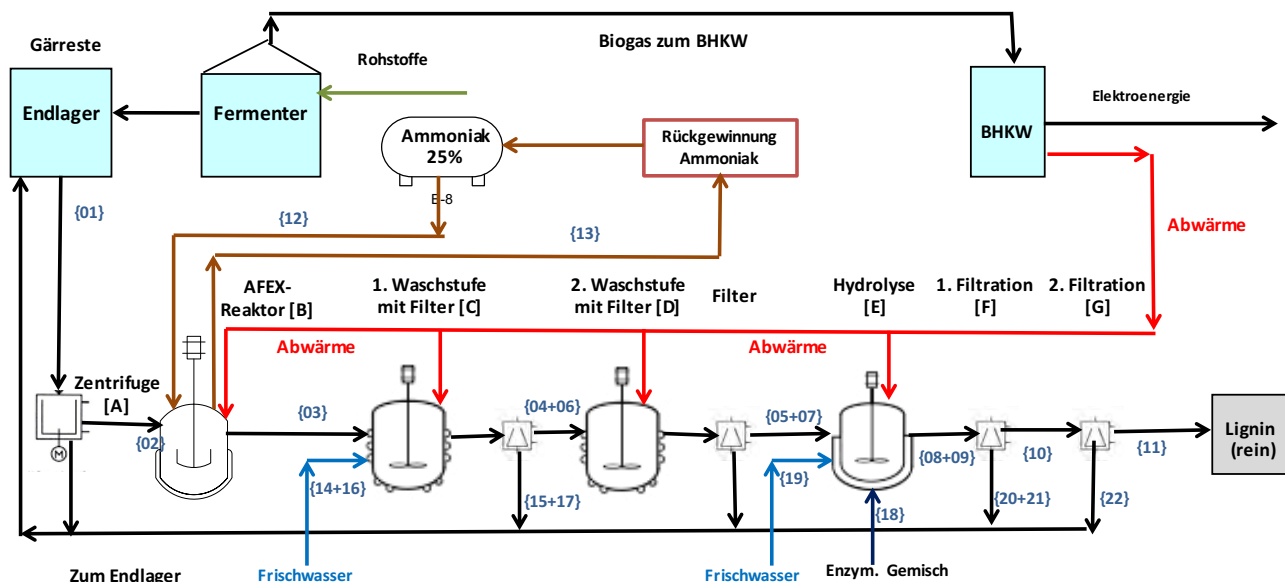


Abbildung: Fließschema vom Effizienz-Modul mit AFEX-Verfahren für die Verwertung von Gärresten aus Biogasanlagen zur Gewinnung von Lignin. Die Massenströme werden mit Nummern (01 – 22) dargestellt. Für die Zuordnung der Prozesssteile und der verfahrenstechnischen Parameter wurden Großbuchstaben vergeben (A-G).

Mitglieder der OG

Koordination:

Forschungsinstitut Bioaktive Polymersysteme e. V.
 Frau Prof. Dr. Birgit Kamm, Dr.-Ing. Christoph Hille
 Kantstr. 55, 14513 Teltow
E-Mail: kamm@biopos.de
 www.biopos.de

Laufzeit:

13.06.2016–31.07.2019

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- › Agro-Farm Nauen GmbH
- › Märkischer Hof Selbelang
- › Agrargenossenschaft Hohenauen
- › Kreisbauernverband Havelland e. V.
- › Havelland Hof Ribbeck GbR



Ausgangslage / Zielsetzung

Regionalität gewinnt in der gesellschaftlichen Diskussion in Deutschland immer weiter an Bedeutung – die Nachfrage nach regionalen Produkten steigt stetig. Die unmittelbare Nähe zur Großstadt Berlin bietet Brandenburger Landwirten schon jetzt einen lukrativen Absatzmarkt. Ergänzend könnte der lokale Vertrieb ausgebaut werden, wenn das Problem der Logistik gelöst wäre. Fehlende Bündelungseffekte und weite Entfernungen treiben auf der sog. „letzten Meile“ im ländlichen Raum die Transportkosten in die Höhe. Der Effekt verschärft sich umso mehr, je geringer der Warenwert und je kleiner die Sendungseinheit der zu versendenden Produkte ist. Die Idee von „LandLogistik“ war, eine Informations- und Dispositionssoftware zu entwickeln, welche die bestehenden Frachtraumkapazitäten aus dem Güter- und Personenverkehr bündelt. Durch die Anbindung ihrer Online-Vertriebsplattformen an das System, sollten sich so neue Märkte für landwirtschaftliche Betriebe erschließen.

Projektdurchführung

Geplant war die Entwicklung eines unternehmensübergreifenden Logistiksystems, welches potenziellen Versendern einen Überblick über die zur Verfügung stehenden Transportkapazitäten der Logistik- bzw. Verkehrsunternehmen bieten sollte. In der geplanten Datenbank sollte auch das Filtern nach den spezifischen Transportvoraussetzungen (Kühlfahrzeug, Schüttgut, Palettenware oder Kleinstmenge) ermöglicht werden. Je nach Auftragsanforderung (Preis, Spezifikation, Qualität) sollten optimale, carrierübergreifende Transportketten vorgeschlagen werden.

Ergebnisse

Ein intelligentes Logistiksystem kann maßgeblich zum wirtschaftlichen Erfolg des einzelnen Landwirtes und einer ländlichen Region beitragen. Die Bestrebungen von „LandLogistik“ auf die Organisation der sog. „kombinierten Transportkette“ zu setzen, hat sich damit umso mehr als dringlicher Handlungsbedarf bestätigt.

Demzufolge sind strategische Überlegungen erforderlich, wie man sich mit einem ausgefeilten Mikro-Hub-Konzept aufstellt, um die carrierübergreifende Güterübergabe zu organisieren. Mikro-Hub beschreibt einen kleinen Sammel- und Knotenpunkt für den Umschlag und die Zusammenfassung von Warenströmen. Die Idee der LandLogistik den öffentlichen Nahverkehr für die Gütermithnahme zu befähigen, bringt der Logistikbranche einen Partner, der auf der ersten bzw. letzten Meile neue Stärken ausspielen kann: pünktlich, mehrmals täglich (same-day) zum Kunden und zu kostengünstigen Betriebskosten pro Fahrplankilometer.

Im Laufe der Projektbearbeitung „LandLogistik“ wurde die geplante inhaltliche Projektstruktur fortlaufend mit neuen, inhaltlichen Anforderungen konfrontiert. Diese Herausforderungen hätten nur noch mit einer vollständigen Neuausrichtung der Projektstruktur, der Inhalte, der Projektlaufzeit und finanzieller Kapazitäten gelöst werden können. Daher wurde das Projekt vorzeitig beendet.

Empfehlungen für die Praxis

Die Nutzung des öffentlichen Nahverkehrs für den Gütertransport kann sowohl für die Erzeuger als auch die Abnehmer neue Absatz- und Versorgungsmöglichkeiten eröffnen. Durch tägliche, mehrfache Fahrten könnte die taggleiche Lieferung zu kostengünstigen Konditionen angeboten werden.

Die Umsetzung der Software-Entwicklung ist aber deutlich umfangreicher als von den OG-Mitgliedern bei der Antragstellung kalkuliert. Die Geschäftsidee entspricht den Anforderungen des Marktes, sie benötigt allerdings ein anderes Betreiber- und Finanzierungsmodell. Aus diesen Gründen wurde eine neue Gesellschaft namens LaLoG LandLogistik GmbH gegründet, um nach Projektende die Geschäftsidee fortführen zu können. Die bisher durch die Projektförderung geleisteten Vorbereitungen, die entwickelte Anpassung an die Basis-Software sowie die zahlreichen Erkenntnisse aus der Vernetzungstätigkeit können somit für die weitere Arbeit an einer „kombinierten Transportkette“ im Rahmen der beteiligten Firmen genutzt werden. Interessenten können sich melden unter: <https://landlogistik.eu/>

Mitglieder der OG

Koordination:

—
Ansprechpartner*in
LaLoG LandLogistik GmbH
Frau Anja Sylvester
Telefon: +49 (0) 33. 280 351 412
E-Mail: anja.sylvester@landlogistik.eu

Laufzeit:

—
13.12. 2016 – 31.12. 2017

Weitere Informationen:

—
www.landlogistik.eu

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

-
- › Interlink GmbH
 - › Transinet GmbH
 - › Milchviehbetrieb Wolters GmbH
 - › Bauernkäserei Wolters GmbH
 - › Fahrplangesellschaft B&B mbH