



Landwirtschaftlicher Gewässerschutz

Extensive Bodenbearbeitungs- und Saatverfahren im Weizen

Hintergrund und Versuchsvarianten

Die Praxisdemonstration wurde auf einer Fläche der Agrar GmbH „Dresdner Vorland“ Grumbach mit der Bodenart schluffiger Lehm (67 BP) im Weizen (Sorte Patras) nach Rapsvorfrucht als Streifenversuch ohne Wiederholungen angelegt.

Anliegen war es, das betriebsübliche Mulchsaatsystem mit einer Streifensaats (u.a. glyphosatfrei mit reduzierter Bodenbearbeitung) im Hinblick auf Ertrag und Erosionsschutz zu vergleichen.

Tab 1: Versuchsvarianten

| Variante 1 Mulchsaat | Variante 2 Claydon bearbeitet | Variante 3 Claydon unbearbeitet |
|--|---|---|
| Stoppelbearbeitung, Glyphosatbehandlung, Kurzscheibenege, Grubber tief | Mulchen der Rapsstängel flache Bearbeitung mit Scheibenege, Messerwalze, Grubber flach zum Einebnen, ohne Glyphosat | Glyphosatbehandlung, Mulchen der Rapsstängel vor der Streifensaats, ohne Stoppelbearbeitung |
| Horsch Pronto, 15 cm Reihe | Claydon, 30 cm Reihe | Claydon, 30 cm Reihe |



Abb. 1: Claydonsaat (li.) vs. Mulchsaat betriebsüblich (re.)

Ergebnisse

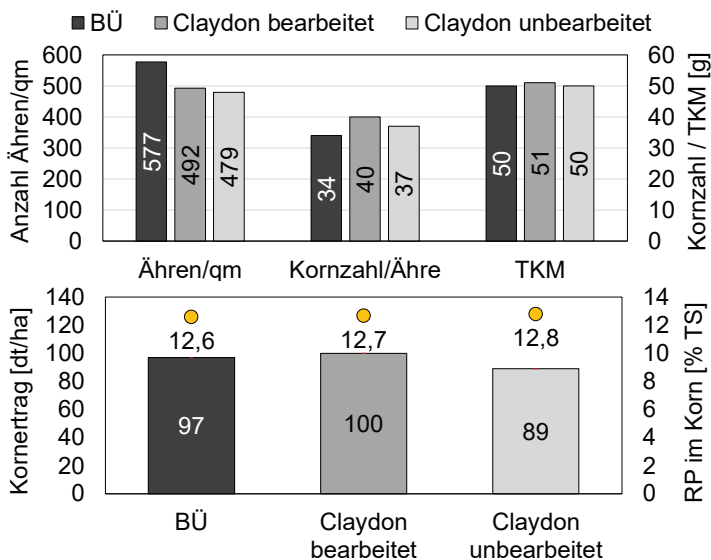


Abb. 3: Ertragsaufbau, Kornertrag und Qualität des Weizens in Abhängigkeit von Bodenbearbeitung und Aussaat



Abb. 2: Bodenbedeckung ermittelt mit SOIL COVER, 13.12.23)

- **Ähnliches Ertragsniveau, Unterschiede nicht statistisch absicherbar** (keine Feldwiederholungen)
- **minimale Bodenbearbeitung vorteilhaft im Hinblick**
 - auf Erosionsschutz – Extremniederschläge wie im Winter 2023 können in Weizenspätssaten zu Bodenabtrag führen
 - Arbeitswirtschaft (Arbeitszeit-, Betriebsmitteleinsparung)
- **Optimierungspotenziale der Streifensaats**
Frühere Aussaat mit geringerer Saatstärke, PK-Tiefendüngung



Landwirtschaftlicher Gewässerschutz

Betriebsberatung Biomasseabhängige Rapsdüngung

Ziel der Maßnahme

Die Berücksichtigung der im Herbst gewachsenen Biomasse und der darin gebundenen Stickstoffmenge stellt ein bewährtes Verfahren zur Präzisierung des Düngebedarfs im Rapsanbau dar. Trotz der seit 2020 restriktiveren Düngevorgaben, besteht unserer Erfahrung nach wie vor ein gewisses Einsparpotenzial durch dessen konsequente Anwendung, v. a. bei teilflächenspezifischer Umsetzung. Dies ist vor allem auf Schlägen mit guter Ausnutzung der im Herbst ausgebrachten organischen Dünger der Fall. Aber auch auf Schlägen ohne Herbstdüngung, v. a. nach legumer Vorfrucht oder auf Schlägen mit hoher N-Nachlieferung im Herbst, können noch kräftige Rapsbestände heranwachsen, welche im Frühjahr reduziert gedüngt werden können (siehe Fallbeispiel).

Umsetzung im Betrieb

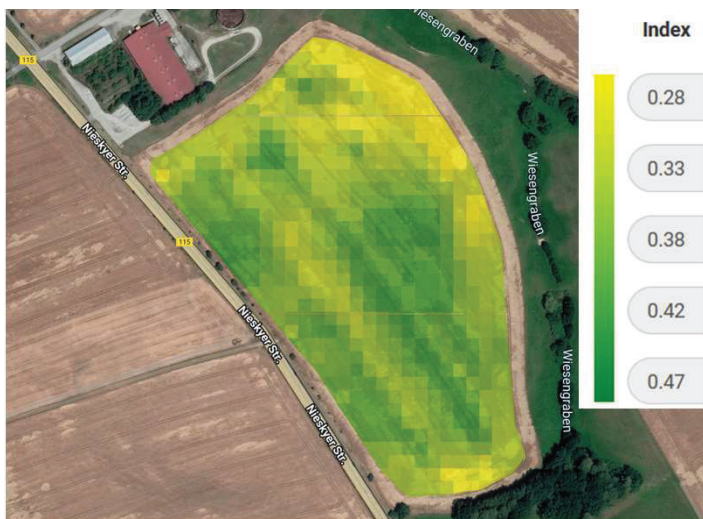
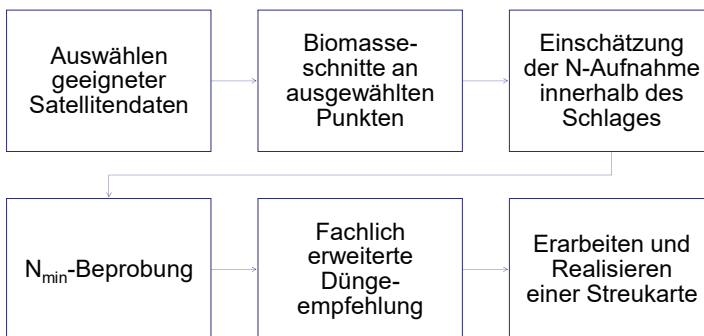


Abb. 1: Satellitenbild mit Index-Werten (Darstellung CropSat)

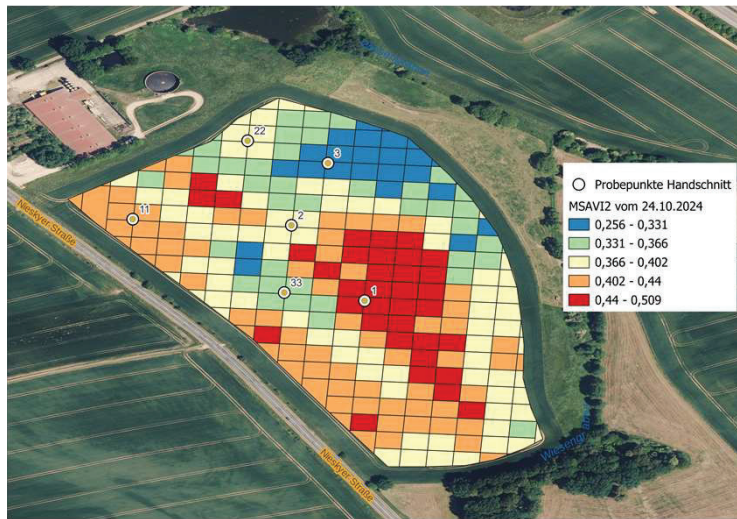


Abb. 2: Satellitenbild mit Index-Werten (Darstellung QGIS)



Tab. 1: Abschätzen der N-Aufnahme anhand des MSAVI-2

| MSAVI2 | geschätzte N-Aufnahme kg N/ha |
|--------|----------------------------------|
| - | |
| 0,30 | 37 |
| 0,40 | 52 |
| 0,50 | 75 |
| 0,60 | 107 |
| 0,70 | 152 |

Fallbeispiel: Raps (35 dt/ha) nach Wintergerste Herbstdüngung (50 kg N_{ges}/30 kg NH₄), 35 kg N_{min}
N-Obergrenze nach DüV = 115 kg N/ha
fachl. erw. Empfehlung BESyD: 85 – 115 kg N/ha



Punkt 1, 120 kg N/ha
- 60 kg N/ha



Punkt 3, 90 kg N/ha
- 30 kg N/ha





Landwirtschaftlicher Gewässerschutz

Optimaler Nährstoffeinsatz in angepassten Fruchtfolgen auf einem diluvialen Trockenstandort (2024-2027)

Versuchsanlage in Strelln (Nordsachsen, AZ 39)



| Silomais | W-Weizen (A) | Raps | W-Gerste | Silomais | W-Roggen | Sonnenblume | W-Gerste | Wintererbse |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| W-Gerste | Silomais | W-Weizen (A) | Raps | Wintererbse | Silomais | W-Roggen | Sonnenblume | W-Gerste |
| Raps | W-Gerste | Silomais | W-Weizen (A) | W-Gerste | Wintererbse | Silomais | W-Roggen | Sonnenblume |
| W-Weizen (A) | Raps | W-Gerste | Silomais | Sonnenblume | W-Gerste | Wintererbse | Silomais | W-Roggen |
| | | | 5. Jahr | W-Roggen | Sonnenblume | W-Gerste | Wintererbse | Silomais |

Düngestufen

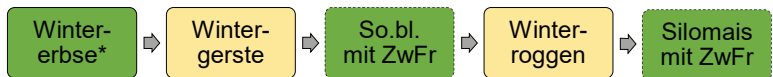
- 1) Kontrolle ohne Stickstoff
- 2) Vollständiges Ausnutzen des zulässigen Düngerrahmens (100 % DüV) und Düngung der Zwischenfrucht möglich
- 3) Flächenpauschale N-Reduktion um 20 % im Nitratgebiet
- 4) Fruchtartangepasste N-Reduktion um 20 % im Nitratgebiet
- 5) Wie 4) bei vollständigem Ausgleich der tatsächlichen P- und K-Abfuhr

Fruchtfolgen

ortsübliche Fruchtfolge: (80 Parzellen)
4-feldrig, 75 % Winterung, 50 % Getreide, ohne Leguminosen

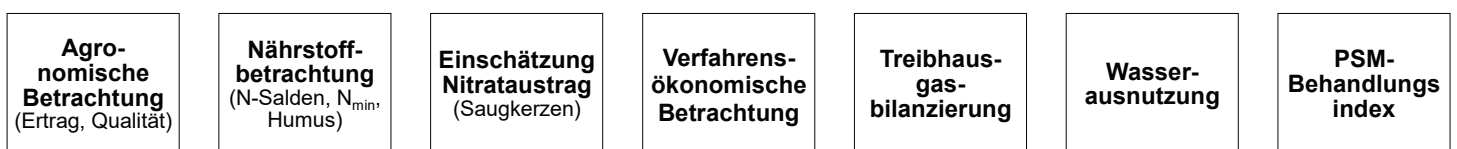


angepasste Fruchtfolge: (100 Parzellen)
5-feldrig, 60 % Winterung, 50 % Getreide, mit mind. 10 % Leguminosen



* auf Anbaupause achten (z. B. Fruchtfolgefeld Wintererbsen teilen mit Wintergetreide)

Untersuchungen



LfULG, Abteilung 7, Stabsstelle Koordinierung Landwirtschaft; Ansprechpartnerin: Silke Peschke, Tel.: 035242/631-7014, E-Mail: Silke.Peschke@smekul.sachsen.de; www.lfulg.sachsen.de; AgUmenda GmbH, Geschäftsführer: Marc Büchner, Naumburger Straße 48, 04229 Leipzig, E-Mail: info@agumenda.de, www.agumenda.de



LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE





Landwirtschaftlicher Gewässerschutz

Rückblick auf das erste Anbaujahr (2023 -2024)

Planung und Umsetzung der N-Düngung im Versuch

Tabelle 1: Ausgebrachte N-Düngermengen [kg/ha] in den Prüfgliedern

(PG 2 = 100 % DüV, PG 3 = flächenpauschale N-Reduktion um 20 %, PG 4 = fruchtartangepasste N-Reduktion um 20 %)

| Ortsüblich (FF1) | N-Düngung [kg/ha] | | | Angepasst (FF2) | N-Düngung [kg/ha] | | |
|--------------------|-------------------|------------|------------|--------------------|-------------------|-----------|-----------|
| | PG2 | PG3 | PG4/5 | | PG2 | PG3 | PG4/5 |
| Kultur | | | | Kultur | | | |
| Gerste (7 t/ha) | 135 | 105 | 105 | Gerste (7 t/ha) | 135 | 105 | 135 |
| Raps (3,5 t/ha) | 115 | 90 | 115 | SoBI (3 t/ha) | 75 | 60 | 50 |
| Weizen (6,5 t/ha) | 165 | 130 | 145 | Roggen (7 t/ha) | 135 | 105 | 125 |
| S-Mais (40 t/ha) | 140 | 115 | 80 | S-Mais (40 t/ha) | 140 | 115 | 80 |
| Mittelwert: | 140 | 110 | 110 | Mittelwert: | 120 | 95 | 95 |

Düngemittel: Wintergetreide und Raps: ASS + KAS | Mais: Gärrest + UFD | Sonnenblumen: Piagran

Ertragsergebnisse (vorläufig)

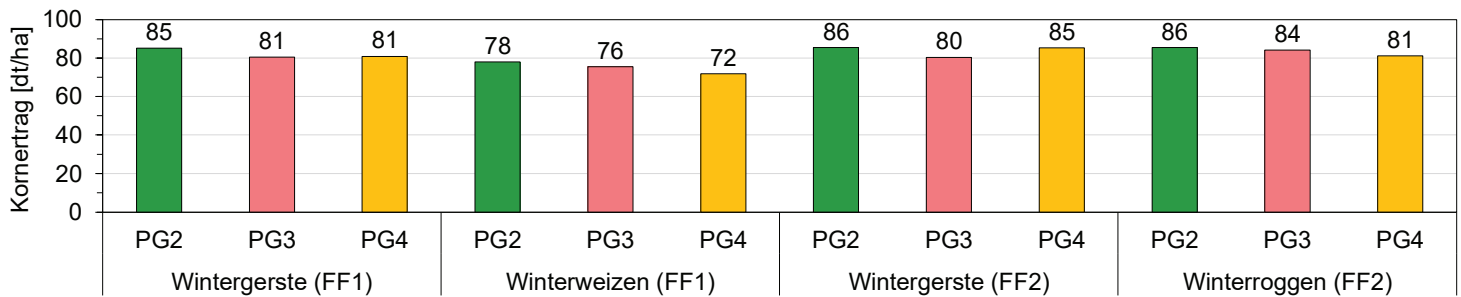


Abbildung 1: Kornerträge Wintergetreide

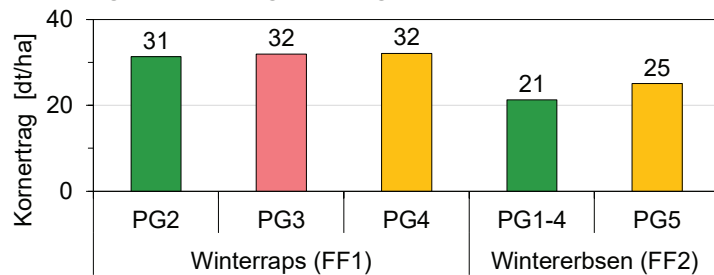


Abbildung 2: Kornerträge von Wintererbsen

Tabelle 2: Qualitätsergebnisse Winterweizen

| Kultur | HL-Gewicht kg/hl | Rohprotein in % TS |
|----------|------------------|--------------------|
| A-Weizen | min. 77 | min. 13,0 |
| B-Weizen | min. 76 | min. 12,0 |
| PG 2 | 76,6 | 12,5 |
| PG 3 | 75,8 | 11,7 |
| PG 4 | 75,8 | 12,4 |

Fazit

- gute Erträge und Nährstoffausnutzung beim Wintergetreide und Raps
- Wintererbsen litten v. a. unter der nassen Witterung im Spätherbst (Pilzbefall) aber auch unter den Spätfrösten
- sehr gute Mais- und Sonnenblumenbestände, aber noch keine Auswertung (optisch wenig Düngeeinfluss)



Abbildung 3: Mais- und Sonnenblumen am 10.07.24

LFULG, Abteilung 7, Stabsstelle Koordinierung Landwirtschaft; Ansprechpartnerin: Silke Peschke, Tel.: 035242/631-7014, E-Mail: Silke.Peschke@smekul.sachsen.de; www.lfulg.sachsen.de;

AgUmenda GmbH, Geschäftsführer: Marc Büchner, Naumburger Straße 48, 04229 Leipzig, E-Mail: info@agumenda.de, www.agumenda.de



LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE





Landwirtschaftlicher Gewässerschutz

Betriebsberatung zur teilflächenspezifischen Maisausaat

| Hintergrund | Versuchsstandort |
|-------------|------------------|
|-------------|------------------|

In den Trockenregionen Nordsachsens wird der Maisertrag maßgeblich durch die Bodenwasservorräte sowie Niederschlagshöhe und -verteilung im Sommer beeinflusst. Vor dem Hintergrund einer optimalen Ertragsbildung und Nährstoffausnutzung stellt sich auf den oftmals großen und uneinheitlichen Ackerschlägen daher die Frage nach der „optimalen“ Bestandesdichte.

| | |
|---------------------|---|
| Betrieb: | Agrargenossenschaft Böhlitz e.G. |
| Boden: | Stark lehmiger Sand, 48 - 61 BP |
| Aussaat: | 25.04.2024; Sorte DKC 3888, 7 bis 10 Kö./m ² |
| Saattechnik: | Väderstad Tempo |
| Düngung: | 20 m ³ Gülle; 100 kg/ha SSA; 100 kg/ha PK |

Umsetzung des Versuchs im Feld

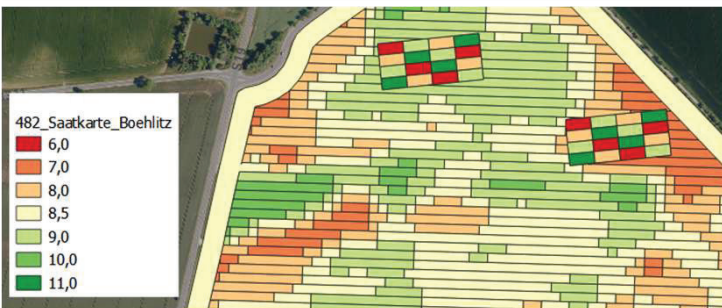


Abb. 1: Aussaatkarte mit Versuchspartellen

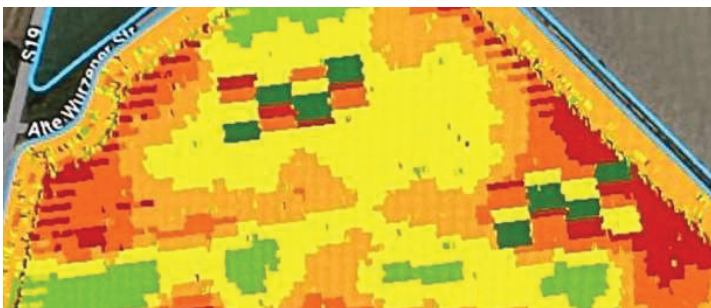


Abb. 2: Von der Drillmaschine rückgelesene Karte

Witterung im Untersuchungszeitraum

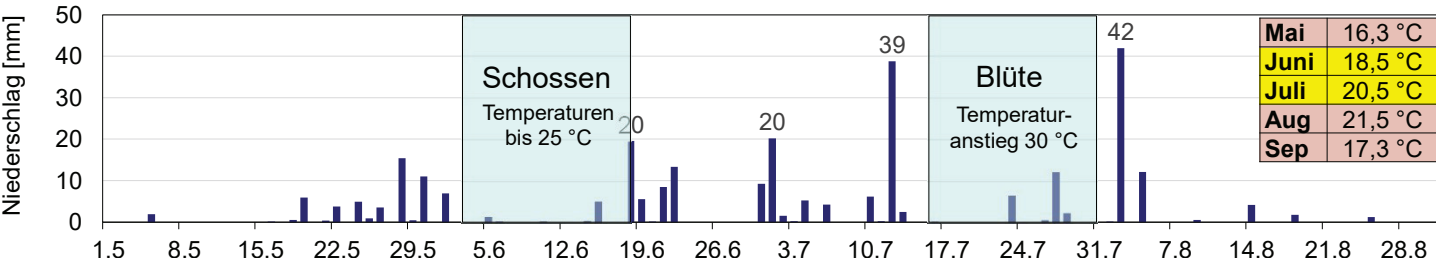


Abb. 3: Witterungsverlauf (DWD-Station Eilenburg)

Ergebnisse

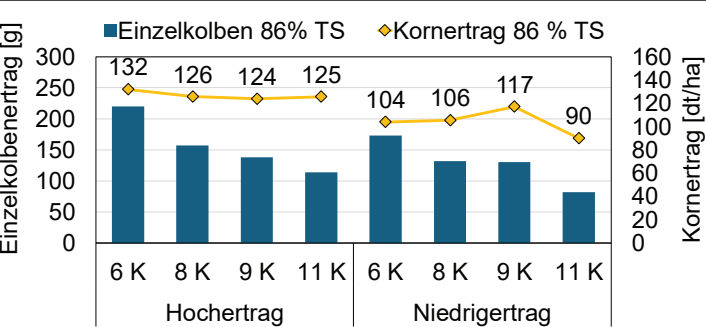


Abb. 4: Ergebnisse der Handbeerntung am 19.09.24

- Ertragsunterschiede zwischen den Teilbereichen aufgrund des günstigen Witterungsverlaufs eher moderat
- Keine gravierenden Ertragsnachteile in der geringen Saatstärke aufgrund der sehr guten Einzelkolbenausbildung
- Hohe N-Entzüge zwischen 175 kg N/ha und 155 kg N/ha bei moderatem N-Einsatz hatten geringe Rest-N_{min}-Werte zur Folge (40-50 kg N/ha in 0-60 cm)
- Tendenziell höhere N-Gehalte im Stroh in der geringeren Saatstärke in beiden Teilbereichen

LfULG, Abteilung 7, Stabsstelle Koordinierung Landwirtschaft; Ansprechpartnerin: Silke Peschke, Tel.: 035242/631-7014, E-Mail: Silke.Peschke@smekul.sachsen.de; www.lfulg.sachsen.de; AgUmenda GmbH, Geschäftsführer: Marc Büchner, Naumburger Straße 48, 04229 Leipzig, E-Mail: info@agumenda.de, www.agumenda.de



Landwirtschaftlicher Gewässerschutz

Betriebsberatung zur teilflächenspezifischen Maisausaat

Hintergrund

In den Trockenregionen Nordsachsens wird der Maisertrag maßgeblich durch die Bodenwasservorräte sowie Niederschlagshöhe und -verteilung im Sommer beeinflusst. Vor dem Hintergrund einer optimalen Ertragsbildung und Nährstoffausnutzung stellt sich aus den oftmals großen und uneinheitlichen Ackerschlägen daher die Frage nach der „optimalen“ Bestandesdichte.

Versuchsstandort

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| Betrieb: | Agrargenossenschaft Böhlitz e.G. |
| Boden: | Stark lehmiger Sand, 48 - 61 BP |
| Aussaat: | Am xx. Sorte, Saatstärke |
| Saattechnik: | Väderstad Tempo |
| Düngung: | |

Umsetzung des Versuchs im Feld



Abb. 1: Aussaatkarte mit Versuchspartellen

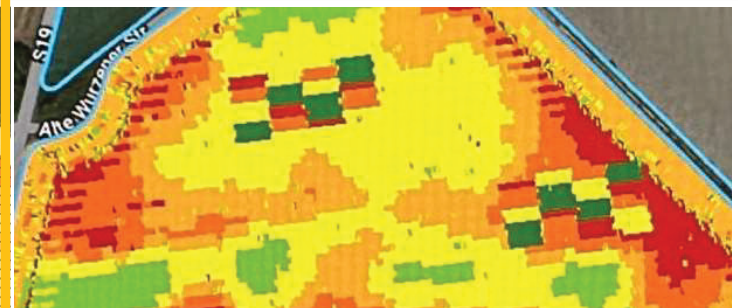


Abb. 2: Von der Drillmaschine rückgelesene Karte

Witterung im Untersuchungszeitraum

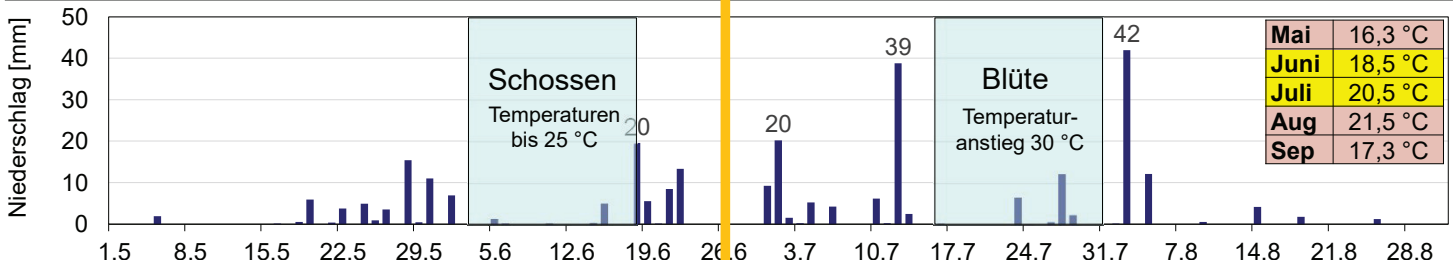


Abb. 3: Witterungsverlauf (DWD-Station Eilenburg)

Ergebnisse

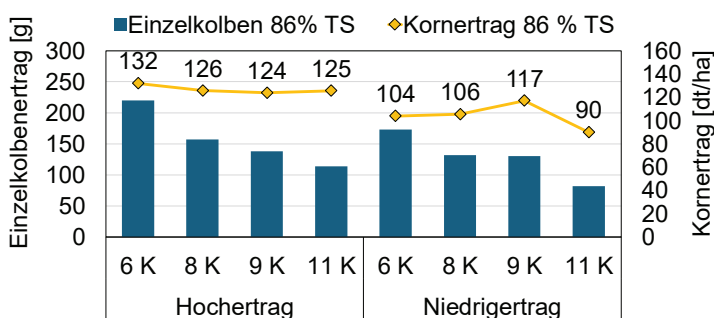


Abb. 4: Ergebnisse der Handbeerntung am 19.09.24

- Die Wuchshöhen zur Blüte unterschieden sich zwischen den Zonen und Varianten kaum und lagen ca. bei 240 cm.
- Mit 6 Pfl/m² konnten in beiden Zonen die höchsten Einzelkolben-gewichte erreicht werden.

| Saatstärke | N-Entzug Korn + Restpflanze [kg/ha] | |
|------------|-------------------------------------|----------|
| | gut | schlecht |
| 6 | 184 | 192 |
| 8 | 171 | 155 |
| 9 | 173 | 161 |
| 11 | 174 | 148 |



Landwirtschaftlicher Gewässerschutz

Betriebsberatung zur teilflächenspezifischen Maisausaat

Hintergrund

Entscheidend für einen ertragreichen Maisanbau sind die Niederschläge im Sommer. In Jahren mit einer ausgeprägten Sommertrockenheit bzw. einer ungünstigen Niederschlagsverteilung wird das Ertragsgeschehen grundlegend von den pflanzenverfügbaren Wasservorräten im Boden bestimmt. In Betrieben mit wechselhaften Bodenbedingungen bzw. auf großen und heterogenen Ackerschlägen stellt sich daher die Frage nach der „optimalen“ Saatstärke.

Anbaudaten

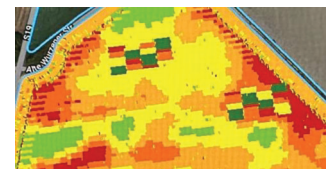
Betrieb: Agrargenossenschaft Böhlitz e.G.
 Standortdaten: stark-lehmiger Sand (S14); 48 - 61 BP; NFK: 180 - 202
 Schlaggröße: XX ha
 Vorfrucht:
 Bodenbearbeitung:
 Aussaat:
 Saattechnik:
 Düngung:
 Pflanzenschutz:
 Ernte: Handernte am 19.09.; Drusch am 23.09.

Versuchsaufbau

- Ausgangspunkt:**
- plausible Potentialkarte (nutzbare Feldkapazität)
- Voraussetzungen:**
- pflanzenbaulicher Plan (Sorte, Saatstärke, Produktionsziel)
 - Möglichkeit des unkomplizierten Einlesens von Saatkarten in das Terminal
 - GPS-gestützte, präzise arbeitende Sätechnik
 - optimale Aussaatbedingungen für einen gleichmäßigen und zügigen Feldaufgang schaffen
 - homogenes Saatgut mit hoher Keimfähigkeit
- durchgeführte Arbeiten:**
- Bonituren verteilt über die Vegetationszeit
 - Komplexe Pflanzenanalyse zur Blüte
 - Bodenbeprobung

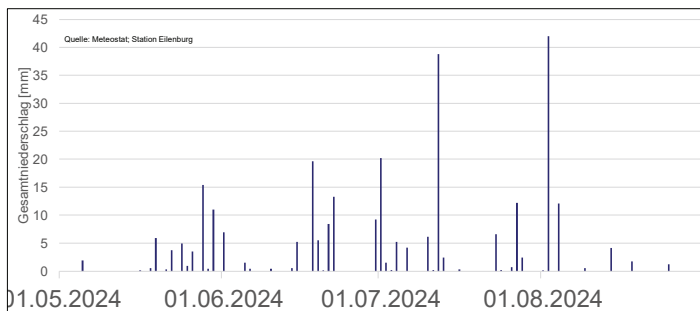


Saatkarte mit Versuchspartellen im guten und schlechten Teilbereich



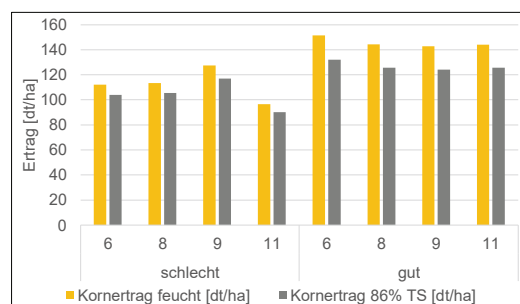
Von der Drillmaschine rückgelesene Karte

Witterung im Untersuchungszeitraum



- Regelmäßiger Niederschlag in der Hauptvegetationszeit
- Vor und nach der Blüte größere Mengen auf einmal
- Zur Blüte um den 17.07. stiegen die Temperaturen auf ca. 30°C an
- Allgemein wenige Hitzetage von Anfang Juni bis Ende August
- Temperaturdurchschnitt im August über langjährigem Mittel
- Schnelle Abreife des Bestandes durch ausbleibende Niederschläge Ende August/Anfang September

Ergebnisse



- Die Erträge im guten Bereich unterscheiden sich kaum, jedoch konnten mit 6 Pfl./m² höhere Einzelkolbenbewichte erzielt werden.
- Im schlechten Bereich fällt der Ertrag mit 11 Pfl./m² stärker ab und 9 Pfl./m² erreichten den höchsten Ertrag. Jedoch erzielten auch hier die 6 Pfl./m² den höchsten Einzelkolbenertrag.

| Saatstärke | Wuchshöhe zur Blüte [cm] | | Mittelwert Einzelkolbenbewicht [g] | | N-Entzug Korn + Restpflanze [kg/ha] | |
|------------|--------------------------|----------|------------------------------------|----------|-------------------------------------|----------|
| | gut | schlecht | gut | schlecht | gut | schlecht |
| 6 | 240 | 240 | 290 | 191 | 184 | 192 |
| 8 | 230 | 230 | 200 | 154 | 171 | 155 |
| 9 | 240 | 240 | 166 | 156 | 173 | 161 |
| 11 | 250 | 240 | 178 | 100 | 174 | 148 |

LfULG, Abteilung 7, Stabsstelle Koordinierung Landwirtschaft, Ansprechpartnerin: Silke Peschke, Tel.: 035242/631-7014, E-Mail: Silke.Peschke@smekul.sachsen.de; www.lfulg.sachsen.de;
 AgUmenda GmbH, Geschäftsführer: Marc Büchner, Naumburger Straße 48, 04229 Leipzig, E-Mail: info@agumenda.de, www.agumenda.de



LANDESAMT FÜR UMWELT,
 LANDWIRTSCHAFT
 UND GEOLOGIE





Marktrecherche und Handlungsempfehlungen zur Thematik „Teilflächenspezifische Aussaat bei Mais“

Quelle: Agumenta GmbH

Hintergrund

- Landwirtschaftliche Nutzflächen sind hinsichtlich der Wachstumsbedingungen für die Kulturpflanzen oft variabel gestaltet
- Sentinel-2 Satelliten erfassen im fünftägigen Abstand diese kleinräumigen Unterschiede im Pflanzenbestand
- Messungen der elektrischen Leitfähigkeit und des Nährstoffgehaltes des Bodens, der betriebsübliche Sensoreinsatz und die Ertragskartierung erfassen ebenfalls die Variabilität der Wachstumsbedingungen
- Ein Teil dieser Heterogenität kann z. B. durch teilflächenspezifische Düngung ausgeglichen werden
- der Wassergehalt im Boden ist meist nicht beeinflussbar, so dass eine Anpassung der Bestandsdichte an diesen sinnvoll erscheint

Charakterisierung der Angebote zur teilflächenspezifischen Aussaat

Tab. 1: Ausgewählte Charakteristika der Angebote zur teilflächenspezifischen Aussaat bei Mais

| Anbieter | Dienstleistung | Datenquelle intern | Datenquelle extern | Agromischer Hintergrund | Modifikation der Applikationskarte | Validierung | Datenimport | Datenexport |
|-------------------|----------------|--------------------|--------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------|----------------------|----------------------|
| Nextfarming | ✓ | Satellit | ⊙ | ✓ | ✓ | ✓ | Shape, KML | Shape, TF-XML |
| KWS | ✓ | Satellit | ⊙ | ✓ | ✓ | ✓ | Shape, KML | Shape, ISO-XML |
| Helm AG | ⊙ | Satellit | ✓ | ⊙ | ✓ | ⊙ | Shape, KML | Shape, ISO-XML |
| Agravis | ✓ | Satellit | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Shape, KML | Shape, ISO-XML |
| BayWa | ✓ | Satellit | ⊙ | ⊙ | ✓ | ✓ | Shape, KML | Shape, TF-XML |
| Dehner | ⊙ | Satellit | ✓ | ⊙ | ✓ | ⊙ | Shape, ISO-XML etc. | Shape, ISO-XML |
| EXAgT | ✓ | Satellit | ⊙ | ✓ | ✓ | ✓ | Shape, KML | Shape, ISO-XML |
| geo-konzept | ✓ | Satellit | ⊙ | ✓ | ✓ | ✓ | Shape, KML etc. | Shape, ISO-XML |
| Plantivo | ✓ | Satellit | ✓ | ⊙ | ✓ | ⊙ | Shape, KML etc. | Shape, ISO-XML |
| xFarm | ⊙ | Satellit | ✓ | ⊙ | ✓ | ✓ | Shape, KML | Shape, ISO-XML etc. |
| 365FarmNet | ⊙ | Satellit | ✓ | ⊙ | ✓ | ⊙ | Shape, ISO-XML | ISO-XML |
| Kleffmann Digital | ✓ | Satellit | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Shape, ISO-XML etc. | Shape, ISO-XML |
| Saatbau Linz | ✓ | Satellit | ⊙ | ✓ | ✓ | ✓ | Shape, ISO-XML, etc. | Shape, ISO-XML, etc. |
| Syngenta | ✓ | Satellit | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | Shape, KML | Shape, ISO-XML, etc. |
| Limagrain xarvio | ✓ | Satellit | ⊙ | ✓ | ✓ | ✓ | Shape, KML, etc. | Shape, ISO-XML, etc. |
| Agromais | ✓ | Satellit | ⊙ | ✓ | ✓ | ✓ | Shape | Shape, ISO-XML, etc. |
| BAT Agrar | ⊙ | Satellit | ✓ | ⊙ | ✓ | ⊙ | Shape, ISO-XML etc. | Shape, ISO-XML, etc. |
| Greiwing Agrar | ✓ | Satellit | ⊙ | ✓ | ✓ | ⊙ | Shape, KML | Shape, ISO-XML |
| OneSoil | ⊙ | Satellit | ✓ | ⊙ | ✓ | ✓ | Shape, KML | Shape, ISO-XML, etc. |
| Farmblick | ✓ | EM38- MK | ✓ | ⊙ | ✓ | ⊙ | Shape | Shape, ISO-XML, etc. |
| Bayer | ✓ | Satellit | ⊙ | ✓ | ✓ | ✓ | Shape | Shape, ISO-XML, etc. |
| Greenspin | ⊙ | Satellit | ✓ | ✓ | ✓ | ⊙ | Shape, ISO-XML, etc. | Shape, ISO-XML, etc. |
| Solorrow | ✓ | Satellit | ⊙ | ⊙ | ✓ | ⊙ | Shape, ISO-XML | Shape, ISO-XML |

✓ - trifft zu, ⊙ - trifft nicht zu

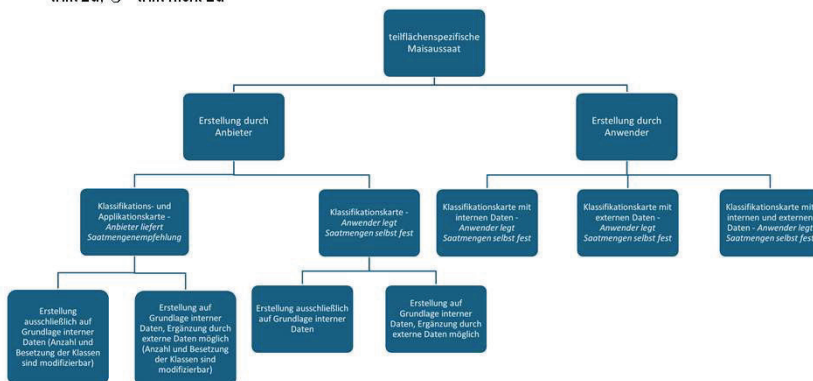


Abbildung 1: Klassifikation von Angeboten zur teilflächenspezifischen Aussaat bei Mais

Detailvergleich von Applikationskarten verschiedener Anbieter

Tab. 2: Kennzahlen einer differenzierten Aussaatmenge (Körner/m²)

| Standort | EXAgT | KWS | Limagrain | NextFarming |
|------------|--------------------------|--------------|-------------|--------------|
| Crostwitz | 8,00 - 9,00 ¹ | 7,01 - 9,49 | 7,30 - 9,10 | 7,20 - 9,81 |
| | 8,52 ² | 8,44 | 8,26 | 8,81 |
| | 2,18 ³ | 5,15 | 7,14 | 8,83 |
| Kunzwerda | 8,00 - 9,00 | 7,01 - 9,49 | 7,10 - 8,90 | 7,11 - 10,80 |
| | 8,55 | 8,99 | 7,99 | 9,09 |
| | 2,01 | 4,83 | 7,91 | 11,83 |
| Memmendorf | 9,00 - 10,00 | 8,26 - 10,74 | 7,60 - 9,00 | 7,56 - 10,80 |
| | 9,53 | 10,07 | 8,28 | 9,13 |
| | 2,00 | 4,91 | 4,76 | 10,86 |

1 - Variationsbreite, 2 - arithmetischer Mittelwert, 3 - Variationskoeffizient

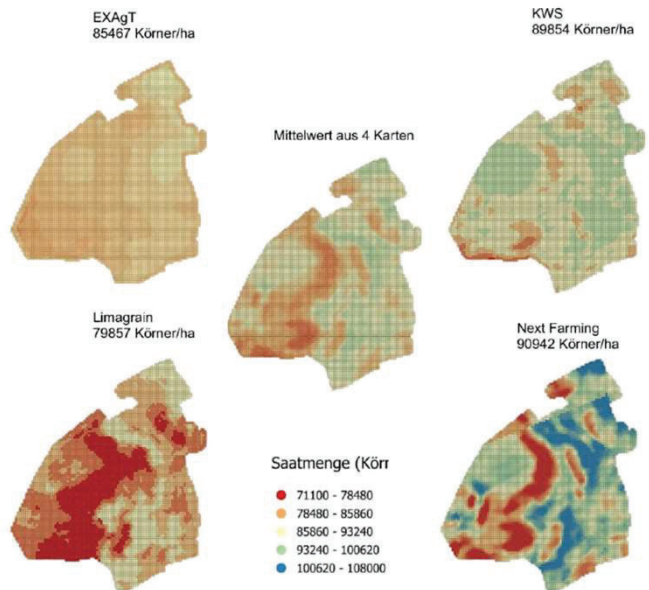


Abbildung 2: Applikationskarten ausgewählter Anbieter für den Standort Kunzwerda



Die pH-BB Toolbox

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



Ingmar Schröter, Eric Bönecke, Sebastian Vogel, Swen Meyer, Charlotte Kling, Golo Philipp, Katrin Lück, Dirk Scheibe, Kevin Fahle, Anne Nagel, Zina Zaimeche, Alan Liftenegger, Stefan Sorge, Karin Zieger, Eckart Kramer, Robin Gebbers & Jörg Rühlmann

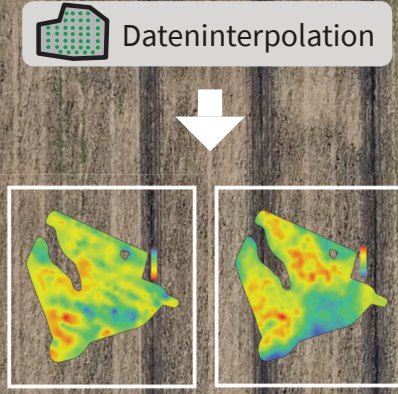
Sensorkartierung und Dateninterpolation

pH-Elektroden
pH-Manager Punktdaten in 0-12 cm Tiefe.

Optischer Sensor Reflektanzmessung

ECa Messung

Veris MSP3 & OpticMapper



Geophilus

Gamma Sensor Elektrischer Widerstand

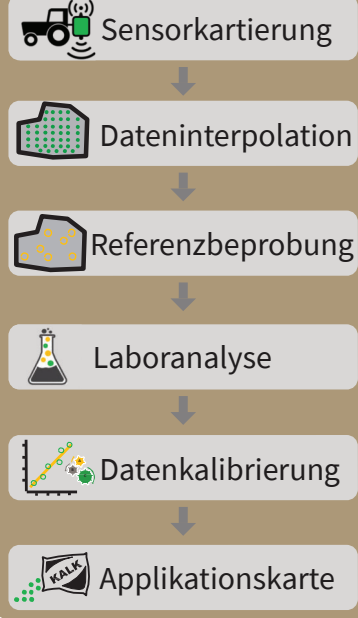
Geophilus Punktdaten für den elektrischen Widerstand in 0-30 cm Tiefe (Rho1).

Referenzbeprobung

Lufbilder
Geophilus Karten
MSP3 Karten
Topographie

Probenahmealgorithmus

Zielgerichtete Probenahme



Datenkalibrierung

Laborergebnisse Referenzproben

Prädiktoren
 Geophilus Daten
 MSP3 Daten
 Topographie

Datenverschneidung

| S | Y | Ton | Humus | Rho1 | II |
|----------|---------|-----|----------|-----------|----------|
| 426486.9 | 5885072 | 9 | 1.527707 | 76.83287 | 58.84339 |
| 426382.7 | 5885109 | 11 | 1.542113 | 89.35224 | 58.84339 |
| 426258.3 | 5885166 | 3 | 1.429651 | 146.29268 | 60.10136 |
| 426254.1 | 5885221 | 45 | 1.403732 | 171.46966 | 61.54705 |
| 426488.7 | 5885140 | 13 | 1.480944 | 109.06162 | 59.71684 |
| 426220.4 | 5885263 | 5 | 1.411592 | 165.55337 | 60.83627 |
| 426163.2 | 5885295 | 7 | 1.429596 | 146.29269 | 62.13641 |

Kalibration
 $R^2 = 0.89$
 $RMSE = 0.14$

Bodenkartenberechnung
 pH-Wert
 Humusgehalt
 Tongehalt

Applikationskartenerstellung

Bodenkarten → **CaO-Bedarfskarte** → **CaO-Streukarte** → **Applikationskarte**

- Tongehalt [%]**
- pH-Wert**
- Humusgehalt [%]**
- VDLUFA-Bodengruppe** oder **stufenlos nach pH-BB**
- Bodenschätzungskarte, wenn keine Bodensensordaten vorhanden sind**

Fahrspur-ausrichtung → **Bearbeitungs-breite** → **CaO-Aggregation**

Neutralisationswert → **Kalkdünger auswählen** oder **Angabe des CaCO₃ & MgCO₃ Anteils**

Fahrspur 12 m

Betrieb: Gut Wilmersdorf
Schlag: GW 21
Fläche: 22 ha
Kalkdünger: Walbecker Kalk
Fahrspurausrichtung: Ja
Arbeitsbreite: 12 m

Ausgewählte Publikationen

- Vogel, S., Bönecke, E., Kling, C., Kramer, E., Lück, K., Philipp, G., Rühlmann, J., Schröter, I., Gebbers, R.: Direct prediction of site-specific lime requirement of arable fields using the base neutralizing capacity and a multi-sensor platform for on-the-go soil mapping. Precision Agric. (2022)
- Rühlmann, J., Bönecke, E. and Meyer, S.: 2021. Predicting the Lime Demand of Arable Soils from pH Value, Soil Texture and Soil Organic Matter Content. Agronomy, 11(4), p.785
- Bönecke, E., Meyer, S., Vogel, S., Schröter, I., Gebbers, R., Kling, C., Kramer, E., Lück, K., Nagel, A., Philipp, G. and Gerlach, F.: 2021. Guidelines for precise lime management based on high-resolution soil pH, texture and SOM maps generated from proximal soil sensing data. Precision Agriculture, 22(2), pp.493-523
- Vogel, S., Bönecke, E., Kling, C., Kramer, E., Lück, K., Nagel, A., Philipp, G., Rühlmann, J., Schröter, I., Gebbers, R.: Base Neutralizing Capacity of Agricultural Soils in a Quaternary Landscape of North-East Germany and Its Relationship to Best Management Practices in Line Requirement Determination. Agronomy 2020, 10, 877
- Meyer, S., Kling, C., Vogel, S., Schröter, I., Nagel, A., Kramer, E., Gebbers, R., Philipp, G., Lück, K., Gerlach, F., et al. Creating soil texture maps for precision liming using electrical resistivity and gamma ray mapping. In Precision Agriculture'15, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands, 2015

Danksagung

Das Projekt wird gefördert durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds zur Entwicklung des ländlichen Raumes (ELER) und des Land Brandenburg (Förderkennzeichen 80168341)

Operationelle Partner und Finanzierung

Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde
iXmap
ATB Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie
IGZ
pH-BB
Landwirtschaft Philipip
Gut Wilmersdorf
LAB-Landwirtschaftliche Beratung der Agrarverbände Brandenburg GmbH

WECHSELWIRKUNGEN ZWISCHEN PFLANZE, MIKROORGANISMEN UND BODEN IN ABHÄNGIGKEIT VON LANDWIRTSCHAFTLICHEN MAßNAHMEN



Andrés Hernández-Priddybailo²
Loreen Sommermann²
Doreen Babin³

Ioannis Kampouris³
Jan Helge Behr⁴
Narges Moradtab¹
Theresa Kuhl-Nagel⁴

Davide Francioli²
Soumitra Paul Chowdhury⁵
Uwe Ludewig¹
Günter Neumann¹

Kornelia Smalla³
Jörg Geistlinger²
Rita Grosch⁴

Hintergrund

Bedeutung der Ressource Boden: Böden sind vielfältige und komplexe Ökosysteme und die wichtigste Ressource für die Nahrungsmittelproduktion. Mehr als 90% unserer Nahrungsmittel werden mit dem Boden produziert. Mikroorganismen wie Bakterien und Pilze sind für die vielfältigen Prozesse im Boden wie Nährstofffreisetzung, die Bodenstruktur und die Unterdrückung von Pflanzenpathogenen von großer Bedeutung. Letztlich beeinflussen Mikroorganismen ganz entscheidend die Bodenfruchtbarkeit und damit die Pflanzenproduktivität.

Herausforderungen: Landwirte stehen vor der Herausforderung, Produktivität mit Nachhaltigkeit in Einklang zu bringen, indem sie regulatorische Anforderungen erfüllen und gleichzeitig wirtschaftlich rentabel bleiben.

Nützliche Mikroorganismen (BM): BM (sog. Bioeffektoren) können helfen, die Toleranz der Pflanze insbesondere gegenüber klimabedingten Stressfaktoren wie Trockenheit zu verbessern.

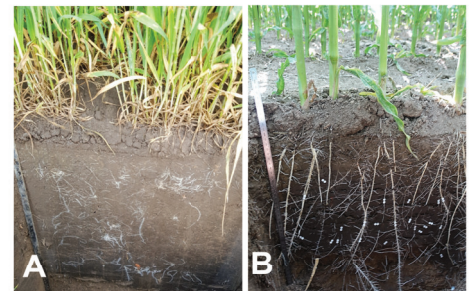
Bodenmikrobiom: Ein gesundes Bodenmikrobiom ist entscheidend für die Bodenfruchtbarkeit, Pflanzengesundheit und Stressresistenz der Kulturpflanzen.

Methoden

Feldversuche: Weizenpflanzen wurden in einem Langzeitversuch in Bernburg unter Einfluss folgender landwirtschaftlicher Maßnahmen kultiviert:

- pflügende (MP) vs. konservierende Bodenbearbeitung (CT)
- intensive (Int) vs. extensive N-Düngung (50% N, Ext)
- Vorfrucht Mais (WW1) und Raps (WW2)

Mais wurde ebenfalls unter diesen Bedingungen angebaut und der Einfluss der Behandlung mit einem BM-Konsortium (BMc) bestehend aus *Pseudomonas* sp. RU47, *Bacillus atrophaeus* ABI03 und *Trichoderma harzianum* OMG16 untersucht.



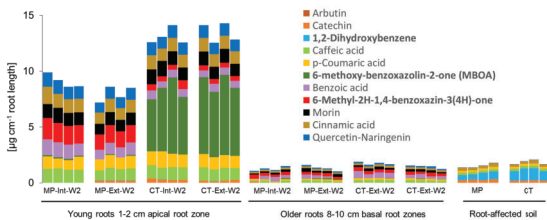
Sammlung von Wurzelexsudaten aus Wurzelbeobachtungsfenstern bei Winterweizen (A) und Mais (B)

Untersucht wurde der Einfluss auf pflanzliche Charakteristika (Wachstum, Gesundheit). Des Weiteren wurden Wurzelbeobachtungsfenster installiert, um die Zusammensetzung von Wurzelexsudatprofilen in der Rhizosphärenlösung zu analysieren, die Einblicke in die Interaktion der Pflanze mit der mikrobiellen Gemeinschaft in der Rhizosphäre in Abhängigkeit der landwirtschaftlichen Maßnahmen erlauben.

Ergebnisse

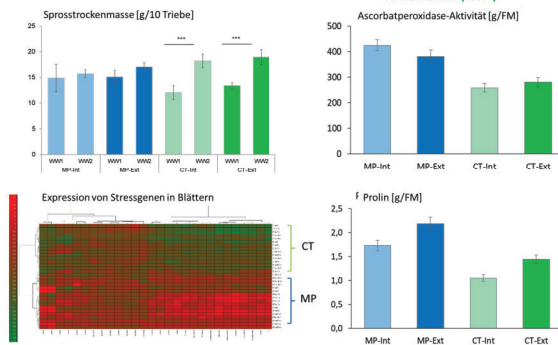
Winterweizen

Das Wurzelexsudatprofil von Winterweizen wird entscheidend von der Bodenbearbeitung beeinflusst. Konservierende Bodenbearbeitung (CT) induziert die Exsudation einer höheren Menge an Sekundärmetaboliten mit bioaktiver Wirkung.



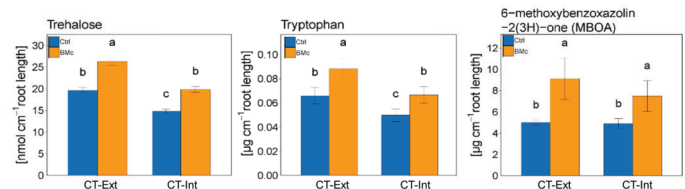
Der Einfluss von landwirtschaftlichen Maßnahmen auf das Wachstum von Winterweizen war abhängig von der Vorfrucht. Im Gegensatz zu Weizen nach Mais (WW1), wurde bei Anbau von Weizen nach Raps (WW2) die höchste Sprossbiomasse im Boden unter konservierender Bodenbearbeitung (CT) beobachtet. Pflanzen, gewachsen auf CT-Boden und reduzierter N-Düngung (Ext), erwiesen sich als resilienter gegenüber Umwelteinflüssen.

Vorfrucht Mais (WW1)

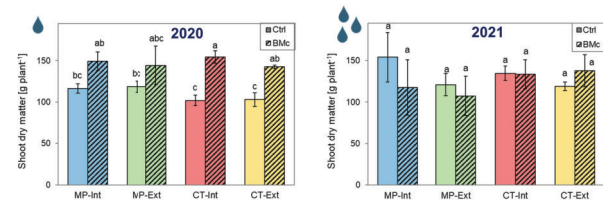


Mais

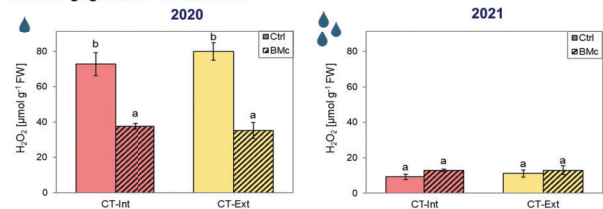
Die Inokulation mit dem BM-Konsortium (BMc) erhöhte die Exsudation von Primär- und Sekundärmetaboliten, die der Wechselwirkung mit Rhizosphärenmikroorganismen dienen.



Die Behandlung von Mais mit dem BM-Konsortium (BMc) verbesserte das Wachstum von Mais bei Trockenheit unabhängig von der Anbaupraxis in 2020, aber nicht in 2021.



Die Behandlung von Mais mit dem BM-Konsortium (BMc) erhöhte die Stressresistenz der Pflanzen gegenüber Trockenheit.



Fazit

- Landwirtschaftliche Anbaumaßnahmen wie reduzierte Bodenbearbeitung, reduzierte N-Düngungsintensität und die Anwendung von nützlichen Mikroorganismen bzw. Bioeffektoren fördern die Pflanzengesundheit und erhöhen die Stressresistenz gegenüber abiotischen Umweltfaktoren wie Trockenheit.
- Nachhaltige landwirtschaftliche Praktiken sowie die Anwendung von Bioeffektoren bieten einen vielversprechenden Weg, um die Resilienz von pflanzlichen Produktionssystemen zu erhöhen, die Ernteerträge zu sichern und die Umwelt zu schützen.
- Diese Maßnahmen tragen dazu bei, die Bodenerosion zu verringern und den Eintrag von Nährstoffen und Pestiziden in den Boden bzw. das Grundwasser zu reduzieren.