

Standraumverteilung bei Mais und deren Einfluss auf die Durchwurzelung und Nährstoffausnutzung

Yves Reckleben, Bastian Brandenburg

Die Standraumverteilung im Silomaisanbau ist von Bedeutung für die Leistungsfähigkeit des Produktionssystems. Die Novellierung der Düngeverordnung in 2017 hat für die landwirtschaftlichen Betriebe dazu geführt, dass ertragsabhängige, standort- und kulturartenbezogene Obergrenzen für die Stickstoffdüngung eingeführt wurden. Das Ziel, höhere Flächenerträge zu erreichen, wird seit jeher in der landwirtschaftlichen Produktion verfolgt. Im Silomaisanbau haben die Veränderung der Standraumverteilung in allen Untersuchungsregionen – Bayern, Dänemark, Thüringen, Nordrhein-Westfalen, Schleswig-Holstein und Spanien – zu höheren Erträgen geführt. Die vorliegenden mehrjährigen Ergebnisse wurden auf landwirtschaftlichen Praxisbetrieben nach der Methode des On-Farm-Researchs erhoben. Eine Verringerung der Saatreihenabstände im Silomaisanbau führt zu veränderten Standraumverteilungen. Dies steigert die oberirdischen Biomasse- und Energieerträge, bedingt durch eine bessere Ressourcennutzung hinsichtlich Licht, Nährstoffen und Bodenwasser. Im Wurzelraum führt die geänderte Standraumverteilung zu einer gleichmäßigeren Durchwurzelung des Oberbodens und trägt darüber hinaus zu einer höheren Erosionsminderung bei.

Schlüsselwörter

Standraumverteilung, Silomais, Durchwurzelung, Nährstoffausnutzung

Der Schutz des Bodens auf wasser- oder winderosionsgefährdeten Standorten trägt auch zur Diskussion über die richtige Reihenweite bei. In erosionsgefährdeten Gebieten in Deutschland gehen beim Anbau von Reihenkulturen wie dem Silomais im Mittel $2,7 \text{ t ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ an Oberboden durch Erosion verloren (AUERSWALD et al. 2009). PANGOS und BORELLI (2017) schätzen, dass etwa 16 % der Gesamtfläche (Siedlungs- und Ackerfläche) der EU durch Erosion gefährdet ist, davon 12 % durch Wasser- und 4,4 % durch Winderosion.

Silomais, der bislang auf den ertragsschwächeren Standorten oder in den Veredlungsregionen Deutschlands angebaut wurde, ist in den letzten Jahren auch in Ackerbauregionen vorgeedrungen. So konnte in den letzten Jahren der Bedarf an hochwertiger Silage als Futter für das Milchvieh und die wachsende Nachfrage der Biogasanlagen gedeckt werden. Doch die Änderung der Nachfragesituation an den Rohstoffmärkten führte teilweise zu einem Rückgang der Maisanbauflächen in einigen Regionen. Die verbliebenen Flächen müssen nun den Bedarf als Futter- und Energiemais decken. Hier sind neue Anbaustrategien gefragt.

Ziel des Projektes

Eine wesentliche Kernfrage ist die Wahl des notwendigen Reihenabstands, da dieser beim Maisanbau eine optimale Standraumverteilung des Bestandes oberirdisch als auch der Wurzeln im Boden zu gewährleisten hat. Ziel dieser Untersuchung ist es, die Gleichmäßigkeit der Pflanzenverteilung bei geringerem Reihenabstand darzustellen und deren Einfluss auf die Durchwurzelungsintensität im Boden und die damit verbundene Nährstoffausnutzung zu beschreiben.

Saatreihenabstand und Standraumverteilung

In der Literatur (DEMMELE et al. 2000; PEYKER et al. 2008; RECKLEBEN 2011) findet man verschiedene Ergebnisse zum Thema Reihenweite beim Mais. In erster Linie geht es um eine bestmögliche Standraumverteilung für die Einzelpflanze, um hohe Trockenmasseerträge zu erzielen (Abbildung 1).

Je gleichmäßiger die Einzelpflanzenverteilung in der Fläche ist, desto gleichmäßiger ist die Raumbeteilung für die individuelle Kulturpflanze und damit die Lichtausnutzung, die Durchwurzelung und die Nährstoffausnutzung. Höhere Erträge bei engeren Saatreihenabständen konnten laut der Literatur auf allen Standorten nachgewiesen werden. Es zeigten sich ebenfalls geringere Restnitratgehalte im Boden, was auf eine verbesserte Nährstoffausnutzung hinweist (DEMMELE et al. 2000; WULFES et al. 2001; PEYKER et al. 2008; GRIEPENTROG et al. 2011; RECKLEBEN 2011; MORENTE et al. 2013).

Das rechnerische Optimum bezüglich der Flächenzuteilung für eine Bestandesdichte von 9 Pflanzen je Quadratmeter, bei dem der Kornabstand in der Reihe gleich dem Abstand der Reihe ist, liegt bei 32,5 cm Reihenabstand. Dann hat jede Einzelpflanze den gleichen Standraum zur Verfügung (Abb. 1).

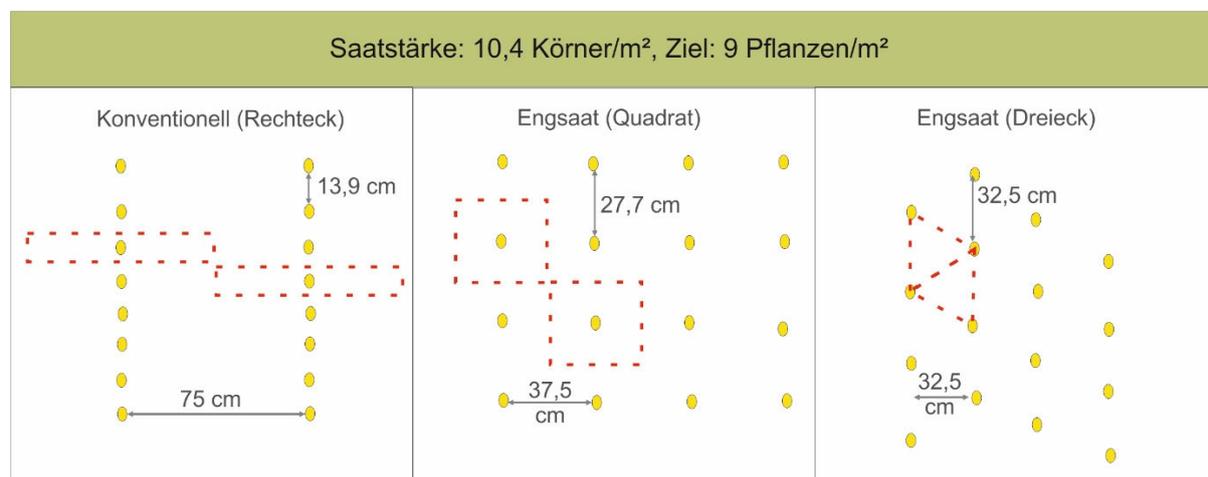


Abbildung 1: Kornabstand in der Reihe bei unterschiedlicher Reihenweite

Ein Maß für die Güte einer Flächenteilung – beeinflusst von Abständen der Pflanzen in Längs- und Querrichtung – ist der Morisita-Index (MORISITA 1962; GRIEPENTROG 2014). Der Morisita-Index I wird auf Basis von zufälligen oder geplanten diskreten Zählergebnissen pro Flächeneinheit berechnet (Gleichung 1):

$$I = Q \frac{\sum_{i=0}^Q n_i (n_i - 1)}{N(N-1)} \quad \text{Gl. 1}$$

Q = Anzahl der Quadrate in der ausgewerteten Fläche

n_i = Anzahl der Pflanzen im Quadrat i

N = Gesamtzahl der Pflanzen über alle Quadrate

Der Morisita-Index I reicht von 0 (völlig einheitlich) über 1 (zufällig) bis Q (die am meisten verklumpte Anordnung), wenn alle Pflanzen in einem Quadrat vorkommen und andere Quadrate leer sind. Zur Beschreibung von landwirtschaftlichen Pflanzenverteilungen wird die Güte der Längsverteilung abhängig von der Saatstärke durch den Variationskoeffizient (VK) und die Querverteilung, beeinflusst vom gewählten Saatreihenabstand durch die Standflächenstreckung (SS) bemessen. Bei der Wahl der Messquadratgrößen sollte darauf geachtet werden, dass diese für eine genauere Aussagekraft eher kleiner gewählt werden.

Eine gleichmäßige Verteilung – also Reihenabstände im Silomais von 32,5 cm und einem Indexwert ($I = 0$) – sind mit der heutigen Einzelkornsätechnik kaum zu erreichen, da der Platz zwischen den Säaggregaten begrenzt ist und die Saatgutbehälter bautechnisch nicht beliebig schmal gebaut werden können. Im Gegensatz dazu bieten Drillsaatsysteme durch die versetzte Anordnung der Säschare die Möglichkeit engere Saatreihenabstände zu realisieren – allerdings mit höheren Variationskoeffizienten in der Längsrichtung.

Material und Methoden

Für die Bewertung der Durchwurzelungsintensität und Nährstoffausnutzung wurden in mehrjährigen Versuchen auf einem Geest-Standort in Schleswig-Holstein verschiedene Sätechniken (Drillsaat und Einzelkornsä) und Saatreihenabstände (17,5 cm, 35 cm, 45 cm, 75 cm) gewählt, um den Einfluss auf den Ertrag, die Durchwurzelung bis 30 cm Bodentiefe und die Nährstoffausnutzung zu erfassen.

Die Varianten mit 17,5 und 35 cm Reihenabstand wurden mit einer Drillsaatmaschine mit Unterfußdüngungseinrichtung (Horsch Focus 6 TD), die Varianten mit 45 und 75 cm Reihenabstand in der Reihe mit einer Einzelkornsämaschine (Horsch Maestro 8 CC) gesät.

Durchwurzelung (SCHROETTER 2019) und Nährstoffversorgung wurden an drei verschiedenen Terminen (BBCH 05 - nach der Aussaat, BBCH 18 - zum 8-Blatt-Stadium und BBCH 90 - zum Ende der Kolbenentwicklung) mit je zweifacher Wiederholung pro Variante im Messbereich gemessen (Abbildung 2). Die Keimlinge wurden per Hand ausgegraben und fotografiert.

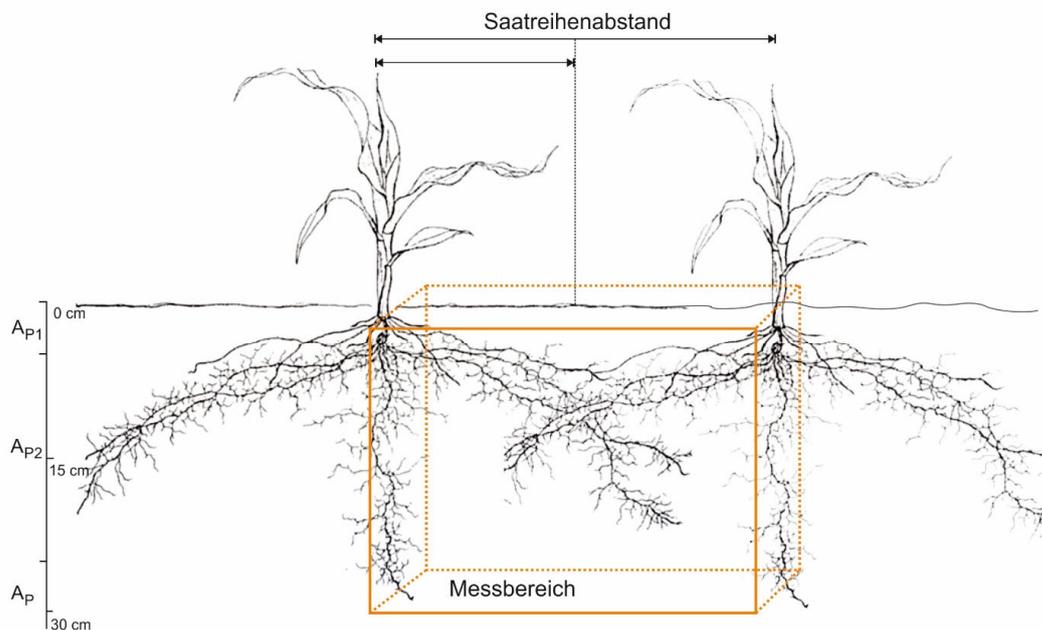


Abbildung 2: Messbereich für Durchwurzelungsintensität und Nährstoffversorgung zwischen zwei Saatreihen (verändert nach LICHTENEGGER et al. 2009)

Ab dem 8-Blatt-Stadium wurde bei zwei gegenüberliegenden Maispflanzen in benachbarten Saatreihen mit dem Spaten ein 30 cm tiefes Loch ausgehoben. Von diesem Ausgangspunkt aus wurden die Wurzeln der Pflanzen einzeln mit der Hand und einer Schaufel zwischen den Reihen freigelegt. Diese Herangehensweise ist nötig, da Mais vor allem in der für den Erosionsschutz wichtigen oberen 30 cm Bodenschicht mit Wurzellängendichten von 2 cm cm^{-3} ein dichtes Wurzelnetz ausbildet (LICHTENEGGER et al. 2009; SCHULTE-EICKHOLT 2010; KRÜGER et al. 2011). Nachdem alle Wurzeln freigelegt waren, wurden in jeder Parzelle die Wurzeln bonitiert und fotografiert.

Die Erträge wurden zum einen mittels Handbeerntung von Einzelpflanzen an den Boniturlpunkten mit 3-facher Wiederholung und zum anderen mittels Ertragskartierung im Feldhäcksler (Massenflusssensor mit Nahinfrarot-Reflexions-Spektroskopie zur Trockenmassegehalt- und Inhaltsstoffbestimmung) erfasst.

Im Ergebnis der Untersuchungen zur Durchwurzelungsintensität wurden neben den eigenen Bonituren im Feld zusätzlich Fotos von der Profilwand angefertigt. Auf Basis der Fotos wurden von drei unabhängigen Personen die Wurzelanteile ($\varnothing > 0,5 \text{ mm}$ in Klassen 0 %, 10 %, 30 %, 50 %, 70 %, 90 % und 100 %) in den Rastern visuell geschätzt.

Abbildung 3 zeigt exemplarisch eine Aufnahme aus dem Jahr 2018 bei der Variante Einzelkornsaat mit 45 cm Reihenweite.

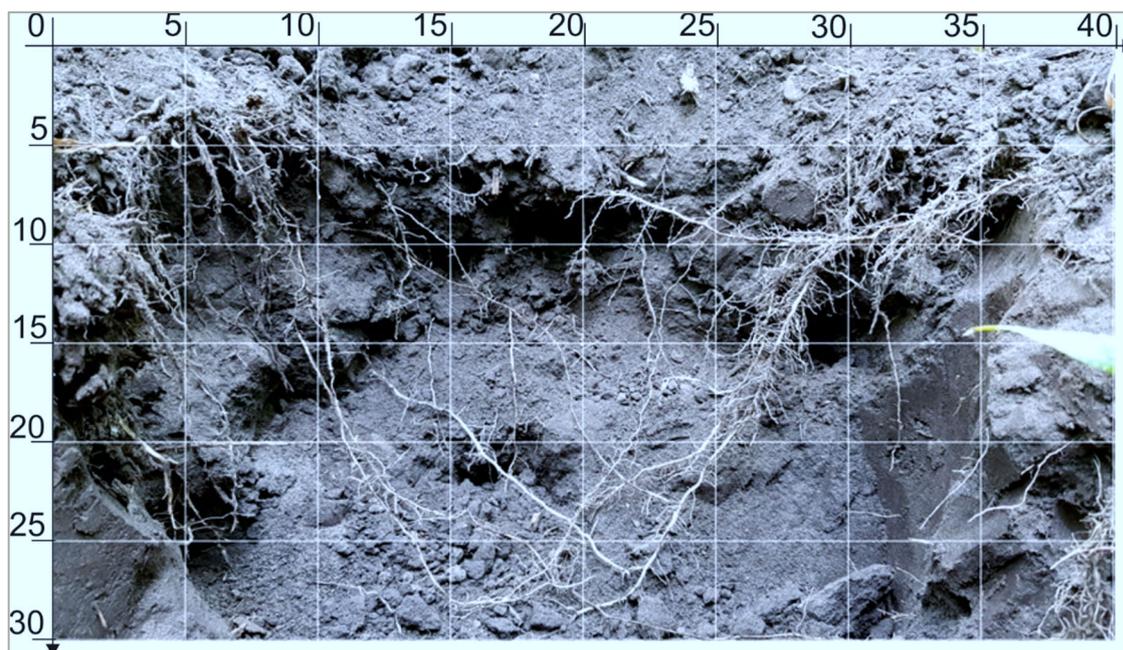


Abbildung 3: Foto aus dem Messbereich der Durchwurzelungsmessung am Beispiel 45 cm Saatreihenabstand (Rasterabstand 5 cm) (© Y. Reckleben)

Außerdem wurden diese Fotos mit einer CAD Software („CAD-KAS“) analysiert, um die Wurzelanteile zu schätzen. Hierfür wurde es in seine Spektralbereiche zerlegt, um die Wurzeln exakt zu bestimmen (SCHULTE-EICKHOLT 2010). Am Ende einer Messung wurde die Anzahl der Wurzelpixel durch die Gesamtanzahl der Pixel im Messbereich geteilt und so die prozentuale Durchwurzelung bestimmt. Diese optische Methode erscheint für die Fragestellung der Veränderung der Durchwurzelung als Indikator für die unterirdische Pflanzenentwicklung als Begleitparameter zur oberirdischen Pflanzenverteilung gemessen im Morisita-Index I geeignet, um unter On-Farm-Bedingungen die unterirdische Biomasse in ausreichender Messhäufigkeit zu berücksichtigen (DANNOWSKI und WERNER 1997; KRÜGER et al. 2011). Zusätzlich wurden Nährstoffproben im Wurzelhorizont an den Messpunkten in vertikaler und horizontaler Richtung gezogen in unterschiedlich durchwurzelten Rastern zu bewerten. Diese sollen in einer späteren Veröffentlichung präsentiert werden.

Ergebnisse

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Ergebnisse der Durchwurzelungsintensität (Wurzelanteil im Vergleich zum Bodenanteil an der Profilwand) der Pixelanalyse im Vergleich zum Durchschnitt der drei unabhängigen visuellen Schätzungen.

Es sind höhere relative Durchwurzelungsintensitäten bei der CAD-Pixelanalyse in beiden Jahren zu verzeichnen (Abbildung 4 und Abbildung 5), als bei der visuellen Schätzung. Diese Unterschiede sind auf eine Überschätzung der Sandpartikel an den Wurzelhaaren zurückzuführen. Allerdings sind die Trends beider Methoden gleichgerichtet, sodass die CAD-Pixelanalysen zukünftig weiter genutzt werden kann. Der Vorteil der CAD-Bildanalyse ist ein höherer Probendurchsatz je Zeiteinheit sowie eine einheitliche relativ objektive Erfassung der Wurzeln im Foto. In Jahr 2017 stieg die Durchwurzelungsintensität in den Varianten mit Reihenabständen 17,5 cm bis zur Variante 45 cm an, in der Variante mit Reihenabständen von 75 cm wurden die geringsten Durchwurzelungsintensitäten zwischen

den Saatreihen gemessen. Das ist darauf zurückzuführen, dass ab Mitte Mai kontinuierlich ausreichend Wasser im Boden zur Verfügung stand und die Wurzeln genügend Nährstoffe aus dem Boden aufnehmen konnten. Das visuell bonitierte Wurzelwerk war durch einen höheren Anteil Feinwurzeln

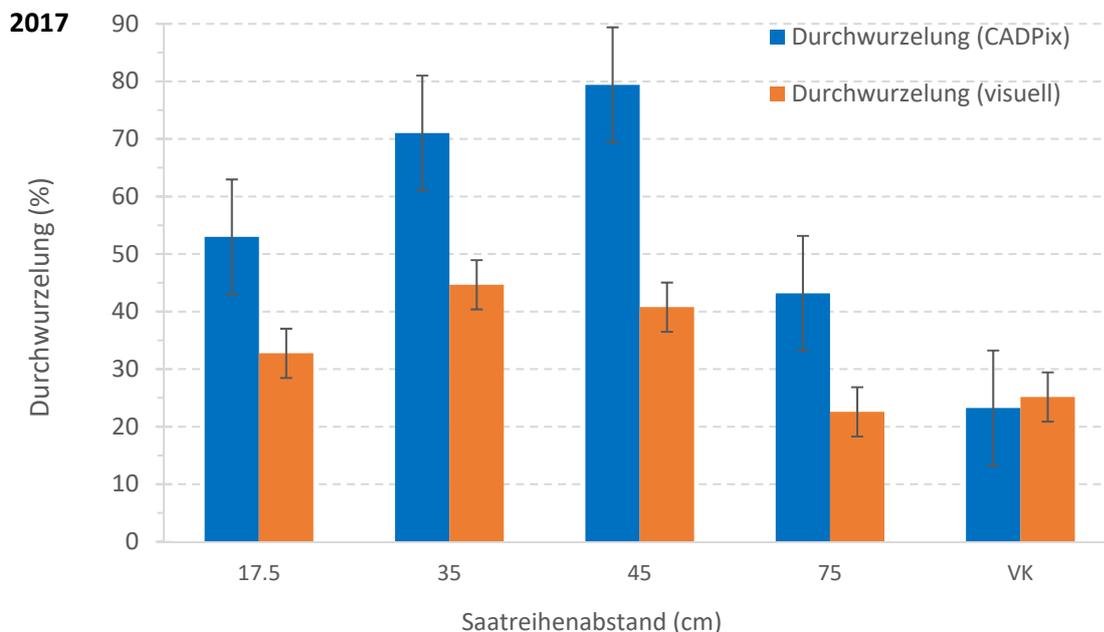


Abbildung 4: Durchwurzelung in % mit Standardfehler im Jahr 2017 bei unterschiedlichen Saatreihenabständen (VK = mittlerer Variationskoeffizient)

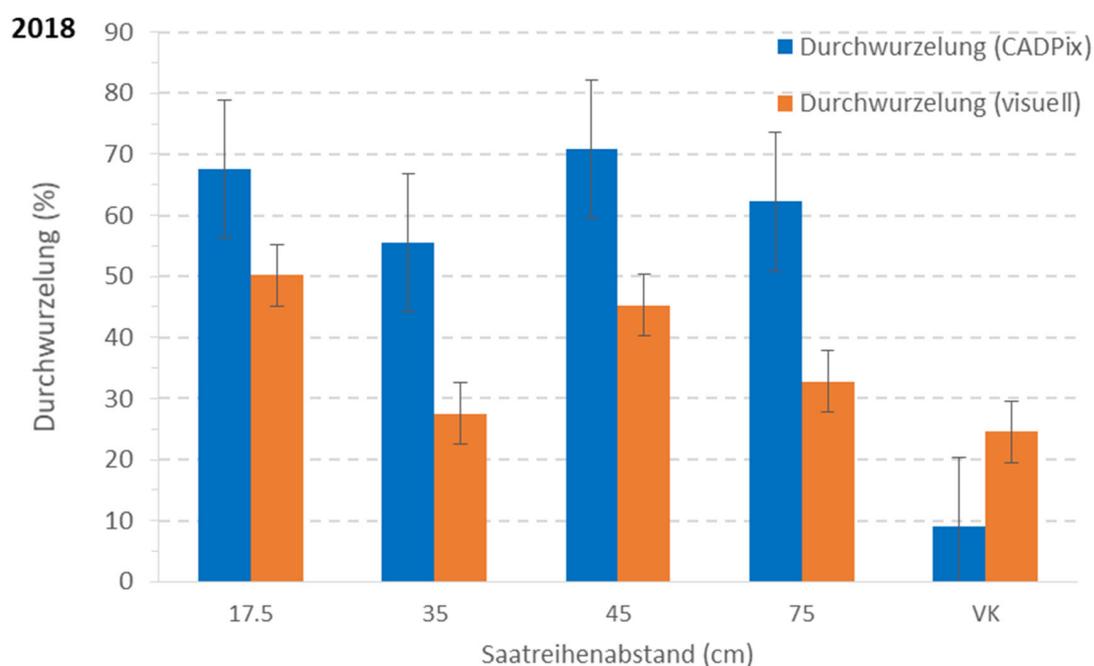


Abbildung 5: Durchwurzelung in % mit Standardfehler im Jahren 2018 bei unterschiedlichen Saatreihenabständen (VK = mittlerer Variationskoeffizient)

($\varnothing < 0,5$ mm) gekennzeichnet. Die Variante mit 75 cm Saatreihenabstand wies hier im Messbereich den geringsten Anteil an Wurzeln auf, da die Entfernung zur benachbarten Reihe größer war. Im Jahr 2018 – das durch lange trockene Phasen gekennzeichnet war – waren die gemessenen Unterschiede geringer, vor allem die Varianten mit 17,5 cm und 75 cm haben hier deutlich mehr Wurzeln gebildet. Aber dennoch hat auch in dem Jahr die Saatreihenweite mit 45 cm die höchsten Durchwurzelungsintensitäten gezeigt.

Den Einfluss der Standraumverteilung – gemessen im Morisita-Index – auf die Durchwurzelungsintensität verdeutlicht Abbildung 6 für die Jahre 2017 bis 2018.

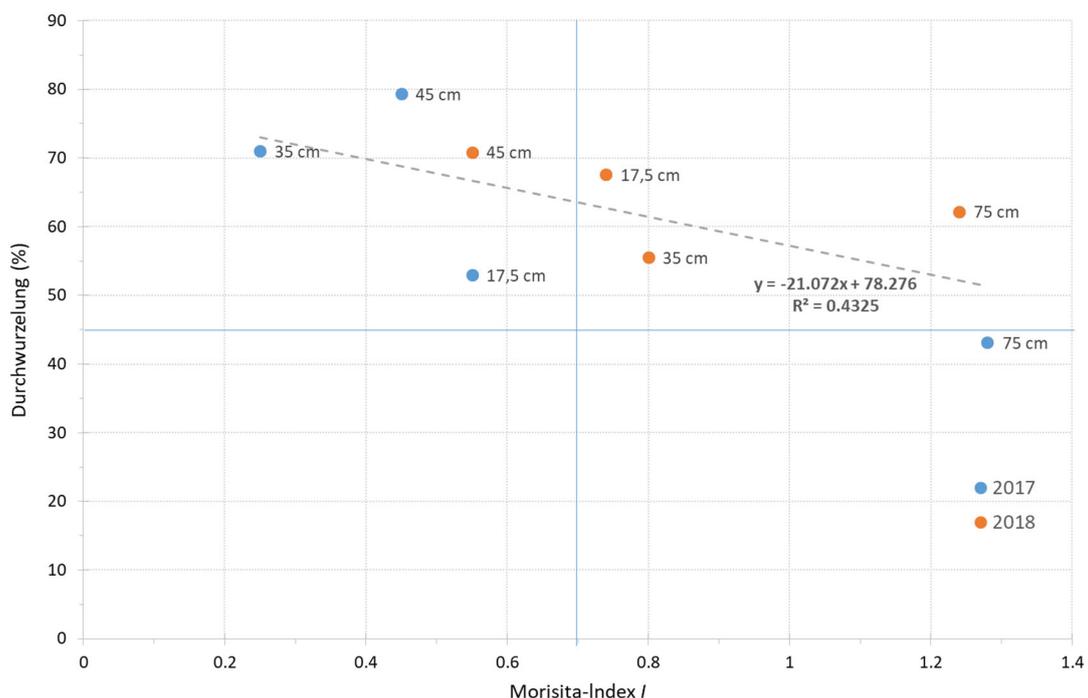


Abbildung 6: Beziehung zwischen Morisita-Index I und Durchwurzelungsintensität (Messwerte der Jahre 2017–2018)

Je höher die Güte der Standraumverteilung gemessen am Morisita-Index I ($I \leq 0,5$) ist und damit die Platzverhältnisse für die Einzelpflanzen sind, desto höher ist auch die Durchwurzelungsintensität im Oberboden. Mit zunehmender Verringerung des Morisita-Index – durch zu weite Reihenabstände oder schlechtere Ablagegenauigkeiten in der Saatreihe – nimmt die Durchwurzelungsintensität ab. In den vorliegenden Ergebnissen sind die höchsten Durchwurzelungsintensitäten in beiden Jahren bei der Einzelkornsaat mit 45 cm Saatreihenabstand zu verzeichnen. Wird als Ziel eine hohe Durchwurzelungsintensität von mehr als 70 % im Oberboden definiert, so sind drei Varianten vertreten (2 x Einzelkornsaat mit 45 cm und einmal Drillsaat mit 35 cm Reihenabstand). Die Drillsaatvarianten können hohe Durchwurzelungsraten hervorbringen, jedoch ist dies vor allem auf die engeren Saatreihenabstände zurückzuführen. Im Vergleich der beiden Versuchsjahre sind diese auch nicht konstant, was auf die zufällige Saatgutverteilung durch die Volumendosierung zurückzuführen ist. In beiden Versuchsjahren zeigt sich, dass hohe Morisita-Index-I-Werte bei der Einzelkornsaat mit 75 cm Saatreihenabstand vergleichsweise geringe Durchwurzelungsintensitäten aufweisen. Diese befinden sich jedoch in trockeneren Jahren – wie im Jahr 2018 – mit der Drillsaat auf einem ähnlichen Niveau.

Die Intensität der Durchwurzelung bildet die Grundlage für die Erwartung, dass auch die Nährstoffausnutzung im Wurzelraum höher wird, was von allen Quellen (DEMMELE et al. 2000; WULFES et al. 2001; PEYKER et al. 2008; GRIEPENTROG et al. 2011; RECKLEBEN 2011; MORENTE et al. 2013) durch höhere Erträge und geringere Restnitratgehalte bestätigt wird. Dieser Frage soll mit Tabelle 1 kalkulatorisch nachgegangen werden.

Tabelle 1: Ergebnisse und kalkulierter Nährstoffentzug in den Jahren 2017 und 2018

2017	Variante				
	17,5 cm	35 cm	45 cm	75 cm	
Reihenweite	17,5 cm	35 cm	45 cm	75 cm	
Sätechnik	Drillsaat	Drillsaat	EKS ¹⁾ -Saat	EKS-Saat	
Morisita-Indexwert	0,55	0,25	0,45	1,28	
Durchwurzelungsintensität in %	52,96	71,01	79,39	43,15	
Ertrag in t FM/ha	17,5	20,6	23,0	15,0	
Nährstoffentzug in kg/ha ²⁾					
	N	70,0	82,3	91,8	59,8
	P	19,1	22,5	25,0	16,3
2018	17,5 cm	35 cm	45 cm	75 cm	
Sätechnik	Drillsaat	Drillsaat	EKS-Saat	EKS-Saat	
Morisita-Indexwert	0,74	0,80	0,55	1,24	
Durchwurzelungsintensität in %	67,60	55,56	70,85	62,21	
Ertrag in t FM/ha	35,5	38,2	34,4	37,2	
Nährstoffentzug in kg/ha ²⁾					
	N	141,8	152,8	137,6	148,6
	P	38,7	41,6	37,5	40,5

¹⁾ EKS: Einzelkornsaat.

²⁾ BIERNAT (2018).

Die in Tabelle 1 dargestellten Silomaiserntemengen der Jahre 2017 und 2018 sind standorttypisch und zeigen ähnliche Trends wie die Literatur (DEMMELE et al. 2000; PEYKER et al. 2008; RECKLEBEN 2011; MORENTE et al. 2013). Die Ertragsergebnisse werden für die Kalkulation der für die Düngeverordnung wichtigen Hauptnährstoffe (N und P) benutzt. Die Abfuhr an Stickstoff mit der Erntemenge in beiden Jahren variiert stark zwischen 59,8 und 152,8 kg ha⁻¹, bei Phosphor beträgt die Schwankung über beide Jahre 16,3 kg ha⁻¹ bis hin zu 41,6 kg ha⁻¹. Diese beiden Jahre waren in ihrer Ausprägung zwei sehr unterschiedliche Jahre – 2017 nass und kühl, 2018 trocken und warm – doch zeigen sie für die Fragestellung zur Standraumverteilung, Durchwurzelungsintensität und Nährstoffaufnahme das Potenzial auf.

Schlussfolgerungen

Die wichtige Frage zur Standraumverteilung und damit verbunden die für die Einzelpflanze zur Verfügung stehenden Platzverhältnisse beeinflussen den Ertrag positiv. Je besser der Platz für die Einzelpflanze ist, desto höher ist der Ertrag. Die Exaktheit der Kornablage, kombiniert mit engen Saatreihenabständen, führt zu geringen Morisita-Index-Werten und hohen Masseerträgen. Bei gleicher Düngung bedeutet dies, dass der höhere Ertrag einzig aus der besseren Nährstoffausnutzung

im Wurzelhorizont herrühren kann. Dies konnte in mehrjährigen Versuchen nachgewiesen werden. Eine hohe Durchwurzelungsintensität wird in den untersuchten Jahren vor allem durch eine exakte Vereinzlung (Einzelkorntsaat) mit niedrigen Morisita-Index-Werten erreicht. Die Durchwurzelungsintensität bei engeren Saatreihenabständen steigt an und bietet so zum einen die Grundlage für die bessere Nährstoffausnutzung und zum anderen den Vorteil der erosionsmindernden Wirkung – während des Wachstums und nach der Ernte.

Literatur

- Auerswald, K.; Fiener, P.; Dikau, R. (2009): Rates of sheet and rill erosion in Germany – A meta-analysis. *Geomorphology* 111(3-4), pp. 182–193, <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2009.04.018>
- Biernat, L. (2018): Richtwerte für die Düngung 2018. Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Rendsburg
- Dannowski, M.; Werner, A. (1997): Die Bedeutung von Pflanzenwurzeln bei der ökologischen Beurteilung des Bodengefüges im Labor und in der Landschaft. *Die Bodenkultur* 48(2) S. 73–88
- Demmel, M.; Hahnenkamm, O.; Kormann, G.; Peterreins, M. (2000): Gleichstandsaaat bei Silomais – Ergebnisse aus zwei Versuchsjahren. *Landtechnik – Agricultural Engineering* 55(3), pp. 210–211
- Griepentrog, H.W. (2014): Precision Farming – Technische Lösungen am Beispiel der Bestandesetablierung. *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss.* 26, S. 163–167
- Griepentrog, H.W.; Nielsen, J.; Olsen, J.M.; Weiner, J. (2011): Simulating the influence of crop spatial pattern on canola yield. *Precision Agriculture*, pp. 180–190
- Krüger, J.; Kuka, K.; Franko, U.; Vetterlein, D.; Koebornik, N.; Werban, U.; Pohle, M. (2011): Quantifizierung von Wurzelparametern in Abhängigkeit von Bodeneigenschaften in einem Silomaisbestand. *Boden verstehen - Boden nutzen - Boden fit machen. Berichte der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft* 2011, S. 1–4
- Lichtenegger, E.; Kutschera, L.; Sobotik, M. (2009): *Wurzelatlas der Kulturpflanzen gemäßigter Gebiete. Mit Arten des Feldgemüsebaues*, Frankfurt/Main, DLG-Verlag.
- Morente, B.; Elorza, P.B.; Díaz-Ambrona, C.G.H.; Costa, G.D.D.; Griepentrog, H.W. (2013): Even-sowing pattern strategies for a low-input organic system in forage maize. *Agric Eng Int: CIGR Journal* 15(4), pp. 171–179
- Morisita, M. (1962): I o-Index, a measure of dispersion of individuals. *Researches on Population Ecology* 4(1), pp. 1–7, <https://doi.org/10.1007/BF02533903>
- Panagos, P.; Borelli, P. (2017): Soil erosion in Europe: Current status, challenges and future developments. <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/soil-erosion-europe-current-status-challenges-and-future-developments>
- Peyker, W.; Kerschberger, M.; Farack, M.; Kolbe, R. (Hrsg.) (2008): *Standpunkt zur Standraumverteilung im Maisanbau*, Jena, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, 2. Auflage
- Reckleben, Y. (2011): *Maisanbau - welcher Reihenabstand ist der Richtige*. *LANDTECHNIK – Agricultural Engineering* 5, S. 100–102
- Schroetter, S. (2019): *Durchwurzelbarkeit – ein Indikator für die Bodenfruchtbarkeit*. https://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Pflanzenbau/Boden/_Texte/Boden.html;jsessionid=A1CBAAA88FABCD09BDBEBF1E86198B3A.1_cid288?nn=5798726¬First=true&docId=6819388, Zugriff am 25.9.2019
- Schulte-Eickholt, A. (2010): *Erfassung, Analyse und Modellierung des Wurzelwachstums von Weizen (*Triticum aestivum* L.) unter Berücksichtigung der räumlichen Heterogenität der Pedosphäre*. Dissertation, Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät
- Wulfes, R.; Thode, R.; Ott, H. (2001): Einfluss von Reihenabstand, Sortentyp und Bestandesdichte auf Leistungsmerkmale des Silomais. *Mitt. Ges. Pflanzenbauwissenschaften* 13, S. 194–195

Autoren

M. Sc. Bastian Brandenburg ist wissenschaftlicher Mitarbeiter und **Prof. Dr. Yves Reckleben** ist Professor für Land- und Verfahrenstechnik in der Außenwirtschaft am Fachbereich Agrarwirtschaft, Fachhochschule Kiel, E-Mail: yves.reckleben@fh-kiel.de