

Zusammenhang zwischen der Schlaggröße von landwirtschaftlichen Flächen, der Wirtschaftlichkeit und den Auswirkungen auf Landschaft und Umwelt



Abb. 1: Schlaggrößen in hügeligen Landschaften bei Fleisnitz Quelle: GeoTeam 28.10.2019

Wenn von Schlaggrößen in der Landwirtschaft die Rede ist, denkt man an die unterschiedlichen Agrarstrukturräume in Bayern und in Landstrichen Nord- und Ostdeutschlands.

Die durchschnittliche Schlaggröße in Bayern lag im Jahr 2014 bei 1,84 ha (Ackerland) und bei 1,22 ha (Grünland). In Oberfranken sogar nur bei 1,40 ha (Ackerland) bzw. bei 0,83 ha (Grünland). Dagegen sind die Schlaggrößen in anderen Agrargebieten deutlich größer. Landwirte in der Region blicken neidisch auf die großen, vorteilhaft zu bearbeitenden Felder, auf denen die immer größer werdenden Maschinen wirtschaftlich einzusetzen sind. Hier stellt sich die Frage, welchen Mehrwert für die

Landwirtschaft eine Landschaft mit großen Schlägen tatsächlich gegenüber einer kleinteiligen Landschaft hat oder ob kleine Schläge auch Vorteile mit sich bringen.

Bei der ökonomischen Betrachtung der Schlaggestaltung liegt das Hauptaugenmerk darauf, wie viel Zeit und Kraftstoff benötigt wird, um das Feld zu erreichen und zu bearbeiten. Die Bodenverdichtung spielt natürlich auch eine wichtige Rolle. Nicht zuletzt stellt sich die Frage, wie die Schlaggröße Erosion und somit den Verlust ertragreichen Bodens bedingt. Bei der ökologischen Betrachtung ist neben dem schon erwähnten Erosionsschutz auch der Effekt auf die Artenvielfalt zu betrachten.

In dieser Ausgabe

Zusammenhang zwischen der Schlaggröße von landwirtschaftlichen Flächen, der Wirtschaftlichkeit und den Auswirkungen auf Landschaft und Umwelt

Mykorrhiza-Pilze: Ein Multitool für widerstandsfähige Anbausysteme



Laut Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) sollen Schläge groß, lang und rechteckig sein, um Kraftstoff und Zeit einsparen zu können. Bei langen und rechteckigen Feldern sind die Vorgewende im Vergleich zur Gesamtfläche des Feldes gering, was eine geringe Bodenverdichtung zur Folge hat und die Wendezeit verkürzt. Außerdem werden durch die rechteckige Form Mehrfachüberfahrten vermieden. Das spart Zeit und Kraftstoff.

Große Schläge ermöglichen den Einsatz von großen Arbeitsbreiten für eine größere Flächenleistung. Auch die Rüstzeit für die Fahrt vom Hof zum Feld und bei Schlagwechseln ist bei großen Schlägen geringer als bei kleinen. Dieser positive Effekt tritt bis zu einer kritischen Schlaggröße von ca. 20 ha auf. Außerdem sollte laut KTBL die Feld-Hof- und die Feld-Feld-Entfernung möglichst gering sein, um den Zeit- und Kraftstoffbedarf bei den Rüstzeiten gering zu halten. Dies hat vor allem bei Ernte- und Ausbringarbeiten einen großen Effekt.

Betrachtet man allerdings die Auswirkungen der Schlaggröße auf die Biodiversität und den Erosionsschutz in der Landschaft, sind die Anforderungen an die Schlaggestaltung durchaus abweichend von der optimalen, unter wirtschaftlichen Aspekten gestalteten Schlagform.

Eine groß angelegte internationale Studie, an der auch die Universität Göttingen beteiligt war, kommt zu dem Ergebnis, dass vor allem durch kleine Schläge die Artenvielfalt in der Landschaft erhöht werden kann. Landschaften mit heterogenen Agrarflächen (Anbau verschiedener Kulturen auf kleinen Schlägen nebeneinander) beherbergen deutlich mehr Arten an Pflanzen, Bienen, Schmetterlingen, Schwebfliegen, Laufkäfern, Spinnen und Vögeln als Landschaften, die

durch große Schläge und einseitige Fruchtfolgen geprägt sind. Eine kleinere durchschnittliche Feldgröße von 2,8 statt 5 ha hat den gleichen Effekt auf die Artenvielfalt wie eine Erweiterung des naturnahen Lebensraums in der Flur (Hecken, Ackerrandstreifen, Blühflächen etc.) von 0,5 auf 11 % der Fläche. Die Kulturartenvielfalt wirkt sich positiv auf die Biodiversität aus, weil verschiedene Nutzpflanzen häufig unterschiedliche Arten beherbergen und unterschiedliche Ressourcen für bestimmte Arten in der Agrarlandschaft bieten. So könne man die Biodiversität erhöhen, ohne Flächen aus der Produktion zu nehmen.

Dies mag zunächst den wirtschaftlichen Interessen der Landwirte entgegenstehen. Eine höhere Artenvielfalt bringt aber auch mehr Nützlinge mit sich, die etwa Befruchtungsaufgaben in den Kulturen übernehmen oder Schädlinge dezimieren. Außerdem kann durch kleinere Schläge die Erosion und somit der Verlust an kostbarem Boden minimiert werden.

Der Kompromiss aus wirtschaftlicher und ökologischer Schlaggestaltung könnten lange Schläge, die quer zum Hang angelegt sind und auf denen unterschiedliche Kulturen angebaut werden, sein. Eine möglichst rechteckige Form ist anzustreben. Landschaftselemente und Ackerrandstreifen lockern die Landschaft auf, sind Lebensraum für Tiere und Pflanzen und bieten Schutz vor Wind- und Wassererosion.

Quellen:

Vortrag Energieberatung in der Landwirtschaft, Außenwirtschaft: Agrarstruktur; Dr. Froeba; KTBL

Agrarstrukturentwicklung in Bayern, IBA-Agrarstrukturbericht 2014; LfL

Clélia Sirami et al; Increasing crop heterogeneity enhances multitrophic diversity across agricultural regions; Proceedings of the National Academy of Sciences Aug 2019, 116 (33) 16442-16447; DOI: 10.1073/pnas.1906419116



Mykorrhiza-Pilze: Ein Multitool für widerstandsfähige Anbausysteme

Den ersten Ansatzpunkt, um Starkregen abzupuffern und die Auswirkungen von Erosionsereignissen zu mildern, stellt der Wasserrückhalt auf landwirtschaftlich genutzten Flächen dar. Die Verfügbarkeit von Wasser ist zudem der entscheidende Faktor für das Pflanzenwachstum. Daher ist die Steigerung der Wasseraufnahmefähigkeit und Wasserhaltekapazität der Böden zentrales Element zukunftsfähiger Anbausysteme. Es sollte eine von Grobporen durchsetzte, stabile Krümelstruktur angestrebt werden. Dafür sind zum einen die Anteile der einzelnen Bodenpartikel (Sand, Schluff, Ton) verantwortlich. Dieser standortbedingte Aspekt ist von der Landwirtschaft jedoch kaum zu beeinflussen. Ein weiterer ausschlaggebender Faktor für eine poröse Bodenstruktur ist der Gehalt zweiwertiger Kationen (Calcium, Magnesium). Sie stabilisieren die Bodenstruktur, indem sie durch ihre zweifach positive Ladung eine Verbindung zwischen negativ geladenen Ton- und Humuspartikeln (Kalkbrücken) herstellen. Mittels Bodenanalysen und entsprechender Kalkung kann dieser Effekt unterstützt werden. Eine wirklich widerstandsfähige Bodenstruktur ist allerdings nur durch eine biologische Stabilisierung der Bodenaggregate möglich. Die wichtigsten Helfer hierbei sind Mykorrhiza-Pilze.



Mykorrhiza-Pilze sind im Boden lebende Pilze, die auf lebende Pflanzen angewiesen sind. Sie siedeln sich an den Wurzeln von Pflanzen an und gehen mit ihnen eine Symbiose ein. Dabei dringen sie bis in die pflanzliche Zellstruktur vor. Dort werden sie von kohlenstoffhaltigen Photosyn-

these-Produkten (Zucker) ernährt. Im Gegenzug erbringen sie zahlreiche Dienstleistungen für die Pflanze. Durch ihr ausgedehntes Netzwerk von Pilzfäden (Hyphen) wird die Oberfläche des pflanzlichen Wurzelsystems um ein Vielfaches vergrößert. Da die Pilzhyphen noch dünner als Wurzelhaare sind, kann auch ein größeres Spektrum an feinen Bodenporen erschlossen werden. Die Rhizosphäre (Wurzelsraum) erweitert sich zur Mykorrhizosphäre. Mykorrhiza-Pilze unterstützen die Pflanzenernährung, indem sie Nährstoffe aufnehmen und über ihre Pilzhyphen direkt in das Wurzelsystem der Pflanze transportieren. Besonders die Verfügbarkeit von Phosphor wird durch diese Symbiose erhöht. Darüber hinaus sind Mykorrhiza-Pilze in der Lage, große Mengen an Stickstoff aufzunehmen, der größtenteils auch den Pflanzen zur Verfügung gestellt wird. Gleichzeitig reduziert die Präsenz von Mykorrhizapilzen das Risiko von Stickstoff-Verlusten durch Nitrat-Auswaschung. Zusätzlich wird auch die Versorgung mit Mikronährstoffen (z. B. Fe, Cu, Zn, Mn) und der Wasserhaushalt der Pflanzen verbessert.

Durch die erhöhte Verfügbarkeit von Mikronährstoffen stellt sich eine größere Widerstandsfähigkeit gegenüber Schaderregern ein. Die Ansiedlung von Mykorrhizapilzen an der Pflanzenwurzel reduziert die Angriffspunkte bodenbürtiger pathogener Pilze (z. B. Fusarium, Verticillium, Rhizoctonia). Zudem werden Pflanzen robuster, da Mykorrhiza-Pilze das pflanzeneigene Immunsystem aktivieren.

Neben diesen direkten Interaktionen mit der Pflanze wirkt sich die Präsenz von Mykorrhizapilzen sehr positiv auf die grundlegende Rahmenbedingung für Pflanzenwachstum aus – die Bodenstruktur. Die Pilze produzieren in ihren Hyphen das äußerst stabile Protein Glomalin. Im Zuge des Absterbens der Pilzhyphen, beziehungsweise deren Erneuerung, wird Glomalin im Bo-

Abb. 2: Unterschiedliche Mykorrhiza-Pilze auf einem Fichtensämling in Humusaufgabe Quelle: Clemmensen KE, et al (2015)



den frei und wirkt dort wie eine Art Kleber. Die Bodenaggregate werden durch diesen „biologischen Klebstoff“ vernetzt und stabilisiert. Somit tragen sie zu einer garen Krümelstruktur im Boden bei.

Aufgrund der hohen Beständigkeit und des hohen Kohlenstoffanteils (36-59 %) ist Glomalin zudem ein essenzieller Baustein, um den Humusgehalt unserer Böden langfristig zu erhöhen. CO₂ aus der Atmosphäre wird mittels pflanzlicher Photosynthese in Zucker umgewandelt, dann über die Wurzeln an Mykorrhiza-Pilze weitergegeben und von diesen schließlich in das Protein Glomalin eingebaut.

Es sollte auch im Interesse der Landwirte sein, die Population von Mykorrhiza-Pilzen im Boden zu fördern. Bei der Gestaltung der Fruchtfolge kann auf einen hohen Anteil mykorrhizierender Kulturen geachtet werden. Besonders Gräser - auch alle Getreidesorten und Mais - gehen eine starke Symbiose mit Mykorrhiza-Pilzen ein. Kreuzblütler, zum Beispiel Raps, kooperieren hingegen nicht mit dem Bodenpilz. Daher kann hier die Entwicklung von Anbausystemen mit mykorrhizierenden Untersaaten interessant sein. Gerade bei der Gestaltung von Zwischenfruchtgemengen ist unbedingt auf mykorrhizierende Gemengepartner zu achten. Hierzu zählen beispielsweise Sonnenblume, Öllein, Phacelia und Gräser. Von der Stärkung der Mykorrhiza-Population durch Zwischenfruchtanbau kann auch die nachfolgende Sommerung (z. B. Mais) profitieren.

Neben der Förderung von Mykorrhiza-Pilzen durch die Fruchtfolgegestaltung sollte auch darauf geachtet werden, die bestehenden Pilznetzwerke im Boden wenig zu beeinträchtigen. Daher ist auch in diesem Kontext die reduzierte, flache Bodenbearbeitung von großer Bedeutung. Jeder Betrieb sollte hier abhängig von Standort, Fruchtfolge und Mechanisierung seine Möglichkeiten ausloten.

Die Förderung von Mykorrhiza-Pilzen im Boden ist für ausgewogen ernährte, vitale und ertragssichere Pflanzenbestände erstrebenswert. Bei zunehmend

restriktiveren Düngeauflagen und einer kleiner werdenden Produktpalette an wirksamen Pflanzenschutzmitteln wird die Nutzung natürlicher Symbiosen in der Landwirtschaft zukünftig an Bedeutung gewinnen. Mykorrhiza-Pilze können hier einen großen Beitrag zur Mobilisierung von bereits vorhandenen Nährstoffreserven im Boden leisten. Aufgrund der aggregatstabilisierenden und humusaufbauenden Funktion von Glomalin ist aber vor allem der positive Effekt auf Bodenstruktur und Wasserhaushalt kaum zu unterschätzen.

Quellen:

Begum N, et al. (2019) Role of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Plant Growth Regulation: Implications in Abiotic Stress Tolerance. *Front. Plant Sci.* 10:1068. Do: 10.3389/fpls.2019.01068

Clemmensen KE, et al (2015) Carbon sequestration is related to fungal community shifts during long-term succession in boreal forests. *New Phytol* 205:1525-1536

Rillig MC (2004b) Arbuscular mycorrhizae, glomalin, and soil aggregation. *Can J Soil Sci* 84:355-363

Singh PK, Singh M, Tripathi BN (2013) Glomalin: An arbuscular mycorrhizal fungal soil protein. *Protoplasma* 250:663-669. DOI 10.1007/s00709-012-0453-z

HERAUSGEBER



Dienstleistung für Mensch und Umwelt

GeoTeam -
Gesellschaft für umweltgerechte Land- und Wasserwirtschaft mbH

Wilhelmsplatz 7
95444 Bayreuth

Tel.: 0921 851658
Fax: 0921 851651
E-Mail: bayreuth@geoteam-umwelt.de

REDAKTION

Reinhard Wesinger
Johannes Herold
Christopher Schramm
Dr. Heidi Lehmal

© Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Zustimmung des Herausgebers gestattet.

Der nächste info:brief erscheint im Dezember 2021