

Aus dem
Institut für Zuckerrübenforschung
Göttingen

Daniel Laufer

**Streifenbearbeitung zu Zuckerrüben
auf Lössboden**

Einfluss auf Bodeneigenschaften,
Erosionsrisiko durch Wasser
sowie Wachstum und Ertrag

48/2016



Cuvillier Verlag Göttingen
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag



Streifenbearbeitung zu Zuckerrüben auf Lössboden





Streifenbearbeitung zu Zuckerrüben auf Lössboden

Einfluss auf Bodeneigenschaften, Erosionsrisiko
durch Wasser sowie Wachstum und Ertrag

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Fakultät für Agrarwissenschaften
der Georg-August-Universität Göttingen

vorgelegt von

Daniel Laufer

geboren in Alsfeld

Göttingen, November 2016



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

1. Aufl. - Göttingen: Cuvillier, 2016

Zugl.: Göttingen, Univ., Diss., 2016

D 7

1. Referent: Prof. Dr. Bernward Märländer

2. Korreferent: Prof. Dr. Andrea Carminati

3. Prüfer (Disputation): Prof. Dr. Klaus Dittert

Tag der mündlichen Prüfung: 08. November 2016

© CUVILLIER VERLAG, Göttingen 2016

Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen

Telefon: 0551-54724-0

Telefax: 0551-54724-21

www.cuvillier.de

Alle Rechte vorbehalten. Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es nicht gestattet, das Buch oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.

1. Auflage, 2016

Gedruckt auf umweltfreundlichem, säurefreiem Papier aus nachhaltiger Forstwirtschaft.

ISBN 978-3-7369-9417-1

eISBN 978-3-7369-8417-2



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Publikationen der kumulativen Dissertationsschrift.....	II
Kapitel I Prolog	1
Kapitel II Herbst-Streifenbearbeitung zu Zuckerrüben in Deutschland.....	11
Kapitel III Growth and yield formation of sugar beet (<i>Beta vulgaris</i> L.) under strip tillage compared to full width tillage on silt loam soil in Central Europe	33
Kapitel IV Soil erosion and surface runoff under strip tillage for sugar beet (<i>Beta vulgaris</i> L.) in Central Europe	57
Kapitel V Epilog.....	77
Zusammenfassung.....	89
Weitere Veröffentlichungen während der Promotion.....	92

Publikationen der kumulativen Dissertationsschrift

Folgende Manuskripte der vorliegenden kumulativen Dissertationsschrift wurden bereits publiziert oder sind für eine Publikation vorgesehen:

Laufer, D., Loibl, B., Schlinker, G., Schmitz, F., Koch, H.-J., 2016. Autumn strip tillage for sugar beet in Germany. *Sugar Industry* 141, 159-166.

Laufer, D., Koch, H.-J., 2017. Growth and yield formation of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) under strip tillage compared to full width tillage on silt loam soil in Central Europe. *European Journal of Agronomy* 82, 182-189.

Laufer, D., Loibl, B., Märländer, B., Koch, H.-J., 2016. Soil erosion and surface runoff under strip tillage for sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in Central Europe. *Soil & Tillage Research* 162, 1-7.



Kapitel I

Prolog



Prolog

Hintergrund

Boden ist die wichtigste Produktionsgrundlage bei der Erzeugung von Lebensmitteln und nachwachsenden Rohstoffen für eine zunehmende Weltbevölkerung. Gleichzeitig ist Boden auch eine weltweit begrenzte und gefährdete Ressource. Zur langfristigen Erhaltung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit ist daher eine schonende sowie nachhaltige Bodenbearbeitung und -nutzung erforderlich (*Severin, 2015*).

Ein besonders bodenschonendes Bestellverfahren ist die Direktsaat, bei der die Saatgutablage ohne vorherige Bodenbearbeitung erfolgt (*Tebrügge und Böhrnsen, 2000*). Vorteile zur ganzflächigen Bodenbearbeitung zeigt die Direktsaat insbesondere durch die hohe Bodenbedeckung durch Pflanzenrückstände, die einen hohen Erosionsschutz und eine geringe Evaporation gewährleistet, bei gleichzeitiger Reduzierung der Verfahrenskosten (*Ehlers, 1996; Tebrügge und Düring, 1999*). Verglichen mit der ganzflächigen Bodenbearbeitung führte der vollständige Verzicht auf Bodenbearbeitung bei dem Anbau von Zuckerrüben auf hochproduktiven Lössstandorten in Deutschland zu Mindererträgen (*Pringas, 2005*). Ursachen für den Ertragsrückgang sind größtenteils Probleme in der Etablierung eines ausreichenden und gleichmäßigen Bestandes, besonders bei großen Mengen Pflanzenrückständen der Vorfrucht. Zudem führt die unterlassene Lockerung bei Direktsaat zu einer Verschlechterung der Bodenstruktur (*Koch et al., 2009*).

Eine auf Streifen begrenzte Lockerung des Bodens, die maximal 50 % der Gesamtfläche einnimmt, ist die Streifenbearbeitung (*KTBL, 2014*). Die Durchführung der Streifenbearbeitung erfolgt meist ohne vorhergehende Bodenbearbeitung direkt in die Pflanzenrückstände der Vorfrucht bzw. einer Zwischenfrucht. Ein vorlaufendes Scheibensech schneidet die Pflanzenrückstände auf der Bodenoberfläche, die dann von Räumsternen und vom Lockerungszinken aus den späteren Saatreihen entfernt werden (Abb. 1). Seitlich dem Lockerungszinken angeordnete Scheibenseche beugen einem groben Bodenaufbruch vor und halten die aufgeworfene Erde im Bereich des Lockerungstreifens. Eine Nachlaufwalze dient der Zerkleinerung und Rückverfestigung des Bodens. Dadurch sind bei der

Streifenbearbeitung günstigere Bedingungen für die Saatguteinbettung gegeben als bei der Direktsaat (Overstreet, 2009).

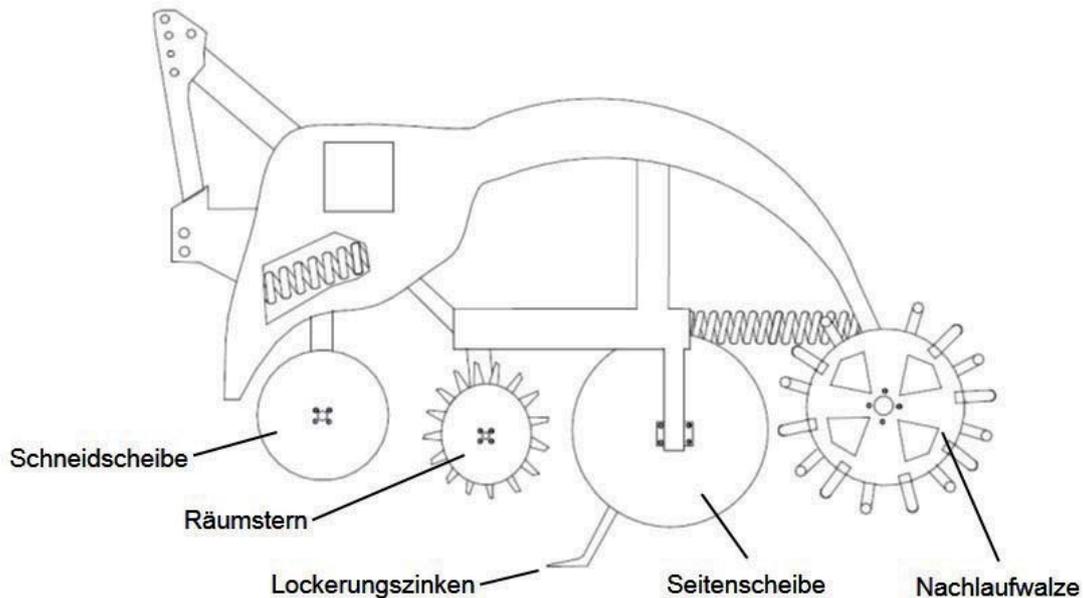


Abb. 1: Baugruppen bei einem Streifenbearbeitungsgerät, nach KTBL (2014).

Zwischen den Reihen bleibt der Boden unbearbeitet, wodurch in diesem Bereich die Tragfähigkeit sowie Grobporen und das damit verbundene Wasserinfiltrationsvermögen weitgehend fortbestehen (Abb. 2). Zudem können durch Pflanzenrückstände an der Bodenoberfläche, im Vergleich zu ganzflächigen Bodenbearbeitungsverfahren, das Erosionsrisiko und die Evaporation verringert werden (Schwertmann et al., 1990; Jabro et al., 2014). Dadurch bleiben Vorzüge der Direktsaat teilweise auch bei Streifenbearbeitung erhalten.

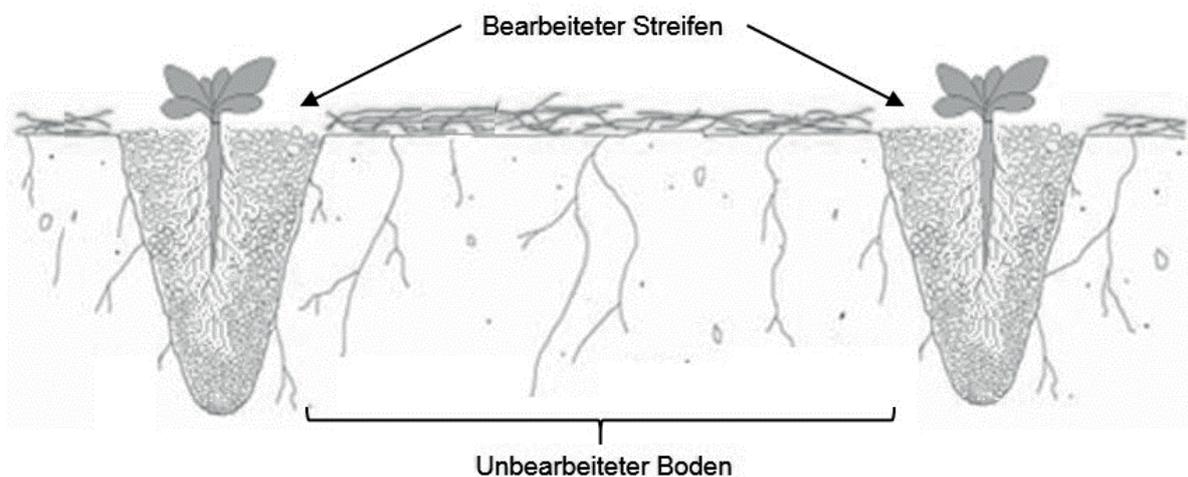


Abb. 2: Schematische Darstellung des Bodenprofils nach Streifenbearbeitung.



Streifenbearbeitung zu Zuckerrüben

In Nordamerika wurden bereits im Jahr 2004 Untersuchungen zur Streifenbearbeitung im Zuckerrübenanbau durchgeführt (Evans et al., 2010). Ein Beweggrund war, durch die Bearbeitung in der Saatreihe Pflanzenrückstände zu räumen und die Bodenerwärmung im Vergleich zur Direktsaat zu fördern. Dadurch entstanden günstigere Bedingungen für Keimung und Jugendentwicklung der Zuckerrübe als bei der Direktsaat (Overstreet, 2009). Andererseits sollte im Vergleich zu ganzflächigen Bodenbearbeitungsverfahren das Winderosionsrisiko durch mehr Pflanzenrückstände an der Bodenoberfläche verringert werden. Zudem sollten die Arbeitserledigungskosten im Zuckerrübenanbau, durch eine geringere Anzahl an Überfahrten und den damit verbundenen Einsparungen an Kraftstoff und Arbeitszeit, reduziert werden. Die Streifenbearbeitung wurde in den Untersuchungen von Evans et al. (2010) zu Terminen durchgeführt, die in Abhängigkeit vom Tongehalt des Bodens für eine Grundbodenbearbeitung üblich sind: Auf Standorten mit hohem Tongehalt wurde die Streifenbearbeitung in dem der Zuckerrübenaussaat vorhergehendem Herbst durchgeführt, auf Standorten mit niedrigem Tongehalt wurde die Streifenbearbeitung im Frühjahr, teilweise kombiniert mit der Aussaat in einem Arbeitsgang, durchgeführt. Dabei zeigte die Streifenbearbeitung jeweils ein mit nichtwendenden, ganzflächigen Bodenbearbeitungsverfahren mit Saatbettbereitung, vergleichbares Ertrags- und Qualitätsniveau von Zuckerrüben. Die Übertragung nordamerikanischer Ergebnisse auf das west- und mitteleuropäische Anbaugebiet ist aufgrund unterschiedlicher Umweltbedingungen kaum möglich (Fuchs et al., 2008; Wolf und Märländer, 1994). Zudem sind die Anbaubedingungen der Zuckerrübe und damit die Anforderungen an die Streifenbearbeitungstechnik hinsichtlich Reihenabstand sowie Art und Menge von Ernterückständen der Vorfrucht in Nordamerika anders als in Mitteleuropa (Evans et al., 2010; Jaggard und Qi, 2006).

In Deutschland gibt es seit 2006 Versuche zur Streifenbearbeitung im Zuckerrübenanbau. Dabei führte Sander (2008) auf norddeutschen Standorten mit Tongehalten im Boden von weniger als 10 % eine Streifenbearbeitung im Frühjahr durch. Mit der sogenannten Schlitzsaat (Streifenbearbeitung, Düngung und Aussaat in einem Arbeitsgang) erzielten Praxisbetriebe