

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 83 (2021)
Heft: 6-7

Artikel: Im Würgegriff der Wasserverdunstung
Autor: Hunger, Ruedi
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1082221>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Jede Form der Bodenbearbeitung ist ein Eingriff in die Bodenstruktur und kann die Wasserverdunstung fördern. Bild: H. Röthlisberger

Im Würgegriff der Wasserverdunstung

Der Boden mit seinem Wasserhaushalt ist der wichtigste Produktionsfaktor in der Landwirtschaft. Durch die Bewirtschaftung werden Bodenfunktionen und damit die Wasserverfügbarkeit beeinflusst. Wie wichtig eine ausreichende Wasserversorgung für die landwirtschaftliche Produktion ist, haben die letzten Jahre gezeigt.

Ruedi Hunger

Ein normaler Ackerboden hat Hohlräume, sogenannte Bodenporen. Diese sind entweder mit Wasser oder mit Luft gefüllt. Über die festen, gasförmigen und flüssigen Anteile entscheidet die Bodenstruktur. Damit ist auch schon gesagt, dass die Bodenstruktur grosse Bedeutung für den Wasserhaushalt hat.

Poren als Teil der Struktur

Die (Boden-)Poren werden üblicherweise in Grob-, Mittel- und Feinporen unterteilt. Grobporen sind für die Wasserversickerung und den Gasaustausch (Luft) verantwortlich. In den Mittelporen wird das pflanzenverfügbare Wasser gespeichert. Auch in den Feinporen wird Wasser gespeichert,

dieses ist aber nicht pflanzenverfügbar. Das Mittel- und Feinporensystem wird vorwiegend von der Bodenzusammensetzung, das heisst durch die Bodenart bestimmt. Das Grob- und Mittelporensystem, mit Überschneidung bei den Mittelporen, hängt von der Bodenstruktur ab. Das bedeutet, dass die Bodenbewirt-

schaftung (Belastung, Bearbeitung) vor allem Einfluss auf Grob- und Mittelporen nimmt.

Bodenwasserhaushalt

Die Speicherung von Niederschlagswasser und aus tieferen Bodenschichten aufsteigendem Fremdwasser wird durch das Porenvolumen und damit durch die Bodenstruktur und die Gründigkeit (flach, tief) bestimmt. Zusätzlich beeinflussen undurchlässige Schichten das Speichungsvermögen. Die Wasserverluste werden durch Oberflächenabfluss und Versickerung auf der einen Seite und Evaporation und Transpiration auf der anderen Seite bestimmt. Ein Teil des Bodenwassers findet über den Weg der Verdunstung wieder zurück an die Atmosphäre. Dies ist dann der Fall, wenn das Sättigungsdefizit der Luft grösser ist als die Saugspannung des Bodenwassers. Die unproduktive Verdunstung wird «Evaporation» und die produktive Verdunstung über die Pflanzen als «Transpiration» bezeichnet. Die Summe beider nennt sich «Evapotranspiration».

Ein unbewachsener Boden kann leicht gebundenes Kapillarwasser abgeben. Die Menge an pflanzenverfügbarem Wasser im Boden wird grösstenteils durch die Anzahl Bodenporen und ihren Durchmesser bestimmt. Wenn der Boden mit hohen Gewichten im falschen Moment belastet wird, werden die Poren zusammengepresst, oder wenn durch intensive Bodenbearbeitung Schmierschichten und Strukturschäden entstehen, fehlen solche Poren. Das tatsächliche Wasser-Aufnahmevermögen der Wurzeln hängt von der Wurzeltiefe (Längenwachstum) und vom Wurzelflecht (Ausdehnung) ab.

«Regenverdaulichkeit»

Im Frühjahr nach der Schneeschmelze (sofern es die gibt) oder nach Starkniederschlägen erreicht der Boden seine maximale Rückhaltekapazität. Eine Wasserbe-

wegung entsprechend der Schwerkraft über die Grobporen erfolgt erst, wenn die Feldkapazität (FK) erreicht ist. In diesem Zustand sind alle Poren mit Wasser gefüllt. Dafür hat es kaum mehr Luft im Boden. Nach zwei bis drei niederschlagsfreien Tagen trocknet der Boden auf seine nutzbare FK ab. In diesem Zustand enthalten die grossen Poren kein Wasser mehr, sondern (wieder) Luft. Der Porendurchmesser bestimmt, wie fest Wasser in den Poren zurückgehalten bzw. gebunden wird. Je kleiner der Poren-Durchmesser, desto grösser die Rückhaltekraft und desto schwieriger wird es für die Pflanzen, das Wasser über die Wurzeln aufzunehmen. Irgendwann reicht die Saugspannung der Wurzeln nicht mehr aus,

Grundsätzlich bewegt sich kapillares Wasser vom Ort niederer zum Ort höherer Saugspannung.

sätzliches Wasser, wenn keines nachgeliefert wird. Für einen guten Aufgang der neuen Saat ist aber ein zuverlässiger Wasserhaushalt notwendig.

Einfluss Bewirtschaftung

Jede Bodenbearbeitung lockert und verdichtet den Boden. Einerseits durch den Druck der Maschine auf die Bodenoberflä-



Ernterückstände sollten an der Oberfläche bleiben, sie schützen vor starker Sonneneinstrahlung und dienen als Dampfsperre. Bild: R. Hunger

um das Wasser aufzunehmen. Die Pflanze erreicht dann den permanenten Welkepunkt.

Neue Saaten haben es schwer

Bleibt nach der Saat Niederschlag aus, hängt die Keimung der Körner weitgehend von der Bodenfeuchtigkeit im Saatbeet ab. Ein kleiner Anteil Bodenfeuchtigkeit wird durch Kondensation von Wasserdampf in oder auf der obersten Bodenschicht gebildet (Tau). Das ist mit ein Grund, warum Saaten auch bei fehlenden Niederschlägen mindestens noch keimen. Sonnenenergie erwärmt den Boden, speziell die obersten paar Zentimeter, das heisst im Saatbeet. Dabei nehmen einige Wassermoleküle genügend Energie auf, so dass sie verdampfen und das Saatbeet verlassen. Folglich fehlt zu-

che (oder die Pflugsohle), andererseits entstehen bei der Bearbeitung mit Maschinen Rüttel- und Schwingbewegungen, wodurch es zu Verdichtungen kommt (vergleichbar mit dem Einsatz einer Vibriernadel beim Betonieren). Damit wird das oberflächennahe Gefüge gestört, indem es zu einer Porenverteilung kommt (Anteil Grobporen nimmt ab, Feinporen nehmen zu). Der Bodenwasserhaushalt ist nicht nur abhängig von landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsmassnahmen, sondern auch von den Standorteigenschaften. Das heisst im Klartext, die Einflüsse auf die Bodenstruktur oder den Wasserhaushalt ist von Feld zu Feld unterschiedlich. In der Praxis zeigt es sich ja immer wieder, dass eine bestimmte Bodenbearbeitung auf einem Feld richtig, auf einem anderen aber falsch sein kann. Wenn je nach Bodenart,

Warum steigt Wasser in Kapillaren?

Je enger eine Röhre oder ein Hohlraum ist, desto höher steigt das Wasser. Ursache sind die Molekularkräfte und die sich daraus ergebende Oberflächenspannung der Flüssigkeit. Ursache für die Kapillarität sind Adhäsionskräfte zwischen den Teilchen verschiedener Stoffe.

Wasserspeichungsvermögen unterschiedlicher Böden

Gründigkeit	Körnung	nFK (leicht)1	nFK (schwer)2	Täglicher Verbrauch	Dauer nFK leicht	Dauer nFK schwer
30 cm	Sandiger Lehm	24 mm	48 mm	4 mm	6 Tage	12 Tage
30 cm	Lehmiger Schluff	30 mm	51 mm	4 mm	8 Tage	13 Tage
30 cm	Lehmiger Ton	6 mm	33 mm	4 mm	2 Tage	8 Tage
50 cm	Sandiger Lehm	32 mm	76 mm	4 mm	8 Tage	19 Tage
75 cm	Sandiger Lehm	40 mm	111 mm	4 mm	10 Tage	27 Tage
100 cm	Sandiger Lehm	45 mm	149 mm	4 mm	11 Tage	37 Tage
75 cm	Sandiger Lehm	28 mm –4 Vol.%	105 mm –2 Vol.%	4 mm	7 Tage –3 Tage	26 Tage –1 Tag
75 cm	Sandiger Lehm	49 mm +3 Vol.%	120 mm +3 Vol.%	4 mm	12 Tage +2 Tage	30 Tage +3 Tage

1) nFK leicht = leicht nutzbare Feldkapazität / leicht pflanzenverfügbares Wasser

2) nFK schwer = schwer nutzbare Feldkapazität / schwer pflanzenverfügbares Wasser

Quelle: Agroscope, Fachtagung «Wasser in der Landwirtschaft» 2014

Bodenaggregate an der Oberfläche durch mechanische oder meteorologische Einwirkung zerfallen, entsteht Feinerde, die zu Oberflächenverschlammung und gehemmter Wasserversickerung führt. Die helle Farbe von Stroh, das auf der Erde aufliegt, reflektiert die Sonnenstrahlen, während dunkle Erde sie absorbiert. Zudem kann Stroh (nicht stehende Stoppel!) den Kapillartransport unterbrechen. Mit einer Auflage aus Ernterückständen erwärmt sich die Bodenoberfläche nicht so stark und der Dampfdruck ist geringer,

gleichzeitig wirkt diese Schicht auch als Dampfsperre. Daher ist Mulchsaat ein wassersparendes Verfahren.

Faktor Grösse der Bodenpartikel

Zwischen der Wasserverdunstung und der Grösse einzelner Bodenpartikel besteht ein enger Zusammenhang. Bei einer Partikelgrösse von 0,005 bis 0,02 mm (Partikelgrösse von Schluff) verdunstet sehr viel Wasser. Das bedeutet, dass je nach Boden bei einem hohen Anteil feinsten Bodenpartikel viel Wasser durch Kapillartransport

vom Saatbeet zur Oberfläche verloren geht. Dieser Kapillartransport muss durch geeignete Massnahmen unterbrochen werden. Auf der anderen Seite der Grössenskala von Bodenaggregaten kann festgestellt werden, dass bei sehr viel Aggregatsgrössen von 50 mm und mehr ein zweiter Verdunstungshöhepunkt entsteht. Diese Aggregatsgrösse findet man oft in Böden mit einem hohen Tongehalt (schwere Böden). Die Wissenschaft erklärt diese Feststellung damit, dass zwischen so grossen Bodenaggregaten Luftturbulenzen entstehen, welche das Saatbeet austrocknen lassen. Zwischen den Spitzenwerten, dem sehr feinen Saatbeet und dem sehr groben Saatbeet, liegt der Bereich der minimalen Verdunstung. Dies ist bei einer Aggregatsgrösse von etwa 2 mm der Fall. In diesem Bereich sind die einzelnen Bodenaggregate einerseits für den Kapillartransport nicht klein genug, andererseits aber nicht gross genug, damit Luftturbulenzen entstehen.

Die Mischung macht es aus

Dennoch ist es aber aus Gründen der Bodenstrukturhaltung nicht erstrebenswert, ein Saatbeet mit lauter Bodenpartikelgrössen von 2 mm herzustellen, weil der Feinerdeanteil zu gross wäre. Es braucht daher die richtige Mischung. Bei der wendenden Bodenbearbeitung ist die Eingriffsintensität entsprechend hoch und es verdunstet viel Wasser. Je weniger Arbeitsgänge nötig sind, desto mehr Wasser bleibt im Boden und steht der Pflanze zur Verfügung. Eggen unterbindet den kapillaren Aufstieg bis zur Oberfläche. Die oben aufliegende Krümschicht wirkt



Der Pflug fördert viel feuchte Erde an die Oberfläche, welche dann austrocknet, damit ist das Wasser weg. Bild: Lemken



Das Walzen ist eine Grundvoraussetzung, um das Wasser im Boden zu behalten. Bild: Gütter

wasserhaltend. Die Saatbeetbereitung soll dank Bodenschluss und viel Feinerde gute Keimbedingungen schaffen, sie soll aber auch Kapillare zerstören und damit verhindern, dass Wasser verdunstet. Die anschliessende Rückverfestigung mit unterschiedlichsten Walzen nimmt dabei eine zentrale Funktion ein. Im Idealfall erzielt die Walze eine gute Tiefenwirkung und festigt den Saathorizont zur Speicherung von Feuchtigkeit. Sie soll aber gleichzeitig eine lockere Oberfläche mit groben Krümeln hinterlassen und damit einen wirkungsvollen Verschlämmungsschutz bilden.

Mechanische Unkrautbekämpfung

Die Bodenbearbeitung als Sammelbegriff sämtlicher mechanischer Eingriffe trägt wesentlich zur Regulierung von Unkräutern bei. Die spezifische mechanische Unkrautbekämpfung kann bezogen auf ihren Erfolg von wirkungslos bis zu einer Erfolgsquote von über 80% eingestuft werden. Immer ist damit ein relativ flacher Eingriff in den Boden und damit ein gewisser Wasserverlust verbunden. Andererseits werden mit diesem Eingriff Unkräuter ausgeschaltet, die selbst Wasser benötigen und damit eine erste Konkurrenz zur Kulturpflanze sind.

Letztlich halten sich Wasserverluste durch die mechanische Unkrautregulierung in Grenzen. Derzeit sind keine Zahlen über entsprechende Wasserverluste bekannt.

Fazit

Wie bereits einleitend betont, sind Boden und Wasser die wichtigsten Produktionsfaktoren für die Landwirtschaft. Der Wasserhaushalt im Boden ist eine komplexe Angelegenheit. Viel öfter als erwartet wird der Wasserhaushalt durch mechanische Eingriffe in den Boden beeinflusst. Aus Sicht der Bewirtschaftung ist die Bodenbearbeitung neben der Bodenbelastung der grösste Einflussfaktor und sollte daher entsprechend berücksichtigt werden. Im Hinblick auf eine ausreichende Wasserversorgung unter sich ändernden Umweltbedingungen kann dies durch einzelne Massnahmen erfolgen oder durch Anpassung oder Umstellung auf ein alternatives Anbausystem.

Für Bäuerin und Bauer ackern wir tagtäglich.

Und SVLT-Mitgliedern machen wir monatlich ein Angebot.

AKTION

Rückfahrkamera-Set VICAM
Bildschirm, Kamera, Kabel und Fernbedienung



CHF 320.00

statt CHF 400.00 (Preis inkl. 7.7 % MWST)
Angebot gültig bis Ende Juli 2021

Artikel-Nr. 02.0758 | Set besteht aus:

1 Farbbildschirm, brillantes Bild

1 Kamera, Nachtsichtfunktion

20 Meter Kabel und 1 Fernbedienung

Eine **zweite Kamera, Artikel-Nr. 01.0207.112**, mit
20 Meter Kabel kann angeschlossen werden:

CHF 160.00 statt CHF 200.00

JETZT PROFITIEREN UND BESTELLEN:

per **Telefon, E-Mail** oder im **Online-Shop** auf
unserer Website! Bitte geben Sie Ihre
SVLT-Mitgliedsnummer an.

Direkt zum Angebot:



**BUL
SPAA
SPIA**

Wir sind das Kompetenzzentrum für
Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz in der
Landwirtschaft und verwandten Gebieten.

Beratungsstelle für Unfallverhütung in der Landwirtschaft (BUL)
Picardiestrasse 3 | 5040 Schöffland
+41 62 739 50 40 | bul@bul.ch | www.bul.ch