

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 82 (2020)
Heft: 6-7

Artikel: Die Pflanzensprache verstehen
Autor: Hunger, Ruedi
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1082467>

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: 04.02.2026

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



Ein Tropfer, vier «Spaghetti». Effiziente Wasserverteilung bei Heidelbeeren. Bild: R. Hunger

Die Pflanzensprache verstehen

Lange Zeit wusste man nicht so genau, welchen Bedarf an Zusatzwasser die Pflanzen haben und welche Bewässerungsstrategie optimal ist. Also hat man sich auf das Bauchgefühl verlassen. Die Feststellung der Bewässerungsbedürftigkeit allein rechtfertigt aber noch keinen Bewässerungseinsatz.

Ruedi Hunger

Verfolgt man die Tagespresse zum Thema Wasserverbrauch der Landwirtschaft, kann man gelegentlich den Eindruck gewinnen, als wäre es möglich, die Trockentoleranz der Kulturpflanzen mit moderner Pflanzenzüchtung so weit zu verbessern, bis sie schliesslich überhaupt kein Wasser mehr benötigen. Auch wenn noch ein gewisses Verbesserungspotential vorhanden ist, sind Pflanzen mit einer den Kakteen vergleichbaren Trockenresistenz für den Landwirt nicht besonders attraktiv. Kakteen können zwar längere Phasen ohne Regen unbeschadet überstehen, aber selbst sie leben während dieser Zeit von der Substanz.

Vorsicht mit allgemeinen Empfehlungen

Die Bodeneigenschaften haben entscheidenden Einfluss auf das Bewässerungsbedürfnis, die Bewässerungswürdigkeit, die Höhe der Wassergabe und den Bewässerungszeitpunkt. Schweren Lehm-, Schluff- und Tonböden können beim Er-

reichen kritischer Bodenfeuchtegrenzen grössere Mengen Bewässerungswasser zugeführt werden als leichten und sandigen Böden. Da Letztere ein kleineres Speicherungsvermögen aufweisen, müssen die Wassergaben während Trockenzeiten früher und häufiger wiederholt werden.

Gemüse: hoher Wassergehalt

Der Wassergehalt im Gewebe von Gemüsearten liegt vielfach zwischen 80 und 90% oder darüber (z. B. Gurken 97%). Entsprechend werden Gemüsepflanzen durch Trockenheit und Wassermangel vor allem in der vegetativen Entwicklung empfindlich geschädigt. Es gibt viele artspezifische Unterschiede hinsichtlich des Bewässerungszeitpunktes, der Wassermenge und der besonderen Empfindlichkeit gegenüber Wassermangel. Hinsichtlich der Bewässerungswürdigkeit gibt das Merkblatt «Kosten von Bewässerungsverfahren im Freiland-Gemüsebau» (Inforama Seeland) wertvolle Hinweise.

Getreide: Bestandestemperatur als Indiz

Abgesehen vom Reisanbau, der sich zur klassischen Bewässerungsgetreidekultur entwickelt hat, werden in der Schweiz Brot- und Futtergetreideflächen (noch) nicht regelmässig, sondern eher ausnahmsweise bewässert. Folglich gibt es auch unterschiedliche Aussagen über deren Bewässerungswürdigkeit. Eine gute Wasserversorgung ist in der vegetativen Phase wichtig, damit ausreichend Assimilate in Stängeln, Blättern und Blattscheiden zwischengespeichert und bei Trockenheit in der generativen Phase zur Kornfüllung «abgerufen» werden können. Sowohl die H_2O -Transpiration als auch die CO_2 -Assimilation werden über die Spaltöffnungen (Stomata) reguliert. Bei guter Wasserversorgung sind die Spaltöffnungen geöffnet, so dass das für die Photosynthese notwendige Kohlendioxid aufgenommen werden kann. Damit verbunden ist aber zwangsläufig auch die Abgabe von Wasserdampf. Auch die Tem-

peratur wird mit diesem Vorgang geregelt. Ist die Wasserversorgung nicht mehr gewährleistet, schliessen sich die Spaltöffnungen, es wird nur noch wenig oder kein Wasserdampf abgegeben. Weil dann die kühlende Wirkung des Wasserdampfs fehlt, steigt die Blatttemperatur an. Die Folge ist, dass die Bestandestemperatur in einen messbaren Bereich ansteigt und mit Infrarotsensoren zur Bewässerungssteuerung genutzt werden kann.

An der 61. Tagung der «Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs» wurden 2010 Untersuchungen zum Einfluss von Trockenstress auf die Bestandestemperatur und den Ertrag von Weizen präsentiert. Es konnte gezeigt werden, dass unter sonst identischen Bedingungen die gestressten Pflanzen eine um rund 3°C höhere Bestandestemperatur als die kontrolliert bewässerten Pflanzen aufweisen. Zudem gab es eine Korrelation zwischen Bestandestemperatur und Strohertrag sowie zwischen Stroh- und Körnertrag. Das heisst: Je niedriger die Bestandestemperatur, desto höher war der Körnertrag.



Mais ist in diesem frühen Stadium noch nicht zwingend auf Bewässerungswasser angewiesen.

Das Julius Kühn-Institut (D) hat festgestellt, dass extreme Trockenheit bei Wintergetreide Ertragseinbussen von bis zu 60 bis 65 % zur Folge hat.

Kartoffeln: «sprechen» leise

Wassermangel vermindert den Ertrag und die Qualität. Bei Kartoffeln ist dies bereits der Fall, bevor erste sichtbare Symptome auftreten. Früh auftretende Trockenheit

vermindert die Knollenanzahl pro Stängel. 30 bis 80 Tage nach Auflaufen vermindert Wassermangel das Blattflächenwachstum und hat eine raschere Blattalterung zur Folge. Gleichzeitig nimmt die Lichtaufnahme ab. Bei Temperaturen über 30°C wird die Knollenentwicklung nachhaltig gestört. Bewässerung sichert die Nährstoffaufnahme und vermindert die Nitratauswaschung. Fehlendes Wasserangebot behindert die Stickstoff-Wirkung. Kartoffeln wurzeln maximal 50 bis 80 cm tief. Treffen sie auf verdichtete Zonen, vermindert sich die Wasseraufnahme aus tieferen Schichten. Bewässerung nimmt mit sortenspezifischen Unterschieden Einfluss auf den Stärkegehalt, den Schorfbefall und die Eisenfleckigkeit. Wichtig ist eine ununterbrochene Wasserversorgung der Kartoffeln entweder mit natürlichem Regen oder als ergänzende Beregung. Wenn es um

Kartoffelbewässerung: «Zu hohe Feuchtigkeit im Damm muss vermieden werden.»

Zusatzberegnung geht, haben Kartoffeln in der Fruchtfolge immer erste Priorität. Nach Agroscope (Hebeisen, 2014) haben Kartoffeln trotz hohem Wasserbedarf innerhalb kurzer Zeit im Vergleich zu anderen Kulturpflanzen eine gute Wassernutzungseffizienz. Kartoffeln sind prädestiniert für Tropfbewässerung, insbesondere aus Sicht der Ressourceneffizienz und der Umweltauswirkung ist sie zielgerichtet. Allerdings rechtfertigen sich die hohen Kosten nur, wenn die Wasserverfügbarkeit limitiert ist. Dann ist es in erster Linie eine Investition zur Qualitätssicherung.

Bewässerungstechnische Begriffe

Evaporation		Meteorologischer Begriff, der die Verdunstung von Wasser auf unbewachsenen bzw. freien Land- oder Wasserflächen bezeichnet.
Transpiration		Begriff aus der Botanik, der die Verdunstung von Wasser über die Blätter der Pflanzen, vor allem über deren regulierbare Spaltöffnungen, aber auch über deren übrige Aussenhaut, beschreibt.
Aktuelle Evapotranspiration	ET	Eindeutig definierte Wassermenge als Summe aus Evapotranspiration und Transpiration (kleiner als die potentielle Evapotranspiration)
Potentielle Evapotranspiration	ETP	Maximal mögliche Wassermenge als Summe aus Evapotranspiration und Transpiration
Feldkapazität (%)	FK	Wassergehalt eines durchlässigen, nicht vernässten Bodens, 2–3 Tage nach länger andauernden Niederschlägen. Die Mittel- und Feinporen sind mit Wasser gefüllt. Grob- und Sickerporen sind entwässert.
Nutzbare Feldkapazität (%)	nFK	Bodenwasser, das für Pflanzen nutzbar ist. Entspricht der Feldkapazität abzüglich des «Totwassers», das in Feinporen für Pflanzen nicht verfügbar gespeichert ist.
Permanenter Welkepunkt		Sinkt der Wassergehalt im Boden über eine bestimmte Zeitdauer unter ein bestimmtes Mass, können einzelne oder die meisten Pflanzen kein Wasser mehr aufnehmen. Sie welken irreversibel. Bewässern macht keinen Sinn mehr.
Saugspannung		Saugspannung bezeichnet den von den Pflanzen aufzubringenden «Saugdruck», um das Wasser aus den Bodenporen aufzunehmen. Die Saugspannung kann mit einem Tensiometer gemessen werden.

Wichtige Entwicklungsphasen für Bewässerung

Kultur	Wichtige Phasen (Bewässern)	Auswirkungen von ...
Getreide (Weizen)	Beginn vegetative Entwicklung	Bei zu geringen Winterniederschlägen kann bei ausreichender Erwärmung (10°C) eine Bewässerung zur Unterstützung der Bestockung sinnvoll sein.
	Zur Zeit des Schossens	Eine oder mehrere Wassergaben während des Schossens können mitunter erhebliche Mehrerträge bringen.
	Nach der Blüte	Durch diese späte Wassergabe wird vor allem das Korngewicht erhöht.
	☞ Unsachgemäßes Bewässern zu einem ungünstigen Zeitpunkt kann Pilzkrankheiten auslösen und/oder fördern.	
Getreide (Gerste)	Beginn vegetative Entwicklung	Wassergaben bei einer Durchschnittstemperatur bis 5°C sind zwecklos.
	Zur Zeit des Schossens	Ertragssicherung, besonders bei Sommergerste.
Mais	Nach überwinterndem Zwischenfutter	Mais als «Zweitkultur» kommt bei fehlender Bodenfeuchtigkeit früher in Trockenstress.
	Blattentwicklung (bis 9 Blatt)	Bewässerung wenig sinnvoll, da Wasserbedarf noch tief ist.
	Kurz vor und während Fahnenziehen	Wichtigster Bewässerungszeitpunkt. Zwei Trockentage mit Bodenfeuchte nahe am Welkepunkt reduzieren den Ertrag um 22%, acht Trockentage reduzieren den Ertrag um die Hälfte.
	Blüte bis Milchreife	Fehlendes Wasser kann die Kolbenausbildung behindern. Die Anzahl Körner je Kolben wird negativ beeinflusst (das Korngewicht weniger).
Zuckerrüben	Vor/nach Saat	Genügend Winterfeuchtigkeit vorhanden. Bewässern fördert die Verkrustung.
	Beginn Bestandesschluss	Nutzbare Feldkapazität (nFK) sollte nicht unter 50% fallen.
	80/90 % Bestandesschluss	Bewässern, wenn 70 bis 80% der nFK in Tiefen bis 90 cm aufgebraucht sind.
	Spätbewässerung ...	Späte Wassergaben nach längerer Trockenzeit erhöhen den Gesamtertrag inkl. Blattmasse, senken aber den Zuckergehalt auf schweren Böden.
Kartoffeln	Stolonenbildung	Trockenheit behindert die Stolonen- und damit die Knollenbildung.
	Knollenansatz (4–5 Wo. nach Austrieb) und Blühbeginn (7–25 Tage nach Knollenansatz)	Genügend Feuchtigkeit in dieser Wachstumsphase sichert die Nutzung des genetisch vorhandenen Ertragspotentials.
	Knollenwachstum	Mangelhafte Wasserversorgung während des Knollenwachstums bestimmt weitgehend die Knollengröße und damit den Ertrag.
Obstbau (Äpfel)	Vor der Blüte	In trockenen Anbaugebieten ist bei unzureichenden Niederschlägen eine oder mehrere Wassergaben zur Bildung eines Wasservorrates im Boden angezeigt.
	Bis 3 Wochen nach der Blüte	Kräftige Blatt- und Triebentwicklung wird bei einer Saugspannung im Boden bis zu 0,13 bar gefördert. Bei über 0,3 bar sinkt das Triebwachstum auf 75% und bei 0,8 bar Saugspannung auf 50%.
	Fruchtentwicklung bis Ernte	Unter normalen Bedingungen reicht der natürliche Niederschlag zur Deckung des Wasserbedarfs meistens aus. In Trockengebieten kann während der Fruchtentwicklung nicht auf eine angemessene Bewässerung verzichtet werden.

Mais: Wurzelwachstum steuern

Mais benötigt von der Aussaat in einen gut durchfeuchten Boden während der Vegetationszeit 350 bis 600 mm Wasser (W. Achtnich). Rund 50% des Gesamtwasserverbrauchs entfallen auf den rund fünf Wochen langen Zeitabschnitt «Ende Schossen – Fahnenziehen – Blüte». Der Wasserbe-

darf wird durch die Bestandesdichte (Pflanzen je m²) mitbestimmt. Agroscope hat an den Standorten Changins und Zürich-Reckenholz verschiedene Modellrechnungen zur Auswirkung des Klimawandels auf den Maisanbau für die nächsten Jahrzehnte in der Schweiz gemacht. Änderungen bei den Niederschlagsmengen führen gemäss die-

sen Berechnungen insbesondere in der Westschweiz zu einer Zunahme von Wasserstress während der Reifungsphase. Dies ist zwar ein später, aber doch entscheidender Zeitabschnitt in der Vegetationszeit. Dafür nimmt am gleichen Standort der Trockenstress während des vegetativen Wachstums und der Blüte ab. Am Standort

Zürich-Reckenholz sind laut Agroscope die Änderungen in der Häufigkeit der Wachstumslimitierungen durch Trockenstress weniger häufig.

Bei Mais ist die Notwendigkeit der Bewässerung auch eine Frage der Fruchfolge. Versuche zeigen immer wieder, dass der bewässerungsbedingte Mehrertrag bei «Zweitnutzung» nach überwinterndem Zwischenfutter (oder Kunstwiesenumbau nach einer Nutzung im Frühjahr) deutlich höher ist als bei reinem Hauptfruchtanbau.

Maiswurzeln durchwachsen den Boden bis in eine Tiefe von etwa 75 cm. Voraussetzung ist, dass sie auf dem Weg nach unten auf keine Verdichtungszonen stoßen. Ist dies im Bereich einer Pflugsohle der Fall, breiten sich die Wurzeln horizontal aus und können das Bodenwasser nur bis in diesen Bereich erschliessen.

Das Breitenwachstum der Maiswurzeln, anstelle des wichtigen Tiefenwachstums, wird durch zu frühes Bewässern gefördert. Bei bewässertem Mais hat man festgestellt (Arnon 1972), dass sich 56% der Wurzeln in einem Bereich bis 60 cm befinden, während dies bei unbewässertem Mais bei 36% der Fall ist, der Rest wächst tiefer.

Raps: kaum notwendig

Raps gehört bezüglich Wasserbedarf zwar zu den anspruchsvolleren Nutzpflanzen. In der Regel reicht die zur Saatzeit im Herbst verfügbare Feuchtigkeit für die Vorwinterentwicklung. Unter unseren Bedingungen muss der tiefwurzelnde Raps im Frühjahr, bei halbwegs normalen Winterniederschlägen, kaum bewässert werden. Wenn, dann sind ein bis zwei Gaben bis zur Blüte angezeigt.

Zuckerrüben: wurzeln tief

Der Wasserverbrauch der Zuckerrübe ist verhältnismässig hoch. Dank eines bis in Tiefen von 150 cm reichenden Wurzelsystems können Zuckerrüben einen grossen Bodenraum erschliessen. Unter «normalen» Anbaubedingungen ist die im Boden gespeicherte Winterfeuchtigkeit nach Ablauf der halben Vegetationszeit aufgebraucht. Vermehrte Frühjahrstrockenheit trägt dazu bei, dass sich die Wasserspeicher im Boden vorzeitig leeren. Im Hinblick auf ein Bewässerungsbedürfnis bei Zuckerrüben gibt es widersprüchliche Empfehlungen. In leichten Böden mit entsprechend kleinem Wasserspeicherungsvermögen entsteht relativ schnell ein Bedürfnis. Schwerere Böden können mehr Wasser speichern, welches von den Zu-



Diese Eiweißerbsen sprechen eine deutliche Sprache.

ckerrüben dank tiefführendem Wurzelwerk auch gut erschlossen wird. Empfehlungen gehen dahin, dass die Bewässerung wirtschaftlich ist, wenn die nutzbare Feldkapazität noch 50 bis 30% beträgt. Späte Wassergaben erhöhen nach vorangegangener Trockenzeit zwar den Rüben-Gesamtertrag (und die Blattmasse!), senken aber vor allem auf schweren Böden gleichzeitig den Zuckergehalt um bis zu 1%.

Wiesen: leistungsfähige Grasnarbe erhalten

Die Bewässerungswürdigkeit von Wiesen ist aus dem Blickwinkel der Wirtschaftlichkeit schwieriger zu beurteilen als bei Acker- und Gemüsekulturen. Flachgründige Hanglagen in Berggebieten haben zwar oft ein hohes Bedürfnis, obwohl eine Bewässerungswürdigkeit kaum nachgewiesen werden kann. Dennoch können Bewässerungsmassnahmen zur Sicherstellung der eigenen Futterreserven und vor allem für den Erhalt einer intakten und später wieder leistungsfähigen Grasnarbe sinnvoll sein.

Agroscope (Meisser et al. 2013) hat bei Versuchen zu Auswirkungen der Trockenheit am Jurasüdfuss festgestellt, dass häufig genutzte und damit kurz gehaltene Pflanzenbestände stärker unter den Auswirkungen der Trockenheit leiden. Gleichzeitig betonen Fachleute, dass die wässrigen Wassergaben jene waren, die den Kunstwiesen verabreicht wurden. Dabei erreichte man mit einem Liter Wasser je Quadratmeter eine TS-Erhöhung von 10 kg, ein Wert, der zweimal höher ist als bei Maisilage. Allerdings verschlechterte sich die botanische Zusammensetzung. Generell sind Klee-Gras-Mischungen trockenheitsresistenter als Monokulturen und bieten zudem weitere Ertragsvorteile. Auch das Bewässern von Wiesen in den in-

neralpinen Trockengebieten des Berggebiets kann Wiesenbestände verändern. Abhängig vom Standort beeinflusst die Bewässerung die Biodiversität oder mit anderen Worten, die Artenzahl kann zu- oder abnehmen. Insbesondere Trockenarten unter den Pflanzen werden durch Bewässerung gefährdet. Die Berglandwirtschaft

Wassereffizienz im Futterbau: «Wassergaben führen im Grossen und Ganzen zu einem geringeren Absinken des Stickstoffgehaltes bei den Kulturen und zu einem höheren Kaliumgehalt in den Gräser-Leguminosen-Mischungen (Luxuskonsum).»

trägt die Verantwortung für die Bewirtschaftung ökologisch relevanter Wiesen und muss beim Bewässern entsprechend vorsichtig sein, damit es nicht zu einer Nutzungsintensivierung kommt.

Fazit

Kulturpflanzen reagieren unterschiedlich auf Wassermangel. Nicht selten entstehen trockenheitsbedingte Schäden bereits, bevor erste Anzeichen sichtbar sind. Welkesymptome sind ein starkes Zeichen, dass Wassermangel vorhanden ist. Sie sind aber auch ein Zeichen, dass zum Teil bereits massive Ertragsverluste eintreten werden. Grundsätzlich braucht es einiges an Erfahrung, um unter Trockenstress die «leise Sprache» der Pflanzen richtig zu verstehen.