

Zwischenfruchtbau ist auch im Trockengebiet machbar

Gernot Bodner, Harald Summerer, Franz Ecker, Josef Rosner

Summary

Mehrjährige Versuche an der Landwirtschaftlichen Fachschule Hollabrunn zu Zwischenfrucht und Wasserverbrauch zeigten, dass auch im Trockengebiet keine signifikanten Ertragsminderungen aufgrund des Wasserbedarfs der Begrünung zu erwarten sind. Zwischenfrüchte sind sehr effiziente Wassernutzer – mit maximal 130 mm Wasser können bei früher Saat bis zu 60 dt Trockenmasse ha⁻¹ produziert werden. Durch Verringerung von Bodenverdunstung, Oberflächenabfluss und Versickerung sowie Verbesserung von Infiltration und Wasserspeicherung im Boden kompensiert die Begrünung einen Teil ihres Wasserbedarfs. Bei den üblichen Saatterminen der Zwischenfrucht am 20. August unterscheidet sich die im Boden gespeicherte Wassermenge am Ende der Zwischenfruchtvegetationszeit kaum von der Brache. Die Vorteile für Bodenfruchtbarkeit und Umwelt sind somit vom hydrologischen Standpunkt sehr günstig zu bekommen.

Einleitung

Die Begrünung von Ackerflächen zählt in Österreich zu den wichtigsten Agrarumweltmaßnahmen. Sowohl hinsichtlich Fördervolumen als auch Akzeptanz unter den Landwirten liegt der Zwischenfruchtbau unter den ÖPUL-Maßnahmen an vorderer Stelle. Auch das Erreichen der gewünschten Umweltwirkungen durch die Anlage von Gründecken kann als Erfolg gewertet werden. Die Belastung des Grundwassers mit Nitrat zeigt seit 2007 einen rückläufigen Trend (Umweltbundesamt, 2010), die Humusgehalte in den österreichischen Ackerböden konnten in den letzten Jahren stabilisiert werden (Spiegel und Dersch, 2009). Die Zwischenfrucht hat dazu ohne Zweifel einen wichtigen Beitrag geleistet. Von Seiten der landwirtschaftlichen Produktion kommt jedoch häufig die Befürchtung, dass man sich diese Umwelteffekte auf Kosten der Nutzpflanzenerträge erkaufe. Besonders im intensiv ackerbaulich genutzten semi-ariden Produktionsgebiet Ostösterreichs mit Jahresniederschlägen unter 650 mm liegt die Vermutung nahe, dass eine zusätzliche Kultur am Feld eine Wasserkonkurrenz für die nachfolgende Hauptfrucht darstellt. Dieser Frage wurde in einem gemeinsamen Projekt der Universität für Bodenkultur (BOKU), der Landwirtschaftlichen Fachschule (LFS) Hollabrunn und der Landwirtschaftlichen Koordinationsstelle für Bildung und Forschung (LAKO) in Niederösterreich nachgegangen. Nachfolgend werden die zentralen Erkenntnisse aus den mehrjährigen Versuchen dargestellt.

Die Fakten

Entscheidend für den Landwirt ist der Ertrag der Hauptfrucht. In der landwirtschaftlichen Praxis ist man geneigt Mindererträge, wie sie in schlechteren Jahren zumeist witterungsbedingt auftreten können, den Zwischenfrüchten anzulasten. Die kausale Zuordnung eines geringeren Ertrages zu einer Zwischenfrucht-Vorkultur ist jedoch insofern problematisch, als dem Landwirt zumeist keine unmittelbare Vergleichsmöglichkeit mit einem in seiner Bodenbeschaffenheit übereinstimmenden, nichtbegrünten Schlag zur Verfügung steht. Der eindeutige Vergleich der Nachfruchtwirkung einer Zwischenfrucht im Vergleich zu Schwarzbrache erfordert Feldversuche.

Abbildung 1 zeigt die in den Versuchen an der LFS Hollabrunn erfassten Hauptfruchterträge von Körnermais, Zuckerrübe und Sommergerste nach unterschiedlichen Gründecken (Saattermin 20. August, Umbruch Anfang März) sowie Schwarzbrache. Statistisch abzusichernde Ertragsunterschiede fanden sich nur im Extremjahr 2003 bei Zuckerrübe nach der – im semi-ariden Produktionsgebiet unüblichen – winterharten Variante mit Grünroggen. Im Mittel liegen zwar die Erträge bei Zuckerrübe und Sommergerste um etwa 8 % unter der Schwarzbrache. Statistisch lässt sich dafür aber die Zwischenfrucht als Grund nicht absichern. Bei Körnermais ergibt sich im Durchschnitt sogar ein um 6 % höherer Ertrag, wobei auch hier die Ertragsdifferenz unter der statistischen Signifikanzgrenze liegt.

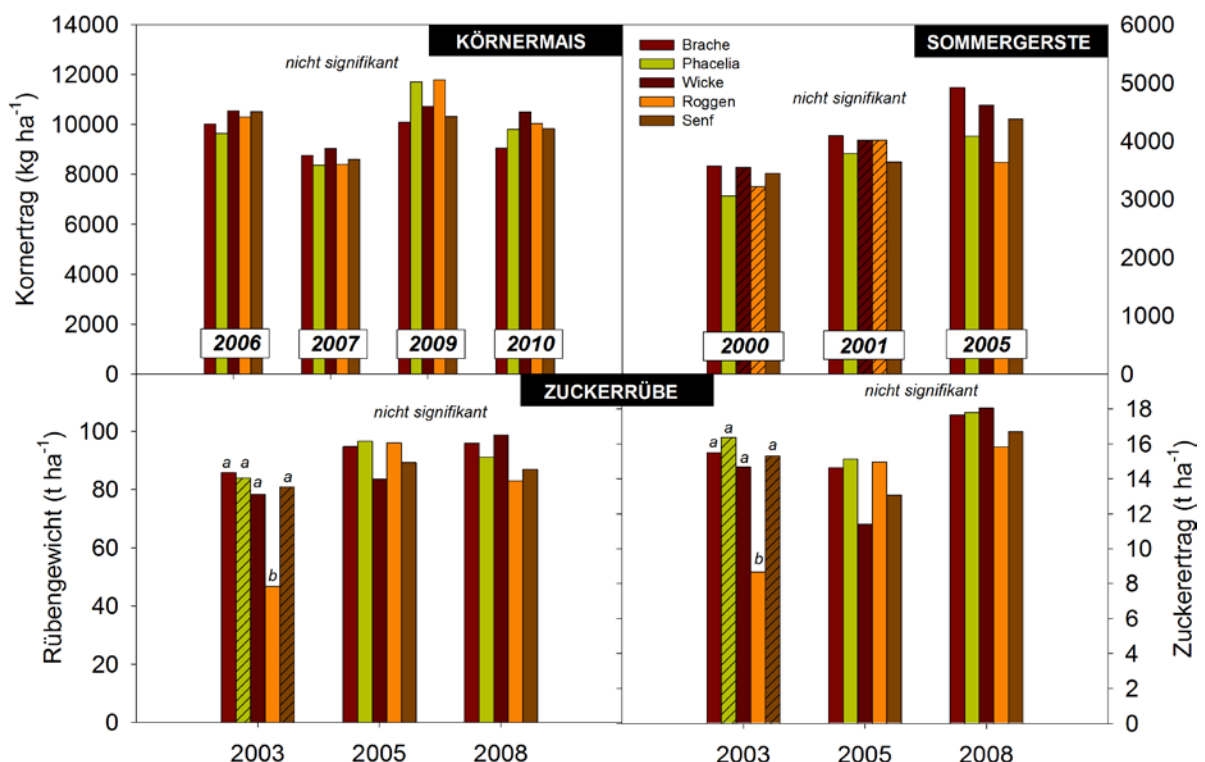


Abbildung 1: Hauptfruchterträge nach unterschiedlichen Zwischenfrüchten und Schwarzbrache, Hollabrunn. (Die gestreiften Balken sind abweichende Varianten, nämlich bei Sommergerste Platterbse als Leguminose und Perko als winterharte Begrünung; bei Zuckerrübe Phacelia in einer Mischung mit Senf und Platterbse sowie Ölrettich als Kreuzblütlervariante).

Die Abbildungen 2 und 3 zeigen den kontinuierlich über Bodenfeuchtesensoren gemessenen Wassergehaltsverlauf unter Zwischenfrüchten in den Jahren 2004 und 2005 sowie 2010. In den Jahren 2004 und 2005 (Abb. 2) wurden die Begrünungen entsprechend der ÖPUL-Variante A am 20. August gesät. Die oberirischen Aufwüchse lagen im Mittel bei 1200 kg ha^{-1} Trockenmasse (Minimum Grünroggen mit 730 kg ha^{-1} ; Maximum Winterwicke mit 2060 kg ha^{-1}). Im Jahr 2010 (Abb. 3) wurden zwei Begrünungsmischungen bereits Ende Juli direkt in die Getreidestoppeln gesät, um Vegetationszeit für die Biomassebildung der Zwischenfrüchte zu gewinnen. Es wurden in diesem Jahr – bei ausreichender Wasserversorgung – über 6.000 kg ha^{-1} Trockenmasse erzielt (Abb. 4).

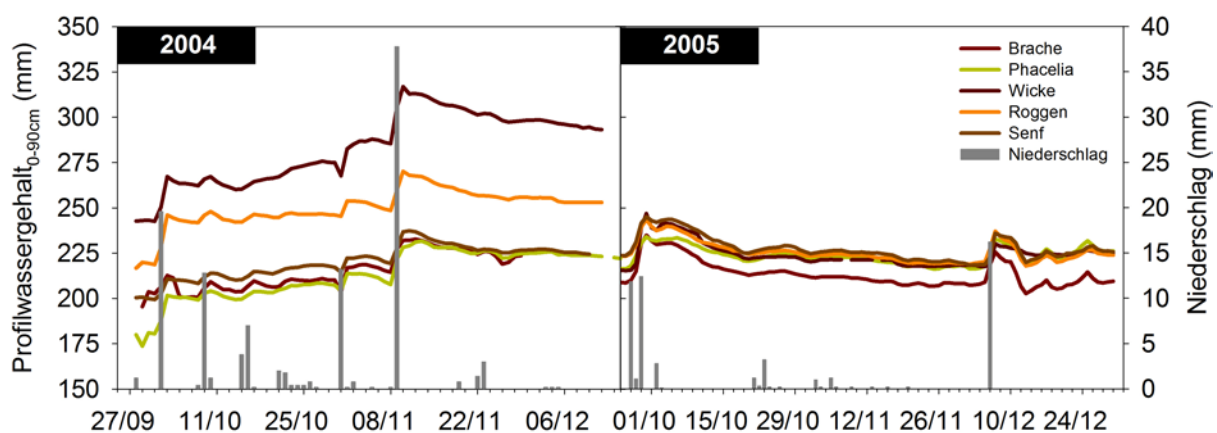


Abbildung 2: Verlauf des Profilwassergehaltes in 0-90 cm Bodentiefe bei verschiedenen Zwischenfrüchten und Schwarzbrache am Standort Hollabrunn. (Die Lage der Messsonden auf dem Versuchsfeld unterschied sich bei Roggen und Wicke in der Hangposition im Versuchsjahr 2004 von den übrigen Varianten.)

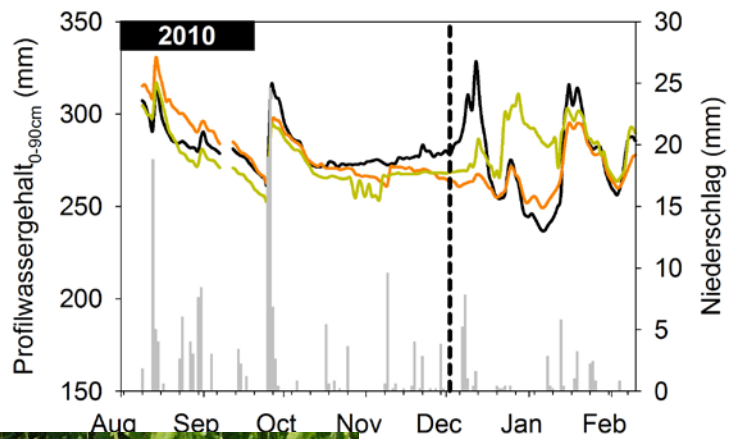


Abb.

Begrü...

Die

Unte...

unte...

und

Bode...

so la...

üppi...



g
ung

0 cm Bodentiefe bei zwei früh gesäten
...che am Standort Hollabrun.

en, dass die zwischenfruchtbedingten
... deutlich geringer als etwa Einflüsse
... eines Hanges (siehe die Varianten Roggen
...). Betrachtet man die Veränderung der im
um Abfrosten der Begrünungen vor Winter,
... mm mehr an Wasserentzug im Falle der
...nsjahr 2010.



Abbildung 4. Zwischenfruchtmischungen am Standort Hollabrunn. Links Leguminosen-Mischung (Trockenmasse 6182 kg ha⁻¹), rechts Kreuzblütler-Mischung (Trockenmasse: 6093 kg ha⁻¹)

Wie erklären sich nun diese Beobachtungen, was können daraus für Schlüsse hinsichtlich des Ertragsrisikos durch eine Zwischenfruchtbegrünung im Trockengebiet gezogen werden und was leiten sich für Management-Empfehlungen ab?

Gesamtheit der Wasserhaushaltskomponenten berücksichtigen

Um den Einfluss einer Zwischenfruchtbegrünung auf den Wasserhaushalt eines Standortes zu verstehen, muss die Gesamtheit des Wasserkreislaufes berücksichtigt werden. Hinter der Ansicht, die Zwischenfrucht stelle eine Wasserkonkurrenz für die Hauptkultur dar, verbirgt sich zumeist eine Einengung der Wasserdynamik auf den Pflanzenwasserentzug der Gründecken (Transpiration). Die restlichen Komponenten des Wasserhaushaltes – Evaporation, Oberflächenabfluss, Infiltrationsvermögen und Wasserspeicherfähigkeit des Bodens sowie Sickerwassermenge - die allesamt von einer Zwischenfrucht beeinflusst werden, bleiben dagegen unberücksichtigt. Tabelle 1 zeigt die verschiedenen Teilbereiche einer Wasserbilanz und die jeweils mögliche Zwischenfruchtwirkung.

Tabelle 1: Zwischenfruchteinflüsse auf die Komponenten der Wasserbilanz

Wasserbilanz-Komponente	Zwischenfrucht-Einfluss
Evaporation	Blatt- und Mulchdecke verringern Bodenevaporation; Bio-Makroporen transportieren Wasser in tiefere Bodenschichte, wo Bodenverdunstung nicht angreifen kann.
Oberflächenabfluss	Bodenbedeckung und verbesserte Infiltration durch Bioporen verringern den Oberflächenabfluss.
Sickerwasseranfall	Zwischenfrucht-Wasseraufnahme aus tieferen Bodenschichten reduziert die Sickerwassermenge (und damit die Nitratverlagerung); Humusaufbau verbessert langfristig die Speicherfähigkeit des Bodens.
Transpiration	Zwischenfrucht nimmt entsprechend ihrer Wurzelverteilung Wasser aus verschiedenen Bodentiefen auf.

Eine Zwischenfrucht kann also über die Verringerung der Verlustgrößen in der Wasserbilanz (Evaporation, Oberflächenabfluss, Sickerwasser) sowie die Verbesserung von Regenverdaulichkeit und Wasserspeicherkapazität des Bodens ihren Wasserbedarf teilweise kompensieren, sodass der Boden für die Folgefrucht weniger stark belastet wird. Neben den in Tabelle 1 angeführten Einflüssen kommen auch schwierig zu quantifizierende Faktoren wie Schneeakkumulation an windigen Standorten und Taubildung im Pflanzenbestand hinzu, die ebenfalls ein Mehr an Wasserzufuhr bringen.

Wasserbedarf von Zwischenfrucht und Schwarzbrache

Beurteilt man die Höhe des Wasserverbrauchs einer Zwischenfrucht (Transpiration), darf derselbe Prozess bei Schwarzbrache (Evaporation) nicht vergessen werden. Ein brachliegender Boden kann durch Evaporation stärker austrocknen als ein bewachsener Boden durch pflanzliche Wasseraufnahme. Auch die Effektivität der Stoppelbearbeitung als Maßnahme gegen Bodenverdunstung darf nicht überschätzt werden. Dem Bruch der Kapillaren durch die anfängliche Lockerung folgt bereits nach wenigen Niederschlagsereignissen eine natürliche Setzung, die das kapillare Leitvermögen wieder herstellt.

Für den in Österreich häufigsten Saattermin der Begrünung (20. August) ergaben Messungen und begleitende Simulationsstudien im Trockengebiet einen Wasserverbrauch der Zwischenfrucht bis zum Abfrostens von maximal 130 mm. Bei der Schwarzbrache lag die Bodenverdunstung im Vergleich bei etwa 90 mm. Zu beachten ist, dass in trockeneren Jahren die Pflanze ihren Wasserverbrauch reduziert – und damit verbunden auch die Biomassebildung. Fehlt also der Niederschlag, ist auch der Wasserentzug der Zwischenfrucht geringer. Bei trockener Herbstwitterung wurde auf den Versuchen in Hollabrunn eine Zwischenfrucht-Transpiration von etwa 80 mm gemessen.

Zwischenfrüchte als effiziente Wassernutzer

In den verdunstungsintensiven Monaten der Zwischenfruchtvegetationsperiode im Spätsommer und Frühherbst speisen sich Bodenevaporation und Zwischenfruchttranspiration noch aus demselben Wasserreservoir im Oberboden. Solange die Zwischenfrüchte nicht tiefere Schichten durchwurzeln, kann somit von

einer Umverteilung des Wasserverbrauchs von unproduktiver Bodenverdunstung zu produktiver Pflanzenverdunstung ausgegangen werden.

In der späteren Vegetationszeit, wenn die Zwischenfrucht den Boden weitgehend bedeckt und tiefgehend durchwurzelt hat, gilt es die meteorologischen Bedingungen zu berücksichtigen, die in dieser Zeit des Jahres vorherrschen. Man ist unvermeidlich geneigt einen massigen Zwischenfruchtbestand mit einem hohen Wasserbedarf zu verbinden. Dies ist jedoch nicht ganz richtig. Die Wasseraufnahme der Pflanze ist ein passiver Prozess, dessen Motor der Verdunstungsanspruch der Atmosphäre ist. Abbildung 5 zeigt Niederschlag und Verdunstungspotential im Vergleich der Hauptfrucht- und Zwischenfruchtvegetationszeit.

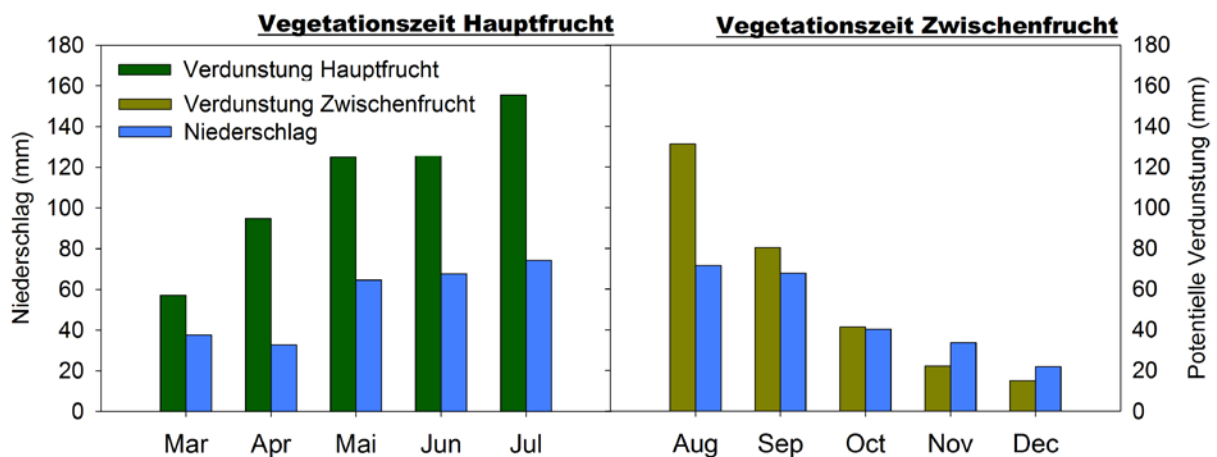


Abbildung 5. Verdunstungspotential der Atmosphäre und Niederschlag während der Vegetationszeit von Haupt- und Zwischenfrüchten am Standort Hollabrunn. Das Verdunstungspotential stellt die Obergrenze des möglichen Wasserverlustes einer Gründecke dar.

Im Herbst, wenn die Zwischenfrucht ihr Blattdach vollständig ausgebildet hat, nimmt die Atmosphäre nur mehr wenig Wasser auf. Bereits im September halten sich potentielle Verdunstung und Niederschlag etwa die Waage. Dementsprechend ist die Biomassebildung einer Gründecke sehr wassereffizient – pro Einheit assimiliertem CO₂ wird nur wenig Wasser abgegeben. Wasserbilanz-basierte Messungen ergaben Wassernutzungseffizienzen von Zwischenfrüchten zwischen 3 bis 5 g Trockenmasse pro m⁻² und mm verdunstetem Wasser. Ein Wert, der um mehr als ein Drittel geringer ist als bei einer vergleichbaren Hauptfrucht.

Szenarioanalyse von Zwischenfrucht-Wasserentzug

Um den Einfluss von Pflanzeigenschaften (Wurzeltiefe, Wurzelverteilung, Bodenbedeckung), Managemententscheidungen (Sätermin) und Witterungsverhältnissen (Feuchtjahr, Trockenjahr) auf den Wasserbedarf einer Grünfläche zu quantifizieren, bieten Simulationsmodelle ein Hilfsmittel. Sie ermöglichen die Analyse von Szenarien und damit eine Abschätzung des „hydrologischen Risikos“ einer Begrünung. Tabelle 2 zeigt für vier verschiedenen Szenarien (Erklärung in der Tabellenlegende) den Wasserverbrauch (Evapotranspiration), den Anteil der Pflanzenwasseraufnahme (Transpiration) sowie die Sickerwasserverluste für im pannonischen Osten Österreichs typische Boden- und Witterungsbedingungen.

Tabelle 2: Aktuelle Verdunstung (ET), Anteil Transpiration und Versickerung bei unterschiedlichen Begrünungsszenarien und Schwarzbrache

Variante*	ET in mm (Anteil Transpiration)	Versickerung in mm
SZENARIO 1**		
Brache	124,8 (0,0)	5,3
Wurzel 1	179,0 (0,85)	5,0
Wurzel 2	145,6 (0,86)	5,3
Bedeckung1	186,4 (0,64)	5,1
Bedeckung 2	146,5 (0,62)	5,3
SZENARIO 2		
Brache	194,2 (0,0)	5,7
Wurzel 1	256,6 (0,90)	4,1
Wurzel 2	222,6 (0,89)	4,5
Bedeckung1	254,1 (0,66)	4,1
Bedeckung 2	218,7 (0,67)	4,6
SZENARIO 3		
Brache	73,1 (0,0)	3,8
Wurzel 1	92,3(0,90)	3,8
Wurzel 2	84,9 (0,89)	3,8
Bedeckung1	92,5 (0,66)	3,8
Bedeckung 2	84,3 (0,65)	3,8
SZENARIO 4		
Brache	99,0 (0,0)	3,5
Wurzel 1	98,0 (0,90)	3,4
Wurzel 2	98,1 (0,90)	3,5
Bedeckung1	98,6 (0,65)	3,4
Bedeckung 2	98,5 (0,65)	3,5

Legende:

**Varianten: Wurzel 1: tiefgehendes Wurzelsystem, 90 % Bodendeckung; Wurzel 2: oberflächennahes Wurzelsystem, 90 % Bedeckung; Bedeckung 1: tiefgehendes Wurzelsystem, 65 % Bodendeckung; Bedeckung 2: oberflächennahes Wurzelsystem, 65 % Bedeckung*

**Szenarien: Szenario 1: Frühsaat, Trockenjahr; Szenario 2: Frühsaat, Feuchtjahr; Szenario 3: Normalsaat, Trockenjahr; Szenario 4: Normalssat, Feuchtjahr; Frühsaat: Entwickelter Bestand ab 1. August, Normalsaat: Entwickelter Bestand ab 15. September*

Die Tiefenversickerung ist sehr gering und unterscheidet sich kaum zwischen den Szenarien. Selbst in einem Feuchtjahr liegt die potentielle Verdunstung bis Mitte Oktober über dem Niederschlag, was bei einem Boden mit hoher Speicherfähigkeit in dem betrachteten Zeitraum zu keiner Überschreitung des Wasserspeichervermögens bis zwei Meter Profiltiefe führt. Versickerungsverluste sind erst über die Winter- und Frühjahrsmonate zu erwarten, wenn ein Überhang des Niederschlages über die Verdunstung auftritt.

Der Wasserverbrauch der Begrünung liegt bei einer Variante mit gleichmäßiger Wurzeltiefenverteilung (Wurzel 1) am höchsten, da sie die reduzierte Wasserverfügbarkeit im austrocknenden Oberboden durch den Wurzelentzug aus tieferen Schichten kompensieren kann. Die Differenz zur Brache kann hier bis zu 64 mm (Szenario 2) betragen. Dagegen ist die Wasserentzugsdifferenz eine Zwischenfrucht mit oberflächennahem Wurzelsystem nur etwa halb so groß (ca. 20-30 mm). Da Begrünungen nach den in Hollabrunn durchgeführten Wurzeluntersuchungen im Allgemeinen ein stärker oberflächennahes Wurzelsystem aufweisen, kann davon ausgegangen werden, dass der Wasserverbrauch bei einer früh gesäten Zwischenfrucht (Szenario 1 und 2) bei etwa +25 % im Vergleich zur Brache liegt. Interessant ist, dass sich eine Begrünung mit geringerem Deckungsgrad – etwa durch niedrige Saatmenge, unzureichende Saatechnik oder schlechten Feldaufgang - hinsichtlich des Wasserverbrauchs kaum von einem gut entwickelten Bestand unterscheidet. Der geringere Pflanzenwasserverbrauch geht über vermehrte Bodenevaporation verloren. Für einen späteren Anbau der Begrünung (Szenario 3 und 4), wie er in Österreich üblich ist (20. August), zeigt sich deutlich, dass kaum ein Unterschied im Wasserverbrauch gegenüber einer Brache zu erwarten ist. Die resultierenden Profilwassergehalte am Ende der Simulation – zu Winterbeginn bei

Abfrosten der Begrünung – sind in Abbildung 6 dargestellt. In einem Trockenjahr ist die Wasserdynamik auf einem Boden mit hoher Speicherkraft auf die oberen Bodenschichten konzentriert, die Infiltrationstiefe des Niederschlages ist auf ca. 40 cm beschränkt. Die durch den Pflanzenentzug bedingte Differenzierung im Profilwassergehalt folgt diesem Feuchteangebot aus den Niederschlägen und zeigt sich besonders zwischen 40 und 80 cm Bodentiefe, wo der Boden stärker ausgetrocknet wird. Der Oberboden bleibt dagegen bei einem hohen Deckungsgrade der Pflanzen bis 30 cm Tiefe wegen verringerter Evaporation feuchter. In einem Feuchttjahr zeigt sich die Differenzierung nur bei frühem Anbau in tieferen Schichten. Der Oberboden wird durch die Niederschläge gänzlich aufgefüllt, wobei bei der Brache ein Teil des Niederschlages in tiefere Schichten perkoliert, während bei er bei der Begrünung nicht ausreicht, den gesamten Profilspeicher unter 50 cm Tiefe aufzufüllen.

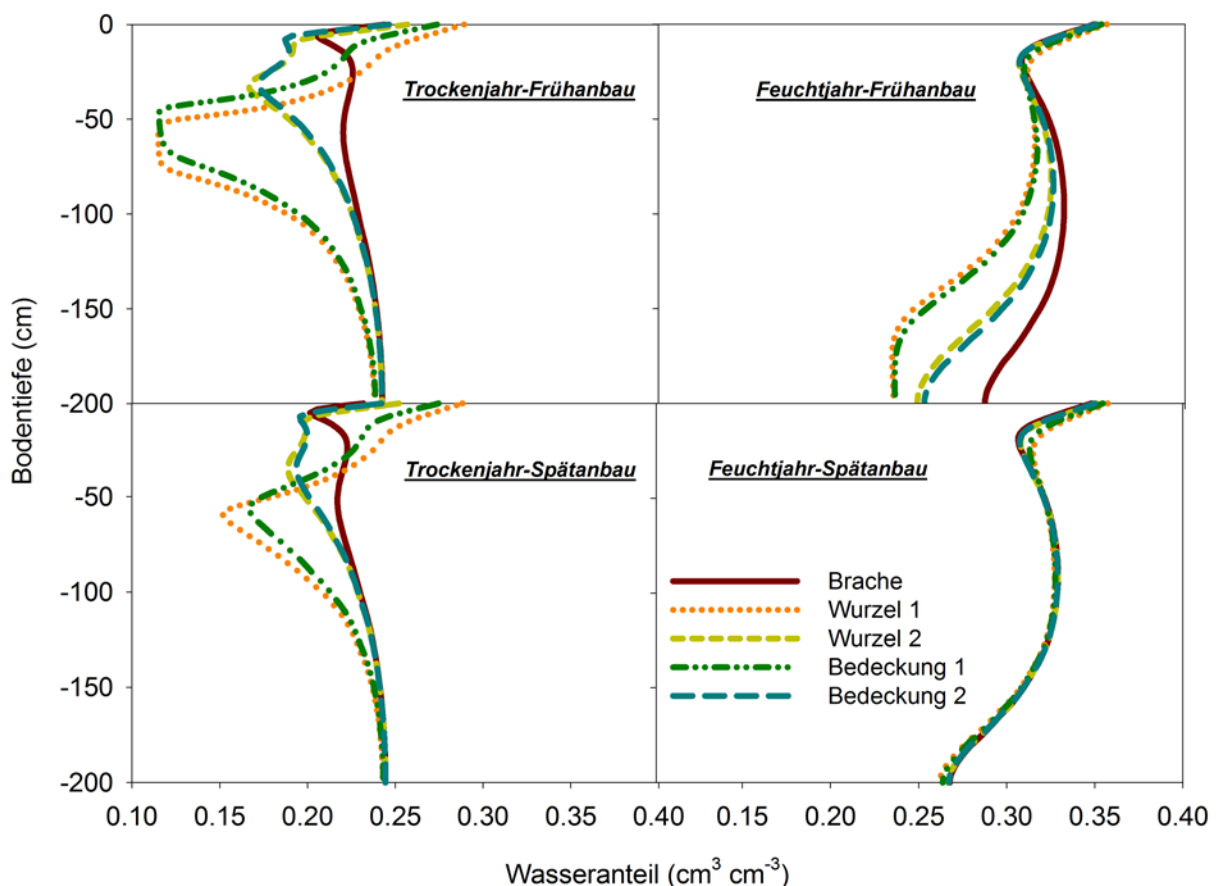


Abbildung 6: Profilwassergehalt am Ende der Simulation (Abfrosten der Begrünung)

Niederschlagsverteilung und Hauptfruchtwasserbedarf

Mit rund 500 mm Jahresniederschlag ist in den ostösterreichischen Ackerbaugebieten das Wasser in vielen Jahren der beschränkende Faktor für die

Ertragsbildung. Trockenheit ist jedoch ein komplexes Phänomen mit unterschiedlicher Ausprägung in verschiedenen Klimaten. Für die Nutzpflanzenproduktion ist neben Häufigkeit und Intensität vor allem der Zeitpunkt des Auftretens entscheidend. Die meisten Kulturen reagieren auf Wassermangel zur Blüte mit den größten Ertragseinbußen, da die Befruchtung gestört wird. Besonders das Sommergetreide ist anfällig auf Frühjahrs-trockenheit, die zu einer Reduktion bereits angelegter Ertragskomponenten führt.

Die ökohydrologische Forschung unterscheidet grundsätzlich zwischen nachlieferungsabhängigen („supply driven“) und speicherabhängigen („storage driven“) Ökosystemen (Abb. 7).

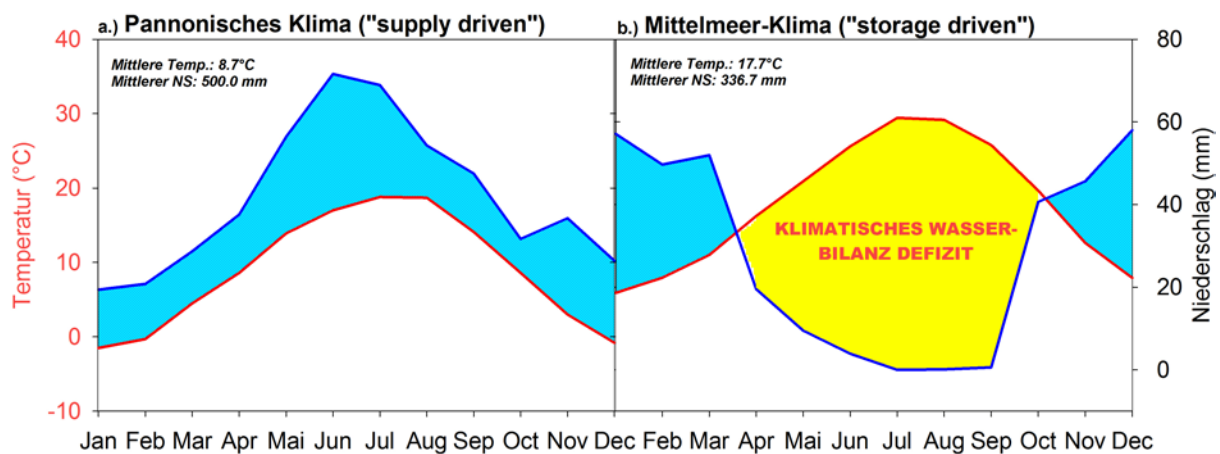


Abbildung 7. Klimatische Ausgangssituation. (a.) Günstige Verteilung der Niederschläge im semi-ariden gemäßigten Klimaraum. (b.) Sommerliches Wasserbilanzdefizit (gelbe Fläche) in einem Mittelmeerklima mit intensivem Wasserstress für die Pflanze - die gespeicherten Reserven im Boden entscheiden über die Ertragsbildung.

In den semi-ariden Regionen des gemäßigten Klimaraums wie dem pannonischen Trockengebiet Ostösterreichs fallen etwa 60 % der Niederschläge während der Vegetationszeit mit einem sommerlichen Maximum. Dies ist von entscheidender Bedeutung, da die Nutzpflanzen damit mit einer regelmäßigen Wassernachlieferung durch den Niederschlag rechnen können und besonders in der warmen, verdunstungsintensiven Jahreszeit die Evapotranspirationsverluste von den Feldern ausgeglichen werden. Im Vergleich dazu geht in den Ackerbaugebieten des Mittelmeerklimas die Schere zwischen Niederschlag und Verdunstung Richtung Sommer immer weiter auseinander. Was nicht über Winter im Boden gespeichert

wurde, kommt in der späteren Vegetationszeit nicht mehr nach. Dennoch kann die Pufferwirkung des Bodenwasservorrates auch in den gemäßigten Trockengebieten bei ausbleibenden Niederschlägen zu kritischen Entwicklungsstadien ertragsbestimmend werden. Klimawandel-Studien weisen darüber hinaus auf eine steigende Tendenz von Trockenperioden hin (Auer et al., 2005).

Allgemein kann hinsichtlich des Hauptfruchtwasserbedarfs gesagt werden: Bei Getreide liegt das Risiko in der Frühjahrstrockenheit. Unterschiede im Wasserangebot durch die herbstlichen Gründecken sind, wenn vorhanden, vor allem in den tieferen, über Winter nicht aufgefüllten Horizonten zu erwarten. Besonders das Sommergetreide hat bei Apriltrockenheit jedoch noch kein ausreichend tiefes Wurzelsystem, um die tiefen Profildbereiche zu nutzen und somit Zwischenfruchtbedingten Unterschiede zu „spüren“.

Potentiell stärkere Ertragswirkungen von Begrünungen wären bei Mais und Zuckerrübe mit langer Vegetationszeit denkbar, wenn die Trockenheit zu den kritischen Phasen in Frühsommer eintritt. Hier können Wasserangebotsunterschiede in den tiefen Bodenschichten schlagend werden. Aufgrund der Niederschlagsverteilung im gemäßigten Klimaraum ist jedoch die Gefahr einer langen Sommertrockenheit zu den kritischen Entwicklungsstadien eher gering. Die Maiserträge in Abb. 1 zeigen zwar das niedrigere Ertragsniveau im trockeneren Jahr 2007. Eine Ertragsminderung durch die vorhergehende Zwischenfrucht blieb jedoch aus, da die Sommerniederschläge rechtzeitig zur kritischen Phase kamen.

Schlussfolgerungen

Die Zwischenfrucht ist eine zusätzliche Kultur, die Wasser und Nährstoffe braucht. Sie nutzt eine Zeit, in der sie nicht in Konkurrenz zu Hauptfrüchten steht. Als Gründünger gibt sie dem Boden vieles zurück, was sie davor aufgenommen hat. Eine einfache Wasserbilanz zeigt, dass selbst in Trockengebieten bei den üblichen Anbauterminen das wasserbedingte Ertragsrisiko einer Zwischenfrucht äußerst gering ist. Selbst ein früherer Anbau sollte im Allgemeinen machbar sein und empfiehlt sich für die Nutzung des vorhandenen Artenspektrums (v.a. der Leguminosen) sowie zum Erzielen eines wirksamen Begrünungsaufwuchses. Ein Großteil des Wasserentzuges über die Zwischenfruchtwurzel speist sich aus dem oberflächennahen Bodenreservoir, welches ansonsten der Bodenverdunstung unterliegen würde. Die agro-ökologischen Vorteile der Begrünung –

Grundwasserschutz, Erhalt der Nährstoffe im durchwurzelten Raum, Stabilisierung des Bodengefüges und des Humushaushaltes – sind im Verhältnis zu ihrem Wasserverbrauch von einem hydrologischen Gesichtspunkt also äußerst billig zu haben.

Literatur

Auer I, Korus E, Böhm R, Schöner W. 2005. Endbericht StartClim2004: Analysen von Hitze und Trockenheit und deren Auswirkungen in Österreich.

Umweltbundesamt. 2010. Neunter Umweltkontrollbericht. Umweltsituation in Österreich.

Spiegel H., Dersch, G. 2009. Die Humusversorgung selbst bilanzieren. Bauernzeitung 52, 24.

Korrespondenz und Rückfragen zum Artikel an gernot.bodner@boku.ac.at

Autoren

Dr. Gernot Bodner

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Universität für Bodenkultur Wien

Konrad Lorenz Straße 24

3430 Tulln an der Donau

DI Harald Summerer und Franz Ecker

Landwirtschaftliche Fachschule Hollabrunn

Landwirtschaftliche Fachschule Hollabrunn

Sonnleitenweg 2

2020 Hollabrunn

Dr. Josef Rosner

Amt der Niederösterreichischen Landesregierung

Abteilung Landwirtschaftliche Bildung

3430 Tulln, Frauentorgasse 72-74