



NACHHALTIGE LANDWIRTSCHAFT: Bedeutung effizienter Wassernutzung

LEHRMATERIAL FÜR LANDWIRTE
MODULNUMMER 5



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

IN DIESEM MODUL WERDEN SIE LERNEN



Einführung - die Bedeutung von Wasser

Wassernutzungseffizienz (WUE)

Wie lässt sich der WUE verbessern?

Methoden und Technologien

Quellen und nützliche Links

EINFÜHRUNG



- ▶ Wasser ist unsere wichtigste Ressource, aber weniger als 1 % steht für den menschlichen Gebrauch zur Verfügung.
- ▶ Wasser ist ein entscheidender Faktor für die landwirtschaftliche Produktion und spielt eine wichtige Rolle für die Ernährungssicherheit.
- ▶ Starke Regenfälle verursachen überall dort, wo das Land geneigt ist, enorme ober- und unterirdische Abflüsse. Die Verluste bei Starkregenereignissen sind enorm (30 bis 50 Tausend m³ Wasser pro 100 ha).
- ▶ Die Wassernachfrage (Klimawandel, Bevölkerungswachstum, Industrialisierung usw.) steigt, aber die begrenzten Wasservorräte nehmen ab (z. B. Wasserverschmutzung).

- ▶ Der zunehmende Wettbewerb um die Wassernutzung wird sich unmittelbar auf die Landwirtschaft und die Fähigkeit zur Ernährung der wachsenden Bevölkerung auswirken.
- ▶ Weltweit werden mehr als 70 % des Wassers für die Landwirtschaft verwendet.



Wassernutzungseffizienz engl.: Water Use Efficiency (WUE)



- ▶ Die Wassernutzungseffizienz ist die **Menge an Kohlenstoff, die in Form von Biomasse oder Getreide pro Einheit des von der Pflanze verbrauchten Wassers aufgenommen wird.**
- ▶ Die Wassernutzungseffizienz wird in der Regel gemessen, indem die Pflanzen geerntet, das Trockengewicht des vegetativen Teils oder der Körner bestimmt und dieses durch die Niederschlagsmenge oder die Bewässerung plus Niederschlagsmenge geteilt wird.
- ▶ Die Wassernutzungseffizienz bezieht sich auf das Verhältnis zwischen dem für den Pflanzenstoffwechsel verbrauchten Wasser und dem Wasser, das die Pflanze durch Transpiration verliert.
- ▶ Die Wassernutzungseffizienz ist ein **wichtiger Index** in der Forschung zum Klimawandel und in hydrologischen Studien, da sie die Kopplung zwischen dem Kohlenstoff- und dem Wasserkreislauf widerspiegelt.

Innovative und nachhaltige Maßnahmen zur Erhaltung des Wassers in der Agrarlandschaft | Bildungsmaterialien für Landwirte

$$\text{WUE} = \frac{\text{Ertrag}}{\text{Wasser}} = \frac{\text{Biomasse}}{E+T+\text{Verluste}} \times \text{HI}$$

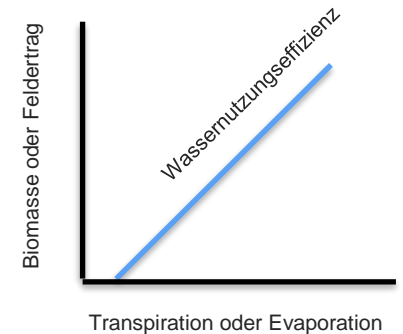
W – Verfügbare Wassermenge (Niederschlag und Bewässerung)

T – Transpiration

E – Evaporation

Verluste – Wassermenge, die im Gesamtprozess verloren geht

HI – Ernte Index



Die Bedeutung von WUE



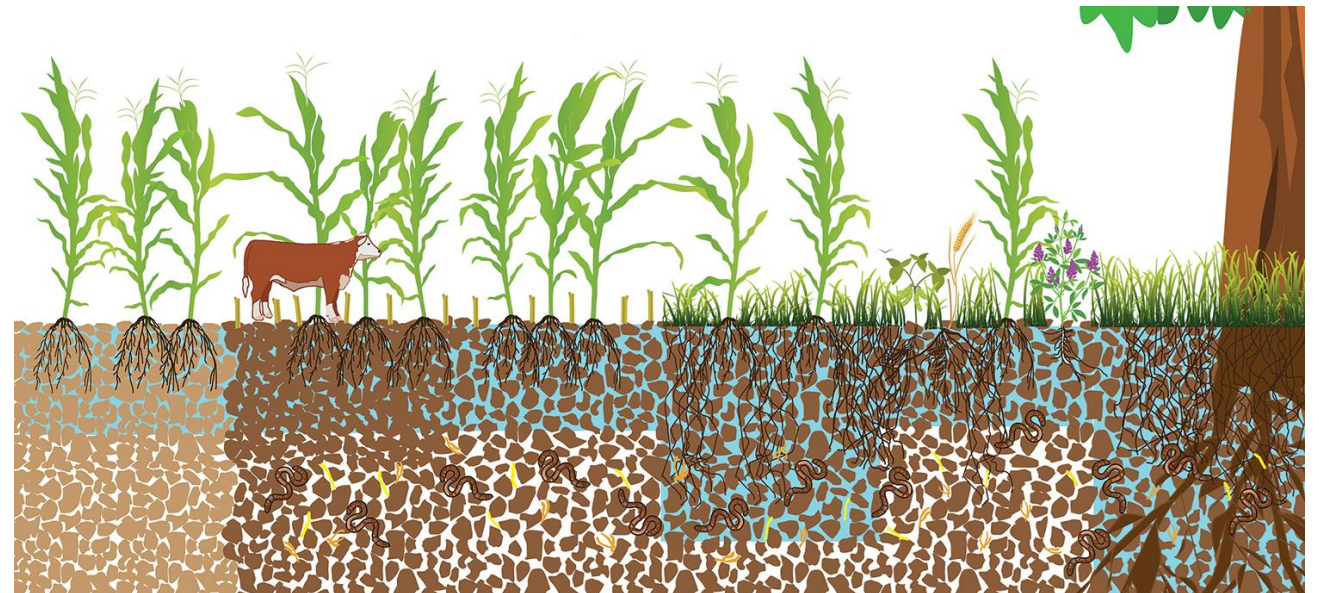
- ▶ Eine produktive Wassernutzung bedeutet bessere Lebensmittel und Ernährung für die Familien.
- ▶ Mehr Einkommen und produktive Beschäftigung.
- ▶ Geringere Kosten für den Anbau von Nutzpflanzen und geringerer Energiebedarf für die Wasserentnahme.
- ▶ Große Bedeutung für die regionale Ernährungssicherheit und ökologische Nachhaltigkeit.



Der WUE stützt sich auf



- ▶ Die Fähigkeit des Bodens, Wasser aufzunehmen und zu speichern
- ▶ Die Fähigkeit der Pflanze:
 - um auf das im Boden gespeicherte Wasser und die Niederschläge während der Saison zuzugreifen;
 - um Wasser in Biomasse umzuwandeln;
 - zur Umwandlung von Biomasse in Getreide (Ernteschlüssel).



Wie man WUE verbessern kann



► Einsparung von Wasser:

- Verringern Sie die **Förderverluste**, indem Sie Kanäle auskleiden oder vorzugsweise geschlossene Rohre verwenden.
- Verringern Sie die **direkte Verdunstung** während der Bewässerung, indem Sie die Mittagsberegnung vermeiden. Minimieren Sie die Blattabsorption durch unter dem Vordach, statt durch Überkopfberegnung.
- Reduzierung von **Abfluss- und Versickerungsverlusten** durch Überbewässerung.
- Verringern Sie die **Verdunstung aus dem nackten Boden**, indem Sie mulchen und die Zwischenreihenstreifen trocken halten.
- Verringern Sie die **Transpiration** durch Unkraut, indem Sie die Zwischenreihenstreifen trocken halten und bei Bedarf Unkrautbekämpfungsmaßnahmen anwenden.



Wie man WUE verbessern kann



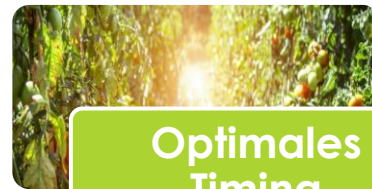
► Verbesserung des Pflanzenwachstums:

- Auswahl der für die Region am besten geeigneten und vermarktbaren Kulturen.
- Nutzen Sie den optimalen Zeitpunkt für Pflanzung und Ernte.
- Optimale Bodenbearbeitung (übermäßige Bearbeitung vermeiden).
- Geeignete Maßnahmen zur Bekämpfung von Insekten, Parasiten und Krankheiten.

Die Einführung von Praktiken des integrierten Pflanzenschutzes (IPM) kann den Einsatz von Pestiziden verringern, was wiederum die Auswirkungen von Pflanzenschutzmaßnahmen auf Oberflächen- und Grundwasser reduzieren kann.



**Geeignete
Kulturpflanzen**



**Optimales
Timing**



**Optimale Boden-
bearbeitung**



**Krankheitsbe-
kämpfung**

Wie man WUE verbessern kann



► Verbesserung des Pflanzenwachstums:

- Bringen Sie nach Möglichkeit **Dünger und Gründünger** aus und düngen Sie wirksam (vorzugsweise durch Einspritzen der erforderlichen Nährstoffe in das Bewässerungswasser).
- Praktizieren Sie **Bodenerhaltung** für langfristige Nachhaltigkeit.
- **Vermeiden Sie eine fortschreitende Versalzung**, indem Sie die Höhe des Grundwasserspiegels und die ersten Anzeichen von Salzansammlungen überwachen und eine angemessene Entwässerung vornehmen.
- **Bewässern Sie häufig und in genau der Menge**, die erforderlich ist, um Wasserdefizite zu vermeiden, und berücksichtigen Sie dabei die Wetterbedingungen und das Wachstumsstadium der Pflanzen.

Kulturpflanzen und WUE



Beispiele für wasserintensive Kulturen:

- ▶ Tomaten
- ▶ Kartoffeln
- ▶ Hirse
- ▶ Sorghum
- ▶ Weizen

Beispiele für wasserintensive Kulturpflanzen:

- ▶ Reis
- ▶ Sojabohnen
- ▶ Zuckerrohr
- ▶ Gurke



Intelligente Technologien - Beispiele



Tropfbewässerung

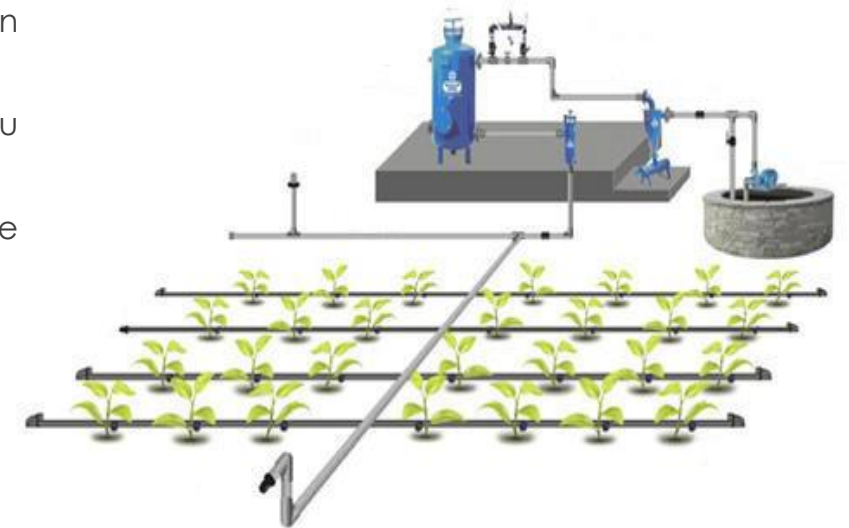
- ▶ Sparen Sie Wasser, indem Sie das Wasser langsam zu den Wurzeln der Pflanzen tropfen lassen; das ist das effektivste wassersparende Bewässerungssystem.
- ▶ Ziel ist es, das Wasser direkt in die Wurzelzone zu bringen und die Verdunstung zu minimieren.

Nachteilig: Sehr hohe Inputkosten; Kunststoffrohre gehen bei zu großer Sonnenhitze manchmal kaputt...

Unterirdische Tropfbewässerung (SDI)

- ▶ Versorgt die Wurzelzone der Pflanzen direkt mit Wasser.
- ▶ Kann oberirdischen Platz freimachen.
- ▶ Großartige Leistung an windigen und trockenen Standorten.

Nachteilig: Verstopfungsgefahr; viele Reparaturarbeiten werden durch Nagetiere verursacht, die die Rohre anknabbern; schwere Maschinen können die Seitenkanäle beschädigen; der Emitter kann durch Wurzelhaare beschädigt oder blockiert werden...



Präzisionslandwirtschaft



Präzisionslandwirtschaft

- ▶ Die Landwirtschaft wird kontrollierter, genauer und die Verschwendung wird reduziert.
- ▶ Einsatz neuer Technologien: GPS, GIS, Drohnen, Roboter, Smartphone-Anwendungen, Bodenfeuchtesensoren...
- ▶ Einsatz von Technologien zur Beobachtung, Messung und Ausbringung exakter Mengen von Betriebsmitteln in großem Maßstab.
- ▶ Ermöglicht die präzise und korrekte Dosierung von Betriebsmitteln wie Wasser, Dünger, Pestiziden usw.

Technologien zur variablen Bewässerung (VRI):

- ▶ Individueller Ansatz für das Land - bessere Nutzung des Wasserinputs durch Bewässerung von Gebieten, die es brauchen, und Beseitigung unnötiger Bewässerungstotzonen
- ▶ Künstliche Intelligenz kann komplexe Dateneingaben verarbeiten und maßgeschneiderte Pläne und Empfehlungen für die **Wassermanagement** erstellen



Präzisionslandwirtschaft



Agroforstwirtschaft



Agroforstwirtschaft:

- ▶ Das Zusammenspiel von Landwirtschaft und Bäumen, einschließlich der landwirtschaftlichen Nutzung von Bäumen.
- ▶ Agroforstwirtschaft ist wassersparende Landwirtschaft und kann die Effizienz der Wassernutzung erhöhen.
- ▶ Die Anpflanzung von Bäumen kann den Wasserverbrauch senken und dazu beitragen, Wasser für die Pflanzen zurückzuhalten.
- ▶ Die Integration bestimmter Bäume kann einen großen Teil der Niederschläge auffangen und hochwertige Baumprodukte (wie Obst oder Holz) erzeugen.



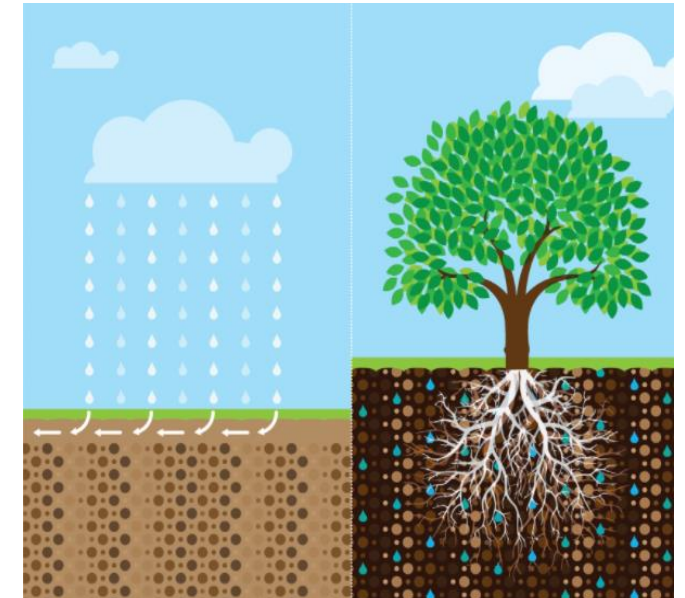
Vorteile:

- ▶ Sie tragen zum Wasserrückhalt bei und können zum Schutz von Wassereinzugsgebieten beitragen.
- ▶ Kann die Pflanzenproduktivität verbessern, indem es die organische Substanz des Bodens, die Infiltration und die Wasserspeicherung erhöht, die physikalischen Eigenschaften des Bodens und die biologische Aktivität verbessert und die Auswaschung und Erosion des Bodens verringert.

Erhöhung der Fähigkeit des Bodens, Wasser zu speichern



- ▶ **Schutz des Bodens und Verbesserung der Wasserspeicherfähigkeit des landwirtschaftlichen Bodens.**
- ▶ Wiederherstellung des natürlichen Charakters der örtlichen Landschaft und Schutz/Wiederherstellung der biologischen Vielfalt; Erhöhung der Wasserrückhaltekapazität des Bodens; Schutz des Bodens vor Erosion und Verringerung des Überschwemmungsrisikos.
- ▶ Beispiele:
 - Verringerung der Bodenbearbeitung und Bewirtschaftung auf einer angemessenen Feldgröße;
 - Die Wiederherstellung von Anbauflächen und Feldrändern fördert die Artenvielfalt und schützt den Boden vor Erosion;
 - Wiederherstellung und Schutz natürlicher Feuchtgebiete.



Wassersparen in der Landschaft



Lösung = eine Kombination aus Technologieeinsatz und Anwendung von naturbasierten Maßnahmen auf landwirtschaftlichen Flächen ist erforderlich

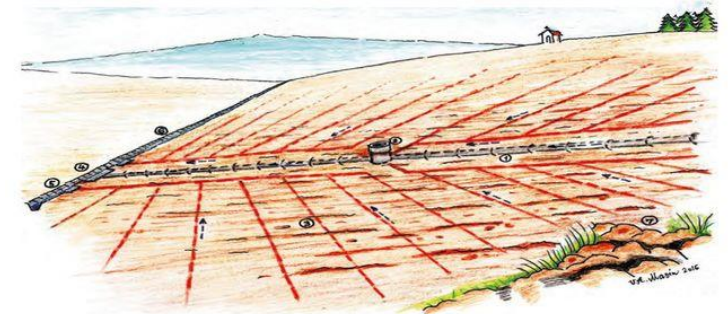
Technologie (Beispiele):

- ▶ Einsatz von Tief-, Meißel-, Scheiben- oder kombinierten Grubbern wie z. B. Tieflockerer
- ▶ Ziel ist es, den Boden zu belüften und eine bessere Wasseraufnahme zu ermöglichen.
- ▶ Effiziente Nutzung von Entwässerungssystemen

Naturbezogene Maßnahmen (Beispiele):

- ▶ Einführung weniger intensiver landwirtschaftlicher Praktiken
- ▶ Schaffung von begrünten Pufferstreifen oder Feuchtgebieten zwischen Anbauflächen und Wasserläufen
- ▶ Förderung der biologischen Vielfalt in der Landwirtschaft
- ▶ Anpflanzung von Bäumen, Hecken....

Der aktuelle Zustand der Landschaft



Vision der Lösung: Blaugrüne Landschaft mit Wasserrückhaltung und -speicherung



Nützliche Websites



Nützliche Websites zum Thema Wasser/Dürre (auf Englisch):

- ▶ [Wissenszentrum für Wasser und Landwirtschaft \(europa.eu\)](http://www.wissenszentrum.europa.eu)
- ▶ [Sicheres Wasser | Europäische Kommission \(europa.eu\)](http://www.sichereswasser.europa.eu)
- ▶ <https://www.intersucho.cz/en/>

Nützliche Websites zum Thema Wasser/Dürre (auf Tschechisch):

- ▶ <http://www.suchovkrajine.cz/>
- ▶ <https://hamr.chmi.cz/>
- ▶ [Voda \(eAGRI\)](http://www.voda.cz)



Quellen und Links



- ▶ 6 Sauberes Wasser und sanitäre Einrichtungen, Link: <https://www.fao.org/3/CA1588EN/ca1588en.pdf>
- ▶ Die Geschichte der Tröpfchenbewässerung, Link: <https://www.gardenguides.com/79735-history-drip-irrigation.html>
- ▶ Intelligente Landwirtschaft: Die Zukunft der Landwirtschaft, Link: <https://www.iotforall.com/smart-farming-future-of-agriculture>
- ▶ Die Rolle von Smart Farming bei der Entwicklung einer nachhaltigen Landwirtschaft, Link: <https://www.farmmanagement.pro/the-role-of-smart-farming-in-developing-sustainable-agriculture/>
- ▶ G. T. Patle; Mukesh Kumar; Manoj Khanna: Climate-smart water technologies for sustainable agriculture: a review, Link: <https://iwaponline.com/jwcc/article/11/4/1455/69011/Climate-smart-water-technologies-for-sustainable>
- ▶ SMART AGRICULTURE METHODS AND STRATEGY FOR FARMERS, Link: <https://community.nasscom.in/communities/digital-transformation/agritech/smart-agriculture-methods-and-strategy-for-farmers.html>
- ▶ Subsurface Drip Irrigation (SDI), Colorado State University, Link: <https://extension.colostate.edu/docs/pubs/crops/04716.pdf>
- ▶ IRMAK, Suat, Link: [https://extension.colostate.edu/docs/pubs/crops/04716.pdfSubsurface Drip \(SDI\) \(colostate.edu\)](https://extension.colostate.edu/docs/pubs/crops/04716.pdfSubsurface Drip (SDI) (colostate.edu))
- ▶ STAUFFER, Beat: Subsurface Drip Irrigation, Link: <https://sswm.info/sswm-solutions-bop-markets/affordable-wash-services-and-products/affordable-technologies-and/subsurface-drip-irrigation>
- ▶ Bewässerungswassermanagement: Bedarf an Bewässerungswasser, Link: <https://www.fao.org/3/s2022e/s2022e00.htm#Contents>
- ▶ Merkblatt zur effizienten Wassernutzung, Link: https://grdc.com.au/_data/assets/pdf_file/0028/207667/water-use-efficiency-southwest.pdf.pdf
- ▶ Fortschritte bei der Veränderung der Wassernutzungseffizienz, Link: <https://www.fao.org/3/cb6413en/cb6413en.pdf>

Quellen und Links



- ▶ Nachhaltige Wassernutzung in der Landwirtschaft: GAP-Mittel fördern eher eine stärkere als eine effizientere Wassernutzung, Link: https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR21_20/SR_CAP-and-water_EN.pdf
- ▶ Wassereffiziente Landwirtschaft, Link: <https://goexplorer.org/water-efficient-agriculture/>
- ▶ Wasserverbrauchseffizienz, zdroj: <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/water-use-efficiency>
- ▶ Die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD): Nachhaltiges Wassermanagement ist der Schlüssel für die Zukunft von Ernährung und Landwirtschaft; Link: <https://www.oecd.org/agriculture/topics/water-and-agriculture/>
- ▶ Damit jeder Tropfen zählt, Link: <https://www.bayer.com/en/agriculture/article/making-every-drop-count>
- ▶ Nachhaltiges Landmanagement, Link: [Nachhaltiges Landmanagement | Land & Wasser | Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen | Land & Wasser | Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen \(fao.org\)](#)
- ▶ Präzisionslandwirtschaft, Link: https://en.wikipedia.org/wiki/Agroforestry#Other_environmental_goals
- ▶ Was ist Agroforstwirtschaft?, Link: <https://www.worldagroforestry.org/about/agroforestry>
- ▶ Agroforstwirtschaft ist wasserbewusste Landwirtschaft, Link: <https://www.worldagroforestry.org/news/agroforestry-water-wise-farming>
- ▶ Verbesserung der Wassernutzungseffizienz, Link: <https://www.fao.org/3/W3094e/w3094e04.htm>
- ▶ 7 Lösungen und Werkzeuge zur Verhinderung von Dürren und zur Minimierung ihrer Risiken, Link: <https://interestingengineering.com/7-solutions-and-tools-to-prevent-droughts-and-minimize-their-risks>
- ▶ Jerry L. Hatfield und Christian Dold: Water-Use Efficiency: Advances and Challenges in a Changing Climate, Link: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2019.00103/full>

Quellen und Links



- ▶ CÍLEK, Václav: Zadržování vody v krajině od pravěku do dneška, Středisko společných činností AV ČR, Praha 2021
- ▶ Jak zabránit odtoku vody z krajiny, Link: <https://www.mezistromy.cz/les-a-stromy/jak-zabranit-odtoku-vody-z%20krajiny>
- ▶ CO JE AGROLESNICTVÍ?, Link: [CO JE AGROLESNICTVÍ? - Český spolek pro agrolesnictví \(agrolesnictvi.cz\)](http://www.agrolesnictvi.cz)
- ▶ Agrolesnictví - "znovuobjevení" historického způsobu hospodaření a jeho možnosti dnes, Link [Agrolesnictví - "znovuobjevení" historického způsobu hospodaření a jeho možnosti dnes \(asz.cz\)](http://www.asz.cz)
- ▶ MARTINÍK, Antonín a kolektiv: Agrolesnictví, Skriptum pro posluchače MENDELU, Link: <https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/skripta/AGLES.pdf>
- ▶ Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky, Quelle: https://eagri.cz/public/web/file/545860/Koncepce_ochrany_pred_nasledky_sucha_pro_uzemi_CR.pdf
- ▶ Voda pro zemědělství, Link: <https://www.eea.europa.eu/cs/articles/voda-pro-zemedelstvi>
- ▶ VYUŽÍVÁNÍ VODY- Jak plýtvání surovinami ohrožuje vodní zásoby Země, Link: https://hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/2012/09/vyuzivani_vody.pdf
- ▶ Archiv Asociace soukromého zemědělství ČR, www.asz.cz
- ▶ VUV TGM, MŽP ČR, MZE ČR: KATALOG PŘÍRODĚ BLÍZKÝCH OPATŘENÍ PRO ZADRŽENÍ VODY V KRAJINĚ, Praha 2018, Quelle: http://www.suchovkrajine.cz/sites/default/files/vystup/p1_katalog_opatreni_0.pdf



KONTAKT

Verband der privaten
Landwirte der Tschechischen
Republik

Herr Zdenek **GIORMANI**
Samcova 1177/1
110 00, Prag 1
Tschechische Republik
info@agriwater.eu



Programm Erasmus+ - Strategische
Partnerschaft

Projekt Nr.: 2020-1-CZ01-KA204-078212

Projekttitel: AGRIWATER | Innovative und
nachhaltige Maßnahmen zur Erhaltung des
Wassers in der Agrarlandschaft

Das Projektkonsortium



Asociace
soukromého
zemědělství ČR



European Landowners' Organization

HOF UND
LEBEN



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Die Unterstützung der Europäischen Kommission für die Erstellung dieser Veröffentlichung stellt keine Billigung des Inhalts dar, der ausschließlich die Meinung der Autoren widerspiegelt, und die Kommission kann nicht für die Verwendung der darin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

