



# Grundlegende Berechnungen von Maßnahmen im Wasser- Management

LEHRMATERIAL FÜR LANDWIRTE

MODUL NO. 3



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

# IN DIESEM MODUL WERDEN SIE LERNEN



Einführung

Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel

Beispiele für Anpassungsmaßnahmen

Beispiele für grundlegende Berechnungen

AGRIWATER Lernzentrum

# EINFÜHRUNG



**Der Wasserbedarf** für die Landwirtschaft muss unter Berücksichtigung der abnehmenden Verfügbarkeit gedeckt werden, die auf folgende Faktoren zurückzuführen ist

- ▶ Umweltbewusstsein,
- ▶ Bevölkerungswachstum,
- ▶ wirtschaftliche Entwicklung und
- ▶ den globalen Wandel.

**Die Wasserbewirtschaftung** in der Landwirtschaft steht also in Zusammenhang mit:

- ▶ die traditionelle Bewirtschaftung der Wasserressourcen,
- ▶ Lebensmittelproduktion,
- ▶ ländliche Entwicklung und
- ▶ Verwaltung der natürlichen Ressourcen.

# EINFÜHRUNG



## Negative Auswirkungen des Klimawandels:

- ▶ Verringerung der Wasserverfügbarkeit für die Landwirtschaft Umweltbewusstsein,
- ▶ extrem ob Ereignisse



**das derzeitige Wasser-  
Management in Gefahr**



**Anpassungsmaßnahmen**

# EINFÜHRUNG



**Eine Anpassungsmaßnahme/-strategie ist eine Intervention** zur Verringerung der Anfälligkeit des Agrarsektors gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels.

**Bewährte Praktiken:** eine Auswahl von Maßnahmen, die sich bewährt haben und zu guten Ergebnissen führen.

# Beispiele für Anpassungsmaßnahmen



Anpassungsbedarf	Anpassungsmaßnahme	Best Practice Typ	Best Practice Nummer
<b>Reaktion auf Veränderungen der Wasserverfügbarkeit</b>	Wiederverwendung von gereinigtem Abwasser zur Bewässerung	Technologische	BE_05
	Unterirdische Bewässerungstreifen mit integriertem Tropfer	Technologische	ES_01
	Automatisierung von Bewässerungssystemen	Technologische	ES_02
	Umkehrosmose-Entsalzungsanlage	Technologische	ES_08
	Regenwassernutzung auf dem Dach	Technisch	IT_05
	Ergänzende Bewässerungsteiche	Technisch	IT_06
	Tröpfchenbewässerung bei Reis	Technologische	IT_08

# Beispiele für Anpassungsmaßnahmen



Anpassungsbedarf	Anpassungsmaßnahme	Best Practice Typ	Best Practice Nummer
<b>Reaktion auf Überschwemmungen und Dürreperioden</b>	Feuchtgebiete und Tümpel	Technisch	CZ_03
	Wehranlage	Technisch	BE_01
	Kontrollierte Entwässerung	Technisch	BE_02
	Landwirtschaftliche Versicherung	Wirtschaftlich	ES_03

# Beispiele für Anpassungsmaßnahmen



Anpassungsbedarf	Anpassungsmaßnahme	Best Practice Typ	Best Practice Nummer
<b>Reaktion auf den erhöhten Bewässerungsbedarf</b>	Mulchen in tropischen Kulturen	Agronomisch	ES_04
	Sorte/Rasse ändern	Agronomisch	ES_06
	Wasserentnahme mit Gruben	Technisch	ES_07
	Bodenbedeckung	Agronomisch	CY_01
	Tiefenlockerer	Agronomisch	CY_03
	Hydroponik	Agronomisch	CY_04

# Beispiele für Anpassungsmaßnahmen



Anpassungsbedarf	Anpassungsmaßnahme	Best Practice Typ	Best Practice Nummer
<b>Reaktion auf die Verschlechterung der Wasser- und Bodenqualität</b>	Bau von Konturgräben (Mulden)	Technisch	CZ_01
	Diversifizierte Landwirtschaft	Agronomisch	CZ_06
	Keine Bodenbearbeitung	Agronomisch	CY_02
	Agroforstwirtschaft	Agronomisch	DE_02
	Verbesserte Bodenbewirtschaftung	Agronomisch	IT_01

# Beispiele für Anpassungsmaßnahmen



Anpassungsbedarf	Anpassungsmaßnahme	Best Practice Typ	Best Practice Nummer
<b>Reaktion auf den Verlust der biologischen Vielfalt</b>	Innovative agronomische Praktiken	Agronomisch	CZ_02
	Revitalisierung von Bächen und Feuchtgebieten	Technisch	CZ_07
	Regenerative Landwirtschaft	Agronomisch	DE_03
	Nutzung von Landrassen und evolutionären Populationen	Agronomisch	IT_04

# Grundlegende Berechnungen und Beispiele



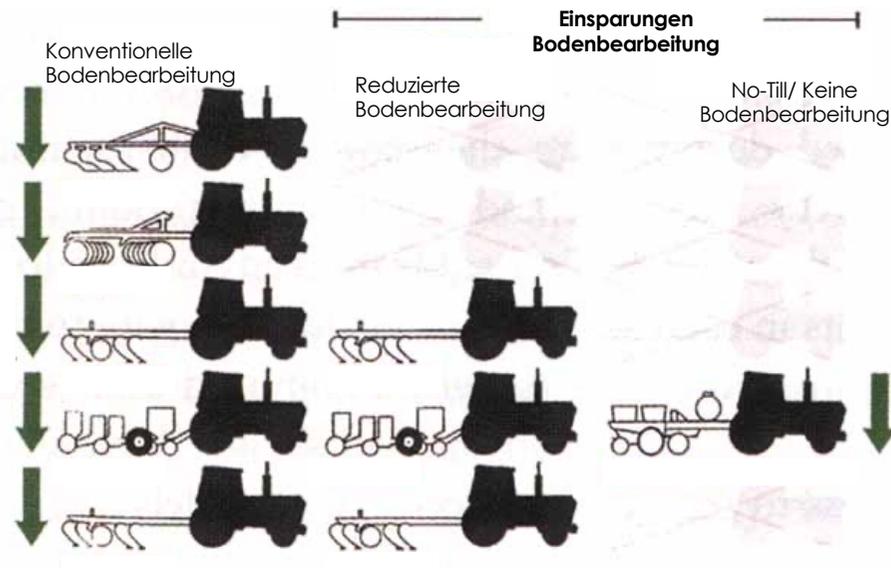
## Agronomische Praktiken: Keine Bodenbearbeitung

AGRIWATER Best Practice: <https://learning.agriwater.eu/case-studies/theodoros-orchard-2>

- ▶ **Bei der konventionellen oder vollständigen Bodenbearbeitung** wird der gesamte Oberboden umgestaltet. Es können mehrere Arbeitsgänge erforderlich sein, um den Boden zunächst zu wenden und ihn dann vor der Aussaat in ein brüchiges Saatbett zu verwandeln.
- ▶ **Minimale Bodenbearbeitung (reduzierte Bodenbearbeitung)**, wie sie hier definiert wird, ist im Allgemeinen eine Bodenbearbeitung in einem Arbeitsgang bei der Aussaat, synchron mit der Ablage des Saatguts. Zwischen den Saisons kann eine flache Bodenbearbeitung zur Unkrautbekämpfung erfolgen, die als reduzierte Bodenbearbeitung bezeichnet werden kann.
- ▶ **Bei der Direktsaat** wird ein Teil der Bodenoberfläche in einem Arbeitsgang gestört oder "geöffnet", und das Saatgut wird gleichzeitig in dieser gestörten Zone abgelegt. Der Sämaschinenöffner kann eine nur 5 mm breite Messerspitze an einem Zinken oder eine Einzel-, Doppel- oder Dreifachscheibe sein, die in einem leichten Winkel zur Fahrtrichtung steht.

Im Allgemeinen können wir "**konservierende Bodenbearbeitung**" als Oberbegriff für alle Bodenbearbeitungssysteme verwenden, die den Verlust von Boden und Wasser im Vergleich zur konventionellen Bodenbearbeitung verringern. Einige haben den Begriff enger gefasst, so dass er auch die Behandlung von Rückständen umfasst, wobei festgelegt wurde, dass mindestens 30 Prozent der Bodenoberfläche nach der Aussaat mit Rückständen bedeckt sein sollten, um die Erosion durch Wasser zu verringern. Es ist wahrscheinlich, dass die Definition auch Null-, Minimal- und reduzierte Bodenbearbeitungssysteme umfasst.

# Grundlegende Berechnungen und Beispiele



Quelle: FAO

## Auswirkungen des Verzichts auf Bodenbearbeitung:

- ▶ Sie kann die Kosten für Arbeit, Kraftstoff, Bewässerung und Maschinen senken.
- ▶ Direktsaat kann den Ertrag steigern, weil sie die Wasserinfiltration und -speicherung verbessert und die Erosion verringert.
- ▶ Ein weiterer möglicher Vorteil ist, dass es aufgrund des höheren Wassergehalts wirtschaftlich sinnvoll sein kann, ein Feld nicht brachliegen zu lassen, sondern stattdessen eine andere Kultur anzubauen.

# Grundlegende Berechnungen und Beispiele



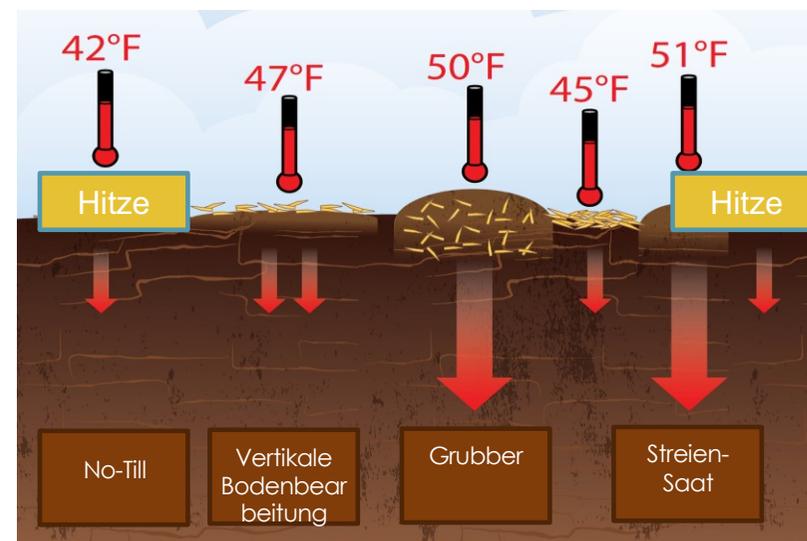
## **Auswirkungen des Verzichts auf Bodenbearbeitung:**

- ▶ Sie kann die Kosten für Arbeit, Kraftstoff, Bewässerung und Maschinen senken.
- ▶ Direktsaat kann den Ertrag steigern, weil sie die Wasserinfiltration und -speicherung verbessert und die Erosion verringert.
- ▶ Ein weiterer möglicher Vorteil ist, dass es aufgrund des höheren Wassergehalts wirtschaftlich sinnvoll sein kann, ein Feld nicht brachliegen zu lassen, sondern stattdessen eine andere Kultur anzubauen.

# Grundlegende Berechnungen und Beispiele



- Der Verzicht auf Bodenbearbeitung und konservierende Bodenbearbeitungsmaßnahmen hat erhebliche Vorteile, auch in Bezug auf die Senkung der Bodentemperaturen, wenn sie mit Mulchen kombiniert werden.



# Grundlegende Berechnungen und Beispiele



## Technologische Verfahren: Unterbewässerung

AGRIWATER Best Practice: <https://learning.agriwater.eu/case-studies/purificacion-a-valderrama>

- ▶ Bevor das System entworfen wird, sollten die **Ziele oder Erwartungen** des **Systems** ermittelt werden: bessere Handhabbarkeit, bessere Qualität und Gleichmäßigkeit der Ernte, höhere Erträge, gleichmäßige Ausbringung von Wasser und Nährstoffen, Wassereinsparungen und/oder höhere Gewinne.
- ▶ **Feld:** Ein hügeliges oder schräges Feld erfordert druckkompensierende Strahler, ein flaches Feld erfordert nicht druckkompensierende Strahler. Der Durchmesser der Schläuche ist ebenfalls entscheidend, um den für das System erforderlichen Durchfluss zu gewährleisten. Bei der Planung sollte der Unterschied zwischen der höchsten und der niedrigsten Durchflussrate des Strahlers nicht mehr als 7 % betragen.
- ▶ **Boden:** Lehmige Böden lassen das Wasser viel weiter (nach oben und zur Seite) wandern als sandige Böden. Lehmböden speichern auch viel mehr Wasser und nehmen es viel langsamer auf. Daher werden Tropfleitungen und Tropfer in sandigen Böden in der Regel näher beieinander verlegt, während in Lehmböden diese Abstände vergrößert werden können, allerdings mit geringeren Durchflussraten der Tropfer aufgrund der geringeren Absorptionsrate.

Quelle: <https://southernirrigation.com/2020/10/29/designing-an-sdi-system-with-southern-irrigation/>

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

# Grundlegende Berechnungen und Beispiele

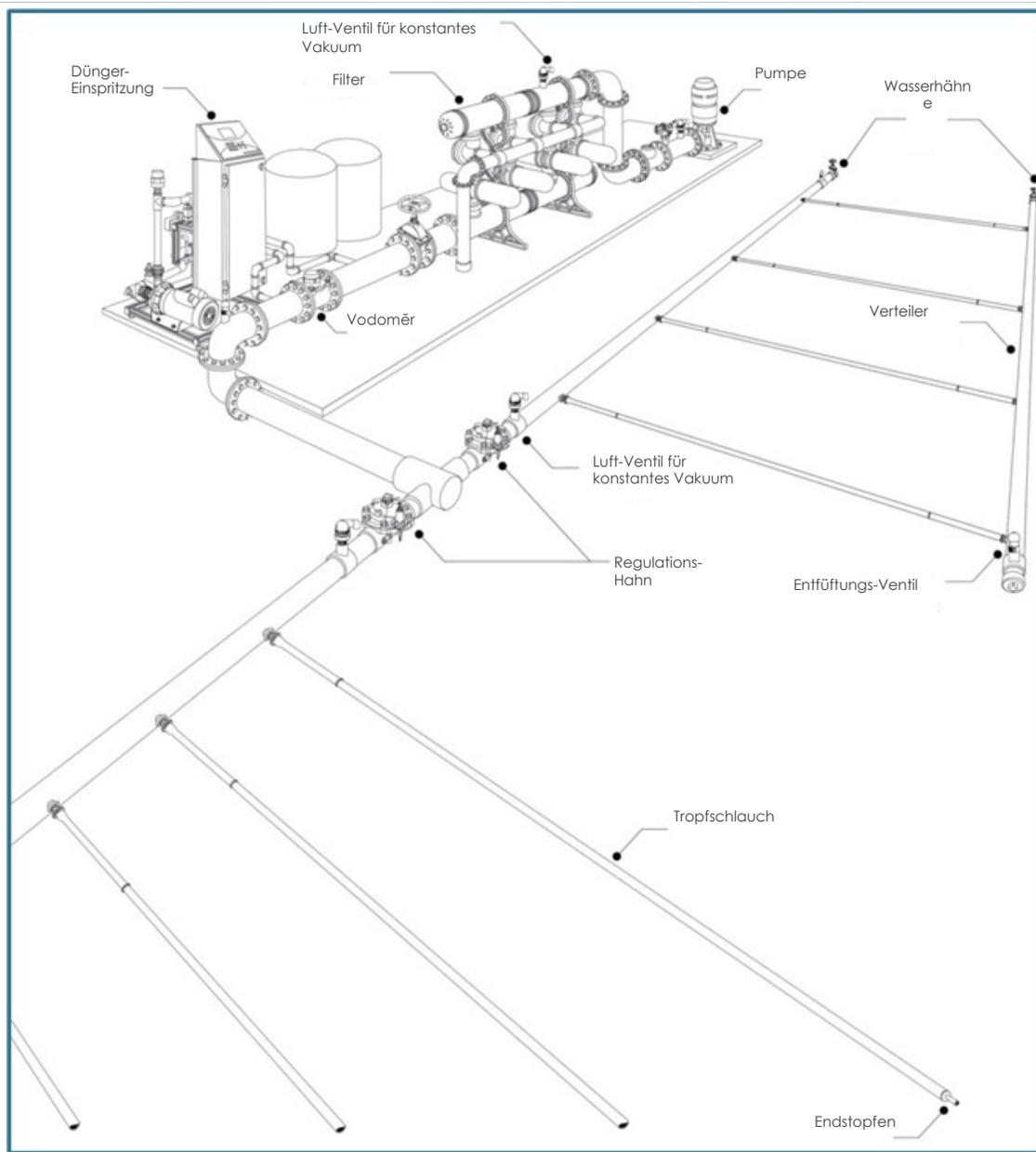


## Technologische Verfahren: Unterbewässerung

AGRIWATER Best Practice: <https://learning.agriwater.eu/case-studies/purificacion-a-valderrama>

- ▶ Eine Wasseranalyse muss sorgfältig geprüft werden, um herauszufinden, **welcher Grad an Filterung und Behandlung erforderlich ist, um ein Verstopfen oder Verkalken der Tropfleitung zu verhindern**. In den meisten Fällen kann die Qualität des Wassers leicht korrigiert werden.
- ▶ Es ist eine gute Praxis, den Betriebsablauf des Systems und den Wasserverbrauch der Pflanzen zu überwachen.
- ▶ **Düngemittelinjektion:** Düngemittelinjektionssysteme injizieren Nährstoffe und Chemikalien in das System, um eine maximale Pflanzenleistung zu erzielen und die Bewässerungslinie über einen langen Zeitraum zu erhalten. Durch die flexiblen Möglichkeiten der Düngung macht sich das System schneller bezahlt als jede andere Komponente des Systems. Injektionssysteme sollten den erwarteten Bedarf an allen Chemikalien decken, einfach zu bedienen und zu kalibrieren sein und über Vorkehrungen zur Vermeidung unerwünschter Ausfällungen verfügen.
- ▶ **Die Überwinterung des Systems** ist eine notwendige Wartungsmaßnahme, da das Wasser gefriert und sich ausdehnt, wodurch Kunststoff- und Metallteile des Systems beschädigt werden können. Wasser aus Filtern, Ventilen, Bewässerungsanlagen, Druckreglern und unterirdischen Leitungen **sollte entleert werden** - insbesondere an den unteren Enden des Feldes, wo sich normalerweise Wasser ansammelt. Tropfleitungen aus Polyethylen sind nicht anfällig für Frostschäden, da die Tropfer Abflussstellen bilden und Polyethylen flexibel ist.
- ▶ **Die routinemäßige Wartung** aller Systemteile (wie Filter, Pumpen, Ventile und Düngemittelinjektoren) verlängert die Lebensdauer des Systems. Die Wartung sollte nach einem regelmäßigen Zeitplan erfolgen und zur späteren Einsichtnahme aufgezeichnet werden.

Quelle: <https://southernirrigation.com/2020/10/29/designing-an-sdi-system-with-southern-irrigation/>  
Innovative und nachhaltige Maßnahmen zur Erhaltung des Wassers in der Agrarlandschaft | Bildungsmaterialien für Landwirte



# Grundlegende Berechnungen und Beispiele



Technische Praktiken: Wassergewinnung auf dem Dach von Gewächshäusern

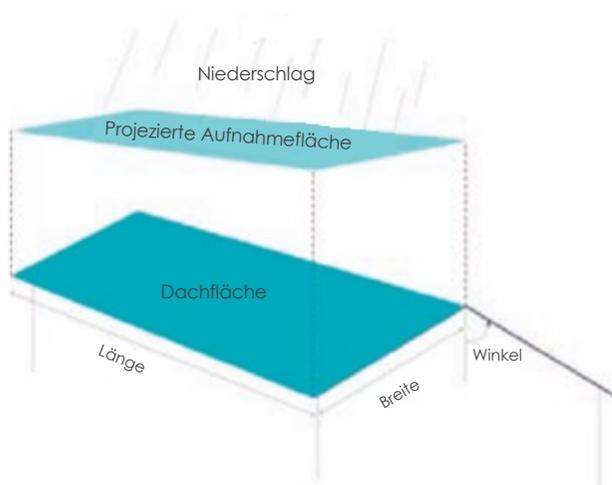
AGRIWATER Best Practice: <https://learning.agriwater.eu/case-studies/azienda-agricola-poeta-otello>



# Grundlegende Berechnungen und Beispiele



## Technische Praktiken: Wassergewinnung auf dem Dach von Gewächshäusern



**Aufnahmefläche (m<sup>2</sup>) = Länge (m) x Breite (m)**

- Länge = Länge der Einzugsgebietsfläche (m)
- Breite = Breite der Einzugsgebietsfläche (m)

**Zufuhr (Liter/Jahr) = Niederschlag (mm/Jahr) × Gewächshausdachfläche (m<sup>2</sup>) × Abflusskoeffizient der Polyethylenfolie (PE)**

Der Abflusskoeffizient ist die Wassermenge, die tatsächlich von der Oberfläche abfließt, bezogen auf die Regenmenge, die auf die Oberfläche fällt. Er gibt an, wie viel des Niederschlags durch Versickerung und andere Entnahmen verloren geht. Im Falle von Gewächshäusern werden in der Regel verschiedene Arten von Kunststoffen (Polyethylenfolien (PE)) verwendet, die nur eine geringe oder gar keine Versickerungsfähigkeit haben, so dass fast das gesamte Wasser abfließt. Es gibt jedoch Verluste durch Verdunstung und Verspritzen sowie durch Rückhaltung, so dass der allgemeine Abflusskoeffizient für Gewächshausfolien aus Polyethylen auf 0,8 geschätzt wird. Das bedeutet, dass von der gesamten Regenmenge, die auf die Einzugsfläche fällt, 80 % von der Oberfläche abfließen; die anderen 20 % bleiben auf der Oberfläche.

# Grundlegende Berechnungen und Beispiele



## Technische Praktiken: Wassergewinnung auf dem Dach von Gewächshäusern

Maximaler Niederschlag					
Durchmesser der Dachrinne 5,2 mm/m	50,8 mm/h	76,2 mm/h	101,6 mm/h	127 mm/h	152,4 mm/h
101,6 mm	66,9 m <sup>2</sup>	44,6 m <sup>2</sup>	33,4 m <sup>2</sup>	26,8 m <sup>2</sup>	22,3 m <sup>2</sup>
127 mm	116,1 m <sup>2</sup>	77,5 m <sup>2</sup>	58,1 m <sup>2</sup>	46,5 m <sup>2</sup>	38,7 m <sup>2</sup>
152,4 mm	178,4 m <sup>2</sup>	119,1 m <sup>2</sup>	89,2 m <sup>2</sup>	71,4 m <sup>2</sup>	59,5 m <sup>2</sup>

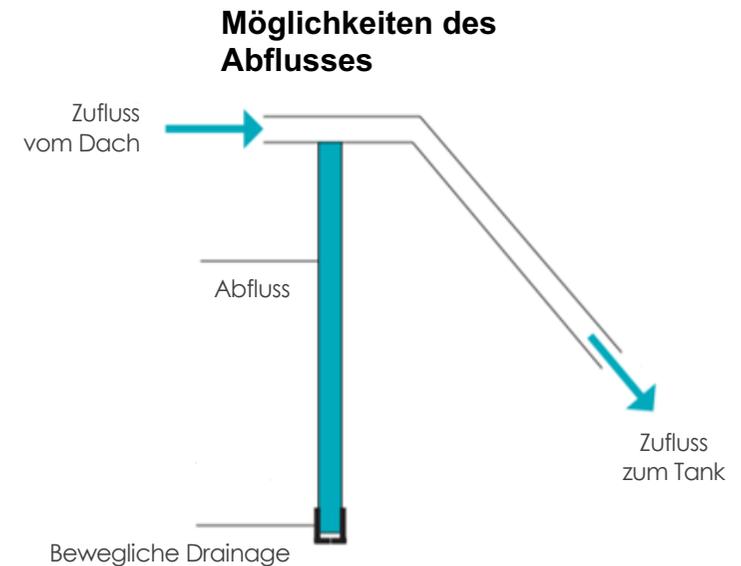
# Grundlegende Berechnungen und Beispiele



## Technische Praktiken: Wassergewinnung auf dem Dach von Gewächshäusern

Bemessung der Rohre bei der Wassergewinnung vom Dach

Rohr-Durchmesser	Durchschnittlicher Niederschlag in mm/h					
	50	75	100	125	150	200
50	13,4	8,9	6,6	5,3	4,4	3,3
65	24,1	16,0	12,0	9,6	8,0	6,0
75	40,8	27,0	20,4	16,3	13,6	10,2
100	85,4	57,0	42,7	34,2	28,5	21,3
125	-	-	80,5	64,3	53,5	40,0
150	-	-	-	-	83,6	62,7



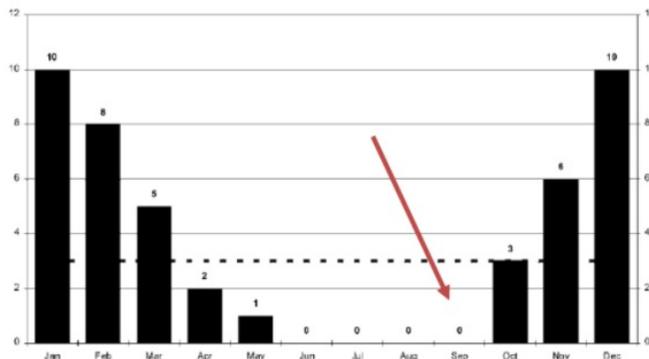
# Grundlegende Berechnungen und Beispiele



## Implementation

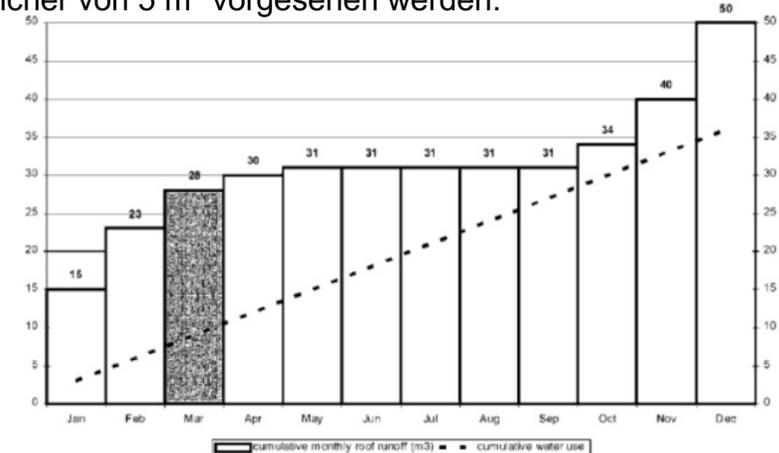
### Sizing your storage reservoir

#### Method 2: Supply side approach (graphical methods)



- Single rainy season (from October to May).
- The first month when the collected rainfall (RWH) meets the demand is **October**.
- If it is assumed that the tank is empty at the end of **September**

- Erstellen Sie ein Diagramm des kumulierten Dachabflusses, indem Sie die monatlichen Abflusssummen addieren.
- Fügen Sie eine gepunktete Linie hinzu, die den kumulativen Wasserverbrauch (Wasserentnahme oder Wasserbedarf) anzeigt.
- Für das zu Beginn der Regenzeit im Tank verbleibende Regenwasser sollte ein Restspeicher von  $5 \text{ m}^3$  vorgesehen werden.

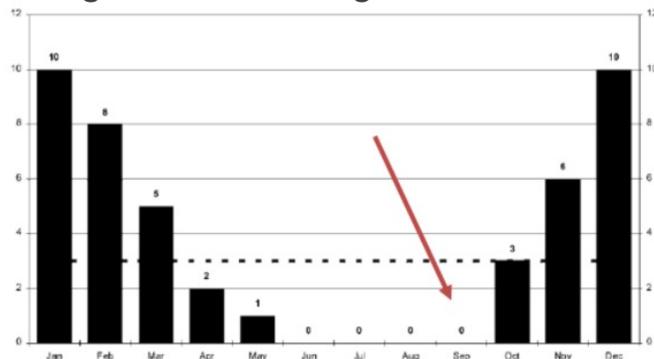


# Grundlegende Berechnungen und Beispiele



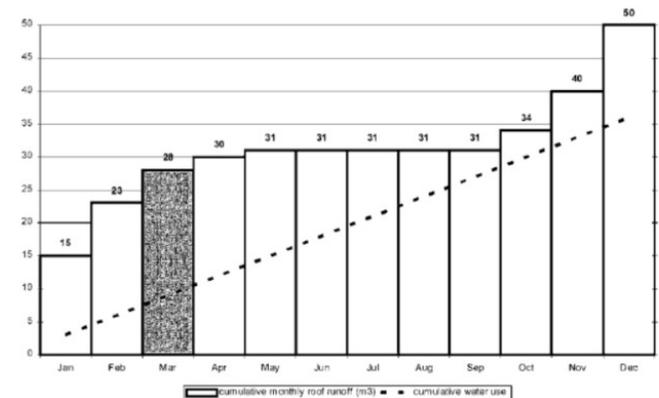
## Umsetzung

### Bemessung des Lagers/ des Tanks 2. Möglichkeit: vom Angebot her



- Regen-Saison von **Oktober** bis **Mai**
- Der erste Monat, in dem das Angebot sich mit dem Bedarf deckt ist der **Oktober**.
- Bei Annahme eines leeren Tanks zum Ende September

- Erstellen Sie ein Diagramm des kumulierten Dachabflusses, indem Sie die monatlichen Abflusssummen addieren.
- Fügen Sie eine gepunktete Linie hinzu, die den kumulativen Wasserverbrauch (Wasserentnahme oder Wasserbedarf) anzeigt.
- Für das zu Beginn der Regenzeit im Tank verbleibende Regenwasser sollte ein Restspeicher von  $5 \text{ m}^3$  vorgesehen werden.



# Grundlegende Berechnungen und Beispiele



## Kostenüberlegungen - typische Kosten

- ▶ Entwurfskosten
- ▶ Kosten für rechtliche Genehmigungen
- ▶ Vorbereitung des Bodens
- ▶ Eventuelle Maschinenmiete
- ▶ Materialien und Ersatzteile
- ▶ Arbeit
- ▶ Gewöhnliche Wartung
- ▶ Außerordentliche Wartung
- ▶ Entsorgung von Materialien (gebrauchte Kunststoffrohrleitungen, Lagerung von Chemikalien usw.)

## Einige Beispiele (weitere finden Sie in der AGRIWATER-Lernplattform)

- ▶ **Tröpfchenbewässerung bei Reis:** 800 - 1300 €/ha für die Materialien (Die 1300 €/ha Kosten beinhalten die Unterstützung durch den Anbieter); 200 €/ha/Jahr für die Wartung
- ▶ **Wasserentnahme für Bäume in Gruben:** Die Stundenkosten des Betreibers belaufen sich auf 35 €, was bei einer Rate von 25 Bäumen/Stunde Kosten von 1,3 € pro Baum bedeutet. Diese Maßnahme erfordert eine halbjährliche Wartung zu einem Preis von 0,65 € pro Baum.

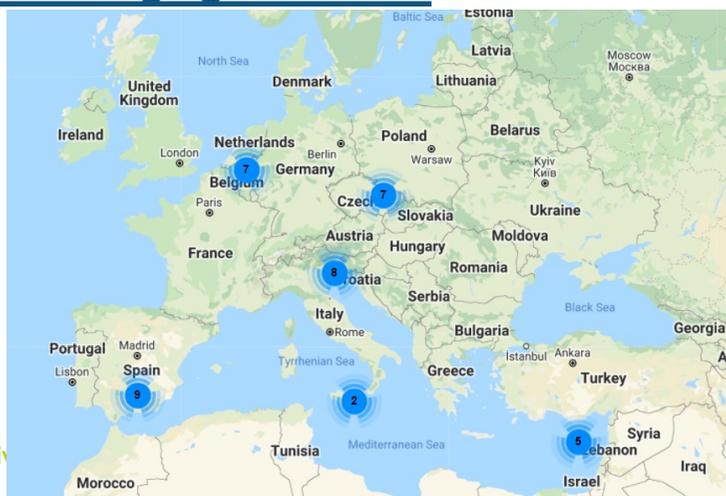
# AGRIWATER Lernzentrum



## Welcome to AGRIWATER Learning HUB

The Place to Learn About Innovative and Sustainable Measures of Keeping Water in the Agricultural Landscapes

<https://learning.agriwater.eu/>



### Best Practices/ Case Studies

Forty best practices to deal with conditions of drought and water scarcity were selected to represent the vast array of opportunities available for European farmers and landowners.

Spain

## HELENA ELVIRA LENDINEZ

Water Harvesting With Pits

Home > Case Studies > [Helena Elvira Lendinez](#)

### Case Study Contents

- About Farm
- Measure Information
- Stakeholders
- Implementation phase



## KONTAKT

Verband der privaten  
Landwirte der Tschechischen  
Republik

Frau Veronika JENIKOVSKÁ  
Samcova 1177/1  
110 00, Prag 1  
Tschechische Republik  
[info@agriwater.eu](mailto:info@agriwater.eu)



Programm Erasmus+ - Strategische  
Partnerschaft  
Projekt Nr.: 2020-1-CZ01-KA204-078212  
Projektitel: 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.

