AGRIWATER

WASSERBEDARF IM BETRIEB: Werkzeuge für die Effizienz der Produktion

LEHRMATERIAL FÜR LANDWIRTE

MODULNUMMER 4

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

IN DIESEM MODUL WERDEN SIE LERNEN

- Einleitung - Denkanstöße
- Wie viel Wasser braucht mein Betrieb?
- Anpassungsstrategien an den Wasserbedarf
- Quellen und nützliche Links

Einführung

Das Problem

- Die Landwirtschaft ist der größte Wasserverbraucher und wird wahrscheinlich durch die Wasserknappheit am stärksten bedroht.
- Jeder Mangel an dieser wichtigen natürlichen Ressource gefährdet die Existenz der Landwirte.
- Gleichzeitig wird erwartet, dass der demografische Wandel, die wirtschaftliche Entwicklung und der Wandel der Lebensgewohnheiten den Wettbewerb zwischen der Landwirtschaft und anderen Wassernutzungen, wie der kommunalen und industriellen Nutzung, verschärfen werden.
- Es wird erwartet, dass sich das langfristige Ungleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage nach Bewässerungswasser weiter verschärft, da die begrenzten und ungleichmäßig verteilten Niederschläge einem rückläufigen Trend folgen, während die Durchschnittstemperatur ansteigt.

Ohne Wasser können die Landwirte die wachsende Weltbevölke-rung nicht ernähren.

Die Lösung

- Die Kenntnis des Wasserbedarfs für Pflanzen und Tiere ist für die Landwirte ratsam, um sich besser auf die Betriebsplanung, Dürreperioden und den Ausbau der Wasserinfrastruktur vorzubereiten.
- Die Schätzung des Wasserbedarfs von Pflanzen ist eine Voraussetzung für die Umsetzung von Anpassungsstrategien und die landwirtschaftliche Wasserbewirtschaftung im Allgemeinen.

Wie viel Wasser braucht mein Betrieb?

Lernergebnisse

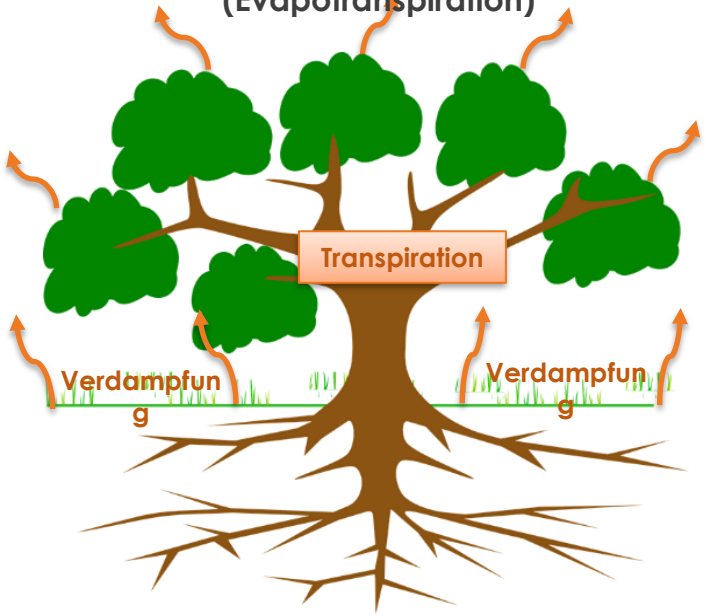
- Transpiration, Verdunstung und Evapotranspiration von Kulturpflanzen
- Wasserbedarf der Kulturpflanzen
- Bedarf an Bewässerungswasser

Transpiration, Verdunstung Evapotranspiration

PFLANZEN BRAUCHEN WASSER FÜR TRANSPIRATION UND VERDUNSTUNG

- **Transpiration** ist der Prozess des Wasserverlustes von Pflanzen, hauptsächlich über die Blätter.
- **Die Verdunstung** ist der Prozess, bei dem Wassermengen von Quellen wie der Bodenoberfläche in die Atmosphäre verdampfen.
- **Die Evapotranspiration (ET)** ist der gesamte Wasserverlust aus Verdunstung und Transpiration der Pflanzen (Abb. 1).
- Der Wasserbedarf der Pflanzen stimmt mit der ET überein und wird gewöhnlich in mm/Tag, mm/Monat, mm/Jahr oder mm/Saison angegeben.

Abb. 1: Wasserbedarf der Pflanzen (Evapotranspiration)



Wasserbedarf der Kulturpflanzen

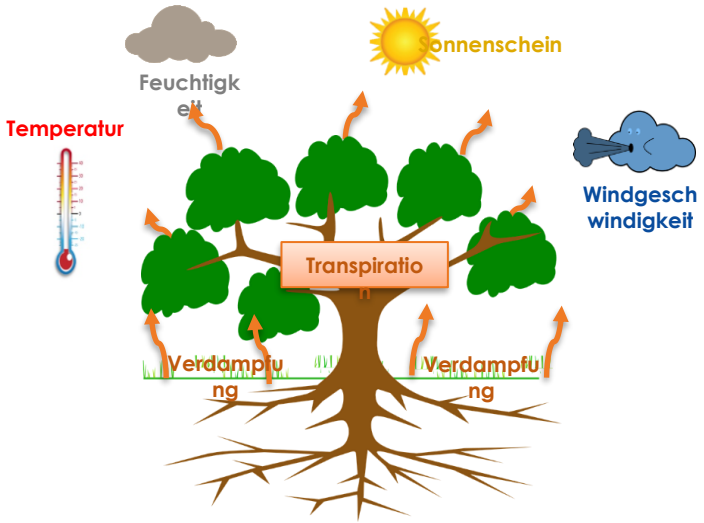
VOR ALLEM DREI (3) FAKTOREN BEEINFLUSSEN DEN WASSERBEDARF DER PFLANZEN:

1. Klima
2. Kulturpflanzenart
3. Wachstumsstadium der Kulturpflanze

KLIMA

- Die wichtigsten **Klimafaktoren**, die den Wasserbedarf der Pflanzen beeinflussen, sind: Sonneneinstrahlung, Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Windgeschwindigkeit (Abb. 2). Ihre Auswirkungen auf den Wasserbedarf der Kulturpflanzen sind in Tabelle 1 dargestellt.
- Der Wasserbedarf einer bestimmten Kultur an einem bestimmten Standort variiert je nach räumlichen und zeitlichen Schwankungen der Evapotranspiration und des Nettowasserbedarfs erheblich.

Abb. 2 Wichtige Klimafaktoren, die den Wasserbedarf von Pflanzen beeinflussen



Wasserbedarf der Kulturpflanzen

- Aus den vorangegangenen Ausführungen wird deutlich, dass die **Evapotranspiration einer bestimmten Kultur (und damit ihr Wasserbedarf) aufgrund von** Schwankungen bei Strahlung, Temperatur, Windgeschwindigkeit und Luftfeuchtigkeit **empfindlich auf** klimatische Veränderungen in verschiedenen Regionen reagiert. So benötigt beispielsweise eine bestimmte Zitrusbaumsorte, die in einem kühlen Klima angebaut wird, weniger Wasser pro Tag als dieselbe Zitrusbaumsorte, die in einem heißeren Klima angebaut wird.
- Für ein effizienteres Wassermanagement ist es sinnvoll, eine bestimmte Standard- oder **Referenzpflanze zu** nehmen und zu bestimmen**, wie viel Wasser diese Pflanze pro Tag in den verschiedenen Klimaregionen benötigt.**

Tabelle 1: Auswirkungen der wichtigsten Klimafaktoren auf den Wasserbedarf von Pflanzen

Klimafaktor	Wasserbedarf der Kulturpflanzen	
	Hoch	Niedrig
Sonneneinstrahlung	Sonne	keine Sonne
Temperatur	heiß	cool
Luftfeuchtigkeit	niedrig (trocken)	hoch (feucht)
Windgeschwindigkeit	windig	wenig Wind

Wasserbedarf der Kulturpflanzen

PFLANZENART

Die Art der Kultur hat einen Einfluss auf den Wasserbedarf der Pflanzen in Bezug auf:

- **Täglicher Wasserbedarf einer voll ausgewachsenen Pflanze**. Beispielsweise benötigt eine voll entwickelte Wassermelone mehr Wasser pro Tag als eine voll entwickelte Zwiebelpflanze.

- **Dauer der gesamten Wachstumssaison der Kulturpflanze**. Erbsen haben zum Beispiel einen höheren täglichen Wasserbedarf als Melonen. Der saisonale Wasserbedarf von Erbsen ist jedoch geringer als der von Melonen, da die Gesamtwachstumszeit von Erbsen kürzer ist (90-100 Tage, im Vergleich zu Melonen, deren Gesamtwachstumszeit 120-160 Tage beträgt).

Wasserbedarf der Kulturpflanzen

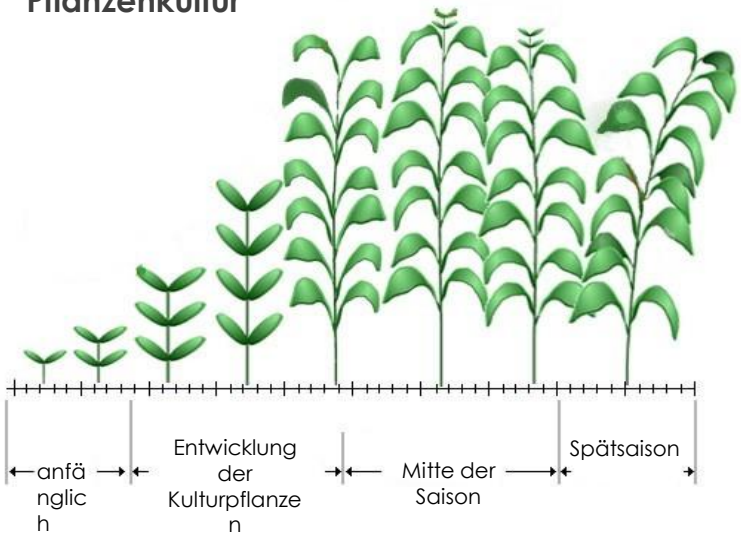
WACHSTUMSSTADIUM DER KULTUR

Eine ausgewachsene Pflanze benötigt mehr Wasser als eine frisch gepflanzte Pflanze (Abb. 3).

Der Wasserbedarf der Pflanzen bei der Pflanzung und in der Anfangsphase wird auf 50 % des Wasserbedarfs in der Mitte der Saison geschätzt, wenn die Pflanzen voll entwickelt sind. In der Spätsaison, d. h. in der Zeit, in der die Pflanzen reifen und geerntet werden, wird der Wasserbedarf entsprechend diversifiziert:

- **Frisch geerntete Kulturen** (z. B. Salat, Kohl usw.), bei denen der Wasserbedarf in der späten Saisonphase derselbe ist wie in der mittleren Saisonphase.
- **Trocken geerntete Kulturen** (wie Baumwolle oder Mais), deren Wasserbedarf in der Spätsaison minimal ist und die daher in der Spätsaison nicht bewässert werden müssen.

Abb. 3 Wachstumsstadien einer Pflanzenkultur



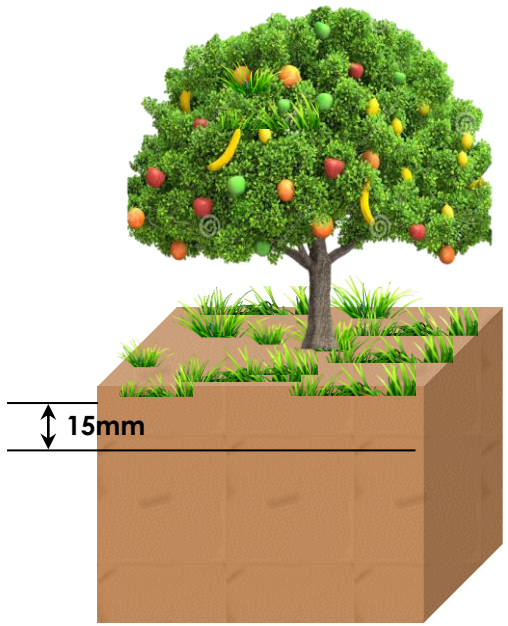
Wasserbedarf der Kulturpflanzen

BEISPIEL: Wasserbedarf einer allgemeinen Kultur in einem sehr heißen und trockenen Klima

Angenommen, der Wasserbedarf einer bestimmten Kultur in einem sehr heißen, trockenen Klima beträgt 15 mm/Tag. Das bedeutet, dass die Pflanze jeden Tag eine Wasserschicht von 15 mm auf der gesamten Anbaufläche benötigt (Abb. 4). Es bedeutet **nicht,** dass diese 15 mm tatsächlich **jeden Tag** durch Regen oder Bewässerung **zugeführt werden müssen**.

Die Pflanzen könnten z. B. alle 4 Tage mit 60 mm Wasser bewässert werden . Das Bewässerungswasser wird dann in der Wurzelzone gespeichert und nach und nach von der Pflanze genutzt: 15 mm für jeden Tag, vorausgesetzt, dass das Bewässerungswasser nicht durch Auswaschung, Abfluss oder Verdunstung verloren geht.

Abb. 4: Wasserbedarf einer Kulturpflanze von 15 Mio. m3/Tag



Bedarf an Bewässerungswasser

WASSERBEDARF DER PFLANZEN − **VERFÜGBARES REGENWASSER** = **BEWÄSSERUNGS-WASSERBEDARF**

- Ohne Wasser können die Pflanzen nicht wachsen. Die bekannteste Wasserquelle für das Pflanzenwachstum ist Regenwasser. **Aber was ist zu tun, wenn es zu wenig Regenwasser gibt?**

Wenn es zu wenig regnet, ist eine Bewässerung erforderlich, um den zusätzlichen Wasserbedarf zu decken.

- Die beiden ***Faktoren***, die die benötigte ***Menge an Bewässerungswasser bestimmen***, sind:
  - der Gesamtwasserbedarf der verschiedenen Kulturen
  - die Menge des Regenwassers, die den Pflanzen zur Verfügung steht

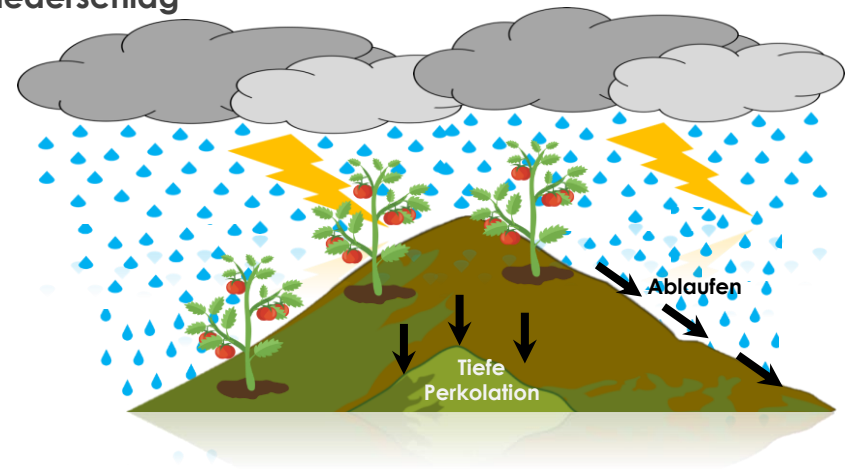
Bedarf an Bewässerungswasser

EFFEKTIVE NIEDERSCHLÄGE - WAS IST ZU BEACHTEN?

- **Ein Teil des Niederschlags ist nicht wirksam.** Ein Teil versickert unter der Wurzelzone der Pflanzen, ein anderer Teil fließt über die Bodenoberfläche als Abfluss ab. Das tief versickernde Wasser und das abfließende Wasser können von den Pflanzen nicht genutzt werden. Bei hohen Niederschlagsmengen geht ein relativ großer Teil des Wassers durch Tiefenversickerung und Abfluss verloren (Abb. 5).
- **Der verbleibende Teil, der so genannte effektive Niederschlag**, wird in der Wurzelzone gespeichert und kann von den Pflanzen genutzt werden.
- Schwankungen der Niederschlagsmenge im Laufe der Jahre. Vor allem in niederschlagsarmen Klimazonen sind die wenigen Niederschläge oft unzuverlässig; ein Jahr kann relativ trocken und ein anderes Jahr relativ nass sein.

- Vor dem Anbau einer Kultur ist es daher sinnvoll, Faktoren wie die Topografie, die vorherrschende Bodenart, die Bodentextur, die Bodenstruktur und die Tiefe der Wurzelzone, vor allem aber das Mikroklima der Region und die Zuverlässigkeit der Niederschläge zu berücksichtigen.

Abb. 5 Nicht wirksamer Niederschlag



Bedarf an Bewässerungswasser

- Für jede **Kultur** wird der **Wasserbedarf** ermittelt, in der Regel auf monatlicher Basis, und kann aus verschiedenen Quellen, wie z. B. lokalen Behörden oder Literatur, entnommen werden.
- Der effektive Niederschlag wird auf monatlicher Basis anhand gemessener Niederschlagsdaten (oder lokaler Informationen, falls verfügbar) geschätzt.

*Das Agrarforschungsinstitut (ARI) hat ein wichtiges Instrument für **zypriotische Landwirte** entwickelt, die den **monatlichen Wasserbedarf für ihre Anbauflächen an verschiedenen Standorten auf Zypern** ermitteln wollen. Weitere Einzelheiten finden Sie unter dem nachstehenden Link:*

http://news.ari.gov.cy/apps/irrigation.html

Anpassungsstrategien an den Wasserbedarf

AGRIWATER

Lern-ergebnisse

- Tropfbewässerung
- Planung der Bewässerung
- Trockenheitstolerante Nutzpflanzen
- Trockenfeldbau
- Rotationsweidehaltung
- Kompost und Mulch
- Deckfrüchte
- Konservierende Bodenbearbeitung
- Ökologisch wirtschaften

Anpassungsstrategien an den Wasserbedarf

Tropfbewässerung

- Tropfbewässerungssysteme geben das Wasser direkt an die Wurzeln der Pflanzen ab und verringern so die Verdunstung, die bei Sprinkleranlagen auftritt.
- Mit Zeitschaltuhren kann die Bewässerung für die kühleren Tageszeiten geplant werden, was den Wasserverlust weiter verringert.
- Eine ordnungsgemäß installierte Tropfbewässerung kann bis zu 80 Prozent mehr Wasser einsparen als eine Oberflächenbewässerung und kann sogar zu höheren Ernteerträgen beitragen.

Planung der Bewässerung

- Bei einem intelligenten Wassermanagement geht es nicht nur darum, wie das Wasser geliefert wird, sondern auch wann, wie oft und wie viel.
- Um eine Unter- oder Überbewässerung ihrer Kulturen zu vermeiden, müssen sie die Wettervorhersage sowie die Boden- und Pflanzenfeuchtigkeit sorgfältig überwachen und ihren Bewässerungsplan an die aktuellen Bedingungen anpassen.
- So können die Landwirte beispielsweise nachts bewässern, um die Verdunstung zu verlangsamen, so dass das Wasser in den Boden einsickern und den Grundwasserspiegel wieder auffüllen kann.

Trockenheitstolerante Nutzpflanzen

- Der Anbau von Pflanzen, die an das Klima der Region angepasst sind, ist eine weitere Möglichkeit für die Landwirte, mehr Ertrag pro Ernte zu erzielen.
- Pflanzenarten, die in Trockengebieten beheimatet sind, sind von Natur aus trockenheitstolerant, während andere Pflanzensorten im Laufe der Zeit auf ihren geringen Wasserbedarf hin selektiert wurden.

Anpassungsstrategien an den Wasserbedarf

Trockenfeldbau

- Die Trockenlandwirtschaft nutzt die Bodenfeuchtigkeit, um in der Trockenzeit Pflanzen zu produzieren, und verzichtet auf künstliche Bewässerung.
- Beispiele für Praktiken, die den Trockenanbau unterstützen: frühzeitige Bodenvorbereitung und Pflanzung; Auswahl trockenheitstoleranter, resistenter oder früh reifender Sorten; geringere Pflanzdichte; Minimierung der Bodenstörung.
- Sie ist wahrscheinlich geschmacksfördernd, bringt aber geringere Erträge als bewässerte Kulturen.

Rotationsweidehaltung

- Bei der Rotationsweidehaltung wird das Vieh von einer Weide zur anderen getrieben, um das Nachwachsen der Weide zu fördern.
- Ein gutes Weidemanagement erhöht die Wasseraufnahme der Felder und verringert den Wasserabfluss, macht die Weiden trockenheitsresistenter und erhöht die organische Bodensubstanz.

Kompost und Mulch

- Es hat sich gezeigt, dass Kompost oder verrottetes organisches Material, das als Dünger verwendet wird, die Bodenstruktur verbessert und das Wasserhaltevermögen des Bodens erhöht.
- Mulch ist ein Material, das auf dem Boden ausgebreitet wird, um die Feuchtigkeit zu speichern. Mulch aus organischen Materialien wie Stroh oder Holzspänen wird zu Kompost zersetzt, wodurch die Fähigkeit des Bodens, Wasser zu speichern, weiter verbessert wird.
- Kompost und Mulch helfen den Landwirten, in der Trockenzeit mehr Wasser im Boden zu halten.

Anpassungsstrategien an den Wasserbedarf

Deckfrüchte

- Deckfrüchte reduzieren das Unkraut, erhöhen die Bodenfruchtbarkeit und die organische Substanz und tragen dazu bei, Erosion und Verdichtung zu verhindern. Dadurch kann das Wasser leichter in den Boden eindringen und seine Wasserspeicherkapazität verbessern.
- In Dürrejahren sind mit Deckfrüchten bepflanzte Felder ertragreicher als konventionelle Felder.

Konservierende Bodenbearbeitung

- Bei der konservierenden Bodenbearbeitung werden spezielle Pflüge oder andere Geräte eingesetzt, die den Boden teilweise bearbeiten, aber mindestens 30 Prozent der vegetativen Ernterückstände auf der Oberfläche belassen. Diese Verfahren tragen zu einer besseren Wasseraufnahme bei und verringern Verdunstung, Erosion und Verdichtung.
- Um den Wasserverbrauch für eine Kultur optimal zu nutzen, sollten alle von der konservierenden Landwirtschaft vorgeschlagenen Praktiken angewandt werden, d. h. Mulch, Kompost, Deckfrüchte und keine bzw. minimale Bodenbearbeitung.

Ökologisch wirtschaften

- Der ökologische Landbau bringt in Dürrejahren höhere Erträge als konventionelle Felder, weil ökologische Methoden dazu beitragen, die Bodenfeuchtigkeit zu erhalten.
- Ein gesunder Boden, der reich an organischen Stoffen und mikrobiellem Leben ist, dient als Schwamm, der den Pflanzen Feuchtigkeit zuführt.
- Bio-Felder können die Grundwasservorräte um bis zu 20 Prozent auffüllen.

Quellen und Links

- Christou, A., Dalias, P. und Neocleous, D. 2017. Spatial and temporal variations in evapotranspiration and net water requirements of typical Mediterranean crops on the island of Cyprus. Journal of Agricultural Science, 155, 1311-1323
- Dalias, P., Christou, A. und Neocleous, D. 2018. Adjustment of Irrigation Schedules as a Strategy to Mitigate Climate Change Impacts on Agriculture in Cyprus. Agriculture 9,4.
- https://agriculture.vic.gov.au/farm-management/water/farm-water-solutions/how-much-water-does-my-farm-need
- https://www.fao.org/3/s2022e/s2022e00.htm#Contents
- https://www.sciencedaily.com/terms/evapotranspiration.htm
- https://cuesa.org/article/10-ways-farmers-are-saving-water
- https://dryfarming.org/about/what-is-dry-farming/

AGRIWATER

KONTAKT

Verband der privaten Landwirte der Tschechischen Republik

Frau Veronika JENIKOVSKÁ
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

ELO European Landowners' Organization

HOF UND LEBEN

AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

On projects

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