

# LearnSTEM

*Innovatives Modell  
für MINT-Lernen  
in Sekundarschulen*

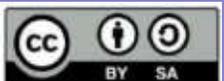
ERASMUS+ KA220  
Kooperationspartnerschaften  
in der Schulbildung

*Referenznummer:*

2022-1-TR01-KA220-SCH-000087583

*Laufzeit:*

31.12.2022 bis 30.12.2024 (24  
Monate)



## LearnSTEM

*Innovatives Modell zum Erlernen von  
STEM in Sekundarschulen*



**Lerneinheit:**

**Vermehrung von Hefe als Bioorganismus**

Thema III: Natur

Yusuf Demir Bilim ve Sanat Merkezi



Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.



Co-funded by  
the European Union

# Inhalt



2-

1. Definition einer Hefe
2. Allgemeine Kenntnisse über Hefen
3. Diagramm einer Hefe
4. Struktur der Hefen
5. Art der Hefen
6. Die Verwendung von Hefe
7. Vermehrung von Hefe
8. Aufgabe für Lernende





3-

# 1. Definition einer Hefe

"eine Pilzart, die bei der Herstellung von alkoholischen Getränken (wie Bier und Wein) und beim Backen verwendet wird, um den Teig aufgehen zu lassen".

(Britannica - <https://www.britannica.com/dictionary/yeast>)

"ein gelblicher Oberflächenschaum oder -sediment, der vor allem in zuckerhaltigen Flüssigkeiten (z. B. Fruchtsäften) vorkommt, in denen er die alkoholische Gärung fördert; er besteht größtenteils aus Zellen eines Pilzes (z. B. *Saccharomyces cerevisiae*) und wird vor allem bei der Herstellung alkoholischer Liköre und als Treibmittel beim Backen verwendet".

(Merriam-Webster Dictionary - <https://www.merriam-webster.com/dictionary/yeast>)

"**eine Pilzart, die zur Herstellung von alkoholischen Getränken wie Bier und Wein sowie zum Aufquellen und Aufhellen von Brot verwendet wird".**

(Cambridge Dictionary- <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/yeast>)



## 2. Allgemeine Kenntnisse über Hefen



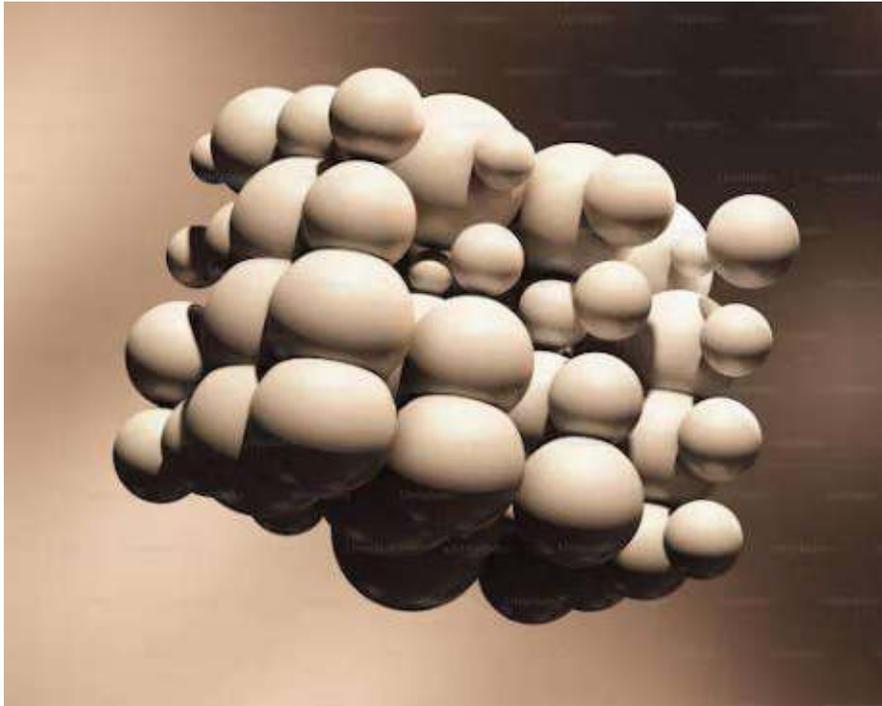
<https://unsplash.com/de/s/fotos/yeasts>

Hefe; oval, farblos und glatt, wandelt bei der Gärung Kohlenhydrate in Alkohol um, vermehrt sich durch Knospung, wird in der Backindustrie und bei der Herstellung von Ethanol verwendet, z. B. *Saccharomyces cerevisiae* (Bäckerhefe).

<https://www.slideshare.net/shiningpearl18/fungiyeastmolds>

Hefe ist ein einzelliger Organismus aus dem Reich der Pilze. Es gibt mehr als 500 Arten und Tausende von Varianten von Hefe. Hefe findet sich im Boden, in zuckerhaltigen Flüssigkeiten (Obst und Blumen) und auf der Oberfläche von Pflanzen und Tieren. Hefe hat mehrere Anwendungen in der Biotechnologie und spielt eine wichtige Rolle bei der Herstellung von Brot und alkoholischen Getränken. <https://byjus.com/neet/yeast-diagram/>

## 4. Struktur der Hefen



<https://unsplash.com/s/photos/structure-of-yeasts>

Eine Hefezelle kann etwa ihr Eigengewicht an Glukose pro Stunde vergären.

<https://www.britannica.com/science/yeast-fungus>

Hefe ist ein eukaryontischer Organismus mit einer komplexen und kugelförmigen Zellstruktur und einer Zellgröße von etwa 5-8  $\mu\text{m}$ . Die Zellgröße hängt direkt von den Kulturkomponenten und den Umweltbedingungen ab, unter denen die Hefe wächst (Pamir, 1985).

## 5. Art der Hefen

In der Lebensmittelherstellung wird Hefe verwendet, um Gärung und Sauerteig zu erzeugen. Die Pilze ernähren sich von Zuckern und produzieren Alkohol (Ethanol) und Kohlendioxid; bei der Bier- und Weinherstellung ist das erstere das gewünschte Produkt, beim Backen ist es das letztere.

<https://www.britannica.com/science/yeast-fungus>

Es gibt vier Haupttypen von Hefe, die Sie zum Brotbacken verwenden können: aktive Trockenhefe, Instant-Trockenhefe, schnell wirkende Instant-Hefe und Brotmaschinenhefe.

<https://www.serious eats.com/all-about-dry-yeast-instant-active-dry-fast-acting-and-more>



<https://www.pexels.com/search/Yeast/>

## 6. die Verwendung von Hefe



<https://unsplash.com/s/photos/yeasts>

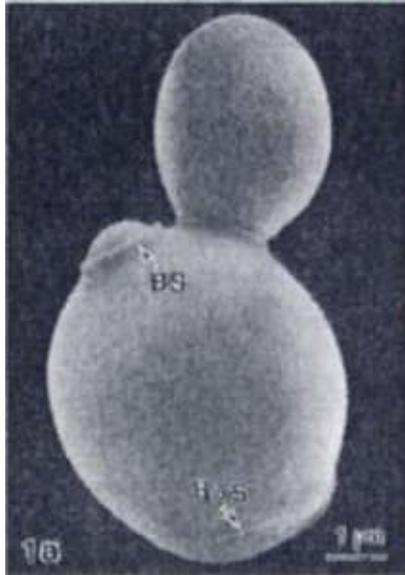
Hefen werden bei der Herstellung von wichtigen Lebensmitteln wie Brot, Käse, Wein und Bier verwendet.

<https://www.slideshare.net/shiningpearl18/fungiyeastmolds>

CO<sub>2</sub>-Blasen, die während der Gärung entstehen. Hefe vermehrt sich schnell und ist genetisch leicht zu manipulieren. Die Verdopplungszeit für Hefe (die Zeit, die eine Zelle benötigt, um sich zu verdoppeln und zu teilen) beträgt etwa 90 Minuten.

[https://wiki.yeastgenome.org/index.php/What\\_are\\_yeast%3F](https://wiki.yeastgenome.org/index.php/What_are_yeast%3F)

## 7. Proliferation von Hefe



Rasterelektronen  
mikroskopische  
Aufnahmen einer  
Hefeknospe  
(Walker, 1998).



<https://unsplash.com/s/photos/yeast>

8-

Bei der Hefe erfolgt die Knospung in der Regel bei reichlicher Nährstoffzufuhr. Bei diesem [Fortpflanzungsprozess](#) entsteht eine kleine Knospe als Auswuchs des Mutterkörpers. Später wird der Kern der Mutterhefe in zwei Teile geteilt und einer der Kerne wandert in die Knospe. Die neu entstandene Knospe teilt sich und wächst zu einer neuen Zelle heran. <https://byjus.com/biology/budding/>

## 7. Proliferation von Hefe



<https://unsplash.com/s/photos/proliferation-yeasts>

Faktoren, die die Vermehrung von Hefe beeinflussen:

- Temperatur
- pH-Wert
- O<sub>2</sub> Austausch
- Kohlenstoffquelle und -konzentration
- Nährstoff-Medien-Kombination
- Mischgeschwindigkeit etc....

(Koçak, 2019)

## 7. Proliferation von Hefe



Das Verhalten des Teigs während der Gärung kann mit Hilfe verschiedener mathematischer Modelle in Form von Sigmoidkurven dargestellt werden.

Die Brotherstellung ist im Grunde ein temperaturabhängiger zweistufiger Prozess, der aus der Gärung besteht, bei der sich die mit der Hefeaktivität verbundene CO<sub>2</sub>-Produktion in einer porösen Teigstruktur manifestiert, und der Entwicklung des Teigvolumens während des Backens, bei dem die Hefeaktivität beendet und die Brotstruktur fertiggestellt wird. (Ali et al., 2012)

# Was können wir gegen die Vermehrung von Hefepilzen tun?

Du kannst es selbst testen.

11-



# Was können wir gegen die Vermehrung von Hefepilzen tun?

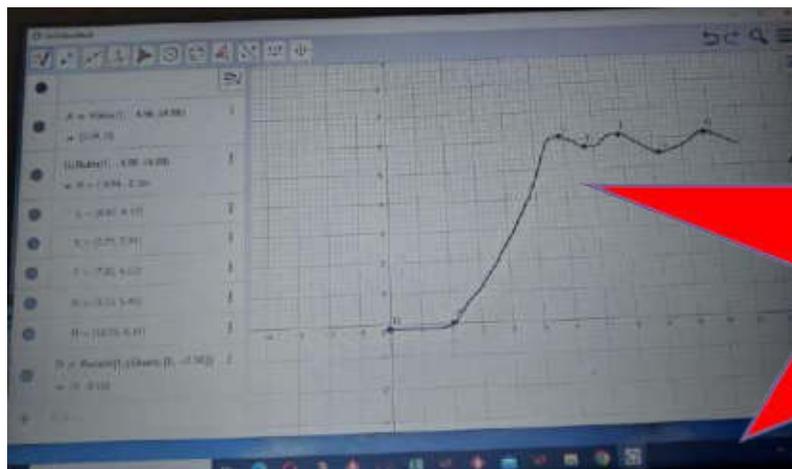
Du kannst es selbst testen.

12-

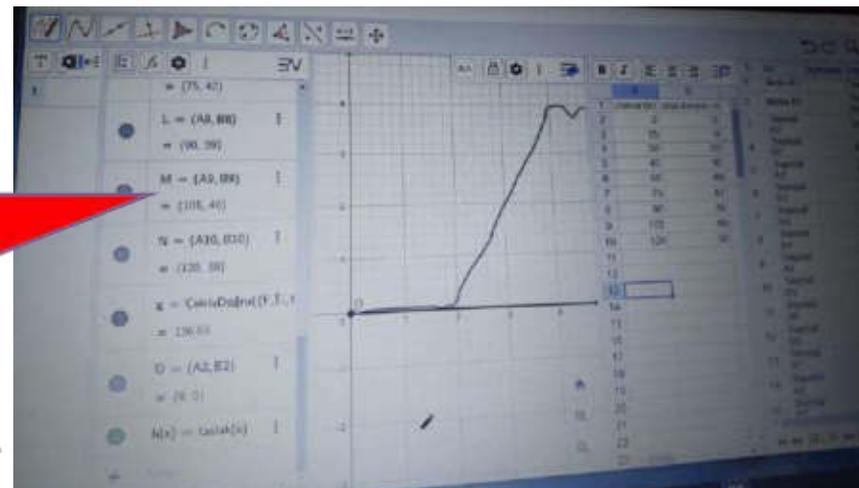


# Was können wir gegen die Vermehrung von Hefepilzen tun?

Du kannst es selbst testen.



Abbildungen. Sigmoidale Diagramme der Hefeproliferation



Abbildungen. Sigmoidale Diagramme der Hefeproliferation

**Mathematics**

Sigmoidale Diagramme können durch Hochladen von Daten über die Hefevermehrung in das GeoGebra-Programm erstellt werden.



14-

## 8. Aufgabe für die Lernenden

Wie können wir die Hefevermehrung effizienter nutzen?

Denke darüber nach und fertige einen Entwurf an.

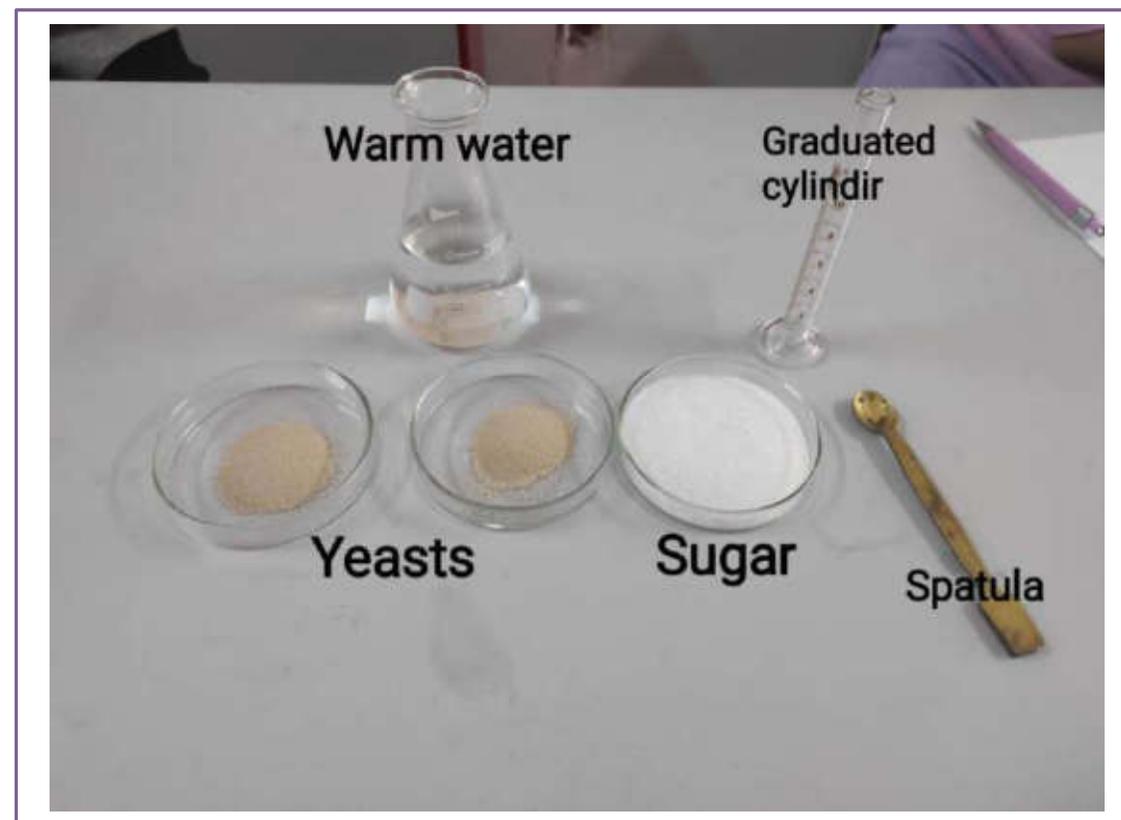
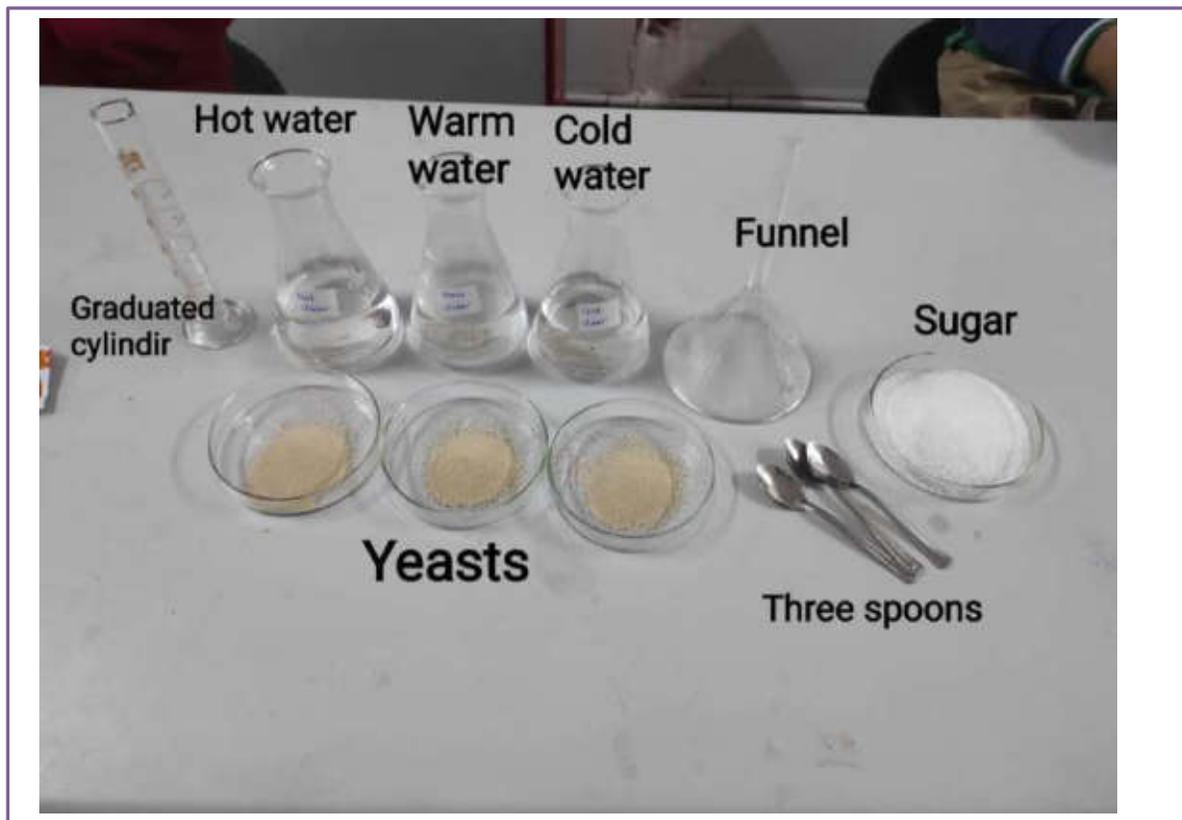


# 8. Aufgabe für die Lernenden

**Einige Tools, die Sie verwenden können:**

Design

Design





# Referenzen

- Ali, A., Shehzad, A., Khan, M. R., Shabbir, M. A., & Amjid, M. R. (2012). Hefe, ihre Arten und ihre Rolle bei der Fermentation während des Brotbackprozesses - A. *Pakistan Journal of Food Sciences*, 22(3), 171-179.
  - Koçak, F. 2019. Farklı Havalandırma Profillerinde Maya Çoğalmasının Betaglukan Verimine Etkisinin İncelenmesi. Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Unveröffentlichte Master Thesis.
  - Pamir, H. 1985. Fermantasyon Mikrobiyolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:936, Ankara.
  - Walker, G. M. 1998. Hefephysiologie und Biotechnologie. John Wiley & Sons Ltd., 1-7, Schottland.
- <https://www.britannica.com/dictionary/yeast>  
<https://www.merriam-webster.com/dictionary/yeast>  
<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/yeast>  
<https://www.slideshare.net/shiningpearl18/funqiyeastmolds>  
<https://www.britannica.com/science/yeast-fungus>  
<https://unsplash.com/de/s/fotos/yeasts>  
<https://www.seriousseats.com/all-about-dry-yeast-instant-active-dry-fast-acting-and-more>  
<https://www.pexels.com/search/Yeast>  
[https://wiki.yeastgenome.org/index.php/What are yeast%3F](https://wiki.yeastgenome.org/index.php/What_are_yeast%3F)  
<https://byjus.com/biology/budding/>  
<https://unsplash.com/s/photos/structure-of-yeasts>  
<https://unsplash.com/s/photos/proliferation-yeasts>  
<https://unsplash.com/s/photos/yeast>

# LearnSTEM

*Innovatives Modell  
des STEM-Lernens  
in Sekundarschulen*

ERASMUS+ KA220  
Kooperationspartnerschaften  
in der Schulbildung

*Referenznummer:*

2022-1-TR01-KA220-SCH-000087583

*Laufzeit:*

31.12.2022 bis 30.12.2024 (24  
Monate)



## LearnSTEM

*Innovatives Modell zum Erlernen von  
MINT in Sekundarschulen*



**Lerneinheit:**

Wachstum von Pflanzen und Salzgehalt

**Thema III: Natur**

Yusuf Demir Bilim ve Sanat Merkezi



Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.



Co-funded by  
the European Union

# Inhalt



2-

1. Definition einer Pflanze
2. Wachstum der Pflanzen
3. Auswirkungen des Salzgehalts auf das Pflanzenwachstum
4. Bewässerung und Düngung erhöhen die Salzkonzentration
5. Aufgabe für Lernende



# 1. Definition einer Pflanze?



3-

"ein Lebewesen, das in der Erde wächst, normalerweise Blätter oder Blüten hat und zum Überleben Sonne und Wasser braucht".

(Britannica - <https://www.britannica.com/dictionary/plant>)

"Eine **Pflanze** ist ein Lebewesen, das in der Erde wächst und einen Stängel, Blätter und Wurzeln hat."

(Collins Dictionary- <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/plant>)

"ein Lebewesen aus dem Reich der meist photosynthetischen Lebewesen, das sich in der Regel nicht aus eigener Kraft von einem Ort zum anderen bewegen kann, keine offensichtlichen Nerven- oder Sinnesorgane hat, Zellwände aus Zellulose besitzt und oft einen Körper hat, der weiter wachsen kann, ohne eine feste Größe und Form anzunehmen".

(Merriam-Webster Dictionary - <https://www.merriam-webster.com/dictionary/plant>)

"ein Lebewesen, das in der Erde, im Wasser oder auf anderen Pflanzen wächst, in der Regel einen Stiel, Blätter, Wurzeln und Blüten hat und Samen produziert".

(Cambridge Dictionary- <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/plant>)



## 2. Wachstum der Pflanzen



<https://pixabay.com/images/search/plant/>



4-

<https://pixabay.com/images/search/growth%20of%20plant/>

Faktoren, die das Pflanzenwachstum beeinflussen: Licht, Wasser, Kohlendioxid, Luft, Temperatur, die Verfügbarkeit wichtiger Nährstoffe, der pH-Wert des Bodens und der Platz zum Wachsen.

## 2. Wachstum der Pflanzen



<https://www.pexels.com/search/growth%20of%20plant/>

Wasser ist eines der wichtigsten Elemente, die Pflanzen benötigen. Wenn man an Gartenarbeit denkt, denkt man im Allgemeinen an Wasser, Boden und Sonnenlicht. Die Pflanzen können leiden, wenn eines dieser Elemente beeinträchtigt wird.

Wasser ist für Ihre Pflanzen nicht nur wichtig, um sie am Leben zu erhalten. Wasser ist auch ein notwendiges Element für das Gedeihen von Pflanzen. Wasser ermöglicht die Aufnahme von lebenswichtigen Nährstoffen aus dem Boden. Außerdem trägt Wasser zum Transport von Zucker und anderen Elementen bei, die von Blumen oder Früchten benötigt werden.

<https://swanhose.com/blogs/general-watering/how-does-water-its-amount-its-quality-affect-plant-growth>

## 2. Wachstum von Pflanzen (Aritmetisches Wachstum bei Pflanzen)



6-



<https://unsplash.com/s/photos/Aritmetic-growth-in-plants>

Wie man das Pflanzenwachstum misst

Das Pflanzenwachstum kann auf vier verschiedene Arten gemessen werden:

Messung der Pflanzenhöhe

Messung der Blattgröße

Berechnung der Wachstumsrate bei Frischpflanzen

Berechnung der Wachstumsrate bei getrockneten Pflanzen

<https://swanhose.com/blogs/general-watering/how-does-water-its-amount-its-quality-affect-plant-growth>

**Mathematik**



### 3. Auswirkung des Salzgehalts auf das Pflanzenwachstum



<https://pixabay.com/images/search/growth%20of%20plant/>

Lösliche Salze können von den Pflanzen leicht aufgenommen werden. Je nach Art und Menge der Salzverbindungen, die in die Pflanze gelangen, werden sie bei Überschreiten einer bestimmten Konzentration für die Pflanze schädlich. Sie haben eine giftige Wirkung auf die Pflanze, da sie die Ernährung und den Stoffwechsel stören. Außerdem wird es für die Pflanze mit zunehmender Salzkonzentration im Boden schwieriger, Wasser aus dem Boden aufzunehmen, die Bodenstruktur verschlechtert sich und die Pflanzenentwicklung verlangsamt sich oder kommt sogar zum Stillstand. (Ekmekci et al., 2005)

### 3. Auswirkung des Salzgehalts auf das Pflanzenwachstum

8-

Eine hohe Salzkonzentration hat verschiedene unerwünschte Auswirkungen. Ein Ionenungleichgewicht ist eine der wichtigsten Folgen. Eine hohe Konzentration von Na- und Cl-Ionen kann beispielsweise zu biochemischen Prozessen führen, die sich für die Pflanzen als tödlich erweisen können. Die Natrium- und Chloridtoxizität führt nicht nur zu Ernährungsstörungen, sondern auch zu physiologischer Trockenheit, indem sie das osmotische Potenzial der Bodenlösungen senkt. (Shahid et al., 2020)



<https://pixabay.com/images/search/growth%20of%20plant/>

### 3. Auswirkung des Salzgehalts auf das Pflanzenwachstum

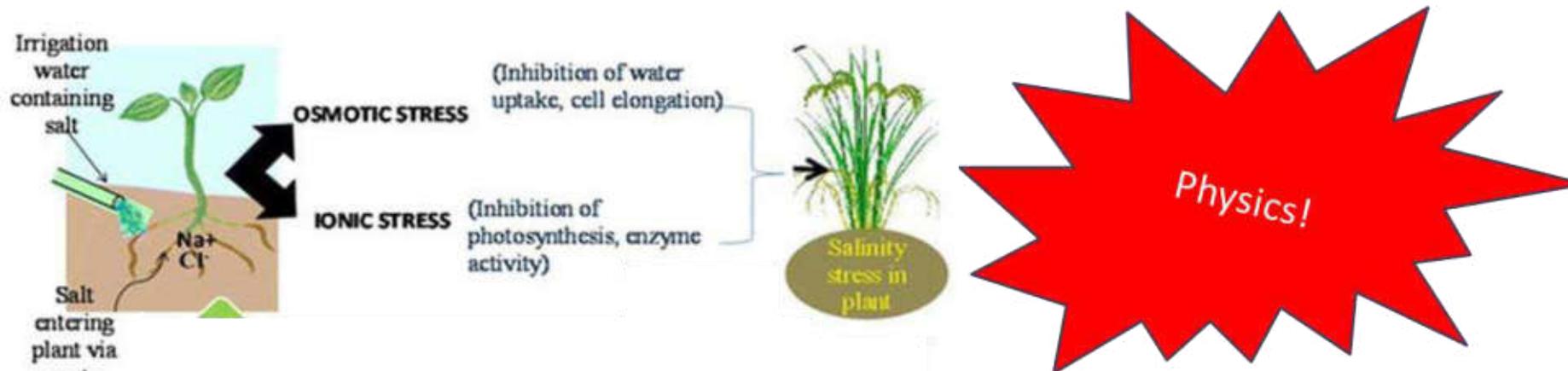


Abbildung. Schematische Darstellung der Wege der Salzstresstoxizität und verschiedener Toleranzstrategien bei Pflanzen. (Shahid et al., 2020)

Es wurde beobachtet, dass die Pflanzen unter bestimmten Bedingungen zu welken beginnen, obwohl ausreichend Wasser im Boden vorhanden ist. Diese Situation wird allgemein als "physiologische Trockenheit" bezeichnet, die durch einen hohen Salzgehalt im Boden verursacht wird. Bei physiologischer Trockenheit können die Pflanzenwurzeln das verfügbare Wasser im Boden aufgrund des hohen osmotischen Drucks nicht aufnehmen (Ekmekçi et al., 2005).

### 3. Wirkung des Salzgehalts auf das Pflanzenwachstum



Abbildung. Petretto et al., 2019)



Abbildung. Petretto et al., 2019)

Der durch NaCl verursachte Salzgehalt ist einer der häufigsten abiotischen Stressfaktoren, die die Pflanzenphysiologie beeinflussen. Salzstress führt zu verschiedenen Störungen der Pflanzen (Ungleichgewicht der Nährstoffionen, Verringerung der stomatären Leitfähigkeit, geringe photosynthetische Aktivität usw.), zu morphologischen Veränderungen (Verringerung der Anzahl der Blätter, der Pflanzengröße, der Länge der Wurzeln und der Fruchtbildung) und zu Veränderungen der Sekundärmetaboliten (Signalmoleküle, Hormone und oxidative Verbindungen). Die Verwendung von Salzwasser für den Pflanzenanbau erfordert daher die Ermittlung artspezifischer Schwellenwerte, ab denen die Pflanzen empfindlich auf den Salzgehalt reagieren (Petretto et al., 2019).

Einige Pflanzen reagieren empfindlicher auf den Salzgehalt, andere sind resistenter. Resistente Pflanzen sind Pflanzen, die eine größere Widerstandskraft gegen die osmotische Wirkung entwickeln können, um den Wasserbedarf in salzhaltigen Böden zu decken. Die Untersuchung der Salzresistenz von Pflanzen ist wichtig, um Pflanzen auszuwählen und zu züchten, die einen wirtschaftlichen Anbau ermöglichen, insbesondere in Gebieten, in denen der Salzgehalt des Bodens nicht unter ein bestimmtes Niveau gesenkt werden kann (Kotuby et al., 1997).

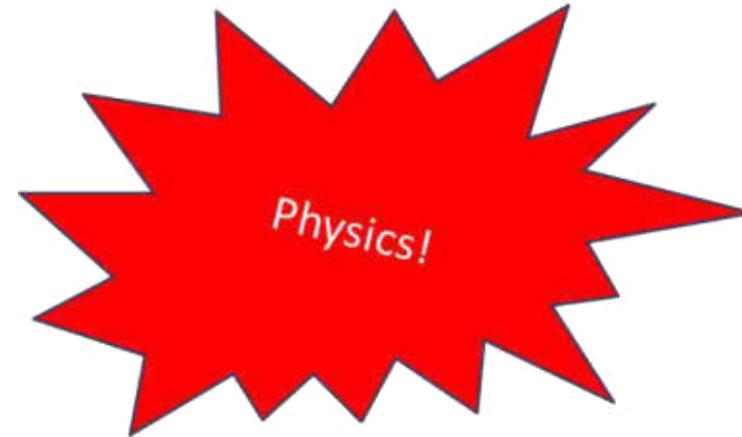


<https://www.pexels.com/search/salinity%20of%20plant/>

## 4. Bewässerung und Düngung erhöhen die Salzkonzentration



<https://www.pexels.com/search/salinity%20of%20plant/>



12-

Hohe elektrische Leitfähigkeitswerte sind oft ein Hinweis auf salzhaltige Böden, in denen die Salzkonzentration über dem Schwellenwert für optimales Pflanzenwachstum liegt. Salzhaltige Böden können die Wasseraufnahme der Pflanzen behindern, was zu Wasserstress und verminderter Nährstoffaufnahme führt.

<https://atlas-scientific.com/blog/how-does-electrical-conductivity-affect-plant-growth/>

# 4. Pflanzenwachstum und Salzgehalt



Du kannst es selbst testen.

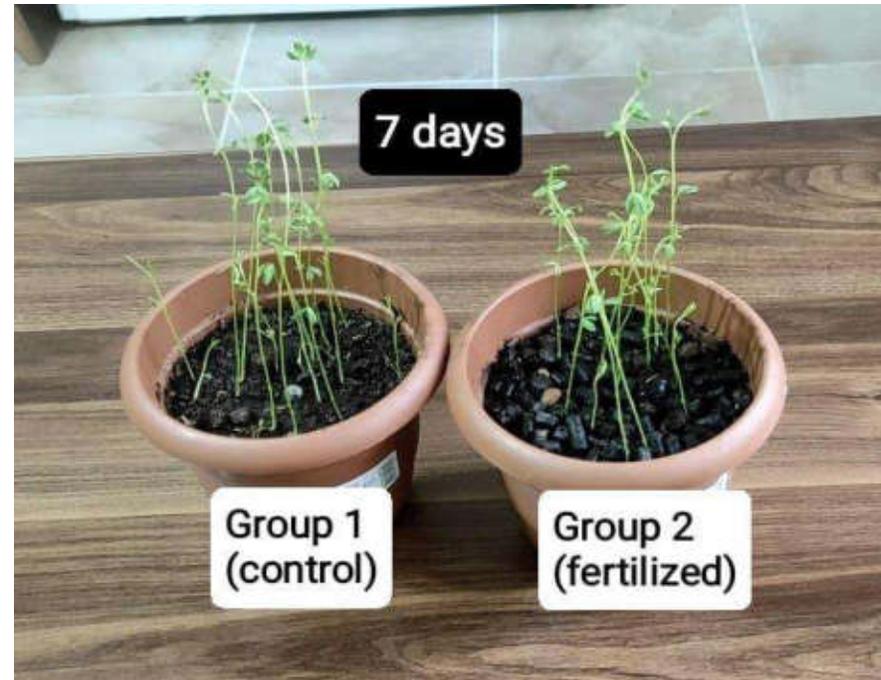
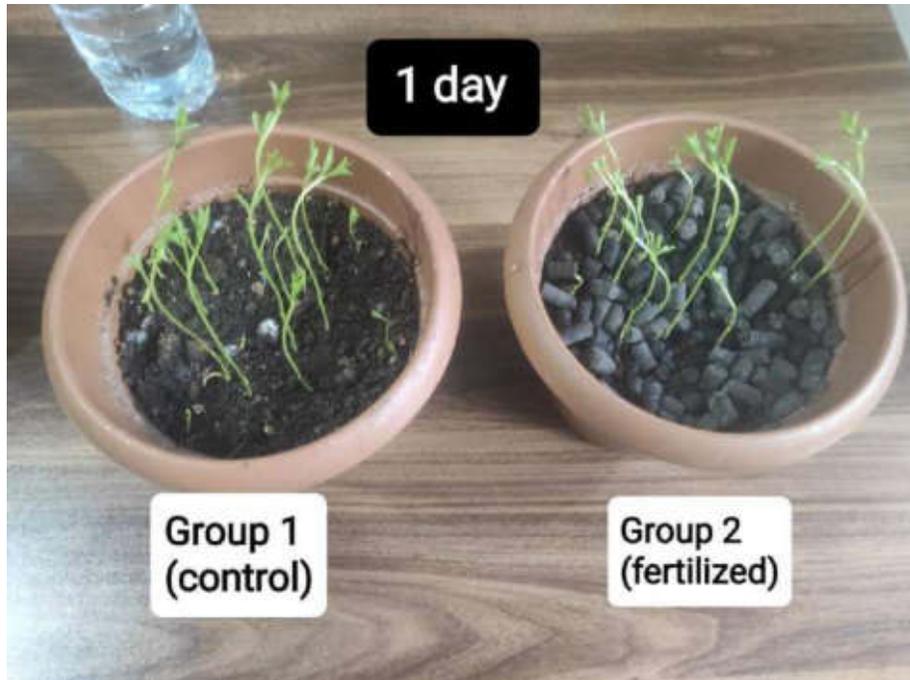
13-



# 4. Pflanzenwachstum und Salzgehalt



Du kannst es selbst testen.



# 4. Pflanzenwachstum und Salzgehalt

Du kannst es selbst testen.

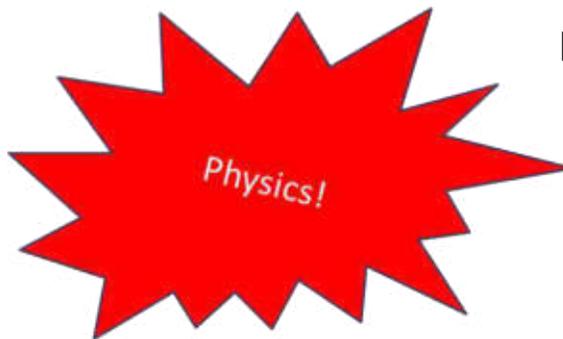
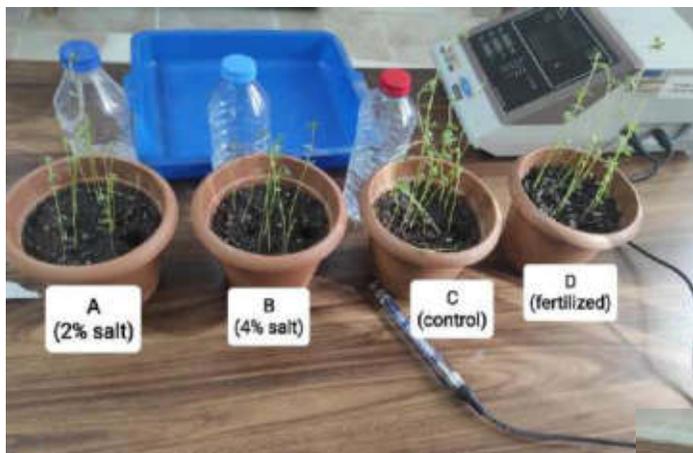


Tabelle. Werte der elektrischen Leitfähigkeit (EC)

Experimentelle Gruppe	EG-Wert (mS/ cm)
A (%2 Salz)	15,3
B (%4 Salz)	51,2
C (Kontrolle)	6,8
D (befruchtet)	7,7

# 4. Pflanzenwachstum und Salzgehalt

Du kannst es selbst testen.

Tabelle. Die Menge des Pflanzenwachstums

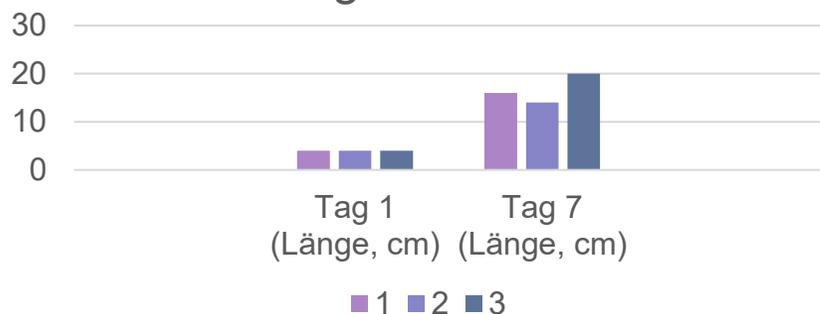
Experimentelle Gruppe	1 (2% Salz)	2 (4% Salz)	3 (Kontrolle)
Tag 1 (Länge, cm)	4	4	4
Tag 7 (Länge, cm)	16	14	20

16- Tabelle. Die Menge des Pflanzenwachstums in der Befruchtungsversuchsgruppen

Experimentelle Gruppe	1 (befruchtet)	2 (Kontrolle)
Tag 1 (Länge, cm)	4	4
Tag 7 (Länge, cm)	17	20



Verhältnis  
Versalzung/Wachstum



Verhältnis  
Befruchtung/Wachstum





17-

## 5. Aufgabe für die Lernenden

Wie können wir die Beziehung zwischen Pflanzenwachstum und Salzgehalt im täglichen Leben effizienter nutzen?

Denke darüber nach und fertige einen Entwurf an.

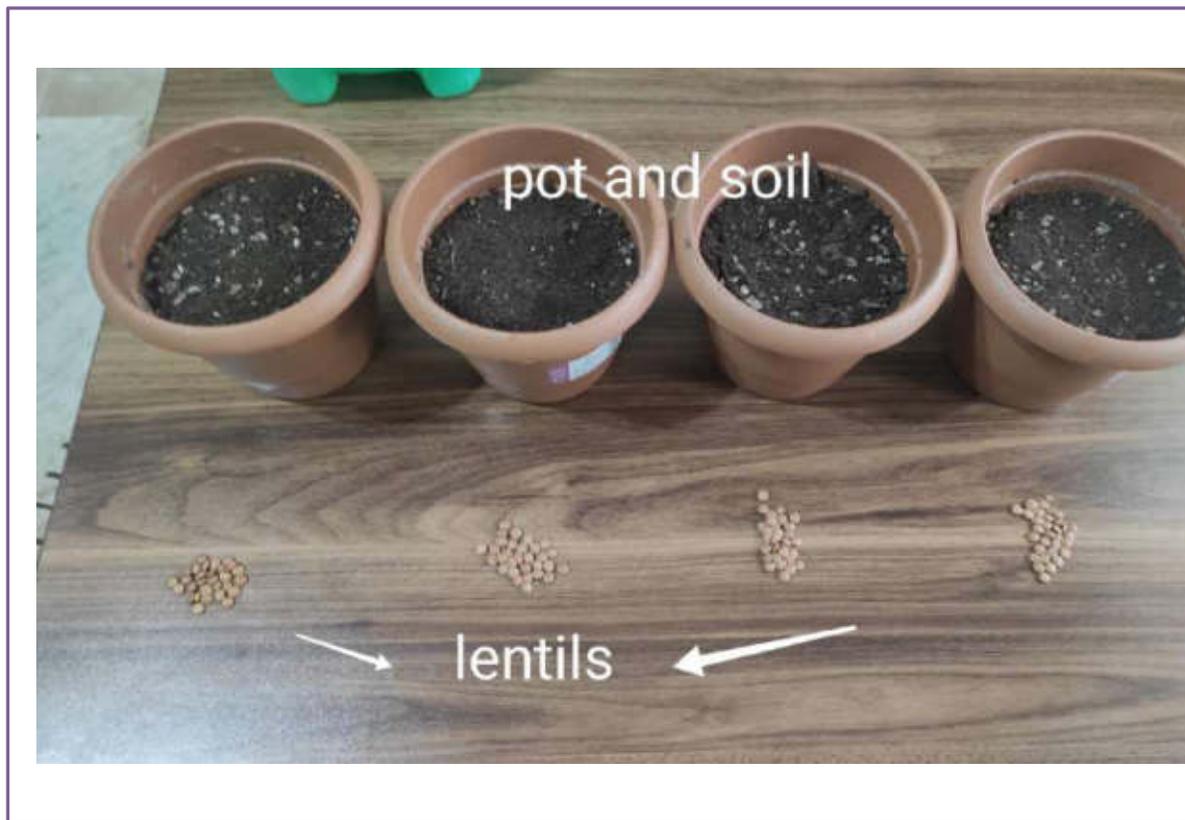


# 5. Aufgabe für die Lernenden

**Einige Tools, die Sie verwenden können:**

Design

Design





# Referenzen

- EKMEKÇİ, E., Mehmet, A. P. A. N., & Tekin, K. A. R. A. (2005). Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. *Anadolu tarım bilimleri dergisi*, 20(3), 118-125.
- Kotuby, J., Koenig, R., & Kitchen, B. (1997). Salzgehalt und Pflanzentoleranz. Utah State University Extension. AG-SO-03., Utah.
- Petretto, G. L., Urgeghe, P. P., Massa, D., & Melito, S. (2019). Wirkung von Salzgehalt (NaCl) auf das Pflanzenwachstum, den Nährstoffgehalt und die Entwicklung von Glucosinolat-Hydrolyseprodukten bei Rucola-Genotypen. *Plant Physiology and Biochemistry*, 141, 30-39.  
<https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2019.05.012>
- Shahid, M. A., Sarkhosh, A., Khan, N., Balal, R. M., Ali, S., Rossi, L., ... & Garcia-Sanchez, F. (2020). Einblicke in die physiologischen und biochemischen Auswirkungen von Salzstress auf Pflanzenwachstum und -entwicklung. *Agronomy*, 10(7), 938.  
<https://doi.org/10.3390/agronomy10070938>

<https://www.britannica.com/dictionary/plant>

<https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/plant>

<https://www.merriam-webster.com/dictionary/plant>

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/plant>

<https://pixabay.com/images/search/plant>

<https://pixabay.com/images/search/growth%20of%20plant/>

<https://www.pexels.com/search/growth%20of%20plant/>

<https://swanhose.com/blogs/general-watering/how-does-water-its-amount-its-quality-affect-plant-growth>

<https://pixabay.com/images/search/growth%20of%20plant/>

<https://www.pexels.com/search/salinity%20of%20plant/>

<https://unsplash.com/s/photos/Arithmetic-growth-in-plants>



# LearnSTEM

*Innovatives Modell  
für MINT-Lernen  
in Sekundarschulen*

ERASMUS+ KA220  
Kooperationspartnerschaften  
in der Schulbildung

*Referenznummer:*

2022-1-TR01-KA220-SCH-000087583

*Laufzeit:*

31.12.2022 bis 30.12.2024 (24  
Monate)



## LearnSTEM

*Innovatives Modell zum Erlernen von  
STEM in Sekundarschulen*



**Lerneinheit:**

**Wassertransport und Wasserverdunstung in Blättern**

Thema III: Natur

Yusuf Demir Bilim ve Sanat Merkezi



Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.



Co-funded by  
the European Union

# Inhalt



2-

1. Struktur der Blätter
2. Blätter absorbieren Wasser
3. Wassertransport in Blättern
4. Wasserverdunstung in Blättern
5. Aufgabe für Lernende



# 1. Struktur der Blätter



3-

"Das Blatt ist einer der wichtigsten Teile einer Pflanze. Die Blätter produzieren die Nahrung für die Pflanze durch einen Prozess namens Photosynthese. Die Blätter der verschiedenen Pflanzen unterscheiden sich stark in Größe, Form und Farbe."

(Britannica - <https://kids.britannica.com/kids/article/leaf/433080>)

"Die Blätter eines Baumes oder einer Pflanze sind die Teile, die flach, dünn und normalerweise grün sind. Viele Bäume und Pflanzen verlieren ihre Blätter im Winter und lassen im Frühjahr neue Blätter wachsen."

(Collins Dictionary- <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/leaf>)

"Das Blatt ist ein seitlicher Auswuchs eines Pflanzenstamms, der typischerweise ein abgeflachtes, ausgedehntes, unterschiedlich geformtes, grünliches Organ ist, eine Einheit des Blattwerks bildet und in erster Linie der Nahrungsproduktion durch Photosynthese dient".

(Merriam-Webster Dictionary - <https://www.merriam-webster.com/dictionary/leaf>)

"Das Blatt ist einer der flachen, meist grünen Teile einer Pflanze, die an einem Ende mit dem Stamm oder Zweig verbunden sind."

(Cambridge Dictionary- <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/leaf>)



# 1. Struktur der Blätter

Das Blatt ist die Energiefabrik der Pflanze und für ihr Überleben unverzichtbar. Durch die Photosynthese wird Lichtenergie in Zucker umgewandelt, der wiederum zu den photosynthetisch inaktiven Teilen der Pflanze, wie den Wurzeln, transportiert wird (Katifori, 2018).

Die Blätter sind in der Regel die wichtigste Schnittstelle der Pflanze für den Gasaustausch, und sie befinden sich distal zur Hauptwasserquelle, d. h. dem Boden. Infolgedessen sind sie das am stärksten dehydrierte Pflanzenorgan und steuern letztlich die Transpirationsraten (Guzman-Delgado et al., 2018).



<https://pixabay.com/images/search/leave/>

# 1. Struktur der Blätter



<https://pixabay.com/images/search/structure%20of%20leaves/>

**Adern:** Das Venennetz des Blattes transportiert Wasser von den Stängeln zu den Blättern. Auch die produzierte Glukose wird von den Blättern durch die Adern zu den anderen Teilen der Pflanze geleitet.

**Spaltöffnungen (Löcher):** Die Spaltöffnungen (winzige Löcher an der Unterseite des Blattes) lassen Luft in das Blatt hinein und aus ihm heraus. Die Spaltöffnungen befinden sich normalerweise an der Unterseite des Blattes. Die Spaltöffnungen schließen sich in der Nacht, um Gase und Feuchtigkeit in den Blattzellen zurückzuhalten, und öffnen sich tagsüber, um den Gasaustausch fortzusetzen.

<https://eschooltoday.com/learn/leaf-structure/>

# 1. Struktur der Blätter



<https://unsplash.com/s/photos/Structure-of-leaves>

Ein Überblick über ein Blatt und wie seine Struktur die inneren Funktionen einer Pflanze beeinflusst.

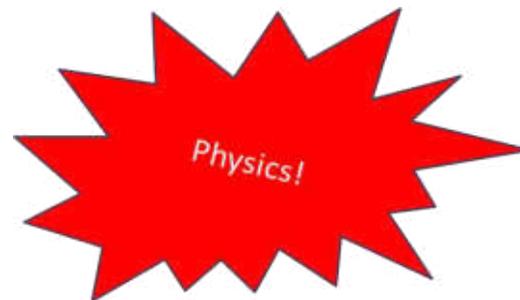
*Encyclopædia Britannica, Inc.*

## 2. Blätter absorbieren Wasser

Der osmotische Druck von Wassermolekülen aus dem Boden in die Wurzeln verursacht einen Aufwärtsdruck, der als Wurzelndruck bezeichnet wird. Aufgrund dieses Drucks wird das aus dem Boden aufgenommene Wasser durch das Xylemgewebe des Stammes nach oben gedrückt. Das Xylem ist das Gefäßgewebe, das für den Transport von Wasser und gelösten Mineralien von den Wurzeln hinauf zum Stamm und den Blättern der Pflanze verantwortlich ist. Das Wasser wird den Rest des Weges durch die Transpiration transportiert, die den größten Teil der für den Wassertransport in Pflanzen benötigten Kraft liefert.

<https://www.nagwa.com/en/presentations/638126046213/>

Die Wasseraufnahme der Blätter kann in Zeiten des Bodenwasserdefizits eine besonders wichtige Rolle spielen, wenn es zu Blattbefeuchtungsereignissen, wie z. B. Nebel, kommt (Boaneres et al., 2018).

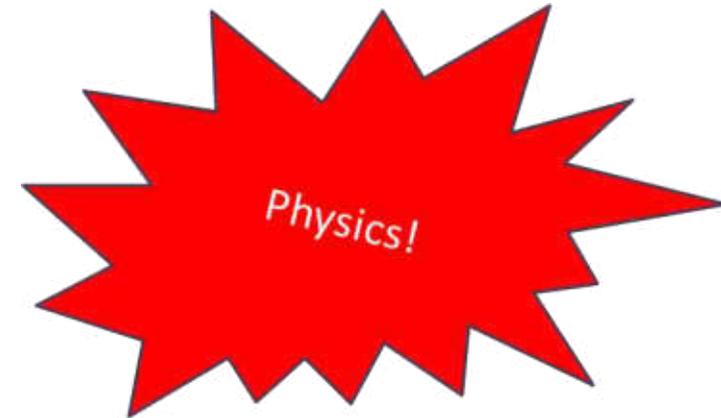


<https://www.pexels.com/search/leaves%20absorb%20water/>

## 2. Blätter absorbieren Wasser



<https://unsplash.com/s/photos/Leaves-absorb-water>



Die Hauptbewegungsmethode besteht darin, dass freie Wassermoleküle aus dem Boden durch die Wurzelhaarmembran in die Zelle gelangen. Dieser Vorgang wird als Osmose bezeichnet

(Britannica- <https://www.britannica.com/video/73123/Plants-osmosis-roots-water-transpiration-leaves-moisture>)

### 3. Wassertransport in Blättern

Unter Transpiration versteht man die Bewegung von Wasser durch den Stängel einer Pflanze von der Wurzel bis zum Blatt, wenn die Pflanze durch Verdunstung von Wasser von der Pflanzenoberfläche Wasser verliert. Zunächst wird das Wasser von der Wurzel absorbiert und bewegt sich durch den Prozess der Osmose durch die Wurzelhaarzellen. Wenn Wasser von der Blattoberfläche verdunstet, zieht die Druckänderung die Wassersäule nach oben, um das verlorene Wasser zu ersetzen. Es gibt einen konstanten Transpirationsstrom von Wasser durch die Pflanze.

<https://www.science-sparks.com/changing-colour-flowers-with-transpiration/>



<https://unsplash.com/s/photos/leaf>

## 4. Wasserverdunstung in Blättern

Unter Transpiration versteht man die Abgabe von Wasserdampf aus den Blättern von Pflanzen an die Atmosphäre. Es ist bekannt, dass eine große Eiche 40.000 Gallonen (151.000 Liter) pro Jahr transpirieren kann.

<https://eschooltoday.com/learn/transpiration/>

Wie alle lebenden Organismen benötigen auch Pflanzen ein Ausscheidungssystem, um überschüssiges Wasser aus ihrem Körper auszuscheiden. Dieser Prozess der Ausscheidung von überschüssigem Wasser aus dem Pflanzenkörper wird als Transpiration bezeichnet. Im Allgemeinen handelt es sich dabei um die Verdunstung von Wasser von der Oberfläche der Blätter.

<https://byjus.com/biology/transpiration/>



<https://pixabay.com/images/search/leave/>

Die Stomata sind notwendig, damit Kohlendioxid ins Blattinnere gelangen und Sauerstoff während der Photosynthese entweichen kann.

<https://www.britannica.com/science/transpiration>

# 4. Wassertransport in Blättern

Du kannst es selbst testen.

11-



## 4. Wasserverdunstung in Blättern

Du kannst es selbst testen.

12-





13-

## 5. Aufgabe für die Lernenden

Was können wir tun, um Blätter im täglichen Leben effizienter zu nutzen, zu transportieren und zu verdunsten?

Denke darüber nach und fertige einen Entwurf an.

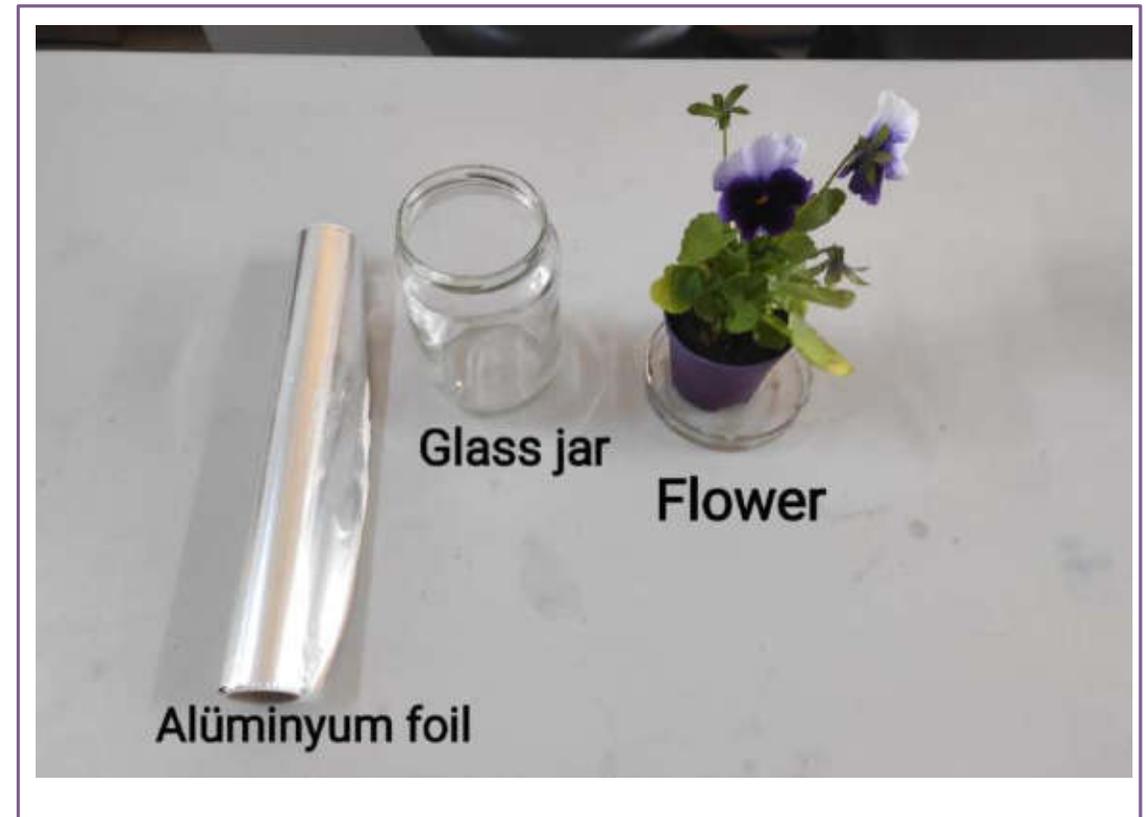
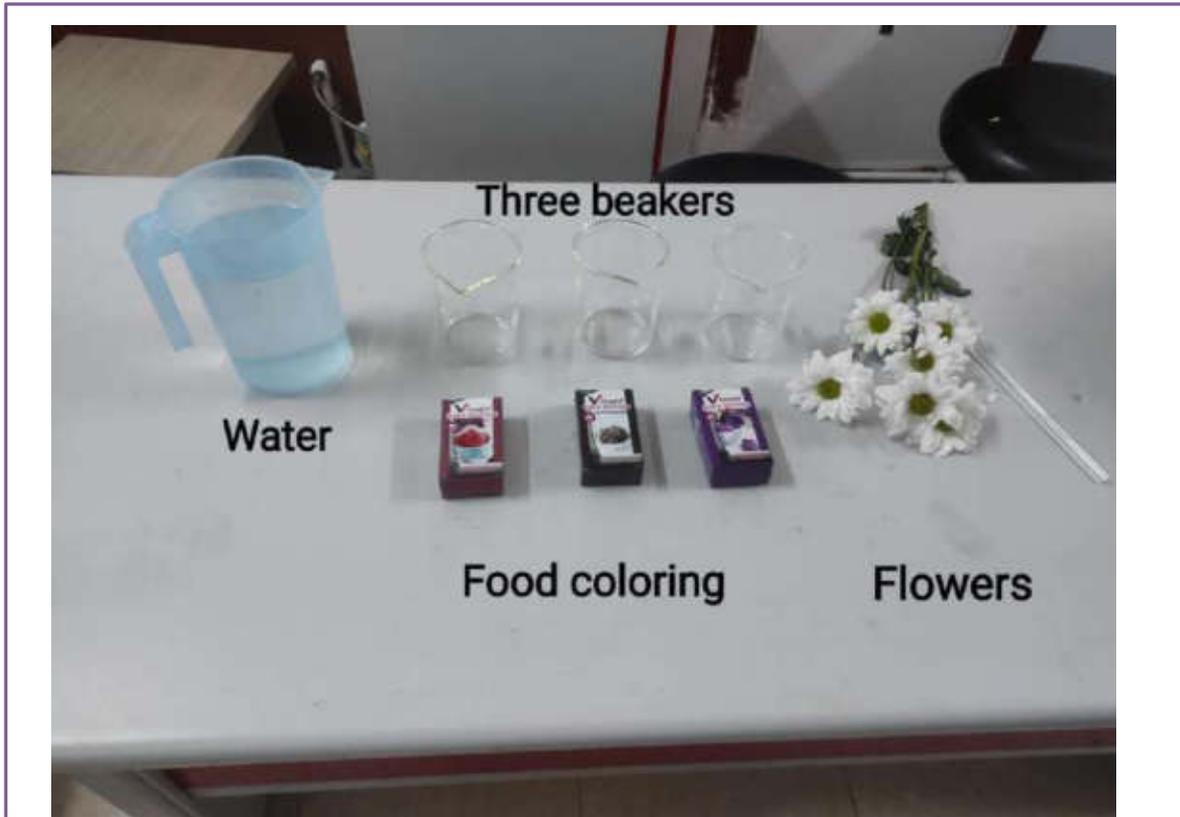


# 5. Aufgabe für die Lernenden

**Einige Tools, die Sie verwenden können:**

Design

Design



# Referenzen

- Boaneres, D., Isaias, R. R. M. S., de Sousa, H. C., & Kozovits, A. R. (2018). Strategien der Wasseraufnahme von Blättern basierend auf anatomischen Merkmalen. *Plant Biology*, 20(5), 848-856. <https://doi.org/10.1111/plb.12832>
- Guzmán-Delgado, P., Mason Earles, J., & Zwieniecki, M. A. (2018). Einblicke in die physiologische Rolle der Wasseraufnahme über die Blattoberfläche aus der Perspektive der Rehydratationskinetik. *Plant, Cell & Environment*, 41(8), 1886-1894. <https://doi.org/10.1111/pce.13327>
- Katifori, E. (2018). The transport network of a leaf, *Comptes Rendus Physique*, 19(4), 244-252. <https://doi.org/10.1016/j.crhy.2018.10.007>
- <https://kids.britannica.com/kids/article/leaf/433080>
- <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/leaf>
- <https://www.merriam-webster.com/dictionary/leaf>
- <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/leaf>
- <https://pixabay.com/images/search/leave>
- <https://pixabay.com/images/search/structure%20of%20leaves/>
- <https://eschooltoday.com/learn/leaf-structure/>
- <https://www.nagwa.com/en/presentations/638126046213/>
- <https://www.pexels.com/search/leaves%20absorb%20water>
- <https://www.britannica.com/video/73123/Plants-osmosis-roots-water-transpiration-leaves-moisture>
- <https://www.science-sparks.com/changing-colour-flowers-with-transpiration/>
- <https://www.stem.org.uk/rx34bv>
- <https://eschooltoday.com/learn/transpiration/>
- <https://byjus.com/biology/transpiration/>
- <https://www.britannica.com/science/transpiration>
- <https://pixabay.com/images/search/leave/>
- <https://unsplash.com/s/photos/Structure-of-leaves>
- <https://unsplash.com/s/photos/Leaves-absorb-water>
- <https://unsplash.com/s/photos/leaf>



15-



# LearnSTEM

*Innovatives Modell  
für MINT-Lernen  
in Sekundarschulen*

ERASMUS+ KA220  
Kooperationspartnerschaften  
in der Schulbildung

*Referenznummer:*

2022-1-TR01-KA220-SCH-000087583

*Laufzeit:*

31.12.2022 bis 30.12.2024 (24  
Monate)



## LearnSTEM

*Innovatives Modell zum Erlernen von  
STEM  
in weiterführenden Schulen*



**Lerneinheit:**

**Konstruktion eines Solarmoduls**

Thema III: Natur



Yusuf Demir Bilim ve Sanat Merkezi

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.



Co-funded by  
the European Union

# Inhalt



2-

1. Was ist Solarenergie?
2. Wie funktionieren Solarzellen?
3. Wie wird die Solarenergie genutzt?
4. Können Solarmodule anders gestaltet werden?
5. Aufgabe für die Lernenden.





3-

# 1. Was ist Solarenergie?

"Solarenergie ist die Strahlung der Sonne, die in der Lage ist, Wärme zu erzeugen, chemische Reaktionen auszulösen oder Elektrizität zu erzeugen".

(Britannica - <https://www.britannica.com/science/solar-energy>)

"Solarenergie ist jede Art von Energie, die von der Sonne erzeugt wird. Solarenergie wird durch Kernfusion in der Sonne erzeugt.

(National Geographic - <https://education.nationalgeographic.org/resource/solar-energy/>)

"Energie, die die Kraft der Sonne nutzt, um Strom zu erzeugen".

(Cambridge Dictionary - <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/solar-energy>)

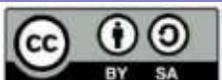




4-

## 2. Wie funktionieren Solarzellen?

Die Menge an Sonnenlicht, die in 1,5 Stunden auf die Erdoberfläche trifft, kann den gesamten Energieverbrauch der Erde für ein Jahr decken. Die Sonnenstrahlung ist das von der Sonne ausgestrahlte Licht und wird als elektromagnetische Strahlung bezeichnet. Die Menge der Sonnenstrahlung, die an einem bestimmten Punkt der Erdoberfläche eintrifft, ist unterschiedlich. Solartechnologien fangen diese Strahlung ein und wandeln sie in Nutzenergie um (Office of Energy Efficiency and Renewable Energy - <https://www.energy.gov/eere/solar/how-does-solar-work>).





5-

## 2. Wie funktionieren Solarzellen?

Solartechnologien können Sonnenlicht auf zwei Arten in Strom umwandeln.  
(Büro für Energieeffizienz und erneuerbare Energien -<https://www.energy.gov/eere/solar/how-does-solar-work>)

### Grundlagen der Photovoltaik

Dies ist die am häufigsten verwendete Methode bei Solarzellen (PV). Wenn die Sonne auf das Paneel scheint, wird die Energie des Sonnenlichts von den PV-Zellen im Paneel absorbiert. Diese Energie erzeugt elektrische Ladungen, die sich als Reaktion auf das elektrische Feld in der Zelle bewegen und einen Stromfluss verursachen.





6-

## 2. Wie funktionieren Solarzellen?

Solartechnologien können Sonnenlicht auf zwei Arten in Strom umwandeln.  
(Büro für Energieeffizienz und erneuerbare Energien -<https://www.energy.gov/eere/solar/how-does-solar-work>)

### **Grundlagen der konzentrierenden solarthermischen Kraftwerke (CSP)**

Diese Systeme verwenden Spiegel, um das Sonnenlicht zu reflektieren und auf Empfänger zu konzentrieren, die es sammeln und in Wärme umwandeln. Diese kann dann zur Stromerzeugung genutzt oder für eine spätere Verwendung gespeichert werden. Sie werden hauptsächlich in sehr großen Kraftwerken eingesetzt.



### 3. Wie wird die Sonnenenergie genutzt?

MBSS für die Stromversorgung einer Tankstelle (Budapest, Ungarn)



Almadhhachi, M., Seres, I., & Farkas, I. (2022). Die Bedeutung von Solarbäumen: Konfiguration, Betrieb, Typen und Kommerzialisierung der Technologie. *Energy Reports*, 8, 6729-6743.

### 3. Wie wird die Sonnenenergie genutzt?

#### Superbaum (Singapur)



8-

Almadhhachi, M., Seres, I., & Farkas, I. (2022). Die Bedeutung von Solarbäumen: Konfiguration, Betrieb, Typen und Kommerzialisierung der Technologie. *Energy Reports*, 8, 6729-6743.

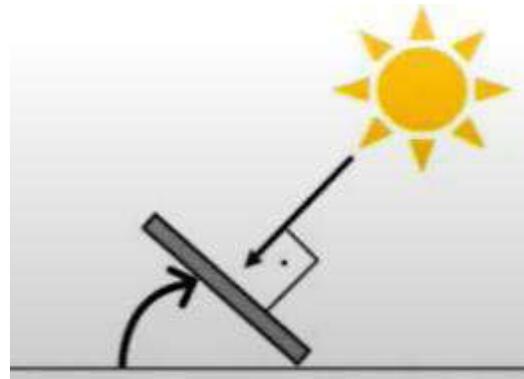


## 4. Können Solarmodule anders gestaltet werden?

Die Sonne wird überall auf der Welt als erneuerbare Energiequelle genutzt. Dank Sonnenkollektoren mit unterschiedlichen Eigenschaften wird Sonnenenergie in elektrische Energie umgewandelt und ein großer Teil des Energiebedarfs gedeckt.

## 4. Können Solarmodule anders gestaltet werden?

Die Position und der Winkel der Solarmodule beeinflussen die Menge an elektrischer Energie, die aus den Sonnenstrahlen gewonnen werden kann. Der Neigungswinkel von Solarmodulen zu verschiedenen Jahreszeiten und in verschiedenen Regionen kann die Energieeffizienz beeinflussen (Tang & Wu, 2004; Bakirci, 2012; Roux, 2016; Melhem & Shaker, 2023). Wenn die Sonnenstrahlen in einem rechten Winkel auf das Solarmodul fallen, erhöht sich die Stromerzeugung (Dal, 2021).



Lage der Sonnenstrahlen senkrecht zur Platte (Dal, 2021)

## 4. Können Solarmodule anders gestaltet werden?

Sie können es selbst testen.

11-





12-

## 4. Können Solarmodule anders gestaltet werden?

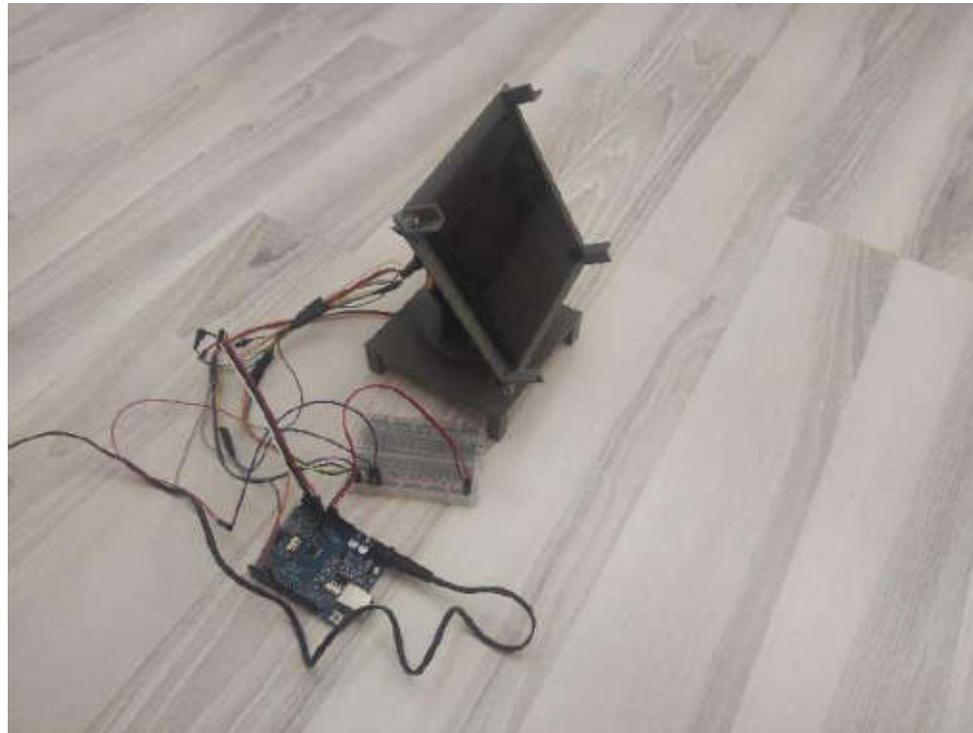
Der Einfallswinkel der Sonnenstrahlen auf die Solarmodule ist in den verschiedenen Teilen der Welt zu unterschiedlichen Zeiten unterschiedlich. Gleichzeitig ändern sich die Sonnenstrahlen, die auf die Sonnenkollektoren fallen, je nach Jahreszeit und Uhrzeit. Diese Situation wirkt sich auf die Effizienz der aus den Solarmodulen gewonnenen elektrischen Energie aus. Es ist möglich, einen maximalen Wirkungsgrad zu erzielen, indem man den Winkel der Sonnenkollektoren je nach Sonnenstand ändert.



## 4. Können Solarmodule anders gestaltet werden?

Heutzutage gibt es verschiedene Konzepte, um die Sonnenenergie optimal zu nutzen.

13-





14-

## 5. Aufgabe für die Lernenden

Wie können wir Solarzellen im täglichen Leben effizienter nutzen?

Denken Sie darüber nach und machen Sie einen Entwurf.

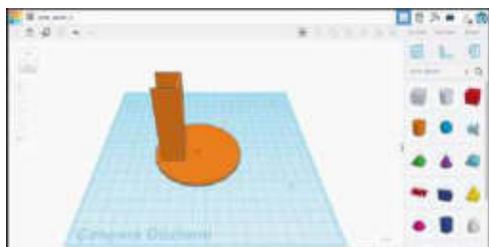


# 5. Aufgabe für die Lernenden

## Einige Tools, die Sie verwenden können:

Für Design

Für Elektronik



3D-Konstruktionsprogramm



3D-Drucker

oder



Sperrholz



Karton



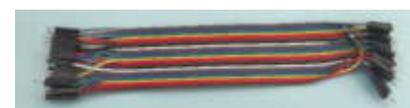
Silikonpistole



Servomotor



Lichtsensor



Überbrückungskabel



Widerstand



Spannungsmesser



Arduino Uno



LötKolben

# Referenzen

Almadhhachi, M., Seres, I., & Farkas, I. (2022). Die Bedeutung von Solarbäumen: Konfiguration, Betrieb, Typen und Kommerzialisierung der Technologie. *Energy Reports*, 8, 6729-6743.

Bakirci, K. (2012). Allgemeine Modelle für optimale Neigungswinkel von Solarmodulen: Turkey case study. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(2012), 6149-6159. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2012.07.009>

Dal, A. R. (2021). Güneş enerji panellerindeki optimum eğim açısının verime etkisinin incelenmesi. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1), 241-250. <https://doi.org/10.35193/bseufbd.878795>

Le Roux, W. G. (2016). Optimale Neigungs- und Azimutwinkel für feststehende Solarkollektoren in Südafrika anhand gemessener Daten. *Renewable Energy*, 96, 603-612. <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2016.05.003>

Melhem, R., & Shaker, Y. (2023). Optimaler Neigungswinkel und Sonneneinstrahlung von Photovoltaik-Modulen für die Länder des Golf-Kooperationsrates. *International Journal of Energy Research*, 2023.

<https://doi.org/10.1155/2023/8381696>

Tang, R. & Wu, T. (2004). Optimale Neigungswinkel für Solarkollektoren in China. *Applied Energy*, 79(2004), 239-248.

<https://www.britannica.com/science/solar-energy>

<https://education.nationalgeographic.org/resource/solar-energy/>

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/solar-energy>

<https://www.energy.gov/eere/solar/how-does-solar-work>

