

Aufbau und Bepflanzung eines Hochbeetes – Teil 2

Die Leiterin eines Pflegeheimes für Senioren hatte wenige Jahre zuvor 5 Hochbeete anlegen lassen, die von den Bewohnern*innen gerne angenommen wurden. Allerdings bereiten die Hochbeete ihr auch viele Probleme, so dass bereits überlegt wurde, die Hochbeete wieder abzubauen. Jedes Jahr müssen die Hochbeete nachgefüllt werden, weil sie abgesackt sind und die Pflanzen scheinen nach dem Zufallsprinzip zu wachsen.



Abbildung 1: Hochbeet (Quelle: ISB)

Bündelungsfach	Kulturführung und vegetationstechnische Arbeiten
Lernfeld	„Pflanzen säen und vermehren“ „Pflanzen kultivieren, pflanzen und pflegen“ (incl. Vorgang der Photosynthese für ein Hochbeet)
Querverweis zu weiteren Bündelungsfächern/ Lernfeldern	Pflanzenkenntnisse: Pflanzen erkennen und benennen; Pflanzen verwenden Vermarktung und Dienstleitungen: Pflanzen präsentieren Betriebsorganisation und Baumaßnahmen: Umwelt schützen und nachhaltiges Wirtschaften
Zeitraumen	10 Unterrichtseinheiten á 45 Minuten
Benötigtes Material	Siehe in den Aufgabenstellungen

Kompetenzerwartungen/ Phasen der vollständigen Handlung

Orientieren		
Kompetenzerwartung	Inhalt	Zeit
SuS unterscheiden in Frucht-, Wurzel-, Blattgemüse, Kräuter	Fruchtgemüse, Wurzelgemüse, Blattgemüse, Kräuter	20 min
SuS erkennen, dass Gemüse sowohl aus vorgezogenen Jungpflanzen weiterkultiviert oder auch direkt gesät werden können und dass Gemüse/Kräuter unterschiedliche Nährstoffansprüche haben.	Pflanzenstadien, Nährstoffansprüche	

Informieren		
Kompetenzerwartung	Inhalt	Zeit
SuS erstellen eine Gemüse- und Kräuterliste mit diversen Zusatzkriterien	Gemüseliste, Kräuterliste	135 min
SuS sammeln Informationen zur Anbauplanung eines Hochbeetes und überlegen, wie sie düngen möchten.	Pflanzplan Hochbeet	
Die SuS informieren sich über die physiologischen Prozesse der Photosynthese und weisen diese experimentell nach.	Photosynthese	120 min

Planung/Durchführung		
Kompetenzerwartung	Inhalt	Zeit
SuS treffen eine geeignete Pflanzenauswahl für das Hochbeet	Verschiedene Pflanzen, Pflanzplan Hochbeet fertigstellen	45 min
SuS erstellen einen Pflanzplan als Grundlage für die Beschaffung der Pflanzen und des Saatgutes und für die Präsentation beim Kunden	Präsentation des Pflanzplans mit geeigneter Software	45 min
SuS empfehlen einen geeigneten Dünger und berechnen die Menge für eine Grunddüngung.	Düngerarten	20 min

Kontrollieren		
Kompetenzerwartung	Inhalt	Zeit
Die SuS kontrollieren ihren Pflanzplan hinsichtlich Pflanzabstände Pflanzengrößen und Hochbeeteinteilung.	Pflanzabstände, Pflanzengröße, ökologische Aspekte	20 min

Präsentieren und Bewerten		
Kompetenzerwartung	Inhalt	Zeit
Die SuS präsentieren ihre Gruppenergebnisse der Klasse	Präsentationsregeln	45 min

Hinweise zum Unterricht

Für die Bepflanzung eines Hochbeetes sind Kundenwünsche zu berücksichtigen.

Die Kenntnisse von Gemüsepflanzen und Kräutern bildet die Grundlage für die Erstellung eines Pflanzplanes.

Bei der Planung sind allgemeine ökologische Grundsätze zu berücksichtigen, die auf die Bepflanzung und Düngung von Hochbeeten anzuwenden sind.

In der Aufgabenstellung ist es möglich die Thematik der Photosynthese aufzugreifen und sie in die Gesamthandlung mit einzubeziehen.

Die Aufgabe ist in vier Teilaufgaben gegliedert und schließt mit dem Erstellen eines Pflanzplans ab.

1. Pflanzen Kennen und Verwenden für ein Hochbeet
2. Düngung und Düngerverwendung
3. Kulturtechnische Hinweise zur Bepflanzung von Hochbeeten
4. Die Photosynthese als Teilaspekt von Pflanzungen

Die Lernsituation kann um Praxiseinheiten, in denen die Hochbeete bepflanzt werden erweitert werden (nicht ausgearbeitet).

Arbeitsauftrag

Fortsetzung der Aufgabe Hochbeete bauen und bepflanzen: Das Hochbeet im Seniorenstift ist fertiggestellt und mit Substrat befüllt. Sie sollen eine Erstbepflanzung planen.

1. Aufgabe – Pflanzen Kennen und Verwenden für ein Hochbeet

1. Viele Gemüsepflanzen eignen sich für den Einsatz im Hochbeet. Erarbeiten Sie wichtige Kriterien für die Auswahl und deren Einsatz. Nutzen Sie die Pflanzenlisten.
Nach der Fertigstellung der Listen können Sie die Papierstreifen (auf festerem Papier ausgedruckt) zu kleinen Fächern zusammenfügen.



Hinweise zum Unterricht

Material:

Pflanzenlisten für Gemüse und Kräuter (Pflanzenfächer)

Taschenatlas Gemüse von Mattheus-Staack, Ulmer Verlag

Pflanzen und Kriterien für deren Verwendung werden mit den SuS erarbeitet und in Listen zusammengestellt. Hierzu kann Fachliteratur oder auch das Internet verwendet werden. In Form von Pflanzenfächern kann das erarbeitete Wissen anschaulich dokumentiert werden.

Differenzierung: Je nach Zeit und Schwierigkeit können mehr oder weniger Informationen für die Pflanzenlisten vorgegeben sein. Die Liste enthält nur eine kleine Auswahl an Pflanzen und kann erweitert werden. In der 10. Klasse ist noch kein großes Vorwissen da, deshalb könnte man hier z.B. Deutscher Name, Bot. Name, Familie und Pflanztermin suchen lassen und die restlichen Informationen vorgeben.

3. Hinweise zur Bepflanzung eines Hochbeetes

Die Anbauplanung:

Bei der Planung der Bepflanzung eines Hochbeetes sind vorab einige Punkte zu beachten.

Die Fruchtfolge

Als Fruchtfolge oder Fruchtwechsel bezeichnet man wechselnden Anbau verschiedener Gemüsearten, die nicht der gleichen Familie entstammen. Baut man Gemüse aus der gleichen Pflanzenfamilie mehrmals hintereinander auf der gleichen Fläche an, kommt es zu Wachstumsstockungen durch Boden-schädlinge (z.B. Nematoden) und bodenbürtige Krankheiten (z.B. die Kohlhernie in der Familie der Brassicaceae (Kohlgewächse))

Nach einer Wartezeit von ca. vier bis fünf Jahren sinkt das Infektionsrisiko auf der Fläche und ein erneuter Anbau ist wieder möglich.

Gestaffelter Anbau

Um den gesamten Sommer hinweg immer wieder frisches Gemüse ernten zu können ist es sinnvoll nicht alle Salatpflanzen zur gleichen Zeit zu pflanzen. Gerade bei Gemüsen mit kürzeren Entwicklungszeiten (z.B. Salat ca. 6 Wo. nach der Pflanzung) ist es von Vorteil mehrere Sätze im Abstand von 3-4 Wochen anzubauen. Man startet beispielsweise mit 4-5 Pflanzen und 3-4 Wochen später kommt der nächste Satz mit 4-5 Salatpflanzen. So wird immer nur eine kleine Menge erntereif, die man bis zur Ernte des nächsten Satzes verbrauchen kann.

Starkzehrer-Schwachzehrer

Der Nährstoffbedarf von Pflanzen ist zum Teil sehr unterschiedlich. Maßgebend ist der Bedarf an Stickstoff. Erhalten Schwachzehrer zu viel Stickstoff, führt diese Überversorgung dazu, dass die Pflanzen für Krankheiten und Schädlinge anfälliger werden. Erhalten stickstoffhungrige Pflanzen davon zu wenig, bekommen sie Mangelsymptome. Bei der Anbaufolge von Kulturen ist deshalb auf die Reihenfolge von Stark- Mittel- und Schwachzehrern zu achten. Zur Einordnung der Gemüse in die jeweilige Versorgungsstufe hilft folgende Tabelle:

Schwach	Mittel	Stark
80- 120 kg N/ha	130- 190 kg N/ha	200- 350 kg N/ha
Kräuter	Zwiebeln	Lauch
Radieschen	Petersilie	Zucchini
Erbsen	Fenchel	Kohle
Bohnen	Karotten	Sellerie
	Salat	Tomaten
	Kohlrabi	Gurken
	Rote Bete	

Versorgungsstufen von Gemüsepflanzen

Mischkultur

Entscheidet man sich für eine Mischkultur, d.h. man pflanzt mehrere Gemüsearten gleichzeitig auf einem Beet an, ist auch eine Einteilung in Stark-, Mittel- und Schwachzehrer üblich. Besonders im Bereich der Mischkultur geht man folgendermaßen vor: Zunächst wird die Pflanzenkombination für jedes Beet festgelegt, wobei folgende Kriterien zu berücksichtigen sind:

- Mittelzehrer mit Schwachzehrern oder Starkzehrern kombinieren
- tief- und flachwurzelnde Pflanzen nebeneinander setzen
- Pflanzen, die den Boden wenig beschatten, mit solchen kombinieren, die mehr beschatten
- sich positiv beeinflussende Pflanzen (z.B. Möhren/Zwiebeln) zusammen pflanzen
- Platz für mehrjährige Kräuter einplanen, bzw. Gemüse, das später gepflanzt wird

Es gibt wirksame Mischkultur-partnerschaften. Nebeneinander gepflanzt, bewirken sie einen gegenseitigen Schutz. Kombinationen beugen Krankheiten vor und schützen vor Schädlingen. Hohe Ernteaufträge im Hochbeet werden vermieden. Auf chemischen Pflanzenschutz sollte im Hochbeet verzichtet.

Beispiele für Gemüse-/Kräuterpartnerschaften:

Pflanze	Gute Partner	Schlechte Partner
Kohl	Sellerie	Knoblauch
Möhren	Zwiebeln	Sellerie
Rote Beete	Bohen	Lauch, Mangold
Erdbeere	Knoblauch Buschbohnen	
Petersilie	Rettich	
Erbsen	Salat, Rettich, Karotten	Zwiebel, Kartoffel
Fenchel	Salat, Erbse	Bohnen Kümmel
Lauch	Möhren, Kohlrabi, Salat, Sellerie	Rote Bete, Bohnen Zwiebeln
Sellerie	Kohl, Lauch, Gurke	Kartoffel, Möhre

Anbauplan:

Bei der Erstellung des Pflanzkonzeptes berücksichtigt man das gesamte Anbaujahr. Man erstellt am besten monatliche Beetpläne. Am besten beginnt man damit das Hochbeet maßstabsgetreu zu zeichnen und zu unterteilen.

In der Zeichnung macht man Eintragungen zu folgenden Punkten:

- Fläche der Kultur (z.B. Aufteilung des Hochbeetes in Reihen oder Quadranten)
- Monatliche Pflanzpläne über die Saison (Erstpflanzung, Nach-pflanzungen)
- Saat-/Pflanzzeitpunkt
- Saat- bzw. Pflanzabstände

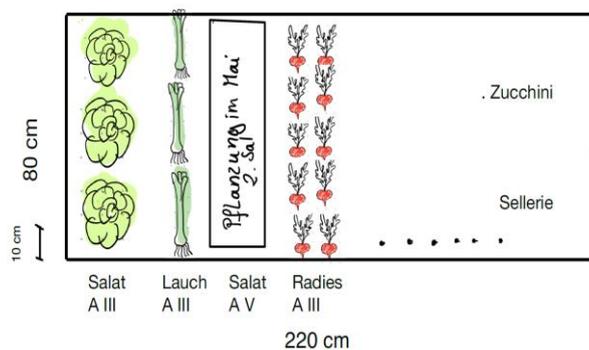


Abb. Beispiel Hochbeetplan

Bild: M. Klappauf

Gemüse				
Deutscher Name	Knohlensellerie	Rote Bete	Radies	Pflücksalat/ Eichblattsalat
Art				
Familie				
Versorgungsstufe (Farbleitschema)	Pflanztermin	Pflanztermin	Pflanztermin	Pflanztermin
Schwachezherer	Erntezeitpunkt	Erntezeitpunkt	Erntezeitpunkt	Erntezeitpunkt
Mittelzeherer	Abstand	Abstand	Abstand	Abstand
Starkzeherer	Krankheiten	Krankheiten	Krankheiten	Krankheiten
	Versorgung	Versorgung	Versorgung	Versorgung

			
Kohlrabi	Porree	Zucchini	Zwiebel
Pflanztermin	Pflanztermin	Pflanztermin	Pflanztermin
Erntezeitpunkt	Erntezeitpunkt	Erntezeitpunkt	Erntezeitpunkt
Abstand	Abstand	Abstand	Abstand
Krankheiten	Krankheiten	Krankheiten	Krankheiten
Versorgung	Versorgung	Versorgung	Versorgung

Gemüse				
Deutscher Name	Knollensellerie	Rote Bete	Radies	Pflücksalat/ Eichblattsalat
Art/ botanischer Name	<i>Apium graveolens</i> var. <i>rapaceum</i>	<i>Beta vulgaris</i> ssp. <i>Vulgaris</i> var. <i>vulgaris</i>	<i>Ravanus sativus</i> var. <i>sativus</i>	<i>Latuca sativa</i> var. <i>crispa</i>
Familie	Apiaceae	Chenopodiaceae	Brassicaceae	Asteraceae
Versorgungsstufe (Farbleitschema)	Pflanztermin/ Aussaat Anfang bis Mitte Mai bis Anfang Juni	Pflanztermin/ Aussaat Ab Mai bis Juli	Pflanztermin/ Aussaat Ab Anfang April (Vlies) bis Mitte September	Pflanztermin/ Aussaat Anfang März (Vlies) Ende August (Folie)
Schwachzehrer	Erntezeitpunkt Ab Mitte/ Ende Juni	Erntezeitpunkt Ab Juli bis November	Erntezeitpunkt Nach ca. 8 -10 Wochen	Erntezeitpunkt ca. 5 – 6 Wochen nach Pflanzung
Mittelzehrer	Abstand 50 x 50 cm	Abstand 30 x 10 cm	Abstand 12 x 2 cm	Abstand 20 x 20 cm
Starkzehrer	Krankheiten Septoria, Sellerieflye (Möhrenflye) → Kulturschutznetz	Krankheiten Rübenflye, Ceronospora- Blattflecken	Krankheiten Falscher Mehltau, Rettichschwärze	Krankheiten Salatfäule, Falscher Mehltau, Blattläuse
	Versorgung 18 g/m ² Stickstoff 1 x Grunddüngung 50 – 60 g/m ² 1 x Kopfdüngung 30 g/m ² Bor	Versorgung 18 g/m ² Stickstoff 1 x Grunddüngung 50 – 60 g/m ² 1 x Kopfdüngung 30 g/m ²	Versorgung 10 g/m ² Stickstoff	Versorgung 12 – 15 g/m ² Stickstoff 50 – 60 g/m ² Volldünger 1 x Grunddüngung

			
Kohlrabi	Porree	Zucchini	Zwiebel
<i>Brassica oleracea var. gongylodes</i>	<i>Allium porrum var. porrum</i>	<i>Cucurbita pepo</i>	<i>Allium cepa Cepa Grp</i>
Brassicaceae	Alliaceae	Cucurbitaceae	Alliaceae
Pflanztermin Anfang März bis Ende August	Pflanztermin Mitte März bis Ende Juli, Jungpflanzen tief pflanzen	Pflanztermin Ab Anfang Mai	Pflanztermin Stechzwiebeln ab März
Erntezeitpunkt nach 6 Wochen	Erntezeitpunkt Ab Ende Juni	Erntezeitpunkt 5 – 6 Wochen nach der Pflanzung	Erntezeitpunkt Ab Juli
Abstand 30 x 8 cm	Abstand 15 x 40 cm	Abstand 1 – 1,5 m ² /Pflanze	Abstand 15 x 7 cm
Krankheiten Kohlflye (Netz), Raupen, mehliges Kohlblattlaus	Krankheiten Lauchmotte, Zwiebelflye, Porreerost	Krankheiten Echter Mehltau, Viren, Blattläuse	Krankheiten Zwiebelflye, Botrytis, Falscher Mehltau
Versorgung 12 g/m ² Stickstoff 50 – 60 g/m ² Volldünger 1 x Grunddüngung	Versorgung 14 g/m ² Stickstoff 1 x Grunddüngung 50 – 60 g/m ² 1 x Kopfdüngung 30 g/m ²	Versorgung 20 – 24 g/m ² Stickstoff 1 x Grunddüngung 50 – 60 g/m ² 2 – 3 x Kopfdüngung 30 g/m ²	Versorgung 1 x Grunddüngung 50 – 60 g/m ²

Gewürze und Kräuter				
Deutscher Name	Schnittlauch	Gartendill	Basilikum	Petersilie
Art/ botanischer Name				
Familie				
Versorgungsstufe (Farbleitschema)	Standort	Standort	Standort	Standort
Schwachzehrer	Anbauermin	Anbauermin	Anbauermin	Anbauermin
Mittelzehrer	Abstände - Wuchshöhe	Abstände - Wuchshöhe	Abstände - Wuchshöhe	Abstände - Wuchshöhe
Starkzehrer	Erntezeit	Erntezeit	Erntezeit	Erntezeit
	Verwendung	Verwendung	Verwendung	Verwendung
	Lebensform	Lebensform	Lebensform	Lebensform
	Versorgung	Versorgung	Versorgung	Versorgung

Bild selbst einfügen.		Bild selbst einfügen.		Bild selbst einfügen.
Oregano		Bohnenkraut		Thymian
Standort		Standort		Standort
Anbauermin		Anbauermin		Anbauermin
Abstände - Wuchshöhe		Abstände - Wuchshöhe		Abstände - Wuchshöhe
Erntezeit		Erntezeit		Erntezeit
Verwendung		Verwendung		Verwendung
Lebensform		Lebensform		Lebensform
Versorgung		Versorgung		Versorgung

Gewürze und Kräuter				
Deutscher Name	Schnittlauch	Gartendill	Basilikum	Petersilie
Art/ botanischer Name	<i>Allium schoenoprasum</i>	<i>Anethum graveolans var. hortorum</i>	<i>Ocimum basilicum</i>	<i>Petroselinum crispum</i>
Familie	Alliaceae	Apiaceae	Lamiaceae	Apiaceae
Versorgungsstufe (Farbleitschema)	Standort Sonnig, kalkhaltiger Boden	Standort Sonnig, windgeschützt	Standort Hell, warm, humoser Boden	Standort Sonnig - halbschattig
Schwachzehrer	Anbautermin März - April, mehrjährig	Anbautermin Ab Anfang April mit Folgesaaten	Anbautermin Ab Anfang Mai	Anbautermin Ab März
Mittelzehrer	Abstände - Wuchshöhe 30 x 20 cm - bis 30 cm	Abstände - Wuchshöhe 25 x 30 cm - bis 120 cm	Abstände - Wuchshöhe 25 x 25 cm - bis 60 cm	Abstände - Wuchshöhe 30 x 15 cm - bis 50 cm
Starkzehrer	Erntezeit März - November	Erntezeit Mai - November	Erntezeit Juni - August	Erntezeit Mai - Dezember
	Verwendung Suppen, Soßen, Salate, Fleisch, Eier, Kartoffelgerichte	Verwendung Kraut vor der Blüte zu Salaten, Fisch, Quark	Verwendung Blatt zu Salaten, Tomatengerichten	Verwendung Suppen, Soßen, Gemüse, Salate, Kartoffeln
	Lebensform 4  Staude (mehrjährig)	Lebensform  einjährig	Lebensform 4  Staude (nicht winterhart)	Lebensform  zweijährig
	Versorgung	Versorgung	Versorgung	Versorgung

Bild selbst einfügen.	Bild selbst einfügen.	Bild selbst einfügen.
Oregano	Bohnenkraut	Thymian
<i>Origanum vulgare</i>	<i>Satureia hortensis</i>	<i>Thymus vulgaris</i>
Lamiaceae	Lamiaceae	Lamiaceae
Standort Warme trockene Lagen	Standort Leichter humoser Boden	Standort Trocken, sonnig
Anbauermin Ab März	Anbauermin/ Aussaat Ab Mai Aussaat	Anbauermin Mitte Mai
Abstände - Wuchshöhe 20 x 30 cm - 30 - 50 cm	Abstände - Wuchshöhe 25 cm Reihe - bis 40 cm	Abstände - Wuchshöhe 20 x 20 cm - bis 30 cm
Erntezeit April - Oktober	Erntezeit Juni - September	Erntezeit Mai - September
Verwendung Zu Tomaten, Fleisch, Käse, Suppen, Gemüse, Pizza	Verwendung Bohnengerichte, Fleisch, Kartoffeln	Verwendung Quark, Fleisch, Gemüse, Pizza, Pilze, Soßen
Lebensform 4 Staude	Lebensform  einjährig	Lebensform 4 Staude
Versorgung	Versorgung	Versorgung

2. Aufgabe – Düngung und Düngerverwendung

Bei der Düngung ist auf die Umweltverträglichkeit hinzuweisen. Mineralische und organische Düngung sind zu bewerten. Die SuS sollen zwischen beiden Arten differenzieren, eine Auswahl treffen und diese begründen.

2. Vor der Pflanzung ist eine Grunddüngung auf dem Hochbeet vorzunehmen.

a.) Informieren Sie sich über die Vor- und Nachteile von mineralischen und organischen Düngern. Wählen sie für ihr Hochbeet einen geeigneten Dünger aus und begründen Sie ihre Entscheidung.

optionale Aufgabe: Düngeberechnungen

b.) Berechnen Sie für die Grundfläche des Hochbeetes (z.B. 0,80m x 2.30m) eine Grunddüngung (z.B. Stickstoffgabe für Gemüse von z.B..15 g/m² N)

Mineralische Dünger

Mineralische (auch genannt anorganische) Dünger sind künstliche Dünger, die mit hohem Energieaufwand industriell gefertigt werden. Sie bestehen aus Salzen, die Pflanzennährstoffe enthalten. Diese Nährstoffe werden durch Wasser gelöst und damit den Pflanzen verfügbar gemacht. Mineralische Dünger liegen als Granulate, Pulver zum Ausstreuen oder als Flüssigdünger vor. Der Bedarf ist genau dosierbar. Die Nährstoffe von mineralischen Düngern stehen den Pflanzen nach der Auflösung sofort zur Verfügung. Bei akutem Nährstoff-Mangel können mineralische Dünger also sehr schnell Abhilfe schaffen.

Mineralische Dünger bauen keinen Humus auf. Die Vielfalt und die Aktivität des Bodenlebens wird nicht gefördert, weil keine Umsetzung durch Bodenlebewesen notwendig ist. Die Pflanzen können durch Überdosierung oder falsche Anwendung geschädigt und geschwächt werden. Es besteht verstärkt die Gefahr der Auswaschung überschüssiger Nährstoffe (v.a. Nitrat) ins Grundwasser.

Organische Dünger

Organische Dünger wie Kompost, Mist, Hornspäne, Haarmehlpellets, Ackerbohnschrot, Guano (Vogelmist) etc. bestehen aus natürlichen Pflanzen- und Tierresten. Damit die Nährstoffe pflanzenverfügbar werden, müssen Bodenlebewesen und Mikroorganismen im Boden diese Stoffe erst einmal zersetzen. Die Nährstoffe sind also nicht direkt verfügbar. Je gröber der Dünger in seiner Struktur ist, desto länger dauert der Umbauprozess (Wochen bis Monate)

Der langsame Zersetzungsprozess sorgt für eine gleichbleibende Zufuhr von Nährstoffen bei den Pflanzen und reduziert damit die Gefahr der Überdüngung. Die Nährstoffe sind jedoch nicht sofort verfügbar. Bei sachgemäßer Anwendung ist die Gefahr der Stickstoffauswaschung in das Grundwasser gering. In der Regel sind sie für den ökologischen Anbau geeignet.

 <p style="text-align: center;">Blaukorndünger Bild. M. Klappauf</p>	 <p style="text-align: center;">Horngrüss Bild. M. Klappauf</p>
<p>Blaukorn ist ein typischer mineralischer Dünger, der aus anorganischen Salzen technisch hergestellt wird. Er zählt zu den Mehrnährstoffdüngern, auch Volldünger genannt, d.h., dass die Hauptnährstoffe Stickstoff (N), Phosphor(P) und Kalium (K) in bedarfsgerechter Menge enthalten sind, weshalb er auch zu den NPK-Düngern gezählt wird. Blaukorn wird in der Regel kurz vor der Aussaat, aber auch während der Wachstumsphase den Pflanzen gegeben. Es ist darauf zu achten, dass keine Körner auf den Blättern liegen bleiben, denn diese führen zu Schäden (Verbrennungen) auf der Blattfläche.</p> <p>Nach der Ausbringung sollte der Dünger durch Gießen leicht in den Boden eingespült werden. Erst dann löst sich das Salz auf und die Nährstoffe können von der Pflanze aufgenommen werden.</p>	<p>Horngrieß/Hornmehl ist ein rein organischer Stickstoffdünger aus natürlichem Rinderhorn. Horndünger sind auf dem Markt in unterschiedlichen Vermahlungsgraden zu finden. Horngrieß ist auf Grund seiner mittelgroben Struktur schneller pflanzenverfügbar als Hornspäne, aber langsamer als Hornmehl, das sehr fein vermahlen ist. Die Mikroorganismen zersetzen Hornmehl sehr schnell, deshalb ist es auch schnell aufgebraucht.</p> <p>Wann die Düngewirkung einsetzt ist sehr abhängig von der Temperatur und der Feuchtigkeit des Bodens.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hornmehl: Korngröße < 1 mm ist nach wenigen Tagen pflanzenverfügbar, aber schnell aufgebraucht max. 1-2 Mo.) • Horngrieß: 2-3 mm ist nach 1-2 Wo. bis max 2-3 Mo. Verfügbar. <p>Horndünger werden in der Regel vor der Aussaat/Pflanzung ausgestreut und in die oberste Bodenschicht eingearbeitet, damit er seine Wirkung entfalten kann.</p> <p>Um die Pflanzen mit den Hauptnährstoffen zu versorgen ist eine zusätzliche Phosphor-(z.B. Dolophos Rohphosphat) und Kalidüngung (z.B. als Patentkali) zu geben. Meist sind die gekauften Erden/Substrate und Komposte ausreichend mit P und K versorgt, sodass eine P- und K-Düngung entfallen kann.</p>
<p>Nährstoffzusammensetzung: NPK-Verhältnis 12 – 12 – 17</p>	<p>Nährstoffzusammensetzung: Organische Masse, davon 14 % N Gesamtstickstoff</p>
<p>Anwendung für Gemüse</p>	<p>Anwendung für Gemüse</p>
<p>Hochbeete benötigen im ersten Jahr nur eine geringe zusätzliche Düngung, wenn sie mit Hochbeetsubstraten gefüllt werden</p> <p>Schwachzehrer :40 g bis 70 g als einmalige Gabe vor der Saat.</p> <p>Mittelzehrer: 60 g bis 80 g pro m². Die Hälfte dieser Menge vor der Aussaat beziehungsweise vor dem Auspflanzen und die restliche Hälfte streut man während des Wachstums zwischen den Pflanzen aus.</p>	<p>Hochbeete benötigen im ersten Jahr nur eine geringe zusätzliche Düngung, wenn sie mit Hochbeetsubstraten gefüllt werden.</p> <p>Grundversorgung in Hochbeeten: 15-20 g/ m²</p> <p>Bei Stark- und Mittelzehrern wird eine Nachdüngung von ca. 60- 100 g/m² zwischen den Pflanzen empfohlen.</p>

<p>Starkzehrer: 150 bis 250 g pro m². Die Hälfte vor dem Pflanzen und die restliche Hälfte teilen Sie auf zwei Gaben im Abstand von vier Wochen auf.</p>	
--	--

Lösung Blaukorn	Lösung Horngrieß
Fläche: z.B. 0,80m x 2.30m = 1.84m ²	Fläche: z.B. 0,80m x 2.30m = 1.84m ²
<p>Düngerbedarf: 12% = 15 g/m² 100% = ? $?\ = \frac{15\text{g/m}^2 \times 100\%}{12\%} = 125\text{ g/m}^2$ 125 g/m² x 1.84m² = 230 g/m²</p>	<p>Düngerbedarf: 14% = 15 g/m² 100% = ? $?\ = \frac{15\text{g/m}^2 \times 100\%}{14\%} = 107\text{ g/m}^2$ 107 g/m² x 1.84m² = 197 g/m²</p>

3. Aufgabe – Kulturtechnische Hinweise zur Bepflanzung

Für eine übersichtliche Planung einer Bepflanzung werden Pflanzpläne eingesetzt. In der Praxis nutzen Betriebe diese Pläne in der ganzjährigen Anbauplanung. Die Aufgabe b.) kann auch als EDV-Übung

3. Der Flyer „Hinweise zu einer Hochbeetbepflanzung“ fasst wichtige Informationen zusammen.

a.) Erstellen sie nach der Auswahl wichtiger Kriterien einen Pflanzplan in einem geeigneten Maßstab und berücksichtigen Sie vorhandene Kundenwünsche. Stellen Sie ihre Planung im Plenum vor.

Option:

b.) Berechnen Sie die Kosten der Bepflanzung und erstellen sie eine Einkaufsliste von Pflanz- und Saatgut. Informieren Sie sich über Preise (z.B. im Ausbildungsbetrieb, im Internet).

Tipp:

- Erstellen Sie einen maßstabsgetreuen Pflanzplan (z.B. 0,5cm: 10 cm)
- Berücksichtigen sie für die Ermittlung der Zahl der Pflanzen die Pflanzabstände und nutzen Sie die Tabelle für die Berechnung der Kosten

Differenzierung: Machen Sie für die Planerstellung Vorgaben, die die SuS berücksichtigen sollen z.B. Pflanzengröße, Pflanztermin, Mischpartner, Versorgungsstufe.

Anzahl	Pflanze	Stückpreis €	Gesamtpreis €
z.B. 5	Kopfsalat	0,25	1,25
...

4. Aufgabe – Die Photosynthese als Teilaspekt von Pflanzungen

Pflanzengrößen, Pflanzabstände und die Ausrichtung und Anordnung der Pflanzen im Beet beeinflussen die Belichtung der Pflanzen. Selbst die Ausrichtung des Hochbeetes (z.B. Nord-Süd) auf dem Gelände sollte in die Vorüberlegungen einfließen.

4. Die Möhren im Hochbeet haben sich im letzten Jahr zwischen den zwei Reihen üppig gewachsenem Pflücksalat nicht entwickelt.

a.) Überlegen Sie mögliche Ursachen. In welchem Zusammenhang steht die Planung der Hochbeetbepflanzung mit der Photosynthese?

b.) Unter welchen Bedingungen läuft die Photosynthese ab? Wie hängen die Variablen voneinander ab? Führen Sie zum weiteren Verständnis die beschriebenen Versuche durch.

Die Photosynthese

Prinzipielle Unterschiede zwischen Pflanzen und Tieren

Die benötigte Energie zur Erhaltung des Lebens entnimmt der tierische Organismus ausschließlich seiner Nahrung. Die grüne Pflanze dagegen entnimmt die Energie unmittelbar dem Sonnenlicht.

Tiere und Pflanzen unterscheiden sich also grundsätzlich in der Art der Energiebeschaffung:

Die Pflanzen sind mit wenigen Ausnahmen **autotroph**, die Tiere hingegen **heterotroph**. Alle übrigen Unterschiede zwischen tierischer und pflanzlicher Organisation beruhen letzten Endes auf diesem grundsätzlichen Unterschied.

Autotroph heißt: die Fähigkeit haben, organische, hochkomplexe Moleküle aus einfachen anorganischen Elementen herstellen zu können.

Dagegen bedeutet **heterotroph**: organische Verbindungen immer nur aus anderen organischen Verbindungen durch Umformen oder Abbau herstellen zu können.

Warum sind Pflanzen grün?

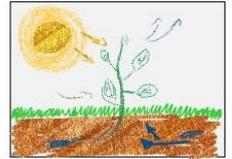
Autotroph sind grundsätzlich **alle grünen Pflanzen**. Die grüne Farbe wird durch das **Chlorophyll in den Chloroplasten** hervorgerufen (Chlorophyll = grüner [Blatt-] Farbstoff).

Pflanzen finden ihre Nahrung praktisch überall, deshalb brauchen sie keine Ortsbewegung durchzuführen, um zu ihrer Nahrung zu gelangen. Die typische Pflanze ist ortsfest eingewurzelt; sie hat eine offene Gestalt, das bedeutet, die Gestalt der Pflanze ist so angelegt, dass ihre äußere Oberfläche möglichst groß ist, damit der Blattfarbstoff Chlorophyll in möglichst großer Oberfläche dem Licht ausgesetzt werden kann. Ihrem Wachstum sind keine Grenzen gesetzt, d.h. in den Wachstumszonen bleiben Pflanzen lebenslang teilungsfähig (siehe auch Stecklingsvermehrung, Regeneration).

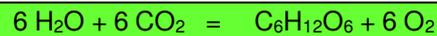
Dagegen sind die Tiere auf die Durchführung von Bewegungen ausgerichtet. Sie haben eine geschlossene Form. Tiere und Mensch sind dagegen in der Regel so angelegt, dass sie über eine möglichst große innere Oberfläche verfügen ("geschlossene Gestalt"), die zum Gasaustausch bzw. zur Nahrungsaufnahme dient.

Der Stoffwechselfvorgang der Photosynthese

Mit Hilfe von **Chlorophyll**, **Wasser (H₂O)**, **Kohlendioxid (CO₂)** und **Licht** bauen Pflanzen alle organischen Stoffe, insbesondere Zucker/Stärke auf. Wir können folgende allgemeine Gleichung für autotrophe Organismen formulieren können:



Die Gleichung der Photosynthese



In Worten: aus Wasser und Kohlendioxid wird mit Hilfe von Chlorophyll und Licht Zucker in der Pflanze aufgebaut und gespeichert und Sauerstoff als Abfallprodukt an die Umgebungsluft abgegeben.

Der hierbei anfallende Sauerstoff ist für die Tierwelt (Atmung) ebenso wichtig wie für Pflanzen (Rückgewinnung der Energie aus dem gespeicherten Zucker/Stärke benötigt Sauerstoff ("Verbrennung")).

Für **heterotrophe** Organismen kehrt sich die Reaktion um. Man nennt diese auch die Atmungsreaktion. Hierbei wird durch den Abbau des Zuckers Energie gewonnen. Zurück bleibt Kohlendioxid und Wasser.

Die Gleichung der Zellatmung/Verbrennung zur Energiegewinnung



Alles tierische Leben ist somit von pflanzlichem Leben abhängig. Der wichtigste Grundstoff neben dem Wasser ist das Kohlendioxid, das die Pflanzen mit der Luft aufnehmen und das in der Luft mit 0,04 % vorkommt. Aus dem Kohlendioxid entnehmen die Pflanzen den Kohlenstoff (C). Weitere wichtige Elemente, die die Pflanze zum Leben benötigt, sind: H (Wasserstoff) und O (Sauerstoff). Zusätzlich benötigte Hauptnährstoffe z.B. Stickstoff nehmen die Pflanzen in gelöster Form aus dem Boden auf.

Die prinzipiell verschiedenen Lebensweisen führen auch zu einem fundamentalen Unterschied im Bereich des mikroskopischen Aufbaues von Tier und Pflanze:

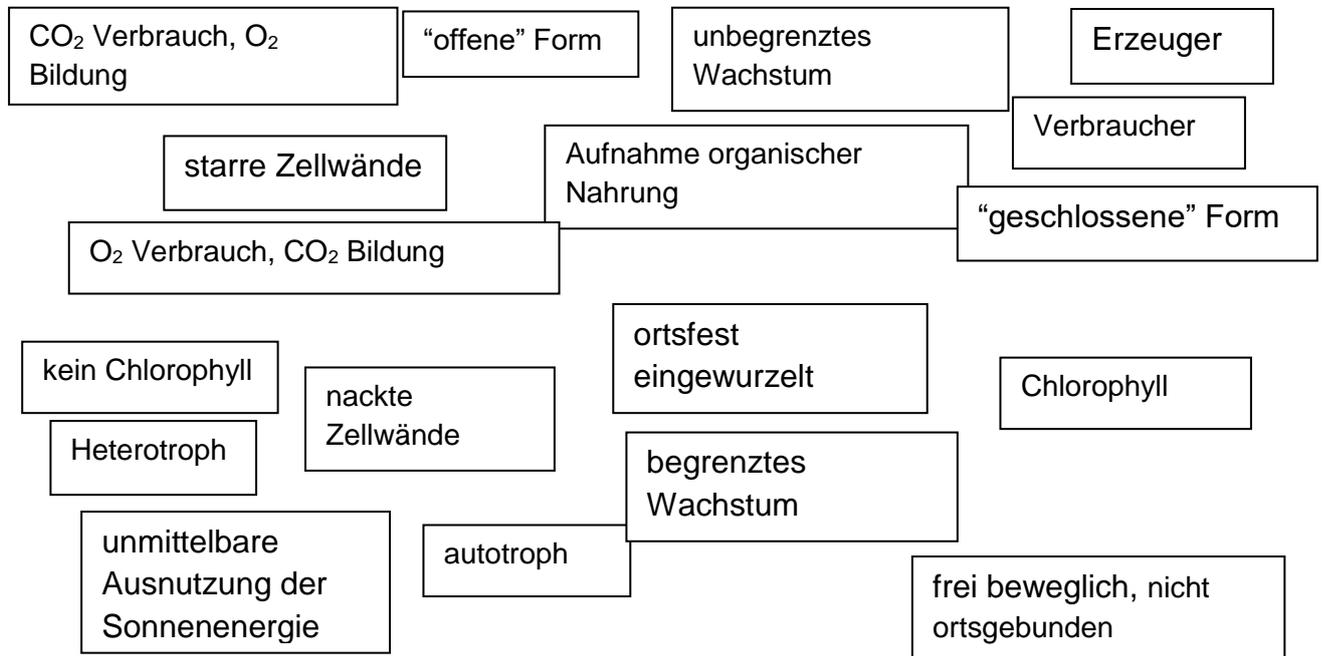
Pflanzen wie Tiere bestehen aus Millionen kleinster Einheiten: Zellen.

Nur die **Pflanzenzellen** haben eine besondere **Zellwand**, die aus **Zellulose** aufgebaut ist.

Tierische und pflanzliche Organismen unterscheiden sich in folgenden Eigenschaften:

Ordnen sie folgende Begriffe dem Organismus Pflanze bzw. Tier zu

Pflanzen	Tiere



Die Photosynthese und ihre Teilreaktionen

Die Photosynthese findet in den grünen Pflanzen hauptsächlich in den Blättern statt. In den Zellen des Grundgewebes der Blätter (Palisaden- und Schwammgewebe) befinden sich die Organellen, **die Chloroplasten**, in denen die Photosynthese abläuft. Sie bestehen aus der Grundsubstanz, dem *Stroma*, und den *Grana* (Thylakoidstapel). An deren Außenseite befindet sich der grüne Blattfarbstoff **Chlorophyll** und auch die Enzyme, die für die Photosynthese wichtig sind.

Die Chloroplasten- Der Ort der Photosynthese

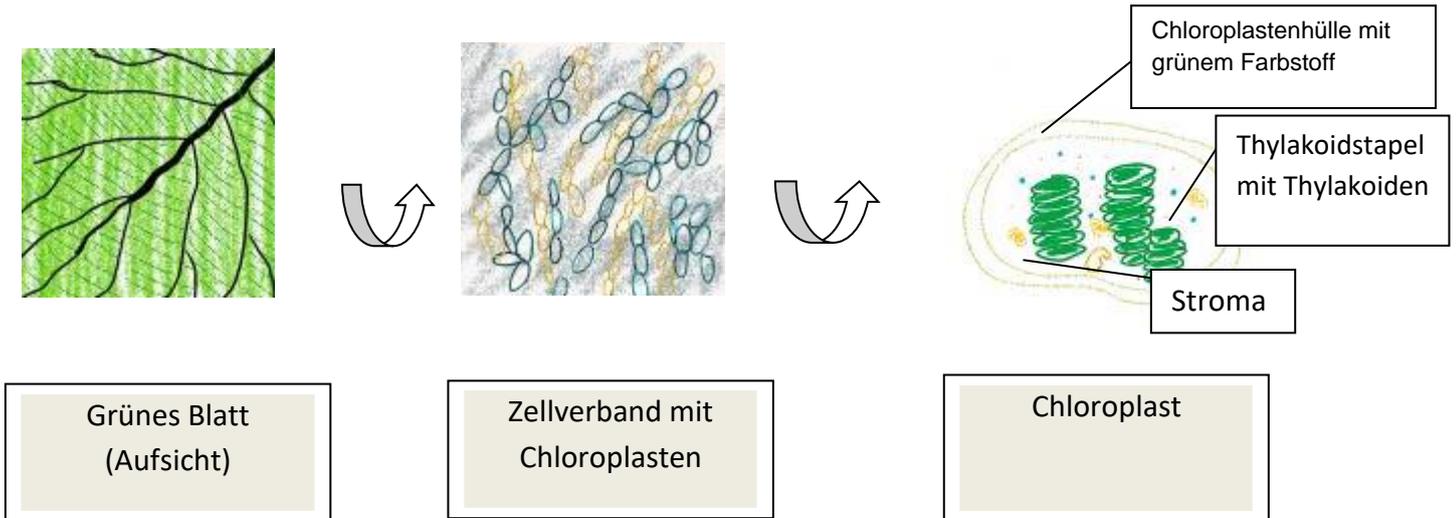


Abbildung: Ebenen des Blattes - vom Makroskopischen zum Mikroskopischen

Die Photosynthese lässt sich grob in zwei wesentliche Teilschritte unterteilen:

1.Reaktion: Die Wasserspaltung (Lichtreaktion) - sie findet in den Thylakoiden statt

2.Reaktion: Die CO₂-Fixierung ("Dunkelreaktion" -Calvinzyklus) - sie findet im Stroma statt

DER PROZESS DER PHOTOSYNTHESE

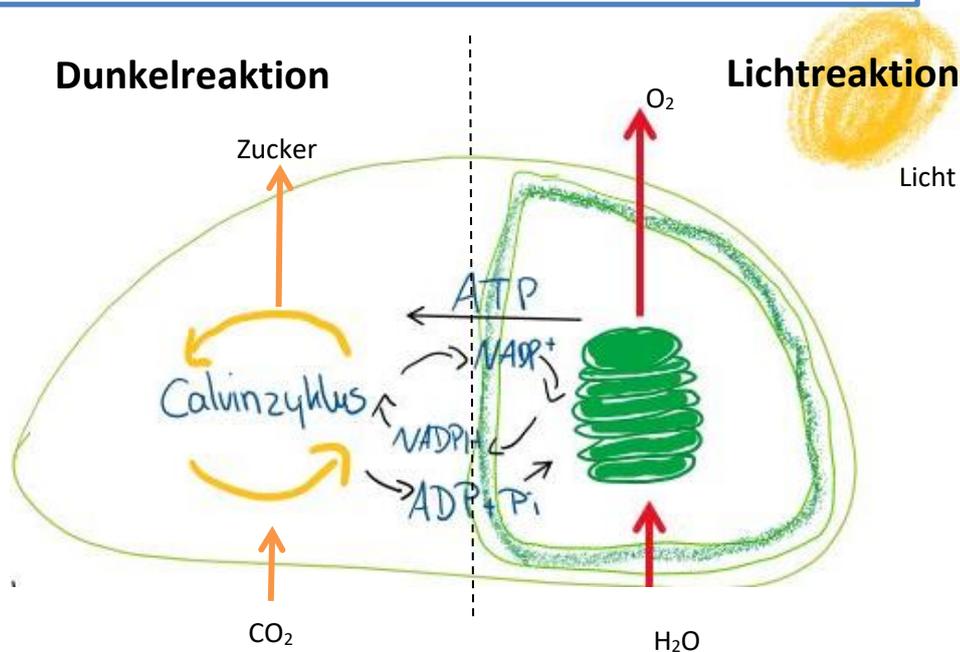


Abb.: Der Chloroplast - Was findet wo statt?

1. Reaktion: Die Wasserspaltung ist eine lichtabhängige Reaktion

Sie besteht aus einer komplizierten Reaktionskette, bei der durch die Spaltung von Wasser (in O₂ und 2H⁺) mit Hilfe des Sonnenlichts (Photohydrolyse) Energie (in Form von NADPH) gewonnen wird. Nebeneffekt: Es wird bei der Reaktion Sauerstoff produziert, der an die Umgebungsluft abgegeben wird.

2. Reaktion: Die CO₂-Fixierung – Die Dunkelreaktion (Calvinzyklus)

Die Fixierung von Kohlenstoffdioxid (CO₂) ist eine lichtunabhängige Reaktion. Sie läuft jedoch bei höheren Temperaturen schneller ab.

Im Calvinzyklus wird die in der Lichtreaktion gewonnene Energie genutzt, um aus dem CO₂ aus der Luft und dem aus der Wasserspaltung gebildeten Wasserstoff (H⁺) Zucker zu bilden (C₆H₁₂O₆).



Hinweise zum Unterricht

Zur Veranschaulichung können die anschließenden Versuche durchgeführt werden, oder es können auch im Internet verfügbare Videos dazu angesehen werden.

VERSUCH 1: SAUERSTOFFNACHWEIS BEI DER PHOTOSYNTHESE

Ziel: Bei der Photosynthese wird Sauerstoff (O₂) gebildet. Dieser lässt sich optisch nachweisen und ist von der Anwesenheit von CO₂ abhängig.

Material je Gruppe: 2 Reagenzgläser, Reagenzglasalterung
 Sprosse der Wasserpest (Elodea canadensis),
 destilliertes Wasser
 Leitungswasser, Backpulver (Natriumhydrogencarbonat)
 eine Lichtquelle
 Stoppuhr

Aufgabe:

Wie viele Bläschen werden pro Minute von der Wasserpest gebildet?
 Notieren Sie die Ergebnisse in die untenstehende Tabelle. Stellen Sie die Ergebnisse graphisch dar.

Anleitung:

Geben Sie einen frisch angeschnittenen Spross der Wasserpest in ein Reagenzglas mit Leitungswasser, halten Sie es an eine Lichtquelle und diskutieren Sie mit den Gruppenmitgliedern ihre Beobachtung.

Geben Sie einen weiteren frisch angeschnittenen Spross der Wasserpest in das zweite Reagenzglas, das mit destilliertem Wasser gefüllt ist und beobachten Sie ebenfalls.

Fügen Sie in das zweite Reagenzglas etwas Backpulver (kurz aufschütteln) hinzu. Diskutieren Sie ihre Beobachtung.

Bläschen pro Minute	60				
	50				
	40				
	30				
	20				
	10				
	0				
		Leitungswasser	Destilliertes Wasser	Wasser mit Backpulver	Abgedunkelte Version

Sauerstoffproduktion der Wasserpest

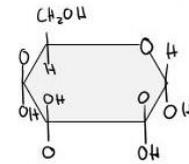
Welchen Einfluss haben das Licht und die Konzentration des CO₂ zur Sauerstoffproduktion in der Pflanze?

Wie konnten Sie das mit dem Versuch nachweisen?

VERSUCH 2: STÄRKENACHWEIS IM BLATT

Was ist Stärke?

Stärke ist ein Mehrfachzucker (Polysaccharid). Dieses langkettige Molekül setzt sich aus vielen Einheiten der **Glucose** zusammen. Stärke ist ein wichtiger Reservestoff der Organismen, der in den Zellen eigener Organe (z.B. Wurzel) und in den Blättern gespeichert wird.



Prinzip:

Stärke hat eine schraubenförmige Struktur, die mit Jod eine blaue Einschlussverbindung ergibt.

Warum wird Stärke gebildet?

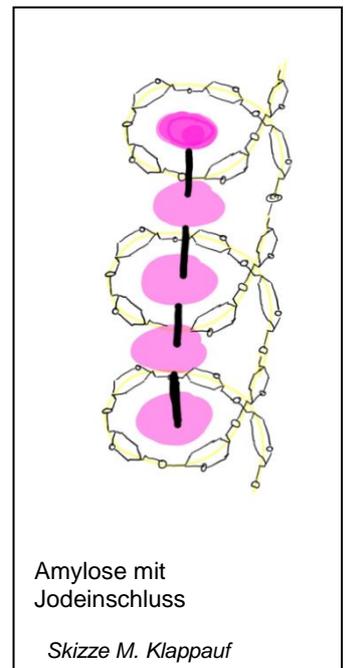
Zuckermoleküle sind in Wasser leicht löslich. Die Lösung des Zuckers bewirkt eine Zunahme der in der Zelle gelösten Ionen. Wenn die Zelle diese Änderung durch Einströmen von Wasser ausgleichen möchte, zerplatzt sie. Aus diesem Grund wird der Zucker in Stärke umgewandelt, die nicht wasserlöslich ist. Damit wird ein Zerplatzen der Zelle verhindert.

Ziel: Es soll verständlich werden, dass zum Stärkeaufbau im Blatt Licht notwendig ist.

Material: vorbereitete Blätter mit Schablonen; Alkohol; vier Petrischalen; Wasser; Jodlösung (Lugol'sche Lösung); Kochplatte; Pinzette

Anleitung:

Nehmen Sie ein Blatt und entfernen Sie die Schablone. Nun geben Sie das Blatt solange in den kochenden Alkohol, bis sich das Blatt entfärbt hat (! Nur mit Schutzbrille, Alkoholdampf darf nicht in die offene Flamme geraten). Anschließend gibt man das sehr spröde gewordene Blatt in eine Petrischale und befeuchtet es vorsichtig mit Wasser (luftblasen- und faltenfrei). Legen Sie das Blatt anschließend in eine Petrischale mit Jod-Lösung.



Skizzieren und erklären Sie ihre Beobachtungen!

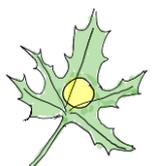
Hinweise zum Unterricht

Erläuterung zum Versuch (Lehrerinformation)

Vorbereitung der Blätter: Die Blätter wurden einen Tag in Dunkelheit gehalten, um die darin enthaltene Stärke (= Reservestoff zum Überleben) abzubauen. Danach wurden auf diese stärkefreien Blätter Schablonen aufgebracht und wiederum dem Licht ausgesetzt (2 - 3 Stunden). Die Blätter haben also ab diesem Zeitpunkt wieder Photosynthese betrieben, wobei Stärke gebildet wird.

An den abgedeckten Stellen wurde das Auftreffen von Licht verhindert, wodurch an diesen Stellen keine Photosynthese stattgefunden hat und somit keine Stärke gebildet wurde.

Was man sehen sollte! Nach dem Stärkenachweis mit der Jod-Reaktion kann man die Orte ohne Stärke (unterschiedliche Färbung) erkennen.



Blatt mit Schablone
Bild. M. Klappauf

Tierische und pflanzliche Organismen unterscheiden sich in folgenden Eigenschaften:

Ordnen sie folgende Begriffe dem Organismus Pflanze bzw. Tier zu

Pflanzen	Tiere
CO ₂ Verbrauch, O ₂ Bildung	O ₂ Verbrauch, CO ₂ Bildung
"offene" Form	"geschlossene" Form
unbegrenzt Wachstum	begrenzt Wachstum
Erzeuger	Verbraucher
unmittelbare Ausnutzung der Sonnenenergie	Aufnahme organischer Nahrung
Chlorophyll	kein Chlorophyll
ortsfest eingewurzelt	frei beweglich, nicht ortsgebunden
starre Zellwände	nackte Zellwände
autotroph	Heterotroph

Quellen

Mattheus-Staack Taschenatlas Gemüse, Ulmer Verlag ISBN 13: 978 3 8001 4619 2

Wonneberger Keller Gemüsebau Ulmer Verlag ISBN 3-80001-3985-5

Folko Kullmann Gärtnern mit dem Hochbeet G/U Verlag ISBN 978-3-8338-4215-3

Holger Seipel Fachkunde für Gärtner 11. überarbeitete Auflage ISBN 978-3-582-85867-2

[https://beruf-gaertner.de/wp-](https://beruf-gaertner.de/wp-content/uploads/2022/02/Unterrichtsbaustein_Hochbeet_inkl_Extrablaetter.pdf)

[content/uploads/2022/02/Unterrichtsbaustein_Hochbeet_inkl_Extrablaetter.pdf](https://beruf-gaertner.de/wp-content/uploads/2022/02/Unterrichtsbaustein_Hochbeet_inkl_Extrablaetter.pdf) (22.06.22)

https://www.uibk.ac.at/dingim/forschung/plantscafe/wiepflanzenleben/de/b_buch_germ_t1_m4_new.pdf (22.06.22)

<https://www.youtube.com/watch?v=l2RMbmpPOLk> (22.06.22)

Die Aufgabe und alle nicht anders gekennzeichneten Texte und Bilder wurden für den Arbeitskreis „Umsetzungshilfe für Lehrkräfte im Ausbildungsberuf Gärtner und Gärtnerin“ am Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB) erstellt. Alle Rechte für Bilder und Texte liegen beim ISB, München 2022.

Anregungen zum weiteren Lernen

Stehen Hochbeete/ Beete zur Verfügung kann im praktischen Unterricht die Pflanzung gemäß des Pflanzplans erfolgen. Wie pflanze ich fachgerecht, Vorbereitung von Materialien und Geräten, Einkauf und Bestellung der Pflanzen und Saatgut, Pflegemaßnahmen während der Kultur und Ernte wären weitere mögliche Inhalte.