



Abb.1: Lilafarbene Möhre. Enthält den Farbstoff Anthocyan (eigene Aufnahme).

Lila Möhren?

Noch nie gesehen!

SoSe 2019
Bundesgartenschau
Heilbronn

Sachanalyse und Einordnung in den Bildungsplan

Die Möhre oder Karotte stellt für Kinder sicherlich eine der bekanntesten Arten in der Familie der Doldenblütler dar. Dass dieses Wurzelgemüse jedoch nicht nur in leuchtendem Orange existiert, erstaunt einige Kinder – und auch Erwachsene. Den Grund hierfür finden wir in unseren Supermärkten: in der Regel wird ausschließlich die orangefarbene Möhre angeboten. Die Vielfalt eines solchen Gemüses bleibt daher nicht nur im Supermarkt sondern auch in den Köpfen der Kinder oft auf der Strecke.

Die Pfahlwurzel - also der Teil der Möhre, den wir als Lebensmittel nutzen - kann je nach Sorte unterschiedlich gefärbt sein. Das Farbspektrum reicht von Weiß, wie bei der Wilden Möhre *Daucus carota*, über Gelb und Orange bis hin zu rötlichen und violetten (Abb.1) Färbungen.

Die Färbung der Pfahlwurzel ist bedingt durch unterschiedliche Farbstoffe. Die Möhre bietet daher eine anschauliche Möglichkeit, um diese Farbstoffe und ihre Eigenschaften kennen zu lernen.

Doldenblütler

Doldenblütler (Apiaceae) oder auch Doldengewächse (Umbelliferae) gehören zur Ordnung der Doldenblütlerartigen (Apiales). Das charakteristischste Merkmal innerhalb der Familie der Apiacea ist gleichzeitig ausschlaggebend für ihren Trivialnamen: ihr Blütenstand besteht aus den sogenannten Doppeldolden. Dolden, also die strahligen Verzweigungen aus der Blütenstandsachse, verzweigen sich erneut, sodass eine große Doppeldolde mit kleineren Döldchen entsteht. Am Grund der Dolde befinden sich oft Hüllblätter, die teilweise auch am Grund der Döldchen vorhanden sind.

Eine Einzelblüte besitzt fünf, meist sehr feine, Kronblätter, außerdem fünf Staubblätter und zwei Fruchtblätter. Da sowohl männliche als auch weibliche Organe innerhalb einer Blüte vorhanden sind, wird sie als zwittrig bezeichnet. Dementsprechend ergibt sich die Blütenformel: $K_5 C_5 A_5 G_2$. Zudem hat sie einen radiärsymmetrischen Blütenbau.

Die Laubblätter sind wechselständig und meist gefiedert, fiederteilig oder handförmig geteilt. Der Kelch ist teilweise stark zurückgebildet und die Sproßachse ist knotig mit hohen Zwischenstücken.

Die Früchte der Doldenblütler werden als Doppelnüssen bezeichnet. Sie besitzen zwei Samen und zerfallen oft im reifen Zustand zu zwei Achänen mit je nur einem Samen. Einige Früchte besitzen auch eine Art Flugapparat, den sogenannten Pappus. Dieser Schirm ist auch bei Vertretern anderer Pflanzenfamilien zu finden (beispielsweise beim Löwenzahn, Stichwort "Pustelblume") und erlaubt es der Pflanze ihre Samen mithilfe des Windes über weitere Strecken zu verbreiten.

Zu den Doldenblütlern gehören viele Heil- und Gewürzpflanzen (z.B. Petersilie, Dill, Anis und Fenchel), verschiedene Gemüsepflanzen (z.B. Möhre und Pastinake), Zierpflanzen aber auch Giftpflanzen (z.B. gefleckter Schierling).

Rund um die Möhre

Die Möhre wird auch als Gelbe Rübe, Karotte oder Wurzel bezeichnet und gehört zur Familie der Doldenblütler. Mit weltweit jährlich rund zehn Millionen Tonnen erzeugten Möhren zählt sie zu den Weltwirtschaftspflanzen. Vorteile bieten ihre Lagerfähigkeit, die ernährungsbiologischen Eigenschaften und ihre züchterischen Bearbeitungsmöglichkeiten.

Zentren für den größten Teil des Möhrenanbaus bilden Asien und Europa. Unter optimalen Bedingungen kann die Pflanze eine Höhe von bis zu 100 cm erreichen. Die Karottenpflanze verträgt keine zu große Hitze und Trockenheit, auch mit stauender Nässe kommt die Pflanze nicht zurecht. Die Samen gedeihen am besten in kalkhaltigem und sandigem Lehmboden. Bestäubt werden die Blüten überwiegend durch Insekten (*Fremdbestäubung*).

Zur Gewinnung der Pfahlwurzel wird die eigentlich zwei Jahre überdauernde Pflanze nur einjährig kultiviert, zur Samengewinnung zweijährig. Im ersten Sommer bildet sich eine Blattrosette mit mehrfach gefiederten, dunkelgrünen, langgestielten, fein zerschlitzten und aufrechtstehenden Blättern sowie die Pfahlwurzel.

Im folgenden Sommer wächst ein verzweigter Blütenstand. Zwischen Ende August und Anfang September trägt der Blütenstand dann mehrere große und schwachgewölbte Blütendolden. Die Blütendolden sind weiß. Bei der Wilden Möhre *Daucus carota* finden sich in der Mitte der Dolde einige dunkelrote Blüten, die als Mohrblüte bezeichnet werden (Abb.2). Sie erzeugen die

Illusion, dass bereits ein Insekt auf der Dolde sitzt und zeigen somit an, dass hier Futter zu finden ist. Die Erscheinung der Mohrblüte soll den Begriff Möhre geprägt haben. In der Frucht reife ziehen sich die Blütendolden vögelnestartig zusammen.



Abb.2: Wilde Möhre *Daucus carota* mit Mohrblüte (eigene Aufnahme).

Die heutige orangefarbene Kulturform ist vermutlich die Kreuzung aus der weißen Form, die aus dem Mittelmeergebiet stammt, und der rotviolettten sowie der gelben Form, die aus Afghanistan stammen. Orangefarbene Möhren sind zuerst in den Niederlanden Ende des 17. Jahrhunderts aufgetaucht.

Farbstoffe

Anthocyan

Anthocyane gehören zu den sekundären Pflanzenstoffen und sind in fast allen höheren Pflanzen enthalten. Durch sie kommen intensive rote, lila oder blaue Färbungen von Blüten, Früchten, Blättern und auch Wurzeln zustande. Den Pflanzen dienen sie in erster Linie als UV-Schutz. Betrachtet man beispielsweise einen Apfel, so ist jene Seite besonders stark rot gefärbt, die der Sonne zugewendet war. Im menschlichen Organismus wird ihnen eine antioxidative Wirkung zugesagt.

Anthocyane sind wasserlöslich. Als natürliche Indikatoren sind sie zudem im Stande den pH-Wert anzuzeigen. Je nachdem, ob ein wässriges Medium eher sauer oder eher basisch ist, verändert sich die Struktur (Abb.3) der Anthocyane und absorbiert dabei unterschiedliche Lichtwellenbereiche. Sie erscheinen daher in Säuren stark

rosa bis rot, in Laugen dagegen grün bis gelb. So kommt auch die unterschiedliche Färbung von Hortensien zustande. Schon viele Menschen haben sich darüber gewundert, dass die schönen blauen Blüten ihrer Hortensie irgendwann nicht mehr blau gefärbt waren, sondern rosa. Grund dafür ist ein nicht ausreichend saurer Boden.

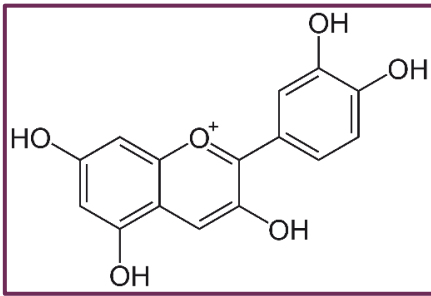


Abb.3: Strukturformel eines Anthocyans.

Carotine

Auch Carotine gehören zu den sekundären Pflanzenstoffen. Sie erzeugen in Früchten, Wurzeln und Blättern gelbe, orangene oder rote Färbungen. Auch in dunkelgrünen Pflanzenteilen können sie enthalten sein. Sie dienen Pflanzen ebenfalls als Schutz vor UV-Strahlen, schützen sie aber auch vor Infektionen. β -Carotin bildet die wichtigste Vorstufe von Vitamin A. Vitamin A, bzw. Retinal, ist ein unverzichtbarer Bestandteil unseres Sehprozesses und gleichermaßen verantwortlich für die Färbung des „Gelben Flecks“ (Punkt des schärfsten Sehens) auf der Netzhaut (Retina). Im Gegensatz zu Anthocyanen sind Carotine nicht wasserlöslich. Aufgrund ihrer Struktur (Abb.4) sind sie aber sehr gut in Fett löslich.

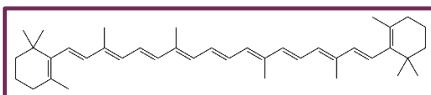


Abb.4: Strukturformel β -Carotin.

Chlorophylle

Chlorophylle sind der Grund für die grüne Färbung von Pflanzenteilen. Daher werden sie oft auch als „Blattgrün“ bezeichnet. Aufgrund ihrer essenziellen Bedeutung für den pflanzlichen Organismus, sind sie den primären Pflanzenstoffen zuzuordnen. Ihre Aufgabe besteht darin, die für die Photosynthese erforderliche Lichtenergie zu absorbieren. Gemeinsam mit Kohlendioxid und Wasser entstehen Zucker, welche die Pflanze als Energievorrat abspeichert, und Sauerstoff. Der Sauerstoff wird von der Pflanze abgegeben und kann von anderen Organismen verwertet werden. Demnach bilden Pflanzen durch ihre Photosynthese eine wichtige Rolle bei der Erhaltung des Kohlendioxid-Sauerstoff-Verhältnisses in unserer Atmosphäre.

Chlorophylle sind nur in Lösungsmitteln wie Ethanol und Aceton gut löslich. Eine weitere Besonderheit bildet ihre Struktur (Abb.5). Diese ähnelt nämlich einem Bestandteil unseres roten Blutfarbstoffs Hämoglobin.

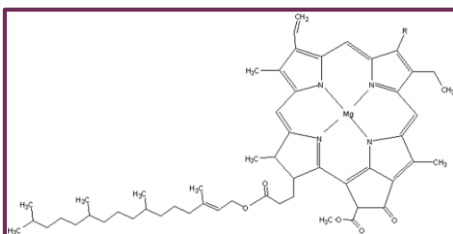


Abb.5: Strukturformel eines Chlorophylls.

Löslichkeit

Die Löslichkeit eines Stoffes steht in unmittelbarem Zusammenhang zu seiner Polarität. Unter Polarität versteht man eine unterschiedliche lokale Ladungsdichte in Molekülen. Bestimmte Teile eines Moleküls sind infolgedessen negativer oder positiver geladen als der Rest. Solche Moleküle nennt man Dipole. Dabei kommt es zu elektrostatischen Wechselwirkungen, wobei eine

Anziehung entgegengesetzter Molekülteile und eine Abstoßung gleich geladener Molekülteile erfolgt.

Die Ursache für unsymmetrische Ladungsverteilungen, wie im Wassermolekül (H_2O), liegt in der hohen Elektronegativität von Sauerstoff (O) gegenüber Wasserstoff (H). Die Elektronegativität gibt an, wie stark ein bestimmtes Atom das Elektronenpaar in einer Bindung zu einem anderen Atom anziehen kann. Im Vergleich zu Wasserstoff hat Sauerstoff eine höhere Anzahl von positiv geladenen Protonen im Atomkern. Hierdurch kann der Atomkern von Sauerstoff eine höhere elektrostatische Anziehungskraft auf die negativ geladenen Elektronen ausüben und zieht diese zu sich heran. Durch die höhere Anzahl negativer Elektronen am Sauerstoffatom, entsteht dort eine negative Teilladung und am Wasserstoffatom eine positive Teilladung – ähnlich wie bei einem Magneten.

Um auf chemischer Ebene eine Aussage darüber treffen zu können, welche Stoffe in welchen Lösungsmitteln löslich sind, bietet die Polarität einen guten Anhaltspunkt. Je ähnlicher die Wechselwirkungskräfte zwischen den Teilchen des Lösungsmittels und zwischen denen des zu lösenden Stoffes sind, desto eher lässt sich dieser Stoff in jenem Lösungsmittel lösen – nach dem Motto „Gleiches löst sich in Gleichem“.

Wie zuvor bereits beschrieben ist Wasser ein polares Lösungsmittel. Bei den pflanzlichen Anthocyanen handelt es sich ebenfalls um polare Stoffe (s. positive Ladung „+“, Abb.3), die gut wasserlöslich sind. Carotin hingegen ist ein unpolares Molekül und daher nicht in Wasser löslich, dafür aber in unpolaren Stoffen wie Fetten und Ölen. Chlorophylle sind eine Kombination aus einem sehr polaren und einem unpolaren Molekülteil. Dadurch sind sie weder in Wasser noch in Fetten gut löslich, wohl aber in Lösungsmitteln, die auch einen polaren und zugleich einen unpolaren Molekülteil besitzen – wie beispielsweise Alkohole.

Modulbeschreibung Grundschule

Tatort Garten: SoKo „Farbe“

Einstieg

Zum Einstieg des circa 20-minütigen Moduls sehen die Schüler/innen ein kurzes Schauspiel (kann bei nur einer Lehrperson auch als Geschichte vorgelesen werden) über drei Kinder, die drei Dinge aus dem Garten ihres Nachbarn gestohlen haben.

Ein Kind hat eine lilafarbene Karotte, das zweite Kind eine orangefarbene Karotte und das dritte Kind das Karottengrün in der Hand. Da sie mit ihrer Beute schnell verschwinden mussten, sind auf ihren weißen T-Shirts Flecken von ihrem jeweiligen Diebesgut entstanden. Eines der Kinder hat die Idee, die Flecken einfach im Flusswasser auszuwaschen. Ihnen kommen jedoch Zweifel, ob das tatsächlich funktionieren kann. Werden alle T-Shirts nur mit Wasser

wieder sauber? Welcher Fleck löst sich nicht im Wasser und überführt das Kind als Täter?

Zunächst benennen die Schüler/innen das Diebesgut. Hier kann auf verschiedene Aspekte näher eingegangen werden: Welchen Teil der Karottenpflanze essen wir? Was ist das Karottengrün genau? Die Schüler/innen benennen die Farben der Beute (Lila, Orange, Grün) und ordnen diesen anschließend Wortbildkarten mit den jeweiligen Bezeichnungen der Farbstoffe (Anthocyan, Carotin, Chlorophyll) zu. Durch eine in der entsprechenden Farbe bedruckte Rückseite der Wortbildkarten (Abb.6), können die Schüler/innen ihre Zuordnung selbst kontrollieren.

An dieser Stelle können den Schüler/innen Hilfen zur Benennung der Farbstoffe an die Hand gegeben werden: die orangefarbene Karotte als Herleitung für den Namen Carotin, aufgrund der Ähnlichkeit des Wortlautes und Anthocyan in Verbindung zum Cyan-Blau im Wasserfarbkasten oder in der Druckerpatrone. Schließlich sollte darauf eingegangen werden, dass Chlorophyll als grüner Blattfarbstoff in allen grünen Pflanzenteilen enthalten ist und eine zentrale Rolle bei der Nähr- und Sauerstoffproduktion einer Pflanze (Photosynthese) spielt.

Erarbeitung

Zunächst werden die Dichteigenschaften der beiden Lösungsmittel Wasser und Speiseöl betrachtet. Die Schüler/innen stellen Vermutungen darüber auf, was passiert, wenn Wasser und Öl zusammen in ein Glas geschüttet werden. Mischen sich die beiden Flüssigkeiten? Bilden sie zwei getrennte Phasen? Die Vermutungen werden direkt überprüft. Wenn die Schüler/innen erkennen, dass die Ölphase auf der Wasserphase schwimmt, können die beiden Phasen zu Demonstrationszwecken noch einmal durchgerührt werden, damit die Trennung der Phasen beobachtet werden kann. Die Schüler/innen sollten hierbei vor allem verinnerlichen, dass die Ölphase immer auf der Wasserphase schwimmt.

Um nun die Löslichkeit der Farbstoffe zu untersuchen, schneiden die Schüler/innen jeweils eine kleine Menge von der orangefarbenen, der lilafarbenen Möhre und dem Möhrengrün in kleine Stücke (ca. 1-2mm). Hier gilt: je kleiner die Stücke, desto größer die Oberfläche und umso besser lösen sich die Farbstoffe (durch Quetschen und Zerdrücken der Stücke wird der Effekt noch stärker). Anschließend füllen sie in kleine Schraubgläser zu gleichen Teilen Speiseöl und Wasser (zuvor sollte der pH-Wert des Wassers überprüft werden, damit die Farbe des Anthocyans richtig zur Geltung kommt).

In je ein Glas geben sie nun die orangefarbenen, in ein Glas die lilafarbenen Möhrenstückchen und in ein Glas das kleingeschnittene Möhrengrün. Die Schraubgläser werden verschlossen und kräftig geschüttelt. Der Inhalt der Gläser wird in je ein sauberes Glas abgeseibt und kurz stehen gelassen, damit sich die Phasen wieder trennen können. Da die Schüler/innen wissen, dass die Ölphase immer auf der Wasserphase schwimmt, können sie nun



Abb.6: Kinder beim Erarbeiten des Lernmoduls auf der BUGA 2019 (eigene Aufnahme).

beschreiben, in welcher der beiden Phasen sich die Farbstoffe jeweils gelöst haben.

Sicherung

Die Schüler/innen sollen beschreiben, dass sich das Anthocyan in der Wasserphase gelöst hat (Abb.7) und somit wasserlöslich ist. Sie können daraus schlussfolgern, dass der durch die lilafarbene Möhre verursachte Fleck im Flusswasser auszuwaschen sein müsste. Da sich das Carotin in der Ölphase gelöst hat, ist es als fettlöslich zu bezeichnen. Der entsprechende Fleck lässt sich demnach nicht mit Wasser entfernen. Zur Veranschaulichung ordnen die Schüler/innen der Wortbildkarte „Anthocyan“ einen Wassertropfen zu (weiße / transparente Karte in Form eines Tropfens), der Wortbildkarte „Carotin“ einen Fettropfen (gelblich).

Das Chlorophyll hingegen hat sich weder in Wasser noch in Öl gut gelöst. Die Schüler/innen schließen daraus, dass auch dieser Fleck nicht im Flusswasser auszuwaschen sein wird. Nun stellt sich die Frage, in welchem Lösungsmittel Chlorophyll löslich ist. Dazu stellen die Schüler/innen Vermutungen auf. Ihnen wird nun ein bereits vorbereitetes Glas gezeigt, in das kleingeschnittenes Möhrengrün und Isopropanol (beispielsweise in Desinfektionsmittel enthalten) gegeben wurde. Die grüne Färbung ist hier deutlich zu erkennen. Um herauszufinden, um welches Lösungsmittel es sich handelt, riechen die Schüler/innen vorsichtig (leichtes Zuwendeln mit der Hand) daran. Sie äußern Ideen, die sie mit dem Geruch der Substanz assoziieren (oft genannt: „Zahnarzt“, „wenn ich eine Wunde habe, sprüht mir meine Mama etwas drauf, das genauso riecht“).

Die Schüler/innen stellen zusammenfassend fest, dass zwei der Kinder aus der Geschichte von ihrem Nachbarn erwischt werden, da sich die Flecken auf ihren T-Shirts nicht mit Flusswasser auswaschen lassen. Um den Alltagsbezug zu einem sinnvollen Abschluss zu bringen, sollen die diebischen Kinder aus der Geschichte als Wiedergutmachung neue Möhren im Garten des Nachbarn einsehen. Die Schüler/innen bekommen vorbereitete Tüten mit Möhrensamen, die sie zuhause oder (falls vorhanden) im Schulgarten aussähen können.

Erweiterung

Eine Alternative für die Wiedergutmachung ist ein kleiner „Zaubertrick“. In Wasser gelöstes Anthocyan wird in ein Glas geschüttet, in dem sich Zitronensaft befindet. Die Schüler/innen beobachten, dass sich das zuvor lilafarbene Wasser nun rosa gefärbt hat.

Für einen weiteren Überraschungseffekt füllt eine/r der Schüler/innen (nur mit Schutzbrille und unter genauer Anleitung der Lehrperson!) ein wenig Natronlauge in ein Glas (danach unbedingt gründlich die Hände waschen! Kann alternativ auch mit frischem Backnatron durchgeführt werden). Das gelöste Anthocyan wird vorsichtig in dieses Glas geschüttet. Die Schüler/innen beobachten nun eine grüne Färbung.

Um Vermutungen zu äußern, warum diese unterschiedlichen Färbungen zustande kommen, riechen die Schüler/innen am Zitronensaft. Sie ordnen den Geruch einer Zitrone zu und beschreiben ihn als sauer. Damit klar ist, dass es sich bei der anderen Substanz nicht auch um eine Säure handeln kann, werden auf ein wenig Natron ein paar Spritzer Zitronensaft gegeben. Die Schüler/innen beschreiben ein sprudelndes Verhalten des Natrons, in Verbindung mit zischenden Geräuschen. Bei einer so deutlichen Reaktion verstehen die Schüler/innen, dass es sich um zwei gegensätzliche Substanzen handeln muss. Sie stellen Vermutungen über das Gegenteil von „sauer“ auf (oft genannt: „salzig“, „süß“). Dass Anthocyan als Indikator des pH-Werts zur Unterscheidung von sauren



Abb.7: Ein Anthocyan gelöst in der Wasserphase mit ungefärbter Ölphase (li.). β-Carotin gelöst in der Ölphase mit ungefärbter Wasserphase. Chlorophyll gelöst in Aceton (r.) (eigene Aufnahmen).

und eben basischen (Natron) Flüssigkeiten dient, kann den Schüler/innen als „Expertenwissen“ an die Hand gegeben werden.

Einordnung in den Bildungsplan

Das Modul behandelt die Thematik der pflanzlichen Farbstoffe und ihrer Eigenschaften. Konkrete Ziele sind die folgenden: Die Schüler/innen erkennen und benennen die orangefarbene und die lilafarbene Möhre sowie das Möhrengrün. Sie ordnen die Farbstoffe Carotin, Anthocyan und Chlorophyll den entsprechenden Farben und Pflanzenteilen zu. Sie erfahren die Löslichkeit der Farbstoffe durch einen Löslichkeitsversuch und stellen einen Alltagsbezug her.

Anzustrebende Teilkompetenzen bestehen darin, dass die Schüler/innen Vorwissen aktivieren und damit Vermutungen über den Versuchsverlauf anstellen. Außerdem lernen sie in der Gruppe zu arbeiten, indem sie Aufgaben untereinander aufteilen und selbständig durch einen Versuch die Löslichkeit der Farbstoffe nachweisen. Dadurch können sie ihre vorherigen Vermutungen überprüfen und Ergebnisse ableiten sowie diese Erkenntnisse auf eine Alltagssituation übertragen.

Im Bildungsplan für Grundschulen Baden-Württemberg (2016) können die folgenden prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen abgeleitet werden:

Die Schüler/innen lernen die Welt zu erleben und wahrzunehmen, denn sie können mit verschiedenen Sinnen (hören, sehen, fühlen, riechen) auf die Situation eingehen. Sie lernen an einem außerschulischen Lernort (BUGA bzw. Garten). Des Weiteren lernen sie, die Welt zu erkunden und verstehen, indem sie Gesetzmäßigkeiten der Natur kennenlernen, wie die Löslichkeit der Farbstoffe oder die Trennung der Öl- und Wasserphase, sowie die Farbveränderung von Anthocyan aufgrund des pH-Werts. Dabei probieren, kombinieren und experimentieren sie und nutzen dabei verschiedene Flüssigkeiten, Pflanzen und Werkzeuge (Messer, Sieb, ...). Außerdem lernen die Schüler/innen zu kommunizieren und sich zu verständigen, z.B. bei der Planung und Durchführung des Versuchs.

Neben den eben genannten prozessbezogenen Kompetenzen lernen die Schüler/innen auch inhaltsbezogene Kompetenzen. Unter „Tiere und Pflanzen in ihren Lebensräumen“ ist festgelegt, dass die Schüler/innen eine Pflanze ziehen und pflegen sowie deren Wachstum und Entwicklung dokumentieren sollen. Außerdem ist für alle Jahrgangsstufen festgelegt, dass Experimente durchgeführt werden.

Stolpersteine

Es soll nun noch auf einige eventuelle Schwierigkeiten hingewiesen werden, die bei der Durchführung des Moduls zu bedenken sind.

Zu Beginn fiel es einigen Schüler/innen schwer, die lilafarbene Möhre als solche zu benennen. Manche gingen von einer roten Bete aus, andere erkannten zwar die Ähnlichkeit zu der orangefarbenen Möhre, dachten aber aufgrund der Farbe, dass es sich um eine alte („verschimmelte“) Möhre handle. Das genaue Betrachten, Anfassen und auch das Riechen an der lilafarbenen Möhre brachte sie dennoch auf die richtige Assoziation. Das Möhrengrün wurde häufig mit Dill oder Petersilie verwechselt. Teilweise konnte dieser Irrtum ebenfalls durch eine Geruchsprobe aufgelöst werden, teilweise aber auch erst durch einen direkten Vergleich mit Möhren, an denen das Blattwerk noch vorhanden war.

Das Vorlesen der Wortbildkarten fiel manchen Schüler/innen schwerer als anderen. Hier sei darauf hingewiesen, dass dieser Schritt vor allem bei Schüler/innen mit DaZ auditorisch stark unterstützt werden sollte. Im Verlauf des Moduls werden die Farbstoffnamen immer wieder genannt und auf die entsprechenden Wortbildkarten gedeutet, um eine Verknüpfung zwischen Farbstoff und Farbe zu sichern.

Eine weitere problematische Stelle im Modul war der Transfer des Löslichkeitsversuchs auf die Alltagssituation („gehen die Flecken aus den T-Shirts nur mit Wasser raus?“). Deshalb ist es ratsam, immer wieder darauf einzugehen, in welchen Phasen sich die Farbstoffe gelöst haben. Vor allem ist es wichtig, den Schüler/innen die Formulierung „sich lösen“ näher zu bringen. Vielen hat es an dieser Stelle geholfen sich vorzustellen, dass sich beispielsweise Anthocyan aus der Möhre „herauslöst“ und in das Wasser übergeht (weshalb dieses schließlich gefärbt ist). Diese Vorstellung kann dann auf das T-Shirt übertragen werden.

Quellen:

- Breitmeier, E. & Jung, G. (2012). *Organische Chemie* (7. Aufl.). Stuttgart: Thieme
- Jäckel, L., Schrenk, M. (2017). *Die Sache lebt. Biologische Grundlagen im Jahreslauf* (4. Aufl.). Baltmannsweiler: Schneider
- Jäger, E. J. (Hrsg.). (2016). *Rothmaler – Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband* (21. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum.
- Jäger, E. J. (Hrsg.). (2008). *Rothmaler – Exkursionsflora von Deutschland. Krautige Zier- und Nutzpflanzen* (Bd. 5). Berlin: Springer Spektrum.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport (2016). *Bildungsplan der Grundschule – Sachunterricht*. (Verfügbar unter: <http://www.bildungsplaene-bw.de/Lde/LS/BP2016BW/ALLG/GS/SU>)
- Richter, G. (1998). *Stoffwechselphysiologie der Pflanzen: Physiologie und Biochemie des Primär- und Sekundärstoffwechsels* (6. Aufl.). Stuttgart: Thieme.
- Van Wyk, B.-E., Wink, C., Wink, M. (2015). *Handbuch der Arzneipflanzen* (3. Aufl.). Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.