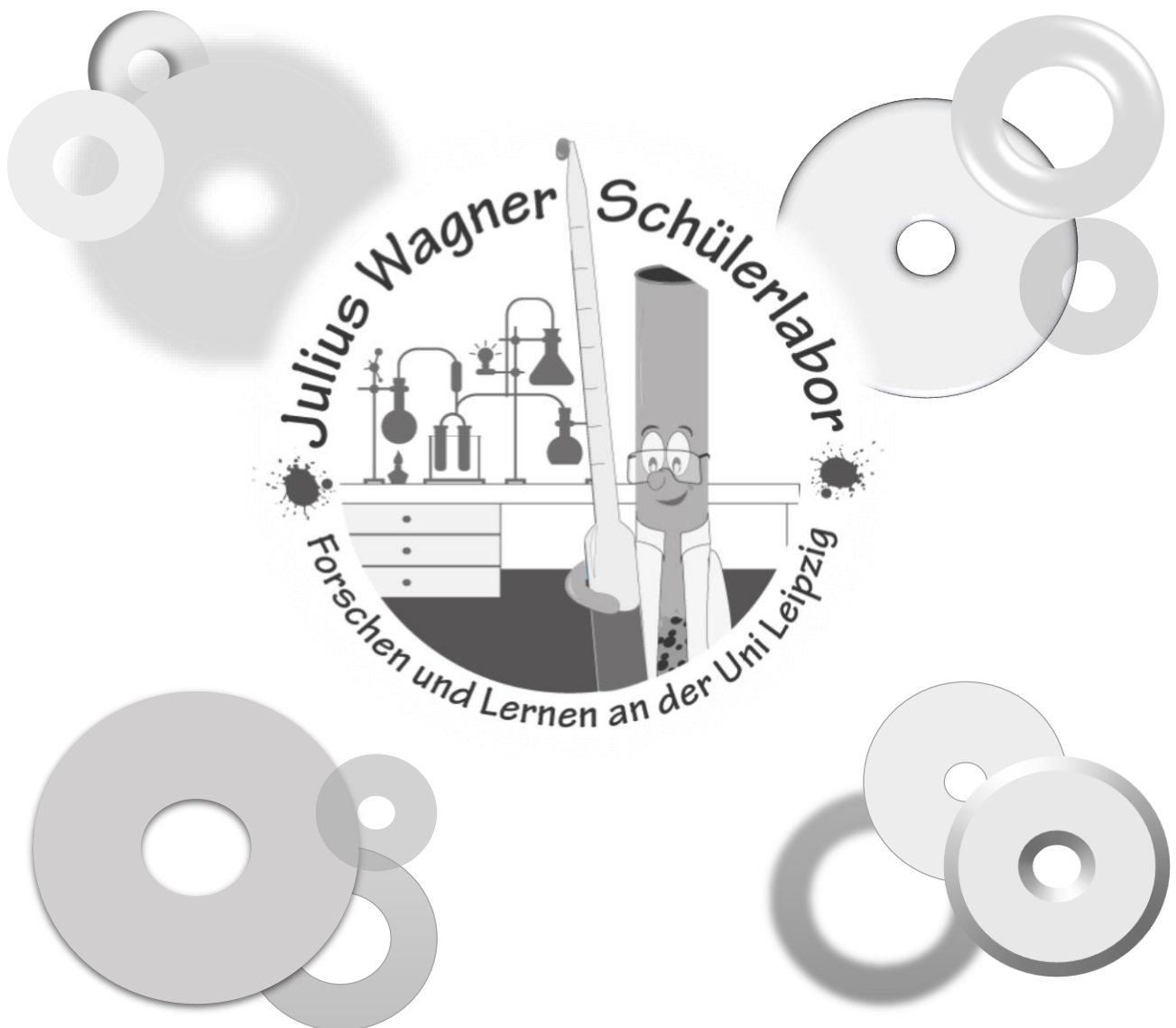


Chemische Forschung – Einmal bunt und laut bitte – oder doch nicht?




- Was machen eigentlich chemische Forscher:innen? -



Einleitung

Am heutigen Tag erhaltet ihr einen Einblick, wie chemische Forschung ablaufen kann, indem ihr selbst zu Forschenden werdet und drei chemisch Forschende kennenlernt. Diese arbeiten in einem aktuellen Projekt an der Universität Leipzig.


Durch das Schülerlabor werden euch kleine Symbole führen, die ihr hier als Übersicht findet. Durch diese Symbole erfahrt ihr, wann

- ihr experimentiert 
- ihr mit der PowerPoint arbeitet und 
- es einen Briefumschlag mit Hilfekarten gibt. 

Und nun viel Spaß im Schülerlabor!

Achtung: Wenn ihr ein Experiment selbstständig geplant habt, lasst eure Durchführung, bevor ihr zu experimentieren beginnt, von einer betreuenden Person kontrollieren.

Das Forschungsprojekt $^{1,2,3}\text{H}$

Bevor ihr mit den Stationen loslegt, füllt die Lücken mit den untenstehenden Wörtern aus. Schaut euch dazu die PowerPoint bis Folie 4 an. 

Einzusetzende Wörter (mehr als ihr braucht):

Teilgebieten, 10, einzelne, Mathematiker:innen, Fachliteratur, Wikipedia, Physiker:innen, Chemiker:innen, 2, viele

Am Projekt „Wasserstoffisotope $^{1,2,3}\text{H}$ “, das ihr heute kennenlernt, sind _____ Forscher:innen aus _____ Ländern beteiligt. Darunter sind nicht nur _____ aus den verschiedensten _____ der Chemie, sondern auch _____.

Bevor die Forschenden mit ihrer Forschung beginnen, müssen sie in der _____ recherchieren, welches Wissen zu dem Thema schon bekannt ist.

Am Anfang allen Forschens steht eine **Forschungsfrage**. Ein Teilprojekt von $^{1,2,3}\text{H}$ stellt sich z. B. die Forschungsfrage:

Wie kann man mögliche Wirkstoffmoleküle für Medikamente so markieren, dass man ihren Verbleib im Körper nach der Einnahme verfolgen kann?*


* Als Wirkstoffe werden die Inhaltsstoffe eines Arzneimittels bezeichnet, die für dessen Wirksamkeit verantwortlich sind.[1]

Eine ähnliche Forschungsfrage sollt ihr gleich in einem Modellversuch ebenfalls lösen.

Station 1: Am Anfang steht die Forschungsfrage

Bevor ihr nun selbst in die Rolle eine:r Forscher:in schlüpft, sollt ihr euch damit beschäftigen, wie überhaupt der Arbeitsalltag von Forscher:innen aussieht. Stehen sie vielleicht den ganzen Tag im Labor?

1. Aufgabe:

a) Hört euch zur Klärung der Frage die Interviews mit Herrn Prof. Asmis und mit dem Doktoranden Jannik an, deren Arbeitsalltag sich durchaus unterscheidet. 

b) Beantwortet dann folgende Frage: *Welche Rolle spielt Labortätigkeit im Arbeitsalltag einer:s chemischen Forscherin:s?*

- Keine Rolle
- eine untergeordnete Rolle
- eine große Rolle
- die einzige Rolle

c) Kreuzt nun diejenigen typischen Tätigkeiten von chemisch Forschenden an, die ihr heute in der Rolle von Forscher:innen vermutlich selbst durchführen werdet:

- Mails bearbeiten
- Lehrtätigkeiten/Arbeit mit Studierenden
- Große mehrjährige Forschungsprojekte planen
- Publikationen (Veröffentlichungen) für Zeitschriften schreiben
- Prüfungen abnehmen
- Planung von Experimenten zur Beantwortung von Forschungsfragen
- Laborarbeit/Durchführung von Experimenten zur Beantwortung von Forschungsfragen
- Protokollieren der experimentellen Ergebnisse
- Fachliteratur zum Thema anschauen
- Austausch mit anderen Forschenden

Nachdem ihr nun eine Vorstellung davon habt, was Forscher:innen täglich so machen, werdet ihr selbst aktiv.

Eure heutige Forschungsfrage lautet:

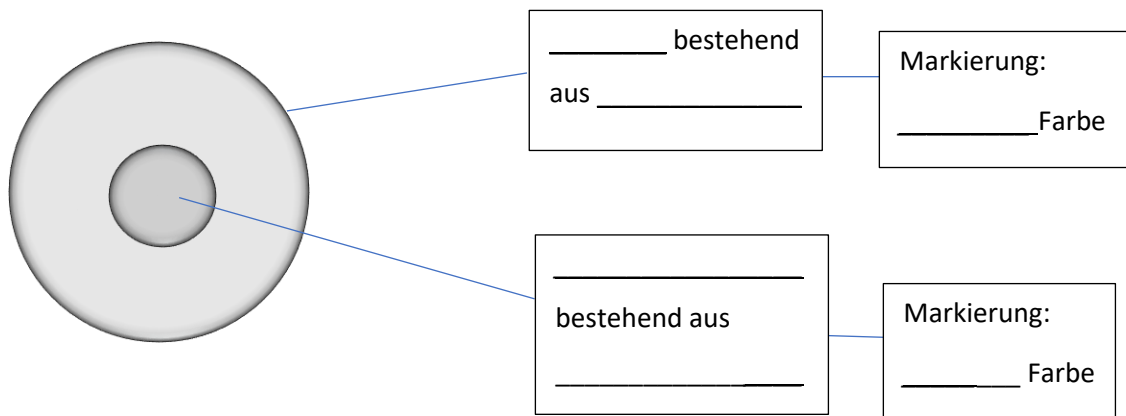
Wie kann man einen Modell-Wirkstoff (Wasser) so markieren, dass man ihn nachverfolgen kann? Dies sollte auch im sauren Milieu, wie es im Magen herrscht, funktionieren.

Im Projekt ^{1,2,3}H wird erforscht, wie Wirkstoffmoleküle mit sogenannten schweren Wasserstoffatomen markiert werden können. Diese markierten Moleküle kann man leichter im Körper verfolgen als herkömmliche Wirkstoffmoleküle. Ihr führt dazu heute Modellexperimente durch. Als **Wirkstoff** verwendet ihr **Wasser** und markiert es durch eine **Rotfärbung**. Diese Markierung muss im sauren Magensaft stabil sein.

Der Modellwirkstoff soll von einer **gelben Hülle aus Kokosfett** umgeben sein. Auch die Markierung dieser Hülle muss gegenüber saurer Lösung stabil sein.

2. Aufgabe:

Fasst euer Forschungsziel zusammen, indem ihr die Abbildung beschriftet.




Station 2: Wie sich Forscher:innen durch den Computer Arbeit sparen – der Wert von Computersimulationen

Als Forscher:in fängt man nicht ganz von vorn an. Man informiert sich, was andere Forscher:innen schon zu dem Thema herausgefunden haben.

1. Aufgabe:

a) Entnehmt dem ausliegenden Abschnitt (Seite 1) aus der Fachliteratur, welche Farbstoffe zum Markieren überhaupt infrage kommen könnten.


b) Welche Naturfarbstoffgruppen sind für euer Forschungsprojekt geeignet? Welche künstlichen Farbstoffe kommen infrage? 

Markierung der Hülle: _____

Markierung des Modell-Wirkstoffs: _____

Es gibt also verschiedene Möglichkeiten für die jeweiligen Markierungen. Damit Forscher:innen aber nicht alle Möglichkeiten testen müssen, haben sie Computersimulationen entwickelt, mit denen man die Zahl an möglichen Experimenten verringern kann. Dies geschieht in Arbeitsteilung, wie ihr dem Interview mit Prof. Asmis entnehmen könnt.

2. Aufgabe:

a) Hört euch das Interview mit Prof. Asmis zu Computerberechnungen und praktischer Laborforschung an. 

Um nun selbst mit einer Computersimulation zu arbeiten, werdet ihr die unterschiedlichen Ladungsverteilungen in den Molekülen von Wasser, einem Fett, von Farbstoffen aus verschiedenen Naturfarbstoffgruppen und von Tartrazin simulieren.

Vereinfacht gesagt: Moleküle mit gleichmäßiger Ladungsverteilung sind eher unpolar, solche mit starken Unterschieden in der Ladungsverteilung sind polar.

Nutzt dafür die Anleitung auf eurem Platz.

Von der Polarität hängt die Löslichkeit ab. Stoffe, deren Moleküle eine ähnliche Polarität wie Wassermoleküle haben, sind in der Simulation ähnlich wie das Wassermolekül gefärbt (ausgedehnte blaue bzw. rote Bereiche) und lösen sich gut in Wasser. Stoffe, deren Moleküle eine ähnliche Polarität wie Fettmoleküle haben, weisen in der Simulation ± ausgedehnte grüne Bereiche auf und lösen sich gut in Kokosfett.

✉ a) Notiert eine Hypothese (begründete Vermutung), welche Naturfarbstoffgruppe oder welcher künstliche Farbstoff für die Markierung der Hülle geeignet sein könnte. Dieser muss sich gut in der Hülle aus Kokosfett lösen. _____

✉ b) Notiert eine Hypothese, welche Farbstoffgruppen oder welcher künstliche Farbstoff für die Markierung des Modell-Wirkstoffs geeignet sein könnten. Diese müssen sich gut im Modell-Wirkstoff Wasser lösen. _____

Ihr seht also, dass ihr euch nun einige Experimente sparen könnt und mit gut begründeten Hypothesen weiterarbeiten könnt.

3. Aufgabe

Was hilft einer:m Forscher:in bei der Klärung einer Forschungsfrage, bevor sie:er im Labor tätig wird?

Ergänzt die fehlenden Buchstaben.

L			E				U		R		C	H		R	C	H	
---	--	--	---	--	--	--	---	--	---	--	---	---	--	---	---	---	--

C			P		T	E		S	I		U	L	A	T			N
---	--	--	---	--	---	---	--	---	---	--	---	---	---	---	--	--	---

! STOPP !


Arbeitet vorerst nur bis hierhin im Seminarraum. Die weiteren Stationen werden im Labor nach der Pause durchgeführt.

! STOPP !

Station 3: Jetzt geht es ans Experimentieren – Die Hypothesen zur Forschungsfrage werden überprüft

Hypothesen müssen immer im Labor geprüft werden. Dafür werden Experimente geplant, durchgeführt und ausgewertet.

1. Aufgabe ^[2]

a) Überprüft experimentell, ob die ausgewählten Farbstoffe das vorhergesagte Löslichkeitsverhalten in Wasser bzw. Kokosfett zeigen. Nutzt dazu die Vorschriften aus dem ausliegenden Fachartikelabschnitt (Seite 2). Beachtet, dass Pflanzenfarbstoffe zuerst aus geeigneten Pflanzenteilen isoliert werden müssen. 

- **!Hinweis!**: Die Löslichkeit in Kokosfett kann man nur im flüssigen Zustand testen. Wie bekommt man Kokosfett flüssig?

Chemikalien: Wasser, Kokosfett, geeignete Pflanzenteile bzw. künstliche Farbstoffe

Geräte: Reagenzgläser, Reagenzglasständer, Pipetten, Mörser und Pistill, Heizplatte, Bechergläser, Schneidebrett, Messer, Stopfen, Präparatgläser, Spatel, Muskatreibe, Alufolie

- **!Hinweis!**: Werft die isolierten Pflanzenfarbstoffe noch nicht weg! Ihr werdet sie später noch brauchen. Füllt sie dafür in die Präparatgläser und umwickelt die Farbstoffe mit Alufolie, um sie vor Lichteinfluss zu schützen.

2. Aufgabe

a) Tragt vor dem Experimentieren in die Tabelle ein, aus welchen Pflanzenteilen ihr Farbstoffe isolieren möchtet.

Verwendeter Pflanzenteil bzw. künstlicher Farbstoff	Löslichkeit in Wasser (+ oder -)	Löslichkeit in Kokosfett (+ oder -)

b) Kreuzt an, ob eure Hypothesen aus der 2. Station (2. Aufgabe) bestätigt oder widerlegt sind.
 → Dafür braucht ihr aus Station 2 die Hypothesen der 2. Aufgabe a) + b) und aus Station 3 die Ergebnisse der Aufgabe 2 a).

Markierung des Modell-Wirkstoffs (Wasser)	
Die Hypothese für einen geeigneten Farbstoff zur Markierung des Modell-Wirkstoffs (Wasser) ist bestätigt.	<input type="checkbox"/>
Die Hypothese für einen geeigneten Farbstoff zur Markierung des Modell-Wirkstoffs (Wasser) wurde widerlegt.	<input type="checkbox"/>
Markierung der Hülle (Kokosfett)	
Die Hypothese für einen geeigneten Farbstoff zur Markierung der Hülle (Kokosfett) ist bestätigt.	<input type="checkbox"/>
Die Hypothese für einen geeigneten Farbstoff zur Markierung der Hülle (Kokosfett) wurde widerlegt.	<input type="checkbox"/>

Euer Forschungsprozess lief sehr logisch und geradlinig ab. Spielen Zufall und Kreativität in der chemischen Forschung überhaupt eine Rolle?

3. Aufgabe

a) Hört euch das Interview mit Frau Prof. Zeitler an, die ein Teilprojekt von ^{1,2,3}H leitet. 

b) Positioniert euch, nachdem ihr das Interview gehört habt, zu folgender Aussage von einem Doktoranden zu Beginn seiner Forschungszeit:

„Ich habe einen sehr guten Plan für meine Forschung entwickelt. Ich werde nichts dem Zufall überlassen und habe schon alles im Vorfeld festgelegt. Zum Glück bin ich kein Künstler, der Kreativität braucht, denn ich brauche als Forscher nur mein logisches Denkvermögen.“

Diskutiert eure Antwort mit einer Betreuerin oder einem Betreuer.

Station 4: Magensaft – Ein Problem für die Markierung?

Eure Forschungsfrage ist noch nicht ganz beantwortet. Nun müsst ihr noch prüfen, ob die Markierungen des Modell-Wirkstoffs und der Hülle im Magensaft stabil sind und erhalten bleiben, sodass man sie weiter im Körper verfolgen könnte. Dazu werdet ihr, so wie es auch Forscher:innen häufig tun, arbeitsteilig vorgehen.

- Wenn ihr eine **gerade Gruppennummer** habt, untersucht ihr die Markierung der **Hülle**.
- Wenn ihr eine **ungerade Gruppennummer** habt, untersucht ihr die Markierung des **Modell-Wirkstoffs**.

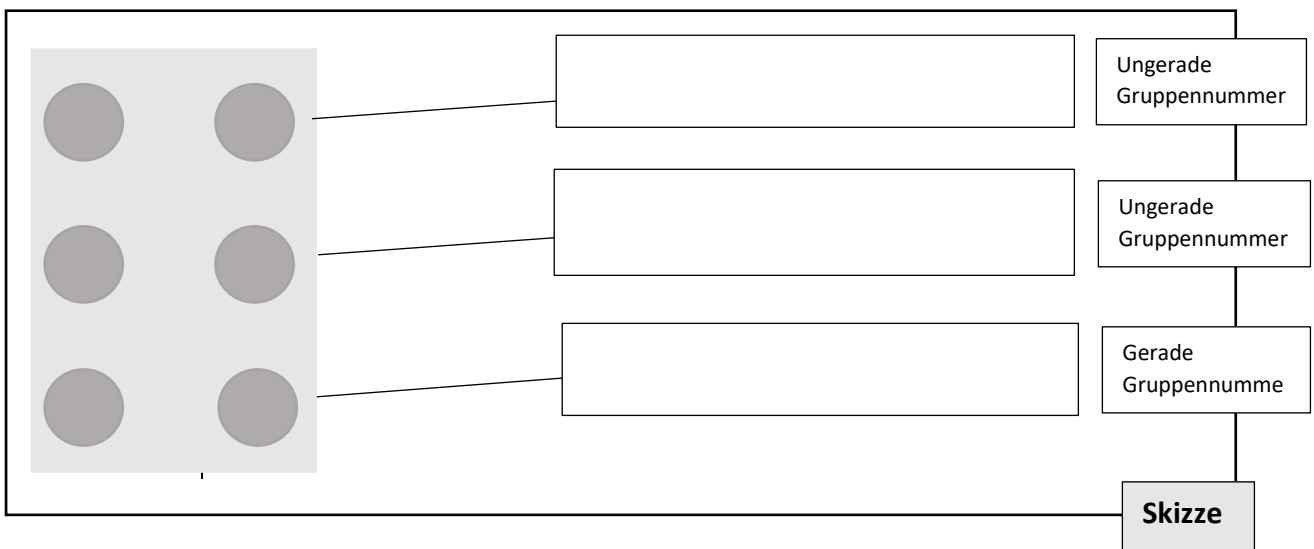
➤ **!Hinweis!**: Eure Gruppennummer steht auf eurem Arbeitsplatz.

1. Aufgabe ^[2]

a) Plant ein Experiment, mit dem ihr die Stabilität der Farbstoffe gegenüber Magensaft testen könnt. Fertigt dazu eine Skizze an.

Chemikalien: 2 ml isolierter Pflanzenfarbstoff aus Station 3 (→ ggf. neu ansetzen, wenn die Menge nicht mehr ausreicht), 3 Tropfen Magensaft pro Ansatz – hier: Salzsäure mit $c = 0,1 \text{ mol/l}$

Geräte: Tüpfelplatte, Pipetten



The diagram shows a 2x3 grid of six grey circles representing spots on a spot plate. Lines connect each circle to a rectangular box for labeling. To the right of these boxes are three stacked boxes for group numbers: 'Ungerade Gruppennummer', 'Ungerade Gruppennummer', and 'Gerade Gruppennummer'. A box labeled 'Skizze' is connected to the bottom of the grid.

b) Beobachtungen:

Der Farbstoff aus der Roten Beete _____

Der Farbstoff aus der Gelben Paprika _____

Der Farbstoff aus der Roten Rose _____

2. Aufgabe

Tauscht euch nun mit einer anderen Gruppe aus, um dann die Ausgangsfrage, ob die Farbstoffe gegenüber dem Magensaft stabil sind, zu beantworten.

Gebt nun an, welche Pflanzenextrakte zur Färbung der Hülle bzw. des Wirkstoffs geeignet sind:

Zur Färbung der Hülle: Extrakt aus der _____

Zur Färbung des Wirkstoffs: Extrakt aus der _____

In der Wissenschaft ist der Austausch essenziell. Andere Forscher:innen erforschen z. B. andere Möglichkeiten, um einen Wirkstoff zu markieren. Mehr dazu kann euch Herr Prof. Asmis erzählen.

3. Aufgabe

- a) Hört euch dazu das Interview mit Herrn Prof. Asmis an und notiert drei Möglichkeiten des Austausches, die Forscher:innen nutzen.

Station 5: Auf der Suche nach einer geeigneten Darreichungsform für den Wirkstoff

Nachdem ihr nun die Forschungsfrage geklärt habt und eine geeignete Markierung für den Modell-Wirkstoff und die Hülle gefunden habt, müsst ihr beides noch zusammensetzen, also den markierten Modell-Wirkstoff Wasser mit der markierten Hülle Kokosfett ummanteln.

→ Schaut euch dafür ggf. nochmal die Abbildung aus Station 1 an.

Folgende Materialien stehen euch zur Verfügung:

Chemikalien: geeignete, isolierte Pflanzenfarbstoffe aus den vorherigen Stationen (→ ggf. neu ansetzen, wenn die Menge nicht mehr ausreicht), Kokosfett, Wasser

Geräte: Tablettenblister, Pipetten, Schüssel, Heizplatte, Becherglas, kleine Reagenzgläser, kleine Stopfen, (ggf. Mörser und Pistill)

➤ Hinweis: Eis ist im schwarzen Eisbehälter unter dem Abzug.


1. Aufgabe




Notiert euer Vorgehen (Skizze oder Stichpunkte) und eure Beobachtungen.

Beobachtungen

2. Aufgabe

Wenn ein markierter Wirkstoff entwickelt wurde, ist noch lange kein Einsatz im Medikament möglich. Diese Entwicklung ist der erste Schritt: die Grundlagenforschung. Aber was ist das? Hört euch hierzu das Interview mit Herrn Asmis an! 

Im Forschungsprojekt $^{1,2,3}\text{H}$ wird also Grundlagenforschung betrieben. Jemand behauptet: „*Grundlagenforschung ist eine Geld- und Zeitverschwendung!*“. Sammelt Gegenargumente und diskutiert diese mit einer Betreuerin oder einem Betreuer.

Zum Abschluss schaut euch nun die drei Interviews mit Frau Prof. Zeitler, Herrn Prof. Asmis und Jannik an. In diesen könnt ihr erfahren, ob Forscher:innen Hobbys haben und wenn ja, welche das sein können. Außerdem erfahrt ihr, welche Eigenschaften für chemische Forscher:innen wichtig sind. 

Literatur

[1] <https://www.stada.de/gesundheit/lexikon/w/wirkstoff> zuletzt abgerufen am 29.08.2023.

[2] Geyer, Ina & Heimann, Rebekka: *Pflanzenfarbstoffe – Erarbeitung eines Zusammenhangs zwischen ihren Eigenschaften und ihrer Lokalisation in den Zellen*, In: MNU 63/1 (2010), S. 38-44.

Notizen:

Notizen:

