



Phänologie – städtische Vegetation im Takt des Klimas gestalten

Beobachtungsraum

Name: _____

Datum: _____



Phänologie: Was ist das eigentlich?



ARBEITSAUFTRAG:



1. Lies den Text aufmerksam durch!
2. Ordne die Bildkärtchen aus dem Briefumschlag neben deinem Forscherheft den phänologischen Jahreszeiten zu!
Klebe sie erst ein, nachdem die Reihenfolge besprochen wurde.



10 min

So können schnellere SuS schon auf der nächsten Seite weiterarbeiten, bevor die Ergebnisse besprochen werden.

Was ist Phänologie?

Das Wort **Phänologie** stammt aus dem Griechischen und bedeutet „sichtbar machen“. Wissenschaftlich ausgedrückt ist die Phänologie die "Lehre von den Erscheinungen". Die Phänologie befasst sich mit Erscheinungen in der Natur, die jedes Jahr wieder auftreten. Dazu beobachten Wissenschaftler die verschiedenen Pflanzen in der Natur ganz genau. Sie notieren zum Beispiel das Datum, an dem eine Pflanze blüht, Früchte trägt und sich ihre Blätter verfärben.

Bestimmte Pflanzen werden **Zeigerpflanzen** genannt, da sie durch ihren Blühbeginn, Blattentfaltung, Blattverfärbung oder Blattfall den Beginn einer phänologischen Jahreszeit markieren. Das Jahr wird in insgesamt 10 **phänologische Jahreszeiten** eingeteilt. Beispielsweise steht die Blüte der Forsythie für den Beginn des Erstfrühlings und der Beginn der Apfelernte für den Anfang des Spätsommers. Im Gegensatz zu den kalendarischen Jahreszeiten sind die phänologischen Jahreszeiten flexibel und treten jedes Jahr zu einem anderen Datum ein.

Das ist insofern wichtig, dass alle SuS am Ende die richtigen Zuordnungen in ihrem Forscherheft haben. Dazu empfiehlt es sich beispielsweise, die Bilder größer ausgedruckt an der Tafel sortieren zu

Phänologischer Kalender

Phänologische Jahreszeit	Zeigerpflanze
Vorfrühling	Hasel (Blüte)
Erstfrühling	Forsythie (Blüte)
Vollfrühling	Apfel (Blüte)
Frühsommer	Schwarzer Holunder (Blüte)
Hochsommer	Sommer-Linde (Blüte)
Spätsommer	Apfel (Früchte)
Frühherbst	Schwarzer Holunder (Früchte)
Vollherbst	Stiel-Eiche (Früchte)
Spätherbst	Stiel-Eiche (Blattverfärbung)
Winter	Stiel-Eiche (Blattfall)

Die 10 Jahreszeiten in der Natur



1 Vorfrühling



2 Erstfrühling



3 Vollfrühling



4 Frühsommer



5 Hochsommer



6 Spätsommer



7 Frühherbst



8 Vollherbst



9 Spätherbst



10 Winter

ARBEITSAUFTRAG:



1. Beantworte die Forscherfragen 1-4!
Tipp: Wenn du dir unsicher bist, lies noch einmal im Text nach.
2. Zusatz: Bearbeite die Aufgaben auf der nächsten Seite.



Forscherfragen:

- 1 Woran erkennst du den Beginn einer phänologischen Jahreszeit?

Der Beginn jeder phänologischen Jahreszeit ist durch eine bestimmte Wachstumsphase einer bestimmten Pflanze (Zeigerpflanze) festgelegt.
Das Eintrittsdatum einer phänologischen Jahreszeit variiert jahresabhängig.

- 2 Welche phänologische Jahreszeit zeigt dir die Blüte der Forsythie an?

Vollfrühling	<input type="checkbox"/>	Frühherbst	<input type="checkbox"/>	Erstfrühling	<input checked="" type="checkbox"/>
Frühsommer	<input type="checkbox"/>	Winter	<input type="checkbox"/>	Spätherbst	<input type="checkbox"/>

- 3 Vermute: Warum gibt es für den Winter nur eine phänologische Jahreszeit?

Im Winter entwickeln sich die Pflanzen in Europa nicht. Sie befinden sich in der sogenannten „Winterruhe“.

- 4 Stelle eine Hypothese¹ auf, welche phänologische Jahreszeit wir aktuell haben.

¹ Eine Hypothese ist eine wissenschaftlich begründete Behauptung.

Hängt davon ab, wann das Modul durchgeführt wird. Am besten also vorher recherchieren und sich die entsprechenden Pflanzen in der Umgebung ansehen. Auch phänologische Kalender können mit allgemeinen Richtdaten helfen.

Es bietet sich an, diese Frage nicht endgültig zu beantworten, sondern Vermutungen zu sammeln, welche dann am Ende des Moduls mit den Beobachtungen abgeglichen werden.

Zusatzaufgabe:



1. Ordne die Fotos den Wachstumsphasen der Forsythie zu!
2. Bringe die Wachstumsphasen durch Nummerieren in die richtige Reihenfolge!



Die Wachstumsphasen einer Pflanze

Blätter voll entwickelt

Nummer 5

Ende der Blüte

Nummer 4

Blattverfärbung

Nummer 6

Beginn der Blattentfaltung

Nummer 3

Vollblüte

Nummer 2

Beginn der Blüte

Nummer 1



6



1



3



5



4



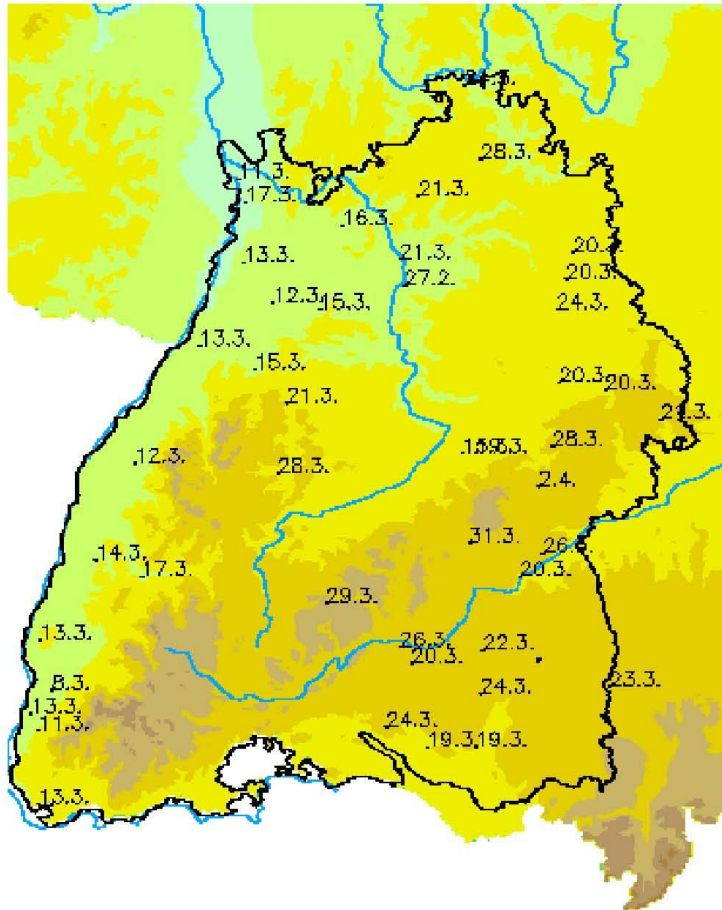
2

💡 Die Wachstumsphasen **Blattentfaltung** und **Beginn der Blüte** können je nach Pflanzentart auch vertauscht sein.

Forsythie: Blühbeginn 2017

Baden-Württemberg

1. Meldung: 27. Februar letzte Meldung: 2. April Meldequote: 96 %



10 50 100 250 500 750 1000 1500 Höhe in m

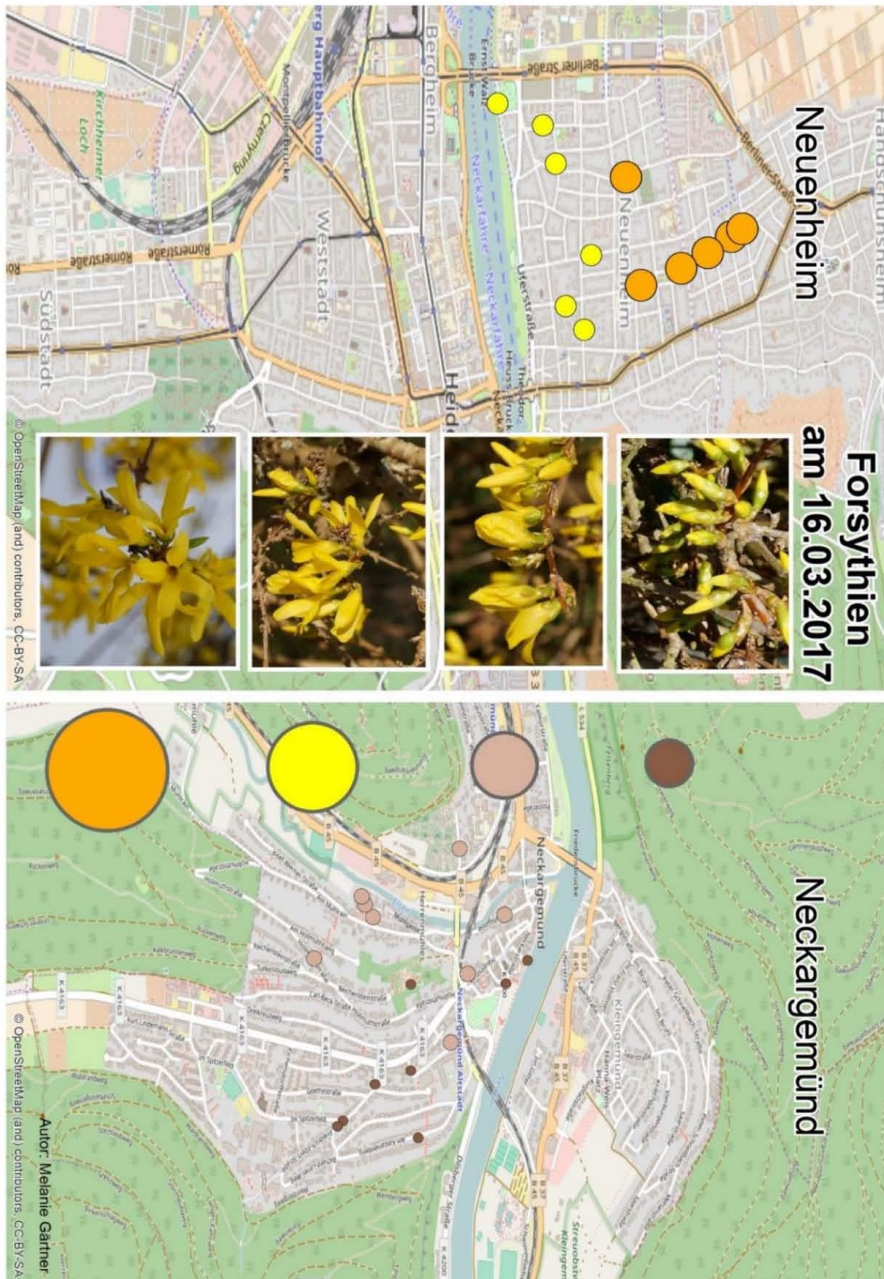
Deutscher Wetterdienst (erstellt 06.05.2017 01:28 UTC)

Kontakt: Landwirtschaft@dwd.de

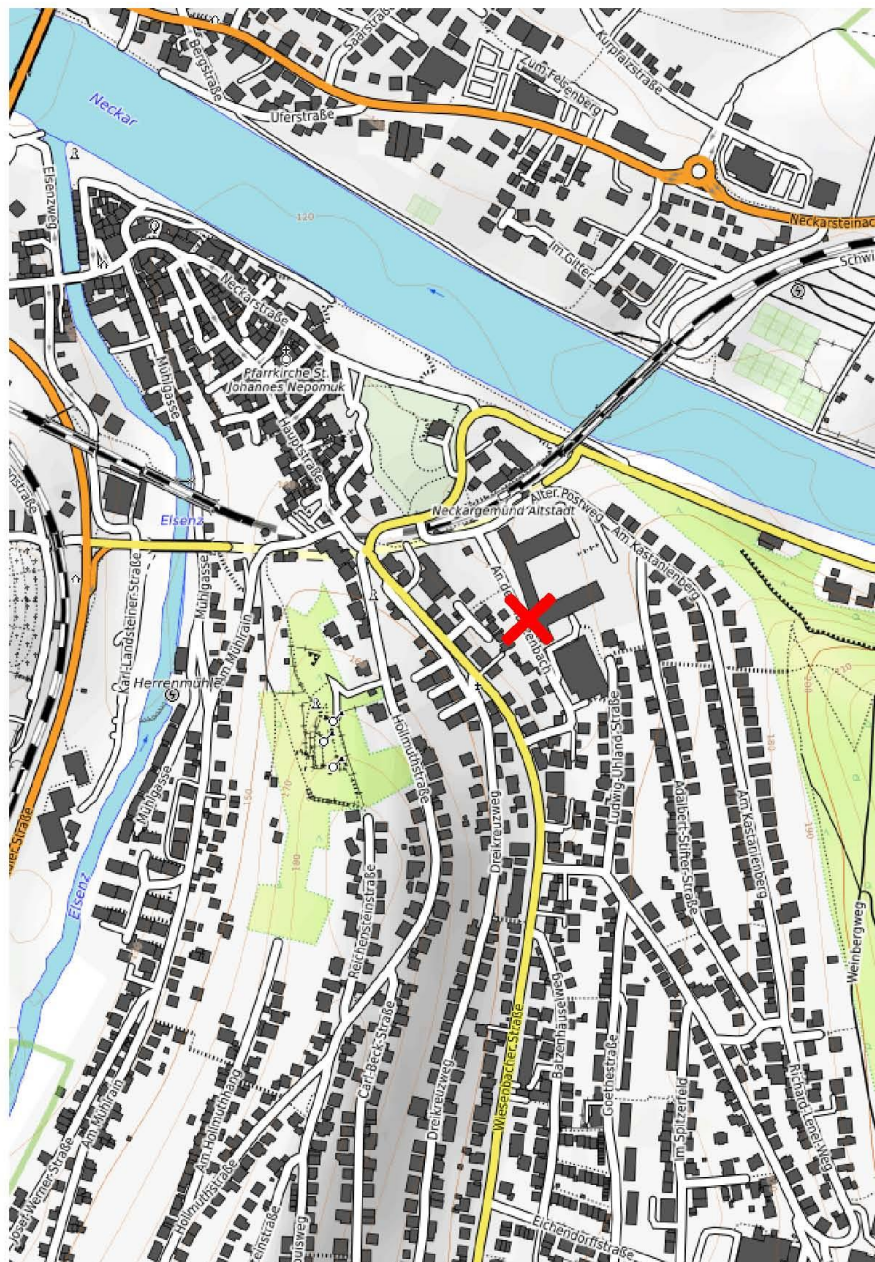
Geobasisdaten: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (www.bkg.bund.de)



Diese Karte zeigt, dass phänologische Jahreszeiten nicht nur von Jahr zu Jahr, sondern auch je nach Region zu unterschiedlichen Zeitpunkten beginnen. Allein in Baden-Württemberg treten beim Blühbeginn der Forsythie Unterschiede von bis zu 25 Tagen auf (8.3. im südlichen Oberrheingraben, 2.4. Schwäbische Alb bei Geislingen an der Steige). Zwei Tendenzen lassen sich erkennen: Im Süden / Südwesten beginnt die Forsythie früher zu blühen als im Norden / Nordwesten. In den Erhöhungen der Schwäbischen Alb blüht die Forsythie später als im tiefer gelegenen Oberrheingraben.



Auf dieser Karte lässt sich erkennen, dass Unterschiede in den phänologischen Phasen auch auf größerem Kartenmaßstab vorkommen. Jeder Punkt auf den beiden Karten von Heidelberg und Neckargemünd zeigt den Standort einer Forsythie an. Alle Forsythien wurden am 16.03.2017 kartiert und der Zustand der Blüten für diesen Tag festgestellt. Größe und Farbe des Punktes zeigen, wie weit die Blüten der Forsythie jeweils am Tag der Messung geöffnet waren (brauner kleiner Punkt = Blütenknospe; großer, orangener Punkt = Blüte vollständig geöffnet, s. Beispielbilder). So lässt sich erkennen, dass in Heidelberg nur orangene und gelbe Punkte auftauchen, also in der Blütenöffnung fortgeschrittene Forsythien zu finden sind, während in Neckargemünd nur braune und rosa Punkte zu sehen sind. Dort haben sich die Blüten noch nicht so weit geöffnet. Warum ist das so?



7

Das rote Kreuz zeigt den Treffpunkt an, an dem sich die Schülerinnen und Schüler nach Durchführen ihrer Messung wieder einfinden sollen. Eine passende Karte kann relativ einfach unter:
<https://opentopomap.org/#map=13/49.40807/8.75078>
zum Beispiel als Screenshot erstellt werden.

Exkursion in Kleingruppen

Phänologische Beobachtungen in Neckargemünd und Heidelberg

Vorbereitung und Ablauf

1. Euer Kursleiter teilt euch in sechs Gruppen ein. Für die Exkursion benötigt ihr folgende Materialien:

Pro Gruppe:

- 1x Karte mit eurem Untersuchungsgebiet
- 1x Fotoapparat oder fotofähiges Handy
- 1x Kompass
- 1x Oberflächenthermometer
- 1x LabQuest2 mit folgenden Sonden:
 - >1x Thermometer, 1x Anemometer, 1x Hygrometer

Pro Person:

- 1x Forscherheft
- 1x Stift

2. Nachdem wir gemeinsam den ersten Standpunkt angelaufen haben, beginnt die Exkursion. Orientiert euch mithilfe der Karten im Untersuchungsgebiet und sucht nacheinander die einzelnen Stationen auf.

Es gibt für euch fünf verschiedene Aufgaben:

- Leitung der Gruppe mit der Karte
- Bestimmung der Nordseite der Pflanze mit dem Kompass
- Messungen mit dem Lab Quest
- Messungen mit dem Oberflächenthermometer
- Fotos der beobachteten Pflanze machen

Verteilt die Aufgaben in eurer Gruppe und wechselt nach jeder Station innerhalb eurer Gruppe durch.

3. Nach der Exkursion übertragt ihr eure Ergebnisse auf das Auswertungsposter und vergleicht eure Ergebnisse mit denen der anderen Gruppen.

Die Gruppeneinteilung kann mithilfe von Bildkärtchen erfolgen. Wenn die Klasse beispielsweise aus 18 SuS besteht, können sechsmal drei Karten mit jeweils dem gleichen Bild ausgeteilt werden. Die Gruppen finden sich dann entsprechend ihres Bildes zusammen.

Die Messgeräte lassen sich flexibel zusammensetzen. Bis auf das Thermometer können Messgeräte ersetzt oder einfach weggelassen werden. Statt eines Kompasses kann auch eine Kompass-App genutzt werden.

Es empfiehlt sich, an einem ersten gemeinsamen Standpunkt Probemessungen durchzuführen, sodass jede Gruppe jedes Messgerät einmal bedient hat.

Beobachtungen

Kreuze den Namen der Pflanze an:

Sommer-Linde ☐ Forsythie ☐ Schwarzer Holunder ☐ Apfel ☐



Du bist dir nicht sicher, ob du vor der richtigen Pflanze stehst?
Fotos der Pflanzen in den verschiedenen phänologischen Phasen findest du ab S.21 im Forscherheft. Falls du immer noch unsicher bist, schau im Notfallumschlag nach.

Je nachdem, wie viel Zeit zur Verfügung steht und welche Pflanzen sich in Schulinähe befinden, kann eine Auswahl aus den vier Arten getroffen werden.

Phänologische Beobachtungen

In welcher Entwicklungsphase befindet sich die Pflanze? Kreuze die entsprechende Phase an:

Beginn des Austriebs	<input type="checkbox"/>	Volle Blattentfaltung	<input type="checkbox"/>
Beginn der Blüte	<input type="checkbox"/>	Erste reife Früchte	<input type="checkbox"/>
Vollblüte	<input type="checkbox"/>	Blattverfärbung	<input type="checkbox"/>
Ende der Blüte	<input type="checkbox"/>	Blattfall	<input type="checkbox"/>
Beginn der Blattentfaltung	<input type="checkbox"/>		



Tipp: Wenn du dir nicht sicher bist, vergleiche deine Beobachtung mit den Phasenbeschreibungen im Anhang deines Forscherbuchs.



Mache ein Foto von der Pflanze!

Wenn die Fotos gesammelt und entsprechend sortiert und gespeichert werden, können sie als Datengrundlage für eine mehrjährige Beobachtung der Zeigerpflanzen in Schulumgebung dienen.

Messung

Gehe bei der Messung folgenderweise vor:

1. Notiere die aktuelle Uhrzeit: _____
2. Betrachte den Kompass und stelle dich auf die **Nordseite** der Pflanze.
3. Miss in etwa einem Meter Höhe mit dem LabQuest Temperatur, Windgeschwindigkeit und Luftfeuchtigkeit **direkt an der Pflanze**. Lies das Messergebnis ab und tragt es in die Tabelle ein.

Sonde	Was haben wir gemessen?	Messergebnis
Thermometer	Temperatur in °C	
Anemometer	Windgeschwindigkeit in m/s	
Hygrometer	Luftfeuchtigkeit in %	

Je nachdem, welche Messgeräte zur Verfügung stehen, sollten dieser Absatz und die Tabelle angepasst werden.



Schon gewusst?

1. Die Temperatur wird in Grad Celsius gemessen, die Abkürzung dafür ist °C. Die Maßeinheit ist nach dem schwedischen Astronomen Anders Celsius benannt.
2. Die Windgeschwindigkeit misst die Geschwindigkeit, mit der sich die Luftteilchen bewegen. Sie wird in Meter pro Sekunde gemessen, die Abkürzung dafür ist m/s.
3. Die Luftfeuchtigkeit wird in % RH gemessen, RH steht für: „Relative Humidity“, so heißt „relative Feuchtigkeit“ auf Englisch. Die Luftfeuchtigkeit bezeichnet den Anteil von Wasser in der Luft.

Phänologie: Beobachtungen im Gelände



Fertige eine beschriftete Skizze von deinem Standort an. Achte darauf, dass deine Skizze die Pflanze, ihre Umgebung (Häuser, Bäume,...) und die verschiedenen Oberflächenmaterialien (Gras, Kies, Asphalt,...) enthält.

Miss mit dem Oberflächenthermometer die Temperaturen der verschiedenen Oberflächen.
Lies das Messergebnis ab und trage es in die Skizze ein.



Betrachte die Pflanze ganz genau. Kannst du Insekten an der Pflanze erkennen? Benenne die Namen der Insekten und beschreibe, an welcher Stelle sie sich befinden.



Tipp: Wenn du dir nicht sicher bist, beschreibe die Insekten und füge sie in deine Skizze ein!

Im Folgenden werden die letzten drei Seiten (9-11) wiederholt, um für jede neue Pflanze die Messergebnisse festhalten zu können.

Beobachtungen

Kreuze den Namen der Pflanze an:

Sommer-Linde ☐ Forsythie ☐ Schwarzer Holunder ☐ Apfel ☐



Du bist dir nicht sicher, ob du vor der richtigen Pflanze stehst?
Fotos der Pflanzen in den verschiedenen phänologischen Phasen findest du ab S.21 im Forscherheft. Falls du immer noch unsicher bist, schau im Notfallumschlag nach.

Phänologische Beobachtungen

In welcher Entwicklungsphase befindet sich die Pflanze? Kreuze die entsprechende Phase an:

Beginn des Austriebs	<input type="checkbox"/>	Volle Blattentfaltung	<input type="checkbox"/>
Beginn der Blüte	<input type="checkbox"/>	Erste reife Früchte	<input type="checkbox"/>
Vollblüte	<input type="checkbox"/>	Blattverfärbung	<input type="checkbox"/>
Ende der Blüte	<input type="checkbox"/>	Blattfall	<input type="checkbox"/>
Beginn der Blattentfaltung	<input type="checkbox"/>		



Tipp: Wenn du dir nicht sicher bist, vergleiche deine Beobachtung mit den Phasenbeschreibungen im Anhang deines Forscherbuchs.



Mache ein Foto von der Pflanze!

Messung

Gehe bei der Messung folgenderweise vor:

4. Notiere die aktuelle Uhrzeit: _____
5. Betrachte den Kompass und stelle dich auf die **Nordseite** der Pflanze.
6. Miss in etwa einem Meter Höhe mit dem LabQuest Temperatur, Windgeschwindigkeit und Luftfeuchtigkeit **direkt an der Pflanze**. Lies das Messergebnis ab und trage es in die Tabelle ein.

Sonde	Was haben wir gemessen?	Messergebnis
Thermometer	Temperatur in °C	
Anemometer	Windgeschwindigkeit in m/s	
Hygrometer	Luftfeuchtigkeit in %	



Schon gewusst?

4. Die Temperatur wird in Grad Celsius gemessen, die Abkürzung dafür ist °C. Die Maßeinheit ist nach dem schwedischen Astronomen Anders Celsius benannt.
5. Die Windgeschwindigkeit misst die Geschwindigkeit, mit der sich die Luftteilchen bewegen. Sie wird in Meter pro Sekunde gemessen, die Abkürzung dafür ist m/s.
6. Die Luftfeuchtigkeit wird in % RH gemessen, RH steht für: „Relative Humidity“, so heißt „relative Feuchtigkeit“ auf Englisch. Die Luftfeuchtigkeit bezeichnet den Anteil von Wasser in der Luft.

Phänologie: Beobachtungen im Gelände



Fertige eine beschriftete Skizze von deinem Standort an. Achte darauf, dass deine Skizze die Pflanze, ihre Umgebung (Häuser, Bäume,...) und die verschiedenen Oberflächenmaterialien (Gras, Kies, Asphalt,...) enthält.

Miss mit dem Oberflächenthermometer die Temperaturen der verschiedenen Oberflächen.
Lies das Messergebnis ab und trage es in die Skizze ein.



Betrachte die Pflanze ganz genau. Kannst du Insekten an der Pflanze erkennen? Benenne die Namen der Insekten und beschreibe, an welcher Stelle sie sich befinden.



Tipp: Wenn du dir nicht sicher bist, beschreibe die Insekten und füge sie in deine Skizze ein!

Beobachtungen

Kreuze den Namen der Pflanze an:

Sommer-Linde ☐ Forsythie ☐ Schwarzer Holunder ☐ Apfel ☐



Du bist dir nicht sicher, ob du vor der richtigen Pflanze stehst?
Fotos der Pflanzen in den verschiedenen phänologischen Phasen findest du ab S.21 im Forscherheft. Falls du immer noch unsicher bist, schau im Notfallschlag nach.

Phänologische Beobachtungen

In welcher Entwicklungsphase befindet sich die Pflanze? Kreuze die entsprechende Phase an:

Beginn des Austriebs	<input type="checkbox"/>	Volle Blattentfaltung	<input type="checkbox"/>
Beginn der Blüte	<input type="checkbox"/>	Erste reife Früchte	<input type="checkbox"/>
Vollblüte	<input type="checkbox"/>	Blattverfärbung	<input type="checkbox"/>
Ende der Blüte	<input type="checkbox"/>	Blattfall	<input type="checkbox"/>
Beginn der Blattentfaltung	<input type="checkbox"/>		



Tipp: Wenn du dir nicht sicher bist, vergleiche deine Beobachtung mit den Phasenbeschreibungen im Anhang deines Forscherbuchs.



Mache ein Foto von der Pflanze!

Messung

Gehe bei der Messung folgenderweise vor:

7. Notiere die aktuelle Uhrzeit: _____
8. Betrachte den Kompass und stelle dich auf die **Nordseite** der Pflanze.
9. Miss in etwa einem Meter Höhe mit dem LabQuest Temperatur, Windgeschwindigkeit und Luftfeuchtigkeit **direkt an der Pflanze**. Lies das Messergebnis ab und trage es in die Tabelle ein.

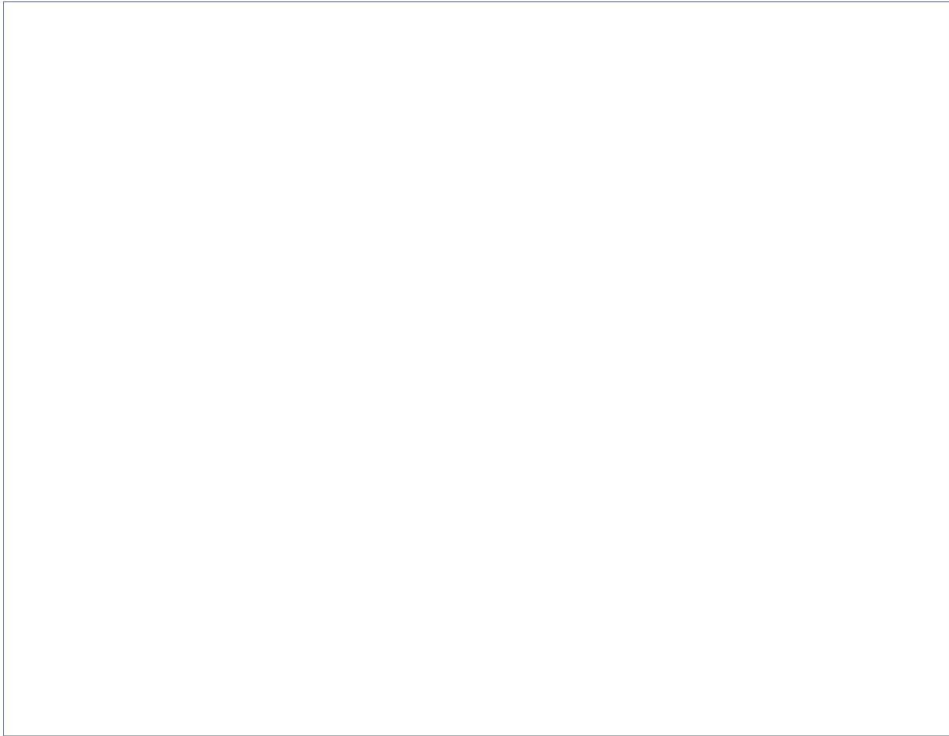
Sonde	Was haben wir gemessen?	Messergebnis
Thermometer	Temperatur in °C	
Anemometer	Windgeschwindigkeit in m/s	
Hygrometer	Luftfeuchtigkeit in %	



Schon gewusst?

7. Die Temperatur wird in Grad Celsius gemessen, die Abkürzung dafür ist °C. Die Maßeinheit ist nach dem schwedischen Astronomen Anders Celsius benannt.
8. Die Windgeschwindigkeit misst die Geschwindigkeit, mit der sich die Luftteilchen bewegen. Sie wird in Meter pro Sekunde gemessen, die Abkürzung dafür ist m/s.
9. Die Luftfeuchtigkeit wird in % RH gemessen, RH steht für: „Relative Humidity“, so heißt „relative Feuchtigkeit“ auf Englisch. Die Luftfeuchtigkeit bezeichnet den Anteil von Wasser in der Luft.

Fertige eine beschriftete Skizze von deinem Standort an. Achte darauf, dass deine Skizze die Pflanze, ihre Umgebung (Häuser, Bäume,...) und die verschiedenen Oberflächenmaterialien (Gras, Kies, Asphalt,...) enthält.



Miss mit dem Oberflächenthermometer die Temperaturen der verschiedenen Oberflächen.
Lies das Messergebnis ab und tragt es in die Skizze ein.



Betrachte die Pflanze ganz genau. Kannst du Insekten an der Pflanze erkennen? Benenne die Namen der Insekten und beschreibe, an welcher Stelle sie sich befinden.



Tipp: Wenn du dir nicht sicher bist, beschreibe die Insekten und füge sie in deine Skizze ein!

ARBEITSAUFTRAG:



1. Lies den Absatz aufmerksam durch!
2. Bearbeite die anschließenden Aufgaben 1-4!



10 min

Phänologische Beobachtungen auswerten

Durch deine phänologischen Beobachtungen hast du verschiedene Zeigerpflanzen kennengelernt. Zusätzlich hast du wichtige Standortmerkmale in Neckargemünd bestimmt. Trage die Daten deiner Gruppe auf das Auswertungsposter ein. Vergleiche anschließend deine aufgenommenen Daten mit den Daten deiner Mitschüler.

Forscherfragen:

Schau dir die Daten genau an und vergleiche die gemessenen Werte.

1. Entscheide, ob die nachfolgenden Aussagen richtig oder falsch sind:

Abhängig vom Standort unterscheiden sich die Entwicklungserscheinungen der Zeigerpflanzen.

richtig ☒

falsch ☐

Alle Zeigerpflanzen in Neckargemünd und Heidelberg sind gleich entwickelt.

richtig ☐

falsch ☒

2. Kannst du auf Grundlage deiner Beobachtungen entscheiden, welche phänologische Jahreszeit wir aktuell haben?

Hier sind die Orte noch gegebenenfalls anzupassen.

Jetzt wäre ein geeigneter Zeitpunkt die zu Beginn geäußerten Vermutungen zu besprechen.

3. Stelle eine Vermutung an, welche der Faktoren einen Einfluss auf das Wachstum der Pflanzen haben.

Windgeschwindigkeit, Luftfeuchtigkeit, Sonneneinstrahlung, Temperatur,

Luftqualität, Wasserzufuhr, Pflege, Dünger, Bodentyp, Bodentiefe,

Verschmutzung / Müll, Umgebende Pflanzen...

4. Stelle abschließend eine Hypothese² auf, welcher der wichtigste Faktor für das Wachstum der Pflanzen ist.

Der wesentliche Faktor ist die Temperatur.

Die Luftfeuchtigkeit spielt die entscheidende Rolle.

Ausschlaggebend sind die Standortbedingungen wie umstehende Pflanzen.

Für Frage 3 & 4 sind nur beispielhaft einige Vermutungen aufgeführt. Hier gibt es keine einzelne korrekte Lösung, da es in den letzten beiden Fragen nur um zu überprüfende Hypothesen geht.

Die Vermutungen können gesammelt und festgehalten werden. Sie bilden einen Ausgangspunkt für unsere Fragestellung im Laborraum.

² Eine Hypothese ist eine wissenschaftlich begründete Behauptung.