

im Loki-Schmidt-Garten, dem Botanischen Garten der Universität Hamburg Newsletter Nr. 23 / März 2013

Liebe Kolleginnen und Kollegen,
dies ist der zweite Newsletter im Jahre 2013. Wenn es plötzlich wieder mild wird und nach den ersten Schneeglöckchen bald die Scharbockskräuter erscheinen, schicken Sie uns eine Frühlingsmeldung!

Die Texte schreibt der Arbeitskreis Botanischer Garten: Dr. G. Bertram, H. Franke, Dr. A. Gärtner, B. Kliemt-Meyer, C. Kulik, Dr. D. Moritz, W. Krohn. Sie sind herzlich zur Mitarbeit im Arbeitskreis eingeladen.

Grün im Winter!

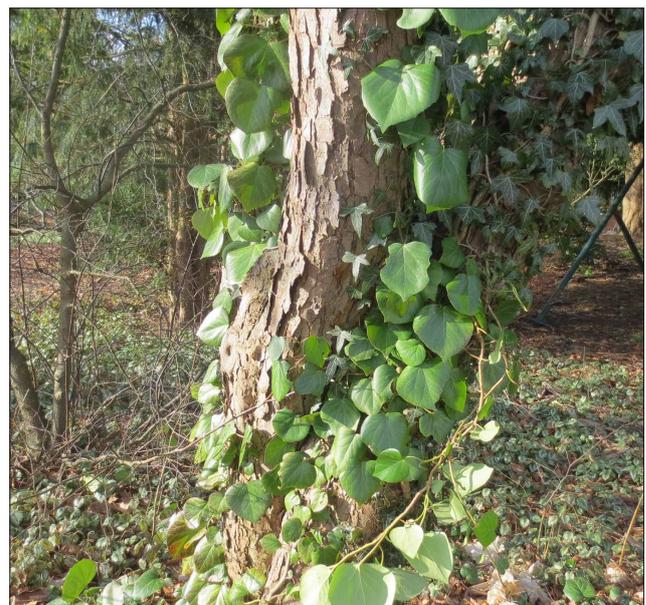
Der Gewöhnliche Efeu (*Hedera helix*) ist als kletternder Strauch in der heimischen Pflanzenwelt einzigartig. Die Pflanze klettert mit Hilfe kurzer Haftwurzeln, die in der Nähe der Ansatzstelle der Blattstiele entstehen. Sie ist kein Parasit; dem Baum wird nichts genommen. Außer vielleicht Licht, wenn der Efeu tatsächlich bis in die Spitze kommt. Efeu kann ein Alter von mehreren hundert Jahren erreichen, einen dicken Stamm von bis zu 2m Umfang ausbilden und über 20m hoch klettern. Ein alter, am Boden kriechender Efeu, hat aber immer noch „Jugendblätter“:

Jugend- und Altersblätter

Die mehrlappigen Blätter der Jugendform bilden ein deutliches Blattmosaik. Die Blätter beschatten sich gegenseitig möglichst wenig, um das wenige

Licht am Boden optimal zu nutzen. Die Pflanze „wartet“ am Boden, bis sie nach oben ins Licht klettert. Blüten und Früchte entstehen dort nach 7-10 Jahren an Sprossen, die an Bäumen in die Höhe geklettert sind. Eine Efeupflanze, die im Schatten am Boden bleibt, entwickelt nie rautenförmige Altersblätter und blüht auch nicht. Die ganzrandig rhombischen bis ovalen Altersblätter sind Lichtblätter. Sie bilden kein Blattmosaik mehr aus, sie haben keine Lappen.

Dass Stecklinge der Altersform weiterhin rundliche Altersblätter bilden, auch wenn sie wieder in den Schatten am Boden gepflanzt werden, beruht auf einer genetischen Determination, einer stabilen „Umstimmung“. Die Altersform wird im Fachhandel als eigene Form „Arborescens“ verkauft.



Ein kletternder Efeu *Hedera colchica* im Loki-Schmidt-Garten.
Foto: Walter Krohn



Eine Efeu-Altersform mit rautenformigen Blättern.
Foto: Walter Krohn

Rot und grün

Viele Efeublätter erröten im Winter. Die eingelagerten Anthocyane werden als Lichtschutz gesehen und sie erhöhen die Frostresistenz. Die wasserlöslichen Anthocyane lassen sich in einer Chromatographie darstellen. Ein Abdruck der Blattoberfläche mit etwas Nagellack zeigt, dass auf der Oberseite keine Spaltöffnungen zu finden sind. Auf der Unterseite sind sehr viele Öffnungen und vereinzelt Haare zu sehen. Die runden Öffnungen liegen in der Cuticula über den eigentlichen Spaltöffnungen, die eingesenkt darunter liegen und bei Abdrücken nicht zu sehen sind. Der Abdruck zeigt ein deutliches Oval ohne Abdrücke von Zellgrenzen der Schließzellen.

Überraschender Blattaufbau

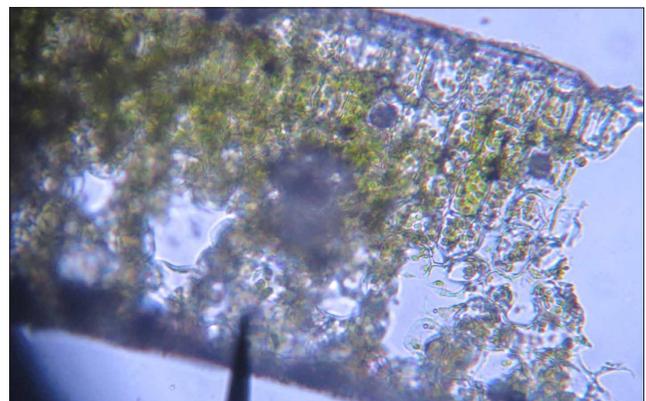
Ein Blattquerschnitt zeigt eine dicke Cuticula, ein mehrschichtiges Palisadenparenchym und ein schmales, lockeres Schwammparenchym und wieder eine kräftige Unterepidermis mit Cuticula. Bei einem Jugendblatt, das im Schatten am Boden wächst, würde man so einen Blattaufbau nicht erwarten, wenn man mit Licht- und Schattenblatt der Buche vergleicht. Ein solcher Blattaufbau ist geeignet, Verdunstung zu verringern und intensives Licht zu nutzen. Das ist bei einer Pflanze, die im Halbschatten wächst und ein Frischezeiger ist, überraschend. (Ein Feuchtezeiger hätte die Kennzahl 7 nach Ellenberg, Efeu hat die Feuchtezahl 5.)

Ein Relikt?

Im Tertiär, zwischen dem Ende der Kreidezeit und dem Beginn des Quartärs vor etwa 65 bis 2,6 Millionen Jahren war fast ganz Europa von Lorbeerwäldern bedeckt, die durch wärmebedürftige, feuchtigkeitsliebende *laurophylle* (von lat. *Laurus* = Lorbeer und gr. *Phyllon* = Blatt) Arten gekennzeichnet waren. Mit dem Einsetzen der Eiszeiten wurde diese Pflanzenwelt größtenteils verdrängt und zerstört. Heute gibt es davon nur noch Reste auf den Kanaren und auf Madeira. Die heutige Pflanzenwelt des Mittelmeerraumes ist an Trockenheit angepasst. Nach dem Abschmelzen des Eises konnten nun jene Arten aus Reliktvorkommen dieser Vegetation erneut vordringen, die an die nun veränderten Klimabedingungen vorweg angepasst waren. Dazu zählt der Efeu. Sein Verbreitungsgebiet umfasst heute fast ganz Europa mit Ausnahme kälterer Regionen und reicht bis in den Nahen Osten. Er ist eine Halbschattenpflanze mit Hauptverbreitung von der nördlichen Tiefebene bis in die mittleren Gebirgslagen.

Merkmale des Efeus sind aus der „Frühzeit“ erhalten geblieben

Diese Pflanze hat einen Blürrhythmus beibehalten, der sie in unserer Pflanzenwelt fast einzigartig macht. Zahlreiche Mittelmeerpflanzen blühen zu Beginn der Regenzeit im Herbst und



Ein Blatt von *Hedera helix* im Querschnitt unter dem Mikroskop. Foto: Walter Krohn

Grüne Schule – Newsletter Nr. 23 / März 2013

schließen die reproduktive Phase im Frühling, vor Beginn der sommerlichen Trockenzeit, ab. So verhält sich der Efeu auch nördlich der Alpen: Er blüht im Spätherbst und fruchtet mit dem Blattaustrieb im Frühling.

Blühen wie am Mittelmeer

Die Blüten stehen beim Efeu in einfachen, aufrechten Dolden (alle Blütenstiele setzen an derselben Stelle an), was für die Pflanzenfamilie der Araliengewächse typisch ist. Die unscheinbar gelblichen Blüten öffnen sich im Herbst, meist in den Monaten September und Oktober. Sie produzieren sehr viel Nektar und verbreiten einen unangenehmen Duft. Das ist charakteristisch für die Bestäubung durch Fliegen. Wespen und Honigbienen sind aber genauso anzutreffen, sogar Schmetterlinge wie der Admiral. Oft hört man Efeu zu dieser Jahreszeit, bevor man ihn richtig sieht.

1990 entdeckte man in Süddeutschland eine bis dahin unbekannte Wildbienen-Art, die ausschließlich Efeu-Blüten besucht, um dort Pollen und Nektar zu sammeln. Die Seidenbiene *Colletes hederae* ist auf Efeu spezialisiert. Ihr Vorkommen in Deutschland ist so ungewöhnlich,



Die Seidenbiene *Colletes hederae* ist auf Efeu spezialisiert. Foto. Hr. Martin, www.wildbienen.de

weil sie bisher nur in deutlich wärmeren Gebieten vorkam. Dies ist ein Anzeichen des Klimawandels.

Früchte

Die Früchte bilden sich im Herbst und reifen ab Februar aus. Dann werden sie von den unterschiedlichsten Vögeln gefressen. Die Früchte sind wie die ganze Pflanze für uns giftig.



Ein Efeu mit Früchten. Foto: Walter Krohn

Kälte, Frost und Trockenheit

Während die Winterkälte (Durchschnittstemperatur von -2 °C bis -5 °C im kältesten Monat) die Verbreitung nach Osten begrenzt, ist die Trockenheitstoleranz ausschlaggebend für die Verbreitung im Mittelmeerraum. Efeu als immergrüne Pflanze muss mit der Winterkälte zurechtkommen. Niedrige Temperaturen über Null induzieren eine steigende Frostresistenz, Fröste bewirken eine wachsende Kälteresistenz sogar gegenüber Dauerfrost und Temperaturen bis zu -20 °C. Aber Frostresistenz allein genügt nicht: Grüne Blätter müssen sich im Winter und im zeitigen Frühjahr gegen Wasserverluste schützen. Sie benötigen Einrichtungen zum Schutz gegen Transpiration.

Frostrocknis führt zu Kälteschaden durch Wassermangel. Wintergrüne Blätter verlieren auch bei niedrigen Temperaturen Wasser durch Transpiration über die Cuticula und über die Stomata. Problematisch wird der Wasserverlust dann, wenn bei gefrorenem Boden kein Wasser

aus dem Boden nachgeholt werden kann. Viele Pflanzen schützen sich dagegen, indem sie wie Rhododendron bei Temperaturen unter Null die Blätter einrollen und die dem Licht ausgesetzte Fläche reduzieren. Vor allem krautige Pflanzenteile erschlaffen. Das Wasser, das in den Vakuolen gefrieren würde, wird in die winzigen Räume in der Feinstruktur der Zellwände verlegt. Dort können Eiskristalle keinen Schaden anrichten. Die Zellen verlieren ihre durch den Zellinnendruck stützende Funktion, die Blätter und Stiele erschlaffen. Vergleichbares ist z. B. bei Christrosen und Schneeglöckchen zu sehen. So sind Merkmale des Efeublattes als Anpassung an Frosttrocknis deutbar.

Die Verbreitung von *Hedera helix* mit einer deutlichen Grenze nach Osten zeigt, dass niedrige Temperaturen die Verbreitung begrenzen. *Hedera helix* ist eine schattentolerante, ozeanisch verbreitete Art, deren Schwerpunkt in luftfeuchten und wintermilden Regionen Mitteleuropas liegt. Die Ostgrenze der Verbreitung reicht vom Baltikum über die Karpaten bis zum Schwarzen Meer. Das alles spricht gegen einen Zusammenhang mit Wärme als Selektionsfaktor.



Eine Christrose im Frost am 13. März 2013 im Loki-Schmidt-Garten. Foto: W. Krohn

Klimawandel

Wenn im Stadtwald oder im Gehölz ausgelichtet wird, zufällig Anwohner ihren Hausgarten von Efeu befreit haben und ihn dort abkippen, wenn die Winter im Schnitt milder werden, sind Voraussetzungen gegeben, um mehr Efeu klettern zu sehen.

Nach der vegetativen Ausbreitung am Boden fehlt nur ein Hindernis, an dem sich der Efeu nach oben arbeiten kann. Am östlichen Rand seines Verbreitungsgebietes wächst Efeu gar nicht an Bäumen in die Höhe. An Bäumen ist er für Frost empfindlicher.

In den östlichen Wäldern Mitteleuropas kommt zumeist nur die Bodenform des Efeus vor, während die baumkletternde Form in Wäldern unter deutlich atlantischem Klimaeinfluss häufiger ist. Die am Boden wachsende Pflanze ist durch Schnee vor Kälte besser geschützt. In Waldgebieten um Göttingen konnte gezeigt werden, dass *H. helix* vermehrt die Bäume hinaufklettert. Überhaupt breiten sich immergrüne Pflanzen zunehmend in Wäldern aus. Diese „Laurophyllisierung“ zeigt sich auch durch die vermehrten Vorkommen einer Mahonie *Mahonia aquifolium* aus dem Kaukasus und des Kirschlorbeer *Prunus laurocerasus* aus Westamerika. Sehr gut dokumentiert ist die Veränderung der Verbreitungsgrenzen durch den Klimawandel bei der Stechpalme *Ilex aquifolium*, die der nach Norden vorrückenden 0°C-Januar-Isotherme folgt. Die letzten Winter mit wieder eher niedrigen Temperaturen werden zeigen, ob sich die Entwicklung fortsetzt, sich also mehr Immergrüne in Wäldern ausbreiten und ihre Verbreitungsgrenzen verschieben. Immergrün ist dauerhaft

Ein immergrünes Blatt, das nicht abgeworfen wird, muss wesentlich dauerhafter sein als eines, das jährlich fällt. So lässt sich auch Frosttrocknis überstehen.

Grüne Schule – Newsletter Nr. 23 / März 2013

Die Broschüre „Leben auf dem Trockenen“ nutzt den Efeu als Gegenstand zu bildender Hypothesen im Zusammenhang mit Trockenheit. Ellenberg ordnet Efeu eindeutig als Frischezeiger ein. Will man die Bestätigung eines Zusammenhangs zwischen Sommertrockenheit und Merkmalen des Efeus suchen, geht man in die Irre.

Efeu ist also ein Tertiärrelikt, das aufgrund seiner Anpassungen als Immergrüner kurzzeitige Trockenphasen und milde Winter zu überstehen in der Lage ist.

Die neue Broschüre „Leben auf dem Trockenen“ erhalten Sie in der Grünen Schule auf Anfrage.

Literaturhinweise und Quellen:

- Braunschweiger Naturkundliche Schriften Band 9, Heft 1, 2010, S. 3-21, ISSN 0174 -3384 Nikolaidis, A.; Gerecke, T.; Brandes, D. Untersuchungen zur Apophytisierung von *Hedera helix*: Gelingt dem Efeu die Habitat-erweiterung vom Wald zur Stadt? http://digisrv-1.biblio.etc.tu-bs.de:8080/docportal/receive/DocPortal_document_00036498
- Veste, Maik; Kriebitzsch, W.-U. Die Stechpalme – ein Gewinner des Klimawandels? AFZ-Der Wald 2010, S. 16-18 <http://www.desertconsult.de/pdfpapers2010/VesteAFZ2010.pdf>
- Walther, Gian-Reto; Klimatisch bedingte Veränderungen der Flora in Mitteleuropa und daraus resultierende Aufgaben für den Arten- und Naturschutz Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen, Band 33/34, S. 125-132, 2008
- Über die Sorten und Arten informiert die Deutsche Efeu-Gesellschaft: <http://efeu-ev.org/sorten-und-beschreibungen>
- Dort gibt es auch Einzelheiten zur Efeu-Seidenbiene. Eine griffige Kurzfassung bietet der Landesbildungsserver Baden-Württemberg http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/wirbellose/insekt/hautfluegler/colletes_hederae.html
- Stork, Michael; Efeu – eine Schattenpflanze klettert ans Licht. Unterricht Biologie, (1992) 173, S. 32-37
- Engesser, Wilfried; Lühje, Erich Stern- und Schuppenhaare bei Efeu-Arten. Unterrichts Anregung für die Sekundarstufe I/II (10.-13. Schülerjahrgang). Unterricht Biologie, (2000) 253, S. 50-51
- Ein online-Bestimmungsschlüssel [http://offene-naturfuehrer.de/web/Hedera_helix_L_in_Mitteleuropa_\(Holger_Zetzsche\)](http://offene-naturfuehrer.de/web/Hedera_helix_L_in_Mitteleuropa_(Holger_Zetzsche))
- Eine Jugend-forscht-Arbeit über Spaltöffnungen: http://www.erdkroete.de/Jufo/Wettbewerbsarbeiten/Teichmann_Spaltoeffnungen.pdf

Termin: Der Arbeitskreis Loki-Schmidt-Garten trifft sich wieder am Dienstag, dem 26.3.2013, 17.00 Uhr im Loki-Schmidt-Garten, dem Botanischen Garten Klein Flottbek, im Unterrichtsgebäude der Grünen Schule. Wir hoffen auf Ihren Besuch!

Impressum

Grüne Schule im Loki-Schmidt-Garten,
dem Botanischen Garten der Universität Hamburg
Hesten 10, 22609 Hamburg, Walter Krohn
Tel. 040/4 2816-208, Fax: 040/4 28 16-735
E-Mail: gruene-schule@botanik.uni-hamburg.de
E-Mail: walter.krohn@li-hamburg.de

Grüne Schule – Materialien für den Unterricht

Efeu, der grüne Kletterer unter dem Mikroskop (1/4)

Foto: Walter Krohn



Aufgabe: Finde im Schulgelände kletternden Efeu.

Wenn er schon älter ist, haben seine obersten Blätter eine andere Form als die am Boden.

Zeichne drei fünfklappige Blätter am Boden oder in Bodennähe.

Foto: Walter Krohn



Zeichne in diesen Kasten ein rautenförmiges Blatt.

Aufgabe: Finde ein rautenförmiges Blatt in der Höhe.



Auf dem Foto hier oben sieht man schon die Früchte wachsen. Hat dein Efeu auch schon Früchte?

Aufgabe: Finde Früchte am Efeu. Diese Abbildung links kann dir dabei helfen.

Skizziere die Früchte des Efeus in diesen Kasten.

Abb.: http://caliban.mpiz-koeln.mpg.de/sturm/flora/icon_page_00690.html

Grüne Schule – Materialien für den Unterricht

Efeu, der grüne Kletterer unter dem Mikroskop (2/4)

Alle grünen Pflanzen nehmen Kohlendioxid auf. Die Landpflanzen haben dafür Öffnungen in den Blättern. Meistens finden sich diese Öffnungen nur auf der Unterseite.

Aufgabe: Mikroskopiere ein Efeublatt.

1. Trage etwas Nagellack auf ein Efeublatt auf Ober- und Unterseite auf und warte 5 Minuten.
2. Nimm eine Pinzette und versuche, die Lackschicht vom Blatt abzuziehen. Wenn sich die Haut verformt, warte noch etwas.
3. Ziehe den Abdruck ab.
4. Lege ihn auf einen Objektträger – ohne Wasser und Deckglas.
5. Weißt Du noch, ob der Abdruck von der Ober- oder Unterseite ist?
6. Hast Du überlegt, was nach oben zeigt – die Ober- oder Unterseite des Abdrucks?
7. Stelle scharf. Dokumentiere das Bild mit einem Foto.
8. Wiederhole die Schritte mit dem zweiten Abdruck.
9. Haben beide Seiten Spaltöffnungen oder nur eine?

Aufgabe: Dokumentiere deine Beobachtung.

Setze eine Digitalkamera auf das Mikroskop auf. Mit dem Zoom kannst du so schwarze Ränder wie im Bild unten links vermeiden. Fertige mehrere Fotos an! Wähle später die besten aus.

Aufgabe: Deute deine Beobachtung.

Du kannst Öffnungen erkennen, die ganz wie Spaltöffnungen aussehen. Das täuscht. Vergleiche mit einem Buch. Unter deinem Mikroskop kannst du keine Schließzellenerkennen. Es ist eine ovale Öffnung, die sich nicht schließen kann. Die eigentlichen Spaltöffnungen liegen dahinter!

Foto: Grüne Schule

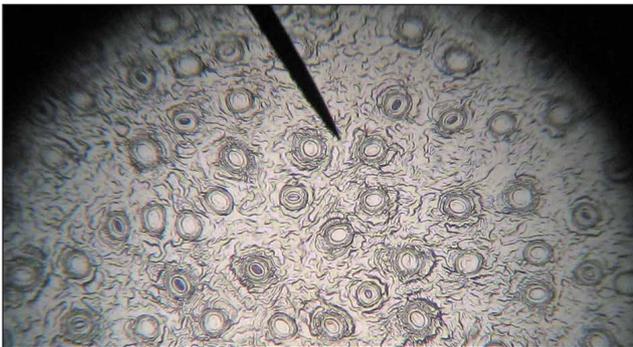


Foto: Grüne Schule

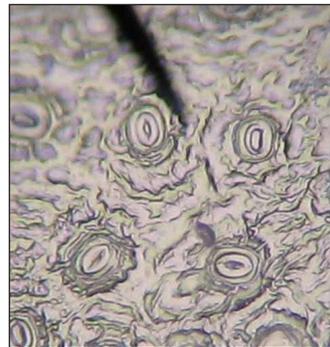
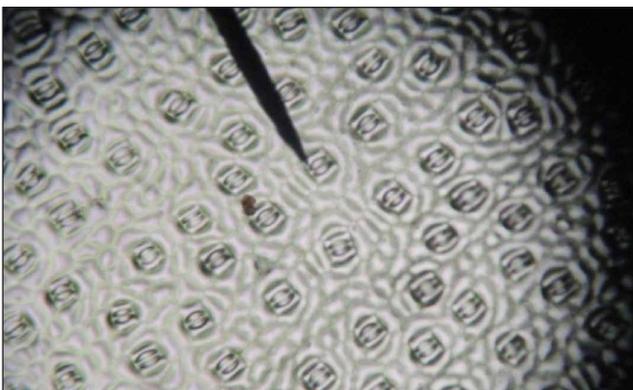


Foto: Blattoberfläche des Efeu *Hedera helix*, 40x

Die krummen Linien um die Öffnungen zeigen, wie verzahnt die Zellen der Oberhaut des Blattes sind. Außerdem ist auf dem Blatt Wachs, das zusätzlich Wellenlinien macht. Vergleiche mit Abbildungen im Lehrbuch von Blättern bei Wasserpflanzen und Trockenpflanzen. Hier ist das Beispiel einer Schwimmpflanze (*Eichhornia crassipes*), der Wasserhyazinthe:

Foto: Walter Krohn



Grüne Schule – Materialien für den Unterricht

Efeu, der grüne Kletterer unter dem Mikroskop (3/4)

Aufgabe: Entwickle eine Fragestellung zu der Anzahl der Spaltöffnungen bei Wüstenpflanzen, Tropenpflanzen und einheimischen Pflanzen mit Sonnen- und Schattenblättern.

Bei dieser Untersuchung geht es um den Blattaufbau. Oft unterscheiden sich Blätter danach, ob sie voller Sonne ausgesetzt sind oder im Schatten wachsen. Diese Frage kann man am Efeu untersuchen und im Vergleich dazu an anderen Pflanzen auch. Dazu fertigt man einen Querschnitt:

Fotos: Grüne Schule

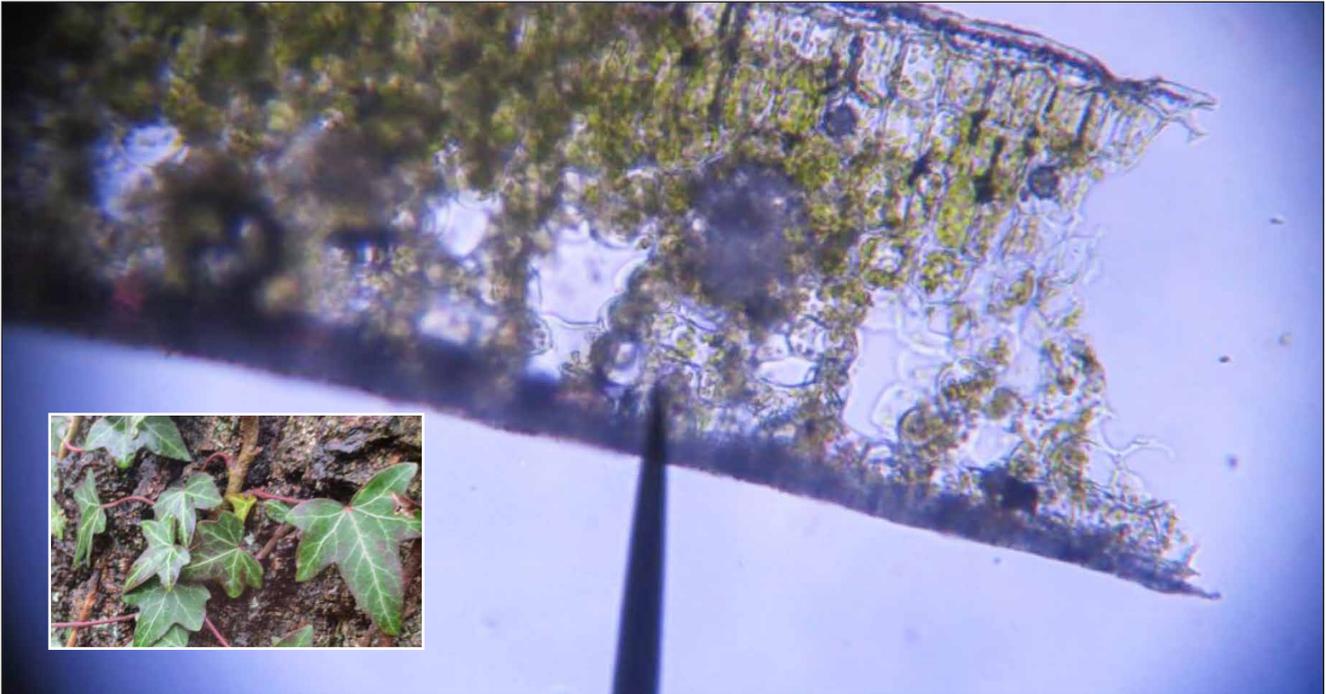


Foto: *Hedera helix*, Jugendblatt, quer; 100x

Fotos: Grüne Schule

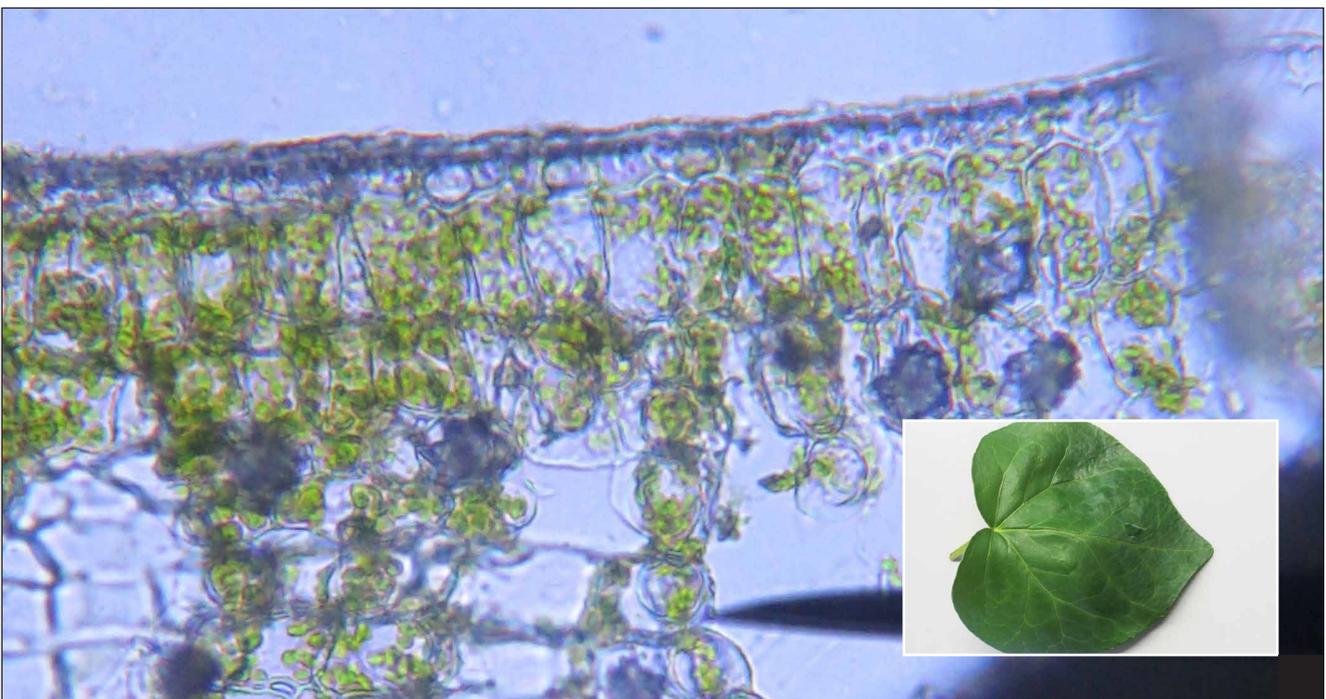


Foto: *Hedera colchica*, Blatt quer, 100x

Efeu, der grüne Kletterer unter dem Mikroskop (4/4)

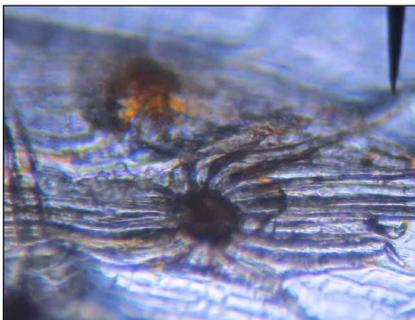
Efeu ist nicht gleich Efeu – Efeuarten und -sorten

Lehrerinformation:

Der Gewöhnliche Efeu (*Hedera helix*) gehört zur Familie der *Araliaceae* (Araliengewächse, Efeugewächse). Die überwiegend tropische Familie ist in Europa nur mit der Gattung *Hedera* vertreten. Zu ihr gehören 6-11 Arten, von denen lediglich *Hedera helix* in Deutschland heimisch ist. In Kultur existieren zahlreiche Gartenformen von *Hedera helix*; außerdem werden *Hedera colchica* und *Hedera hibernica* bei uns kultiviert. *Hedera hibernica*, der Atlantik-Efeu, ist eine an den Küsten Englands, Hollands, Frankreichs und Spaniens vorkommende Art, die Küstenkliffs und Küstenwälder besiedelt. Sie ist tetraploid. Dieser Efeu wird zunehmend bei uns angepflanzt. Eine weitere bei uns kultivierte Efeu-Art ist der der Kolchische Efeu oder Kaukasus-Efeu (*Hedera colchica*). Dessen Heimat reicht von den Waldgebieten des Schwarzen Meeres bis zum Kaspischen Meer, Kaukasus, Syrien und Zypern. Die Art wird in Gärten gepflanzt und verwildert mittlerweile auch in den Wäldern des Ruhrgebietes. *H. colchica* ist im Aussehen dem Gewöhnlichen Efeu sehr ähnlich, hat aber größere, weniger gelappte Blätter, größere Früchte und erheblich höhere Wärmeansprüche. Er wächst im Loki-Schmidt-Garten, im Botanischen Garten Klein Flottbek unter anderem als Unterwuchs auf dem Rosenhügel. Wenn man also „Efeu“ untersucht, kann man zunächst klären, welche Art man vor sich hat. Das ist mit Hilfe der Trichome möglich. Grob lassen sich sternförmige Haare und Schuppenhaare unterscheiden.

Hedera hibernica, *H. azorica* und *Hedera helix* haben sternförmige Haare, alle anderen

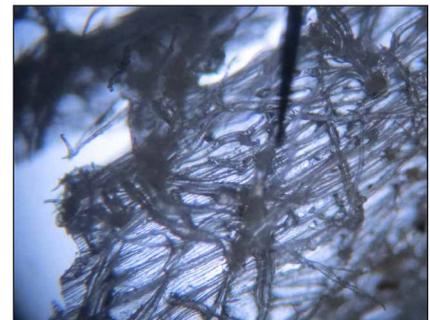
So könnte es aussehen:



Schülerfoto: *Hedera colchica*, 100x



Schülerfoto: *Hedera helix*, Sternhaar vom Blatt, 100x



Schülerfoto: *Hedera colchica*, Sproßstück 100x

Schuppenhaare unterschiedlicher Ausprägung, darunter *H. canariensis*, *H. rhombea*, *H. maderensis*, *H. nepalensis*. Details bietet ein gut zugänglicher Artikel in Unterricht Biologie 253 (April 2000) über Stern- und Schuppenhaare bei Efeu-Arten.

Die Klärung der Art ist wichtig, wenn man im Oberstufenunterricht Efeu als Beispiel für das Vordringen immergrüner Pflanzenarten in Wäldern Europas z. B. in Form einer Recherche erarbeiten lassen will.

Schülerinformation:

Efeuarten unterscheiden sich nicht nur nach ihren Blättern.

Aufgabe: Mikroskopiere die Haare auf einem Efeu-Blatt oder einem Sproßstück.

1. Streiche dazu die Oberfläche eines Efeu-Blattes oder eines jungen Sprosses mit klarem Nagellack ein.
2. Lass den Nagellack fünf Minuten trocknen.
3. Versuche ihn mit einer Pinzette abzuheben.
4. Warte vielleicht noch einige Minuten länger. Die abziehbare Haut sollte sich nicht verformen.
5. Lege die Haut auf einen Objektträger ohne Wasser und Deckglas.
6. Lege das Objekt unter das Mikroskop.
7. Bedenke, wie herum du das feine Häutchen aus getrocknetem Nagellack auf den Objektträger legst. Legst du es falsch auf, siehst du die Haare unter dem Häutchen. Drehe es um, wenn das Haar nicht zu erkennen ist.

Aufgabe: Der Klimawandel verändert die Pflanzenwelt. Recherchiere die Lebensansprüche immergrüner Pflanzenarten wie *Hedera helix*. Erkläre, inwieweit die Verbreitung der Arten und der Klimawandel zusammenhängen können.