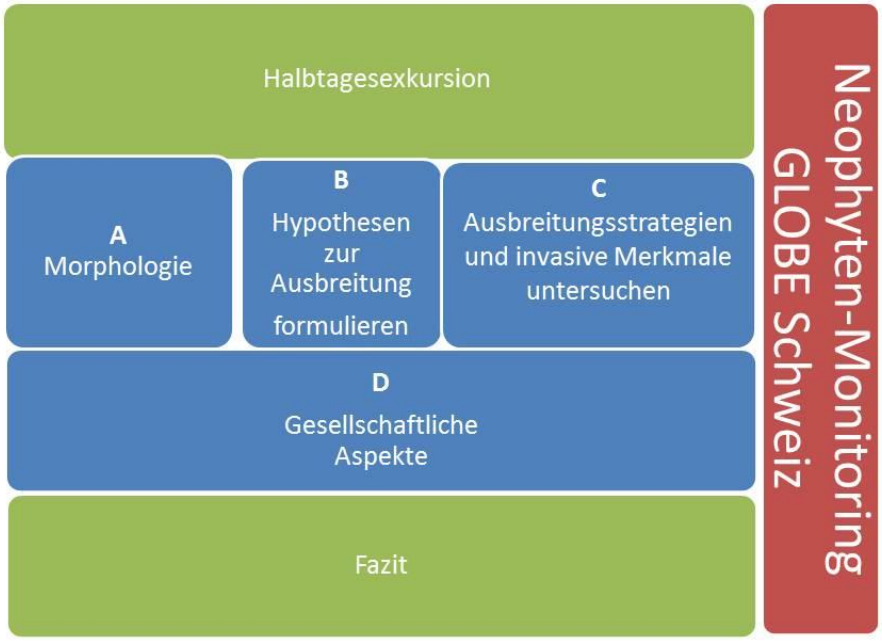
Didaktisches Material für Lehrkräfte zum Thema invasive Neophyten*

Hauptziele	1. Im Zusammenhang mit der Feldarbeit von GLOBE Schweiz vier invasive Pflanzen, die in der Schweiz weit verbreitet sind, kennen lernen; 2. sich aktiv und handlungsorientiert mit der Problematik der invasiven Pflanzen auseinandersetzen
Fach-bereiche	➢ Umweltbildung ➢ Biologie der Pflanzen ➢ Geographie ➢ Biologie des Menschen – Immunsystem (Allergien)
Zeitaufwand	• 1 Halbtagesexkursion • + Vorschläge für 2 bis max. 10 Doppellektionen. Es handelt sich um verschiedene Module, welche baukastenartig zusammengebaut werden können. • + 1 Lektion Fazit • + wenn möglich Neophyten Monitoring mit GLOBE Schweiz starten



* didaktisches Material entwickelt und verfasst von Dr. Nicolas Robin, PHSG

Leitfaden der Lektionen	**Exkursion / Einführung ins Thema „Invasive Neophyten in der Schweiz“** Invasive Neophyten vor Ort beobachten, Daten sammeln, wenn möglich Neophyten Monitoring mit GLOBE Schweiz starten. **A Morphologie** (1 Doppellektion)**:** Morphologische Merkmale von vier Neophyten im Schulraum untersuchen. **B Hypothesen zur Ausbreitung** (2 Doppellektionen): Neophyten als nicht einheimische Pflanzen erkennen, Hypothesen über die Ausbreitungswege von vier invasiven Pflanzen in der Schweiz formulieren; Die Begriffe Neophyt und invasive Pflanzen erläutern. **C Ausbreitungsstrategien** (1 bis 4 Doppellektionen) Eigenschaften und Ausbreitungsstrategien der Neophyten als invasive Pflanzen untersuchen. Den in den Doppellektionen (B) formulierten Hypothesen nachgehen und diese, wenn möglich, anhand von Schulversuchen und Feldmessungen testen. Aus der Sammlung an Versuchsvorschlägen kann je nach Interesse und Zeit ausgewählt werden. **D gesellschaftliche Aspekte** (2 Doppellektionen) Die invasiven Neophyten als Problempflanzen in unserer Gesellschaft: Landwirtschaftliche und gesundheitliche Aspekte am Beispiel der Ambrosia. Sich mit gesundheitlichen, wirtschaftlichen und ethischen Fragen zu den Neophyten auseinandersetzen. Argumente und Gegenargumente zum Thema Problempflanze finden. **Fazit** (1 Lektion): Gruppendiskussion auf der Basis des von GLOBE-Schweiz vorgeschlagenen didaktischen Netzes.
Arbeits-weise und Medien	selbstreguliertes und entdeckendes Lernen, Webquest Poster, Tabelle, Wirkungsdiagramme, Mindmaps und Graphiken
Niveau	Sek I und Sek II
Material	<u>Ausgewähltes pflanzliches Material</u> Sommerflieder (*Buddleja davidii*) Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*) Japanischer Staudenknöterich (*Reynoutria japonica*) Ambrosia (*Ambrosia artemiisia*) (⚠ siehe Sicherheitsempfehlungen) <u>Untersuchungsmaterial</u> Feld-Lupe, Stereomikroskop, Mikroskop, Handschuhe, Schaufel, Gartenschere, pH-Meter, Luxmeter, Fotoapparat, Gefässe für die Bodenproben
Hintergrund-information	Siehe Literaturangaben und Webseiten; Pflanzensteckbriefe; Herbar Exemplare; Radiosendung; kurze Dokumentarfilme
Anmerkung	Lektionen und Exkursion sollten idealerweise in der vorgeschlagenen Reihenfolge geplant werden.

GLOBE
SCHWEIZ • SUISSE • SVIZZERA • SWITZERLAND

Exkursion / Einführung ins Thema „Invasive Neophyten in der Schweiz“

Lernziele: Invasive Neophyten vor Ort erkennen betrachten, Stellung der Neophyten im Ökosystem, Einfluss der Neophyten auf die Biodiversität, invasive Merkmale der Neophyten wahrnehmen, Daten und Material für weitere Lektionen im Schullabor / in der Schulklasse sammeln.

Kompetenzen fördern: 1)Sammeln, ordnen und vergleichen; 2) Bewusst wahrnehmen (Lebewesen, Gegenstände, Situationen, Prozesse betrachten, beobachten, beschreiben u.a.) und dabei Fragen, Probleme, Hypothesen aufwerfen.

Empfehlungen:

als Einführung ins Thema kann die Lehrkraft kurz vor der Exkursion oder am Tag vor der Exkursion den Lehrfilm „Invasion der Neophyten“ (4’09), der mit Sprechertext und Lehrerhinweisen auf der Webseite schulmediathek.tv abrufbar ist: http://www.globe-swiss.ch/media-global/Attachements/Downloads/6/Download/EinsteigerInnen2012.pdf

Gleich anschliessend sollen in einer kurzen Diskussion die Präkonzepte der Schülerinnen und Schüler abgeholt werden.

⚠ Die Lehrkraft soll im Voraus einen mit Neophyten besiedelten Standort aussuchen, aber keinen mit Ambrosia, da aus gesundheitlichen Gründen Schülerinnen und Schüler keinen Kontakt mit blühenden Ambrosia-Pflanzen haben sollten (siehe mögliche Standorte unten).

Leitaufgaben während der Exkursion:

1. Die Schüler und Schülerinnen grenzen zwei Untersuchungsbereiche ab:
   a) Bereich besiedelt mit einer invasiven Pflanze
   b) Bereich frei von invasiven Pflanzen
2. Die Untersuchungsbereiche werden fotografiert und ein Vegetationsprofil gezeichnet
3. Beschreibung der Fundorte mit Hilfe des GLOBE-Feldblatts Invasive Neophyten für Einsteiger und Einsteigerinnen
   (siehe: http://www.globe-swiss.ch/de/Themen/Invasive_Neophyten/Handbucher/).
4. Ein paar Exemplare der zu untersuchenden invasiven Pflanzen werden mit Wurzeln gesammelt und später im Schulraum entweder in Wasser behalten oder für weitere Beobachtungen gepresst und getrocknet (siehe Kurzanleitung zum Anlegen eines Herbars).
5. Die Schüler und Schülerinnen sollen von kanadischer Goldrute oder von japanischem Knöterich unterirdische Sprossachsen freisetzen, fotografieren und mitnehmen.
6. Bodenproben aus den beiden Untersuchungsbereichen werden vorbereitet und beschriftet, zur Messung u. a. des pH-Wertes vor Ort oder im Schullabor.
7. Mehrere Triebe von max. 10 cm hoch werden gemessen, fotografiert und markiert.
   Nach 1,2,3 Wochen und dann nach 6 Wochen wird durch die Lehrkraft oder eine Gruppe von Schülern und Schülerinnen das Wachstum und die Entwicklung der Triebe erneut gemessen.

Anmerkung: Der Exkursionsstandort wird im Rahmen des Unterrichtsbausteins C Ausbreitungsstrategien mehrmals von den Schülerinnen und Schülern besucht, die verschiedene Monitoring-Versuche / Messungen (Lichtintensität, Pflanzenwachstum usw. …) durführen sollen.

Material

Schaufel, pH-Meter, Fotoapparat, Gefässe für die Bodenproben, Staubmaske und Handschuhe

Auswahl des Standorts

Der Standort mit invasiven Neophyten wird von der Lehrkraft in der Nähe des Schulhauses ausgewählt.

Neophyt	mögliche Fundorte
Sommerflieder	Kiesgruben, Fluss- und Seeufer
Kanadische Goldrute	Kiesgruben, Waldlichtungen, Ufergebüsch
Ambrosia	Äcker, Wegränder, Schuttplätze
Japanischer Knöterich	Hecken, Schutzplätze, Ufer

Die Lehrkraft soll die Phänologie der Neophyten berücksichtigen, z. B. die Blütezeit:

Art	Sommerflieder	Japanischer Knöterich	Ambrosia	Kanadische Goldrute
Blütezeit	Juli bis September	August bis September	Juli bis November	Juli bis Oktober
Empfehlungen für den Unterricht	Blätter im Frühling sammeln	Rhizome am Anfang des Frühlings sammeln	⚠ Ambrosia-Pflanzen sollen nur durch die Lehrkraft gesammelt werden, entweder vor der Blütezeit oder nach der Bildung der Früchte und in einem geschlossenen Beutel transportiert werden.	Blütenstand im August / September sammeln

Weitere Informationen zum Thema Phänologie unter:

http://www.globe-swiss.ch/de/Themen/Phanologie/mehr/

Die Webseite des Fachverbands der Schweizerischen Kies- und Betonindustrie bietet eine Liste mit Abbaustellen für Schulklasseneinsätze in der Schweiz:

http://www.fskb.ch/de/natur-umwelt/angebote-fuer-lehrkraefte-und-schueler

Weitere Felduntersuchungsmöglichkeiten :

- Die Lehrkraft kann mit der Schulklasse ein Monitoring-Projekt zur Erhebung und Meldung von invasiven Neophyten aus der schwarzen Liste, mit Meldemöglichkeit an Info Flora (www.infoflora.ch) starten.

  http://www.globe-swiss.ch/de/Themen/Invasive_Neophyten/Handbucher/

  Schwarze Liste: http://www.cps-skew.ch/deutsch/invasine_gebietsfremde_pflanzen/schwarze_liste_und_watch_liste.html

- Die Lehrkraft kann mit der Schulklasse phänologische Beobachtungen von invasiven Neophyten mit Hilfe der GLOBE-Anleitungen planen:

  http://www.globe-swiss.ch/de/Themen/Phanologie

Kurzanleitung zum Anlegen eines Herbars:

- Pflanzen luftig in Tüten verpacken und transportieren
- Pflanzen in Zeitungspapier einlegen
- Pflanzen zwischen zwei Lagen aus saugfähigem Papier pressen
- Zeitungspapier und saugfähiges Papier mehrmals wechseln
- Nach ein paar Tagen die trockenen Pflanzenexemplare auf Herbarbögen montieren, d. h. auf ein festes und säurefreies Papier.
- Das Herbarblatt mit einem Etikett beschriften (siehe Vordruck unten).

Familie: Gattung:	eventuell ein Foto
Art: dt. Name: Fundort / Datum:	

Muster eines Herbaretikettes

A Morphologische Merkmale von vier Neophyten im Schulraum untersuchen

(1 Doppellektion)

Lernziel: Die äusseren morphologischen Merkmale vier invasiver Neophyten identifizieren.

Kompetenzen: 1) Analysieren und strukturieren; 2) Geeignete Werkzeuge, Instrumente und Materialien auswählen und verwenden.

Leitaufgaben: Im Schullabor / Schulraum sollen die Schüler und Schülerinnen die äusseren morphologischen Merkmale von vier invasiven Neophyten mit einer 10 x Feld-Lupe betrachten, beschreiben und zeichnen.
Es sollen die besonderen Merkmale von diesen vier Pflanzen hervorgehoben werden: Blätter, Blütenstand, Rhizom usw. …

Material: je 10 x Feld-Lupe, Pinzette, weisses Blatt Papier, Bleistift

Vorbereitung: Die Lehrkraft sammelt im Voraus genügend Pflanzenexemplare von einer oder mehreren invasiven Neophyten (Sommerflieder, kanadische Goldrute, japanischer Staudenknöterich, Ambrosia), die in der Exkursion gesammelten Exemplare ebenfalls benutzen.

Morphologische Hinweise für Lehrkräfte

Schmetterlingsstrauch oder Sommerflieder

Buddléja davidii

Familie Braunwurzgewächse

Bis 3 m hoher Strauch

Blätter: lanzettlich lang zugespitzt, fein gezähnt

- Unterseits Haare, graufilzig
- Oberseits zerstreut behaart bis kahl

Lanzettliches Blatt

Blüten: Lange dichte Rispe*, vielblütig

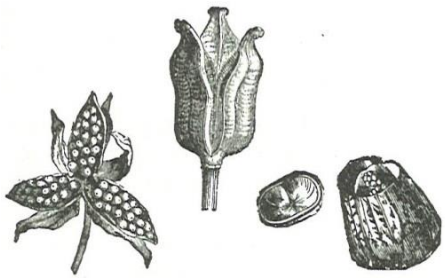
* Begriffsklärung Rispe: kegelförmiger Blütenstand (Infloreszenz), bei der die Hauptachse und die Seitenäste in Blüten enden.

Rispe

Frucht: Kapsel*

* Begriffserklärung Kapsel: Trockene Frucht aus mehreren verwachse die sich durch Längsspalten, Deckel, Klappen oder Poren öffnen könn

Typen von Kapseln



Kanadische Goldrute

Solidago canadensis

Pflanzenfamilie: Korbblütler

Pflanze bis 2,5 m hoch

Blätter: Lanzettlich scharf gezähnt,
5-10 mal länger als breit
Unterseits dicht behaart

Blüten: Röhrenblüten in einseitswendiger Rispe /Blütenstand, vielblütig

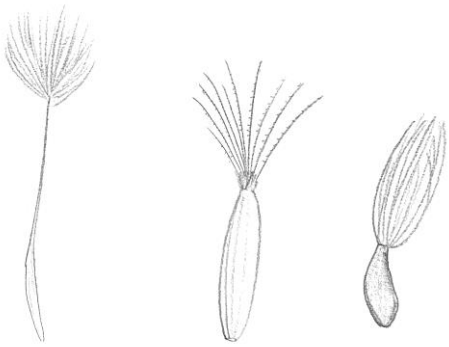
Früchte: Mit Pappus

lanzettliches Blatt scharf gezähnt

Bergriffserklärung

Pappus: Haarige oder schuppenartige Bildung an Früchten, die anstelle des Kelches steht. (Wagenitz, 1996)

Verschiedene Formen von Pappus



Früchte mit Pappus sind eines der Hauptmerkmale für Vertreter der Pflanzenfamilie der Korbblütler wie die kanadische Goldrute.

GLOBE
SCHWEIZ • SUISSE • SVIZZERA • SWITZERLAND

Ambrosia oder aufrechtes Traubenkraut

Ambrósia artemisiifólia

Pflanzenfamilie: Korbblütler

Pflanze bis 90 cm hoch

Stängel: behaart

Blüten: Die Ambrosia ist eingeschlechtig oder einhäusig.

Begriffserklärung

einhäusige Pflanze: Pflanze mit getrennten männlichen und weiblichen Blüten, bzw. Geschlechtsorganen.

- männliche Blüten in ährigen Trauben, vielblütig
- weibliche Blüten unterhalb der männlichen

Früchte: Behaart aber ohne Pappus, wie üblich für die Früchte der Familie der Korbblüter.

Blätter: gefiedert und gestielt

weitere Beobachtungsübung
Die Lehrkraft bereitet Blätter von Ambrosia (*Ambrosia artemisifó*lia) und von gemeinem Beifuss (*Artemísia vulgáris*) vor. Im Hinblick auf einer zukünftigen effektiven Bekämpfung durch die Schülerinnen und Schüler ist es wichtig diese beiden Arten zu unterscheiden.
Die Schüler und Schülerinnen versuchen die beiden Gattungen zu unterscheiden. Sie sollen u. a. die Blätter in ihren Händen zerreiben.

gemeiner Beifuss
Mit weissfilziger Blattunterseite;
Es entsteht ein intensiver und angenehmer Geruch (kampferartig) beim Zerreiben der Blätter.

Ambrosia
Blattunterseite hellgrün mit weisslicher Nervatur

Japanischer Staudenknöterich

Reynoútria japónica

Pflanzenfamilie: Knöterichgewächse

Pflanze bis 3 m hoch

Stängel: oft dunkelrot gefleckt

Blätter: breit, eiförmig und zugespitzt

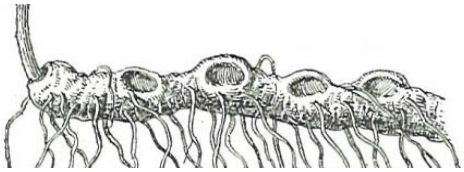
Blüten: Blütenstand verzweigt und vielblütig

Rhizom als wichtiges Merkmal

Ein Rhizom ist ein unterirdischer Teil der Sprossachse und nicht ein Wurzelorgan. Als unterirdische Sprossachse bilden die Rhizome ebenfalls Blätter (schuppenartig)

- Rhizome dienen vielfach als Speicherorgan und ermöglichen eine Überwinterung der Pflanze im schützenden Boden. Dank des Rhizoms kann der japanische Knöterich seine Vegetationspunkte (die Zone, aus der sich die Pflanzen entwickeln) vor winterlichen Frost schützen.
- Rhizome können Wurzeln und oberirdische Triebe – Seitenachsen des Rhizoms – bilden (siehe unten) und ermöglichen so die vegetative Vermehrung. Im Winter stirbt die oberirdische Sprossachse, während das Rhizom überwintert bis zur neuen Bildung von neuen Trieben im Frühjahr.
-

Rhizom



Für weitere Beobachtungsvorschläge und mögliche Versuche mit Rhizomen, z. B. Stärkenachweis, siehe Doppellektionen (C).

B Hypothesen zur Ausbreitung

(2 Doppellektionen)

Lernziel: die Neophyten als nicht einheimische Pflanzen erkennen. Die Begriffe *Neophyt und invasive Pflanzen* erläutern.

Kompetenzen fördern: 1) Einschätzen, begründen, argumentieren; 2) Erfahrungen bewusst machen, Nachdenken

Leitaufgaben:

1. Abfrage der Präkonzepte der Schüler und Schülerinnen zum Thema invasive Pflanzen.
2. Lassen Sie die Schüler und Schülerinnen die Steckbriefe (siehe Literaturtabelle am Ende der Lektionen) über die vier oben genannten invasiven Pflanzen lesen und die Heimat dieser Pflanzen herausfinden.
3. Zeigen Sie den Schülern und Schülerinnen getrocknete Exemplare dieser Pflanzen aus dem Pariser Herbarium (siehe Weblink unten) und interpretieren Sie zusammen mit den Schülern und Schülerinnen die Informationen der Herbariumetiketten.
4. Gehen Sie folgenden Fragen mit den Schülern und Schülerinnen nach und formulieren Sie zusammen die daraus resultierende Hypothese:
    a) Wie weiss man, dass eine Pflanze aus China oder Amerika im 19. Jahrhundert nach Europa eingeführt wurde, z. B. als Gartenpflanze?
    b) Wie wurden diese Pflanzen nach Europa gebracht / verschleppt?
    c) Wie kann man das hohe Ausbreitungspotential der Neophyten erklären?
    d) Wieso werden die oben genannten Pflanzen als Neophyten bezeichnet und insbesondere als invasive Pflanzen?

    Die Schüler und Schülerinnen sollen diesen Fragen auf der Basis des zur Verfügung gestellten Materials (Steckbriefe, Digitalaufnahmen von Herbarien) sowie mit Hilfe ihrer eigenen Beobachtungen und Zeichnungen (Exkursion und Doppellektion A) nachgehen.

Methode und Sozialform:

- Gruppenarbeit, Ideen und Hypothesen in Form von Tabellen auflisten und im Plenum diskutieren (siehe weitere Vorschläge weiter unten)

Material:

- Pflanzensteckbriefe ausdrucken (siehe Tabelle mit Steckbrief-Hinweisen)
- Herbarien Exemplare ausdrucken oder mit einem Beamer projektieren

Herbarien Exemplare

Begriffserklärung

Herbarium:

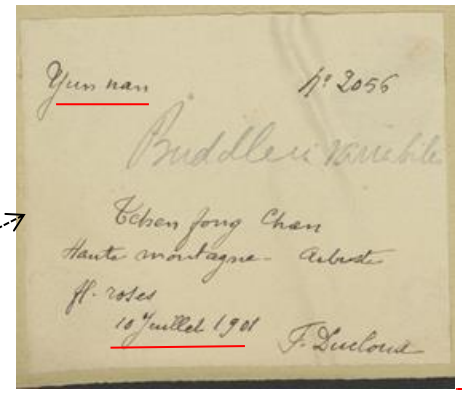
Sammlung getrockneter und gepresster Pflanzen für wissenschaftliche Zwecke. (Wagenitz, 1996)

Seit der Renaissance wurden Sammlungen von getrockneten Pflanzen durch Pflanzenliebhaber, Botaniker und Naturforscher bereitgestellt. Sammlungen von Herbarien bewahren wichtige Informationen, z. B. was die Merkmale einer bestimmten Pflanzenart sind. Sammlungen von Herbarien bieten nicht nur grundlegende Daten über die Entwicklung der Pflanzenvielfalt seit mehreren Jahrhunderten, sondern auch Informationen über die geografische Pflanzenverteilung auf der ganzen Welt.

Tipp: Weitere digitale Aufnahmen von Herbarien sind auf der Webseite des Pariser naturhistorischen Museums abrufbar (siehe http://www.mnhn.fr; Collections / Base de données des collections / végétaux / spécimen d'herbiers).

Der Sommerflieder, eine Pflanze aus China

Diese Pflanze wurde im Juli 1901 in den hohen Bergen der Provinz *Yun nan* gesammelt



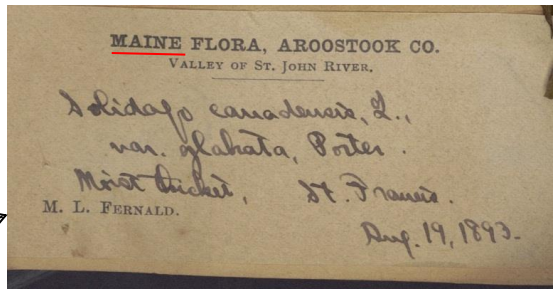
Quelle: www.mnhn.fr

GLOBE
SCHWEIZ • SUISSE • SVIZZERA • SWITZERLAND

Quelle: www.mnhn.fr

Die kanadische Goldrute, eine Pflanze aus Nordamerika

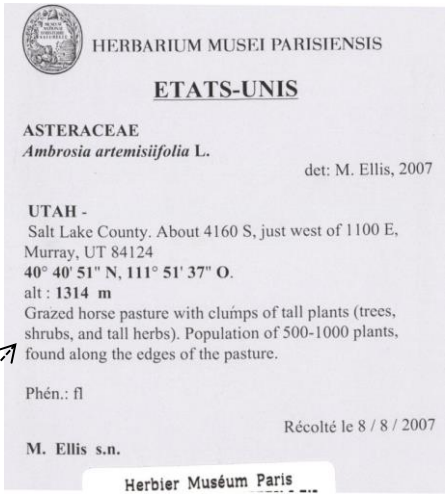
Diese Pflanze wurde im amerikanischen Staat Maine im August 1893 gesammelt



Quelle: www.mnhn.f

Die Ambrosia, eine Pflanze aus Amerika

Diese Pflanze wurde im amerikanischen Staat Utah im August 2007 gesammelt.

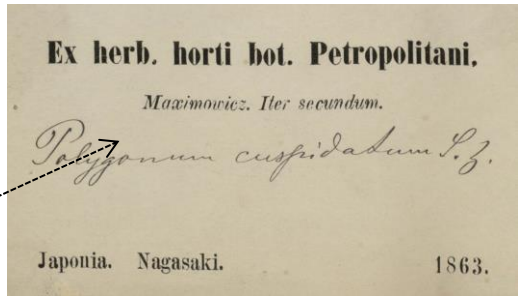


PH SG Pädagogische Hochschule St.Gallen

GLOBE
SCHWEIZ • SUISSE • SVIZZERA • SWITZERLAND

Der japanische Staudenknöterich

Diese Pflanze wurde im Jahr 1863 in Japan in der Gegend von Nagasaki gesammelt



GLOBE
SCHWEIZ · SUISSE · SVIZZERA · SWITZERLAND

Gruppenarbeit: Informationen zusammentragen & Hypothese formulieren

Material: Pflanzensteckbriefe (siehe Tabelle unten), eigene botanische Beobachtungen und Auszüge aus der DRS-Sendung „Doppelpunkt: Neophyten – die grünen Eroberer“ http://www.podcast.de/episode/170918126/Neophyten%253A%2Bdie%2Bgr%25C3%25BCnen%2BEroberer

Arbeitsweise:

Phase 1: Die Lehrkraft stellt metakognitive Fragen, wie z. B. **eine Verständnis- und Verknüpfungsfrage**: Wie weiss man, dass eine Pflanze aus China oder Amerika im 19. Jahrhundert nach Europa eingeführt wurde, z. B. als Gartenpflanze? Oder **eine Reflexionsfrage,** wie z. B.: Wieso werden die oben genannten Pflanzen als Neophyten bezeichnet und insbesondere als invasive Pflanzen?

Phase 2: Die Schüler und Schülerinnen suchen Informationen in den Pflanzensteckbriefen (siehe Tabelle am Ende der Lektion) und auch auf der Basis ihrer morphologischen Beobachtungen.

Phase 3: Die Schüler und Schülerinnen tragen die gesammelten Informationen in einer Tabelle zusammen und versuchen zusammen mit der Lehrkraft **eine Antwort** oder **allgemeine Hypothese** zu formulieren, wie z.B. Neophyten sind invasive Pflanzen, da sie sich schnell verbreiten können.

Phase 4: Abschliessend spielt die Lehrkraft Auszüge aus der DRS-Sendung „Doppelpunkt: Neophyten – die grünen Eroberer“ ab: http://www.podcast.de/episode/170918126/Neophyten%253A%2Bdie%2Bgr%25C3%25BCnen%2BEroberer

Frage 1: Wie weiss man, dass eine Pflanze aus China oder Amerika im 19. Jahrhundert nach Europa eingeführt wurde, z. B. als Gartenpflanze?

Quelle	Informationen			
	Sommerflieder	Kanadische Goldrute	Ambrosia	Japanischer Knöterich
Steckbriefe				
Herbarien				
Biologische Merkmale				
Mein eigenes Wissen (ich habe schon etwas darüber gelesen, gehört)				
Antwort oder allgemeine Hypothese:				

Frage 2: Wann und wie wurden diese Pflanzen nach Europa gebracht / verschleppt?

Die Schüler und Schülerinnen tragen die gesammelten Informationen aus den Steckbriefen in einer Tabelle zusammen und versuchen zusammen mit der Lehrkraft eine Antwort oder allgemeine Hypothese zu formulieren.

Die Bedeutung des Menschen als Träger soll hier von den gesammelten Informationen abgezogen werden.

Es soll zwischen beabsichtigter (z. B. als Nutz- und Zierpflanzen) und unbeabsichtigter Freisetzung (z. B. durch Strassen-, Schienen- und Luftfahrzeugen).

Frage 3: Was braucht eine Pflanze, und in diesem Fall ein Neophyt, um gut zu gedeihen?

Die Schüler listen die vor Ort, während der Exkursion, beobachteten Umweltbedingungen für das Wachstum der Neophyten auf. (Licht, Temperatur, Eigenschaften des Bodens, usw.)

Frage 4: Wie kann man das hohe Ausbreitungspotential der Neophyten erklären?

Die Schüler und Schülerinnen sollen ihre Hypothesen und Erklärungen, auf der Basis ihrer eigenen Beobachtungen und die ökologische Beobachtungen aus dem zur Verfügung gestellten Material sowie die Beobachtungen, die sie während der Exkursion gesammelt haben, begründen und in einer Tabelle präsentieren.

Die Fachtermini zur Beschreibung der Verbreitungsstrategien sind unten definiert und für die Lehrkräfte bestimmt. Sie sollen nach Bedarf für die Schüler und Schülerinnen vereinfacht werden.

Verbreitungsstrategien und ökologische Anpassungen	Hypothese / Erklärungen			
	Sommerflieder	Kanadische Goldrute	Ambrosia	Japanischer Knöterich
Anemogamie				
Hydrogamie				
Zoogamie				
Zoochorie				
Anemochorie				
Hydrochorie				
Autochorie				
Grösse der Pflanzen				
Die Pflanze kann sich vegetativ vermehren, wie?				

Die Pflanze produziert viele Pollenkörner				
Die Pflanze produziert viele Früchte und Samen				

Begriffserklärung für die Lehrkräfte

Vegetative Vermehrung
Die vegetative Vermehrung von Pflanzen ist eine ungeschlechtliche Vermehrung (ohne Samen), durch Abtrennung von mehrzelligen Pflanzenteilen.

Hauptvorteile der vegetativen Vermehrung:
Schnelle Vermehrung von Individuen unter guten Umweltbedingungen

Hauptnachteil:
Kein Mischen von genetischem Material. Alle neuen Individuen sind Klone der Mutterpflanze, d. h. sie besitzen die genau gleiche genetische Ausstattung.

Bestäubungsstrategien:
Anemogamie: Verbreitung der Pollenkörner und Pflanzenbestäubung mit Hilfe des Windes.
Hydrogamie: Verbreitung mit Hilfe des Wassers
Zoogamie: Verbreitung durch Tiere
Autogamie: Selbstbefruchtung

Ökologische Anpassungen zur Verbreitung der Früchte, bzw. der Samen:
Zoochorie: Verbreitung der Früchte / Samen durch Tiere
Anemochorie: Verbreitung mit Hilfe des Windes
Hydrochorie: Verbreitung mit Hilfe des Wassers
Autochorie: Selbstausbreitung durch Abschleuderung von Samen und andere besondere Bewegungsmechanismen

Weitere Hintergrundinformation:

Wolfgang Nentwig (2010, S. 18) unterscheidet im Invasionsprozess vier Phasen:

„Phase 1. Einfuhr
- wenige Individuen
- Nachkommen haben noch keinen Einfluss auf einheimische Arten

Phase 2. Etablierung und Anpassung an den neuen Lebensraum
- Geringe Individuenzahl aber zunehmende Populationsdichte
- Einfluss auf einheimische Arten noch gering
- Keine wirtschaftliche Schäden

Phase 3. Invasion
- Starkes Populationswachstum
- Besiedlung von neuen Gebieten
- erhöhter Einfluss auf einheimische Arten
- zunehmende wirtschaftliche Schäden

Phase 4. Sättigung

- keine weitere Ausbreitung im besiedelten Areal mehr möglich
- hoher Einfluss auf einheimische Arten
- Einfluss auf die Dynamik des Ökosystems
- hohe bis gravierende wirtschaftliche Schäden“

Frage 5: Wieso werden die oben genannten Pflanzen als Neophyten bezeichnet und insbesondere als invasive Pflanzen?

Ziel dieser Frage ist, dass die Schüler und Schülerinnen die invasiven Eigenschaften der Neophyten erkennen, indem sie Informationen über die Wirkung der invasiven Neophyten auf die Balance / die Dynamik der betroffenen Ökosysteme sammeln und Hypothesen darüber formulieren.

Die Begriffe von Flora, Biotop, Biodiversität und Ökosystem werden von der Lehrkraft eingeführt.

Flora: Die Gesamtheit der pflanzlichen Gruppen eines Gebietes, sein Artenbestand.

Biotop oder Habitat: die ökologischen Bedingungen am Wuchsort einer Pflanze, dazu gehören Klima, Boden und biotische Faktoren, z. B. die Pflanzengemeinschaften.

Biodiversität: Die Vielfalt der belebten Natur nach Artenzahl der Organismen und Verschiedenheit der Biozönosen.

Ökosystem: Organismen eines bestimmten Habitats im Zusammenspiel mit ihrer physikalischen Umwelt.

Invasive Merkmale	Hypothese / Erklärungen			
	Sommerflieder	Kanadische Goldrute	Ambrosia	Japanischer Knöterich
Wurzel				
Rhizome				
Sprossachse				
Blätter				
Blüten und Pollenkörner				
Früchte und Samen				

GLOBE
SCHWEIZ · SUISSE · SVIZZERA · SWITZERLAND

Zusammenfassung im Plenum
Die Ergebnisse und Annahmen zu den fünf Fragen werden gesammelt und auf zwei Postern zusammengefasst.

Zu erwartende mögliche Informationen auf den Postern:

Poster 1:

Zentrale Hypothese: Neophyten wurden aufgrund von menschlichen Aktivitäten nach Europa eingeführt.

Mögliche Informationen auf dem Poster: Entdeckungsreise, Gartenbau, Pflanzenmode, botanische Sammlungen, usw.

Poster 2:

Zentrale Hypothese: Man bezeichnet einige Neophyten als invasiv, da sie sich schnell ausbreiten können und da sie einen negativen Einfluss auf ihre Umwelt haben.

Mögliche Informationen auf dem Poster: hohe Vermehrungsrate, schnelles Wachstum, sie verdrängen einheimische Pflanzen, sie hybridisieren mit einheimischen Populationen, sie können z. B. Krankheiten und Parasiten übertragen, gegen die die einheimischen Pflanzen nicht geschützt sind, sie können die lokalen ökologischen Faktoren verändern (Boden, biologische Vielfalt), usw.

Pflanzensteckbriefe sind online verfügbar:

Ambrosia artemisiifolia Ambrosia Ambroisie à feuilles d'armoise	Quellen (DE / FR) • www.infoflora.ch, • www.infoflora.ch/de/flora/neophyten/listen-und-infoblätter.html • http://www.ambrosia.ch/ • http://www.ambrosiainfo.de Quellen (DE) • http://www.ambrosia-info.ch/
Reynoutria japonica Japanischer Staudenknöterich Renouée du Japon	Quellen (DE / FR) • http://www.wwf.ch/de/?uGlobalSearch=japankn%C3%B6terich#downloads • www.infoflora.ch • www.infoflora.ch/de/flora/neophyten/listen-und-infoblätter.html Quellen (DE) • http://www.aln.zh.ch/internet/baudirektion/aln/de/naturschutz/verffentlichungen.html • http://www.energie-umwelt.ch/haus/garten/exotische-invasive-pflanzen/japanischer-staudenknoeterich

Buddleja davidii Sommerflieder Buddléia de David	Quellen (DE / FR) • http://assets.wwf.ch/downloads/riverwatch_factsheet_oktober_07_1.pdf • www.infoflora.ch • www.infoflora.ch/de/flora/neophyten/listen-und-infoblätter.html Quellen (DE) • http://www.aln.zh.ch/internet/baudirektion/aln/de/naturschutz/verffentlichungen.html
Solidago canadensis Kanadische Goldrute Solidage du Canada	Quellen (DE) • http://www.aln.zh.ch/internet/baudirektion/aln/de/naturschutz/verffentlichungen.html • www.infoflora.ch Quellen (FR) http://centrederessources-loirenature.com/mediatheque/especes_inva/fiches_FCBN/Fiche%20-%20Solidago%20canadensis_sr.pdf

<table>
<tr><td colspan="5">Flora & Fauna
alle Pflanzen und Tiere, die wild in einem bestimmten Gebiet vorkommen</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Einheimische Arten
von Natur aus vorkommende, von einheimischen Arten abstammende oder ohne menschliche Hilfe eingewanderte Arten</td><td colspan="4">Gebietsfremde Arten
durch menschlichen Einfluss beabsichtigt oder ungewollt eingebrachte Arten oder von gebietsfremden Arten abstammende Arten</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Archaeobiota
vor 1492 eingeschleppte und inzwischen etablierte Arten</td><td colspan="3">Neobiota
nach 1492 eingebrachte Arten</td></tr>
<tr><td colspan="2">Etablierte Arten
sich langfristig bzw. über mehrere Generationen ohne menschliches Zutun vermehrende Arten</td><td rowspan="2">Unbeständige Arten
nur gelegentlich und zerstreut auftretende Arten</td></tr>
<tr><td>Nicht invasive Arten
nicht über heimische Arten dominierende Zuzügler</td><td>Invasive Arten
sich massiv, z. T. auf Kosten heimischer Arten, vermehrende Zuzügler</td></tr>
</table>

1: Einheimische und gebietsfremde Arten (nach: Landesamt für Natur und Umwelt des Lands Schleswig-Holstein 2004)

aus Hobohm, Carsten, 2009.

C Ausbreitungsstrategien

(1 bis 4 Doppellektionen)

Lernziele: Die invasiven Merkmale der Neophyten untersuchen und den im Rahmen der vorherigen Lektion formulierten Hypothesen nachgehen

Kompetenzen fördern: 1) Erkundungen, Untersuchungen oder Experimente durchführen; 2)Entwickeln und umsetzen; 3) Planen, mitwirken, handeln, reflektieren; 4) Ergebnisse zusammenstellen und über Ergebnisse und Untersuchungsmethoden nachdenken 5) Sachverhalte, Ergebnisse aus Erkundungen und Experimenten darlegen und präsentieren; 6)systemisches Denken

Leitaufgaben:

1. Auf der Basis der vorherigen Lektionen formuliert die Lehrkraft mit den Schülerinnen und Schülern verschiedene Forschungshypothesen (siehe unten)
2. Versuche und Messungen zum Thema schnelles Wachstum, Photosynthese und Samenruhe
3. Versuche und Beobachtungen über die Ausbreitungsstrategien der Neophyten
4. Messung des pH-Wertes einer Bodenprobe aus einem mit Neophyten besiedelten Standort und aus einem Standort ohne Neophyten. Weitere Messungen nach 1,2,3 Wochen und dann nach 6 Wochen

Sozialform: Arbeit in Zweiergruppe

Material: Daten und Untersuchungsmaterial, die während der Exkursion gesammelt wurden, Experimentiermaterial und Chemikalien aus dem Schullabor / Schulraum.

Anmerkung: Es handelt sich hier um eine Reihe von didaktischen Vorschlägen, selbstverständlich können die Lehrkräfte auch nur zwei Versuche auswählen und den Zeitaufwand auf eine Doppellektion reduzieren.

Messungen : Schnelles Wachstum

Mögliche Hypothese: Invasive Neophyten können neue Gebiete schnell besiedeln, da sie schnell wachsen und sich besonders schnell vermehren können, u. a. mit Hilfe von Rhizomen wie beim japanischen Staudenknöterich.

Methode: **Das Wachstum** des am Untersuchungsort während der Exkursion markierten Triebs wird nach 1, 2, 3 Wochen und dann nach 6 Wochen gemessen und mit dem Wachstum eines ähnlichen Triebs einer einheimischen Pflanze am gleichen Untersuchungsort und mit dem Wachstum eines ähnlichen dritten Triebs unter dem Blätterdach von invasiven Neophyten am gleichen Untersuchungsort verglichen. Dazu wird auch die **Lichtintensität in Krautschicht** mit Hilfe eines Luxmeters erfasst.

Datenanalyse (Dynamik erfassen)

Schritt 1: Werttabelle erstellen

	Grösse und Blätteranzahl + Lichtintensität Zeit 1	Grösse und Blätteranzahl + Lichtintensität Zeit 2: nach 1 Woche	Grösse und Blätteranzahl + Lichtintensität Zeit 3: nach 2 Wochen	Grösse und Blätteranzahl + Lichtintensität Zeit 4: nach 3 Wochen	Grösse und Blätteranzahl + Lichtintensität Zeit 5: nach 6 Wochen
Trieb eines invasiven Neophyts	Pflanzengrösse (cm) Blätteranzahl Lichtintensität (lux)				
Trieb einer einheimischen Pflanze					
Trieb einer einheimischen Pflanze unter dem Blätterdach von invasiven Neophyten					

http://www.biofachforum.ch

http://de.wikipedia.org/wiki/Photometer

Schritt 2: Verlaufsgrafik erstellen und interpretieren

Zu erwarten ist, dass im Vergleich zu einheimischen Pflanzen, die invasiven Neophyten sehr schnell wachsen und schnell ein Blätterdach entwickeln. Unter diesen Bedingungen sollte der Trieb einer einheimischen Pflanze unter dem Blätterdach der beobachtenden Neophyten sich kaum entwickeln oder zumindest sehr langsam.

Versuche / Messungen: Schnelles Wachstum und Photosynthese

Mögliche Hypothese: Invasive Neophyten können neue Gebiete schnell besiedeln, da sie schnell ein dichtes Blätterdach entwickeln, und so ihre photosynthetische Aktivität optimieren können und darüber hinaus den Zugang zu Licht für die anderen Pflanzen behindern.

Ziele: Mit Hilfe der nächsten Versuche wird gezeigt, dass Pflanzen Licht für ihr Wachstum, d.h. zur Durchführung der Photosynthese, benötigen.

Vorkenntnisse: Anatomie eines Blatts, Prinzipien der Photosynthese

Anmerkung: Um optimale Ergebnisse zu erzielen, soll das Material (Blätter, Sprossachse) unbedingt im Frühling durch die Lehrkraft oder die Schülerinnen und Schüler frisch gesammelt werden

Versuch 1: Lichtabhängige 0_2-Entwicklung

Material: Stanzscheiben von frisch geernteten Blättern (z. B. Sommerflieder, Japanknöterich), Saugreagenzglas, Wasserstrahlpumpe

Chemikalien: 1 % $NaHCO_3$-Lösung

Entsorgung: normaler Abfall

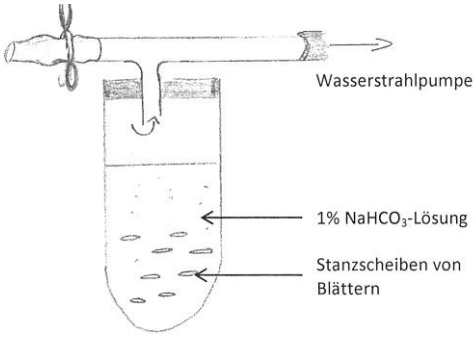
Methode (nach Kremer und Bannwarth, 2008)

1. 25 Stanzscheiben in einem Saugreagenzglaz mit 1 % $NaHCO_3$-Lösung **infiltrieren**. D. h. durch Anlegen von Unterdruck wird die Luft aus den Pflanzengeweben und insbesondere aus den **Interzellularen** entfernt. Die Interzellularen sind dann gasfrei, Sauerstoff wurde durch $NaHCO_3$ ersetzt.
2. Die Stanzscheiben mit der NaHCO3-Lösung in einen Becher umgiessen und beobachten:
    - Zunächst sinken die Stanzscheiben, da die Interzellularen mit der Lösung gefüllt sind.
    - Dann steigen die Stanzscheiben an die Oberfläche, da die Interzellulare erneut aufgrund der photosynthetischen Prozesse mit Sauerstoff gefüllt wurden.

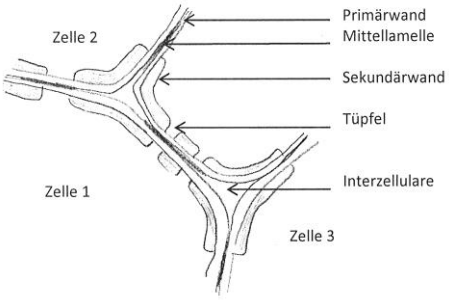
Begriffserklärungen für die Lehrkräfte

Infiltrieren: das Verdrängen der Luft durch ein flüssiges Medium unter vermindertem Druck. (Braun et al. 2007)

Interzellulare: gasgefüllte Hohlräume zwischen Zellwänden von benachbarten pflanzlichen Zellen.



Infiltrieren



Interzellulare

Versuch 2: Blätter binden CO_2 aus der Luft

Material: Sprossachsenstücke mit wenigen Blättern (z. B. von kanadischer Goldrute oder Sommerflieder), Erlenmeyerkolben (250 ml), Becherglas (5ml), Parafilm

Chemikalien: 10^{-3} $NaHC0_3$-Lösung, Bromthymolblau-Indikatorlösung (BTB)

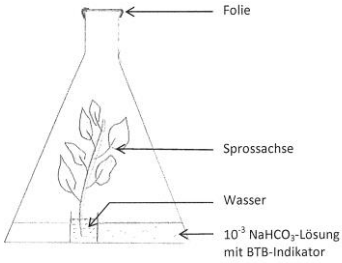
Methode (nach Kremer und Bannwarth, 2008)

Sprossenachsenstücke in den Erlenmeyerkolben mit 10 ml $NaHC0_3$-Lösung und ein paar Tropfen BTB (bis zur deutlichen Gelbfärbung). Die Sprossenachsenstücke stehen innerhalb des Erlenmeyerkolbens im 5 ml Becher, der mit Wasser aufgefüllt wurde. Das Wasser dient der Erhaltung der Turgeszenz und so die Öffnung der Spaltöffnungen.

Beobachtung und Ergebnisse

Nach einigen Stunden auf der Fensterbank oder unter Belichtung wird eine deutliche Farbveränderung der $NaHC0_3$-Lösung mit BTB-Indikator von der Gelbfärbung nach blaugrün sichtbar/erkennbar.

Aufgrund der photosynthetischen Aktivität in den Blättern wurde CO_2 aus dem Milieu entnommen, das Milieu wird alkalisch und im alkalischen Milieu wird die BTB-Indikatorlösung blaugrün.



Versuch / Messung: Transpiration und Blattgrösse

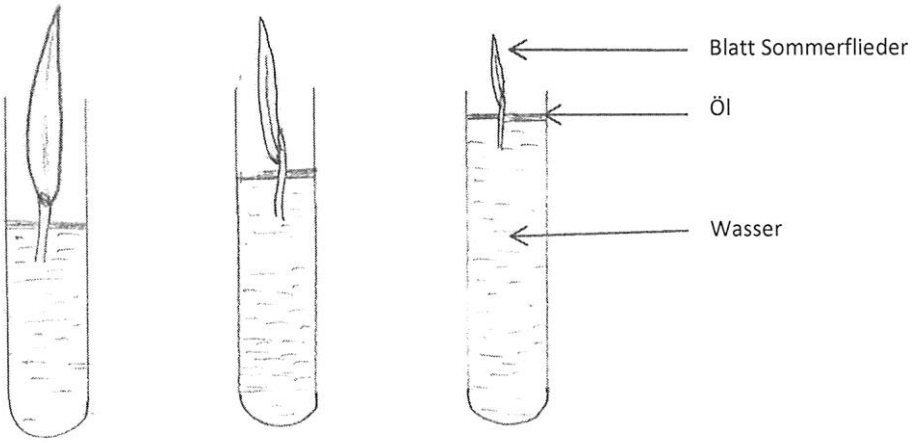
Mögliche Hypothese: Invasive Neophyten können neue Gebiete schnell besiedeln, da sie schnell ein dichtes Blätterdach entwickeln und so die Effizienz des Transpirationsstroms in der Pflanze optimieren. Die Transpiration ist die kontinuierliche Verdunstung oder Abgabe von Wasserdampf aus den Blättern in die Atmosphäre. Der Wassertransport in der Pflanze wird hauptsächlich durch den Transpirationssog bewirkt.

Ziele: Das Verhältnis Transpiration - Grösse der Blattfläche nachweisen

Material: 3 Reagenzgläser in Gestell, Öl, Blätter verschiedener Grösse (z. B. vom Sommerflieder)

Methode: Je 1 Blatt in die mit Wassergefüllten Reagenzgläser legen; Wasserstände ausgleichen und markieren, ein Tropfen Öl zugeben, um Oberflächenverlust auszuschalten; auf die Fensterbank stellen.

Beobachtungen nach 24 Stunden:



Schlussfolgerung: Die Transpiration hängt von der Grösse der Blattfläche ab.

Versuch / Messung : Samenruhe

Mögliche Hypothese: Invasive Pflanzen können sich sehr gut ausbreiten, da sie Samen produzieren, die den Frost aushalten können. Ambrosia ist eine einjährige Pflanze, deren Samen unsere kalten Winter ohne Probleme überdauern können.

Ziele: Die ökologischen Vorteile der Samenruhe nachweisen

Material: Weizenkörner, Bechergläser , Waage, Trockenschrank oder Backofen, Kühlschrank mit Gefrierfach, Petrischalen, Filterpapier

Methode (nach Wild und Schmitt, 2012)

- 2 g. Weizenkörner für einen Tag in Wasser quellen lassen
- 4 Petrischalen vorbereiten
  N°1: mit gequollenen Weizenkörnern für einen Tag in den Trockenschrank (80°)
  N°2: mit gequollenen Weizenkörnern für einen Tag ins Gefrierfach
  N°3: mit trockenen Weizenkörnern für einen Tag in den Trockenschrank (80°)
  N°4: mit trockenen Weizenkörnern für einen Tag ins Gefrierfach
- Nach einem Tag werden die Weizenkörner auf befeuchtetes Filterpapier gelegt

Ergebnisse und Deutung:

Nur die trockenen Samen, d. h. in der Samenruhe, keimen, da sie eine grössere Resistenz gegen Hitze und Frost besitzen.

Versuche / Messungen: Ausbreitungsstrategien

Mögliche Hypothese: Invasive Pflanzen wie z. B. die kanadische Goldrute können sich sehr gut ausbreiten, da sie Samen produzieren, die eine effektive Ausbreitung ermöglichen.

Material: Wasser, Gefässe, Windquelle, Samen z. B. vom japanischen Staudenknöterich oder von der kanadischen Goldrute, die sich gut zur Verbreitung mit Hilfe des Winds eignen.

Arbeitsweise:

*Phase 1:*Die Lehrkraft sammelt Früchte und Samen von den vier invasiven Arten (mit den üblichen Sicherheitsmassnahmen in der Gegenwart von nicht verblühten Ambrosia-Pflanzen, d. h. Mund-Maske, Handschuhe, Schutzbrillen). Die Schüler und Schülerinnen haben ebenfalls Früchte und Samen während der Exkursion gesammelt.

Phase 2: Die Schüler und Schülerinnen beobachten und untersuchen mit einem Stereomikroskop die vorhandenen Früchte und Samen und formulieren die daraus resultierenden Hypothesen bezüglich der möglichen Samenausbreitungswege.

Z.B: Die Früchte, bzw. Samen vom japanischen Staudenknöterich können sich mit Hilfe des Windes (Anemochorie) ausbreiten, da sie beflügelt sind:

http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Fallopia-japonica(Fruechte).jpg

Oder die Früchte, bzw. Samen von der kanadischen Goldrute können sich mit Hilfe des Windes ausbreiten, da sie einen Pappus besitzen (siehe Lektion 1):

http://www.mikroskopie-forum.de

Phase 3:
Die Schüler und Schülerinnen überlegen und planen in Zweiergruppen Versuche, um die verschiedenen Verbreitungsstrategien zu testen.

<u>Beispiele von Versuchen :</u>

Anemochorie: Mit Hilfe einem Handventilator versuchen die Schüler und Schülerinnen die Früchte / Samen fliegen zu lassen

Zoogamie: Testen ob die Früchte / Samen an der Kleidung kleben oder hängenbleiben

Hydrogamie: Testen in einem Aquarium oder Wanne, ob die Früchte / Samen schwimmen können und so theoretisch mit Hilfe eines Wasserstroms ausgebreitet werden können.

GLOBE
SCHWEIZ • SUISSE • SVIZZERA • SWITZERLAND

Zusätzliche Empfehlung:

Die Schüler und Schülerinnen können ein Forschungstagebuch führen.

Name, Vorname des Experimentators / der Experimentatorin:

Datum:

Problem:

Hypothese:

Methode und Material:

Skizze des Versuchsaufbaus:

Ergebnisse:

Interpretation:

Beobachtung / Versuch: Die Rhizome als Speicherorgane

Ziel: Nachweis von Stärke als Reserve in den Geweben von Rhizomen

Material: Rhizom vom japanischen Staudenknöterich, Iodkaliumiodid-Lösung (= Lugolsche Lösung).

Durchführung: Von gesäubertem Rhizom vom japanischen Knöterich sehr dünne Tangentialschnitte vorbereiten und in Lugolsche Lösung überführen. Sofort nach der Überführung in Wasser oder Glycerol-Wassser waschen und beobachten.

Beobachtung: Stärke färbt sich schwarzblau.

Weitere Beobachtungsübungen:

Ziel: Das konzentrische Leitbündel (für den Transport von Wasser und Nährstoffen zuständige pflanzliche Leitgewebe) im Querschnitt unter Mikroskop beobachten

Material: Mikroskop, Rhizom vom japanischen Staudenknöterich, Astralblau -Lösung (0.5% Astralblau in 0.5%iger Essigsäure, 0,5%iger wässriger Safraninlösung)

Durchführung: Die Schüler und Schülerinnen stellen einen Rhizom-Querschnitt her und beobachten unter Mikroskop. Doppelfärbung mit Astralblau-Safranin:

- Schnitte in einer Mischung Astralblau-Lösung und Safranin-Lösung (5 / 1) kurz färben.
- Schnitte in Wasser auswaschen
- Unter Mikroskop beobachten

Beobachtung: Die Schüler und Schülerinnen können die peripheren Leitbündel und Blattnarben beobachten (unverholzte Zellwände werden Blau gefärbt und die verholzten Zellwände rot).

ungefärbter Querschnitt eines Rhizoms von *Reynoutria japonica* (www.eptb-vilaine.fr)

Versuch / Messung : Säuregrad des Bodens (pH-Wert)

Auf der Basis der vorherigen Lektionen formuliert die Lehrkraft mit den Schülerinnen und Schülern die folgende Haupthypothese: Invasive Pflanzen ändern die Eigenschaften des Bodens und können so die lokale biologische Vielfalt beeinflussen, indem sie die Bodenbedingungen ändern.

Die Schüler und Schülerinnen können die allgemeinen Parameter von Böden untersuchen und beurteilen (Bodengeruch, Bodenart, Wassergehalt, usw.) und Bodenproben eines Fundorts mit invasiven Neophyten besiedelt und ohne nehmen. Um Messungen in diesem Bereich zu planen, können die Lehrkräfte ausführliche Informationen für Unterrichtsaktivitäten Sek I / II unter folgendem Link herunterladen:

http://www.globe-swiss.ch/media-global/Attachements/Downloads/576/Download/GLOBE_Boden_SekI_SekII_Lernaktivit%C3%A4ten.pdf

Hier noch eine mögliche Messung:

Mögliche Hypothese: Invasive Pflanzen ändern den pH-Wert des Bodens.

Material: Bodenproben, pH-Teststäbchen oder pH-Meter, 25ml Messzylinder, 100 ml Bechergläser, Rundfilter

Methode: (nach Ensslin, Krahn und Skupin, 2000)

PH-Wert nach starkem Regen: 25 ml dest. Wasser mit 10 g trockenem und gesiebtem Boden mischen und filtrieren, durchrühren während 3 Minuten, 10 Minuten stehen lassen und dann Messung mit pH-Meter oder pH-Teststäbchen.

PH-Wert des feuchten Bodens: 25 ml 5 mmol/l Calciumchloridlösung mit 10 g trockenem und gesiebtem Boden mischen und filtrieren, durchrühren während 3 Minuten, 10 Minuten stehen lassen und dann Messung mit pH-Meter oder pH-Teststäbchen.

pH-Wert des Bodens bei Trockenheit: 25 ml 1 mol/l Kaliumchloridlösung mit 10 g trockenem und gesiebtem Boden mischen und filtrieren, durchrühren während 3 Minuten, 10 Minuten stehen lassen und dann Messung mit pH-Meter oder pH-Teststäbchen.

Datenanalyse (systemisches Denken / Dynamik erfassen)

Schritt 1: Werttabelle erstellen

	pH-Werte (Zeit 1)	Zeit 2: nach 1 Woche	Zeit 3: nach 2 Wochen	Zeit 4: nach 3 Wochen	Zeit 5: nach 6 Wochen
Fundort besiedelt mit _____					
Fundort ohne invasive Pflanzen					

Schritt 2: Verlaufsgrafik erstellen und interpretieren

D gesellschaftliche Aspekte

(landwirtschaftliche und gesundheitliche Aspekte am Beispiel der Ambrosia)

(2 Doppellektionen)

Lernziel: Den Einfluss von Neophyten auf die Dynamik des Ökosystems verstehen und die daraus resultierenden Konsequenzen für die menschlichen Aktivitäten erfassen, u. a. im Bereich der Landwirtschaft. Neophyten und die Einführung neuer Krankheitserreger / Pathogenen und die Konsequenzen für unsere Gesundheit (Allergien) erkennen.

Kompetenzen fördern: 1) Aus Informationsformen Angaben herauslesen, Informationen zu Sachverhalten lesen, bearbeiten und wiedergeben; 2) Beschreibungen und Beurteilungen von Sachverhalten erkennen und unterscheiden, Gewichtungen in Darlegungen erkennen; 3) Zuhören, mitdenken, austauschen, reflektieren und hinterfragen.

Material: Auszüge aus der Literatur, Fachartikel, Videomaterial, Vogelfutter

Erste Lektionsphase:

Die Lehrkraft soll die landwirtschaftliche, die gesundheitliche und die ökologische Problematik der invasiven Neophyten anhand der folgenden Quellen hervorheben:

Auszüge aus der DRS-Sendung „Doppelpunkt: Neophyten – die grünen Eroberer“ abspielen: http://www.podcast.de/episode/170918126/Neophyten%253A%2Bdie%2Bgr%25C3%25BCnen%2BEroberer

Den folgende Artikel zu lesen geben: Klaus, Gregor (2006). Neophyten und Neozoen: Die biologische Invasion. In Umwelt 3, S. 16-19. (zu herunterladen unter: http://www.bafu.admin.ch/dokumentation/umwelt/02924/index.html?lang=de

Zweite Lektionsphase: Selbstregulierendes Lernen

Die Schüler und Schülerinnen sollen in Gruppen eine Webquest (siehe vorgeschlagene Webseite) zum Thema „die Pollen von Ambrosia als Allergieerreger“ durchführen und ihre Ergebnisse im Plenum präsentieren.

Ausgangspunkt:
In der Schweiz ist gegen 20 Prozent der Bevölkerung auf Pollen allergisch. Pollen von Ambrosia-Pflanzen verursachen deutlich mehr Allergiereaktionen als z. B. die Pollen von einheimischen Gräsern. Eine Konzentration von 11 Pollenkörnern/m^3 reicht, um eine allergische Reaktion bei sensibilisierten Personen auszulösen. Dazu blühen Ambrosia-Pflanzen spät in der Saison, bis September. Diese Verlängerung der Pollensaison bedeutet eine zusätzliche Belastung der Pollenallergiker. Da eine einzige Ambrosia Pflanze mehr als eine Milliarde Pollenkörner freisetzen kann, ist ihre Bekämpfung, die in der Schweiz mehrere Millionen Franken pro Jahr kostet, von hoher Priorität.

vorgeschlagene Webseite für die Webquest:
http://www.infoflora.ch/de/flora/neophyten/
http://www.ambrosia.ch
http://www.ambrosiainfo.de
http://www.ambrosia-info.ch/

Die Lehrkraft kann weitere ausführliche Hintergrundinformationen zum Thema Pollen und Allergien von folgener Webseite herunterladen: http://www.aha.ch/allergiezentrum-schweiz/info-zu-allergien/wissenswertes/?oid=1569&lang=de

weitere Lernaktivitäten

Die Lehrkraft kann die Pollenprognosen in der Schweiz für mehrere Pflanzen, wie z. B. der Ambrosia, mit den Schülerinnen und Schülern online betrachten und analysieren unter:

http://www.meteoschweiz.admin.ch/web/de/wetter/gesundheit/pollenprognosen.par0089.html

Dritte Lektionsphase: Handlungsentwürfe.

Beobachtung

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen den Inhalt einer Packung Vogelfutter, der hauptsächlich Sonnenblumensamen beinhaltet.

Mit hoher Wahrscheinlichkeit werden sie andere Samen finden, u. a. Ambrosia Samen.

Gemäss Futtermittelbuch-Verordnung soll Vogelfutter frei von Ambrosia-Samen (siehe Futtermittelbuch-Verordnung, FMBV: http://www.admin.ch/ch/d/sr/9/916.307.1.de.pdf)

Quelle: http://www.ambrosiainfo.de

Ausgangspunkt

Die Sonnenblume und die Ambrosia gehören zu derselben Familie von Pflanzen und sie konkurrieren auf Ackerlandflächen um die gleichen lebenswichtigen Nährelemente.

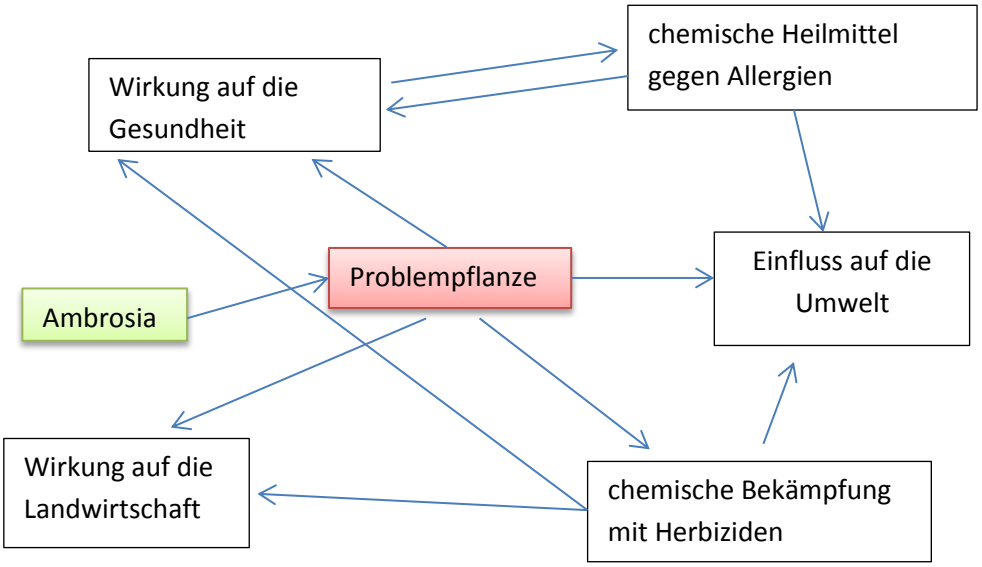
Aufgabe: Auf der Basis des im Laufe der ersten Lektionen zur Verfügung gestellten Materials (Pflanzensteckbriefe, Dokumentarfilm, Fachartikel) sollen die Schüler und Schülerinnen zusammen mit der Lehrkraft die Frage der Verbreitungsstrategien der Ambrosia auf Äckern, Baustellen, privaten Gärten und Strassenwegen in einer Tabelle zusammenfassen und darüber hinaus die Konsequenzen dieser invasiven Verbreitung erläutern.

Fundort	Verbreitungswege, Herkunft	Auswirkungen auf die Gesundheit, Wirtschaft, die landwirtschaftliche Produktion	Vorbeugung und Bekämpfung
Private Gärten			
Strassen, Wege			
Baustellen			
Ackerland			

weitere mögliche Aufgaben, u.a. zur Förderung des systemischen Denkens:

Im Sinne der Nachhaltigkeit versuchen die Schüler und Schülerinnen die im Plenum vorgeschlagenen Vorbeugungs- und Bekämpfungshandlungsstrategien zu beurteilen, Wirkungsbeziehungen und Rückkopplungen zu erkennen.

Die Ergebnisse ihrer systemischen Denkweise können in Form von mehreren **Wirkungsdiagrammen** visualisiert werden:



Als zusätzliches Material zur Erstellung von Wirkungsdiagrammen kann die Lehrkraft die Infoblätter „Praxishilfe Neophyten - Problempflanzen erkennen und richtig handeln“ des Kantons Zürich oder des Kantons Luzern“

(siehe http://www.globe-swiss.ch/media-global/Attachements/Downloads/160/Download/praxishilfe_neophyten.pdf);

aber auch die Zusammenfassung der rechtlichen Grundlagen zu den invasiven Neophyten: http://www.cps-skew.ch/deutsch/invasine_gebietsfremde_pflanzen/cadre_legal.html

GLOBE
SCHWEIZ · SUISSE · SVIZZERA · SWITZERLAND

Sind invasive Neophyten Problempflanzen in der Schweiz?

Lernziele: Die Schüler und Schülerinnen setzen sich mit gesundheitlichen, wirtschaftlichen und ethischen Fragen und Gegenargumenten auseinander.

Ausgangsfrage: Sind alle invasiven Neophyten Problempflanzen? Gibt es auch Vorteile durch invasive Neophyten? In der Schweiz: 550 Neophyten, davon sind nur 45 invasive Neophyten (www.awel.zh.ch)

Kompetenzen fördern: 1) Aus Informationsformen Angaben herauslesen, Informationen zu Sachverhalten lesen, bearbeiten und wiedergeben; 2) Beschreibungen und Beurteilungen von Sachverhalten erkennen und unterscheiden, Gewichtungen in Darlegungen erkennen; 3) Zuhören, mitdenken, austauschen, reflektieren und hinterfragen.

Material: Auszüge aus der Literatur, Fachartikel, Videomaterial

Leitaufgabe: Die Schülerinnen und Schüler sollen die Ausfrage mit Hilfe der folgenden Dokumentarfilme und Textauszügen im Plenum ausdiskutieren.

Die invasiven Neophyten als vorteilhafte Pflanzen:

Der Sommerflieder als beliebte Gartenpflanze, siehe den Film: „Über invasive Neophyten und Buddleja – Schmetterlingsflieder“ (3’02)

http://www.youtube.com/watch?v=lZ3HxXwGRp0&list=PLih5NTQ3IehfUNrwNj7YM6_ghbOy0-s0n&index=1

Der japanische Knöterich als „Delikatesse“ siehe z. B. Rezepte unter:

http://66squarefeetfood.blogspot.ch/2012/04/knotweed-and-potato-soup.html

sowie die Reportage über das Pilotprojekt der Bionischen Kontrolle des japanischen Knöterichs in Wiesbaden (8’02)

http://www.youtube.com/watch?v=J9OZexu-3_c

über die Goldrute als Heilpflanze siehe auch den Auszug aus dem Buch von Wolf-Dieter Storl, Wolf-Dieter (2012). *Wandernde Pflanzen Neophyten, die stillen Eroberer Ethnobotanik, Heilkunde und Anwendungen*. Aarau: AT Verlag.

Die invasiven Pflanzen als Problempflanzen

siehe den Kurzfilm: Unerwünschte Eindringlinge - Umweltschützer gegen eingeschleppte Pflanzenarten (5’21)

GLOBE
SCHWEIZ · SUISSE · SVIZZERA · SWITZERLAND

http://www.youtube.com/watch?v=xcoNzmxz9MY

sowie Auszüge aus der DRS-Sendung „Doppelpunkt: Neophyten – die grünen Eroberer“

http://www.podcast.de/episode/170918126/Neophyten%253A%2Bdie%2Bgr%25C3%25BCnen%2BEroberer

Indianermedizin

Die Ureinwohner der Neuen Welt verwendeten die Goldrute auf vielfältige Art und Weise, als Färbepflanze, Zaubermittel und vor allem zum Heilen. Die Medizin der Indianer war in erster Linie Kräuterheilkunde, Schamanentum und Schwitztherapie. Ein großer Teil des immensen Wissens der Indianer ist im Laufe der Zwangsakkulturation, der Verdrängung aus ihren angestammten Gebieten und vor allem durch das mangelnde Interesse und der Ablehnung durch die ethnozentrischen Siedler verloren gegangen. Vom Kräuterwissen der Ojibwa, eines Algonkinvolks vom Lake Superior, das vor allem vom Wild- oder Wasserreis *(Zizania aquatica)* lebte, ist jedoch einiges überliefert. Noch heute hüten die *Midewiwin,* die Eingeweihten der Medizingesellschaft des Stammes, das über viele Jahrtausende angesammelte Heilpflanzenwissen. Dieses Wissen, erklären sie, wurde den Heilern von barmherzigen *Manidos* (Geistwesen) in Träumen und Visionen offenbart. Das Wissen ist so vielschichtig, dass es viele Jahre braucht, um es zu meistern. Es wird in einem System mit vier Einweihungsgraden erworben. Der Midewiwin-Arzt lernt nicht nur die Krankheitsgeister erkennen, er muss die Kräuter genau bestimmen können, die Kraftsprüche und Rituale für die Pflanzen-*Manidos* lernen, die komplizierten Rezepturen – oft enthalten sie über ein Dutzend Pflanzenarten – und ihre Anwendungen beherrschen. Es überrascht nicht, dass die Ojibwa-Midewiwin für die vielen verschiedenen Goldrutenarten, die im Gebiet der Großen Seen wachsen, eine regelrechte »Solidagologie« entwickelt haben. Sie nennen die Goldrute *Giziso Mukki,* »Sonnenmedizin«. Die gelb blühenden Kräuter sind dem goldenen Adler, Wabun, dem Hüter des Ostens, der aufgehenden Sonne und des erwachenden Lebens geweiht. Sie behandeln Furunkel und Eitergeschwüre mit Breiumschlägen der pulverisierten, angefeuchteten Wurzeln und Verbrennungen mit Wickeln aus den Blüten (Moerman 1999: 536). Abkochungen des Krauts werden bei Fieber getrunken. Die gekochten Goldrutenblätter werden bei Verstauchungen und Prellungen aufgelegt. Bei Unfähigkeit, Wasser zu lassen, und bei Prostata-Leiden verwenden die Midewiwin-Ärzte die Abkochung einer Handvoll Wurzeln der Steifen Goldrute *(S. rigida)* als Klistier. Die Klistierspritze, die jeweils nur einmal verwendet wird, besteht aus einer Rehblase und einem Schilfrohr. Goldrutenwurzeln, in Bärenschmalz gesotten, dienen als Haarpomade. Wenn jemand von einer Schlange gebissen wird, kramt der Heiler getrocknete Goldrutenblüten aus dem Medizinbeutel und mischt sie mit den blauen Blüten des Anis-Ysop (*Agastache foeniculum,* Duftnessel), des Sonnenhuts *(Echinaceae)* sowie einer kleinen Sonnenblume. Die Mischung wird angefeuchtet und auf dem Biss aufgetragen. Die Ojibwa sagen, diese Kombination, *Wabunowuk* (»östliche Medizin«) genannt, sei besonders stark. Wer seine Hände mit Wasser mit Wabunowuk darin wäscht, kann dann seine Hand in kochendes Wasser tauchen, ohne sich dabei zu verbrühen (Erichsen-Brown 1989: 390). Es soll zu den magischen Fähigkeiten eines Schamanen gehören, sich gegen Hitze unempfindlich machen zu können; als Beweis holt er mit bloßen Händen Gegenstände aus einem Topf mit kochendem Wasser.

Text aus Storl, Wolf-Dieter (2012). *Wandernde Pflanzen Neophyten, die stillen Eroberer Ethnobotanik, Heilkunde und Anwendungen*. Aarau: AT Verlag

Fazit

(eine Lektion)

Zusammenfassung der vorgeschlagenen Lektionen

Am Ende dieser Reihe von Lektionen sind die Schüler und Schülerinnen in der Lage, am Beispiel von vier invasiven Pflanzen in der Schweiz, das Konzept von invasiven Neophyten zu definieren und zu erläutern.

Arbeitsweise und Sozialform:

Phase 1: Im Plenum werden Ideen und Begriffe zur Definition und zur Erläuterung der Problematik der invasiven Neophyten in der Schweiz, anhand von Beispielen ausdiskutiert.

Phase 2: Mit Hilfe von Informationenkarten erstellen die Schülerinnen und Schüler eine Mindmap, welche die Eigenschaften der invasiven Neophyten beschreibt und deren Einfluss auf die Biodiversität, die Landwirtschaft, die Gesellschaft, die menschliche Gesundheit.

Anmerkung: Die Lehrkraft soll den Schülerinnen und Schüler die Konstruktion einer Mindmap demonstrieren. Die Lehrkraft kann sich über Mindmaps unter http://cmap.ihmc.us/ informieren.

Phase 3: Die erstellte Mindmap soll mit dem didaktischen Netz zum Thema invasive Neophyten nach J. Kahlert, von GLOBE (siehe http://www.globe-swiss.ch/media-global/Attachements/Downloads/6/Download/EinsteigerInnen2012.pdf verglichen und diskutiert werden.

Vorschläge für mögliche zusammenfassende Informationskarten (nicht ausführlich):

Die Neophyten sind „neue“ Pflanzen, die unter Mithilfe des Menschen in ein neues Verbreitungsgebiet eingewandert sind.	Neophyten sind nicht-einheimische Pflanzen.
Die Ausbreitung der Neophyten erfolgt über biographische Grenzen Hinweg.	Die Ausbreitung der Neophyten erfolgt innerhalb sehr kurzer Zeiträume.
Invasive Neophyten verdrängen einheimische Pflanzen.	Invasive Neophyten können z.B. Krankheiten und Parasiten übertragen, gegen die die einheimischen Pflanzen nicht geschützt sind.
Invasive Neophyten haben einen signifikanten Einfluss auf die Dynamik von Ökosystemen.	Invasive Neophyten können Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben.

Literatur:

Bohren Ch., Delabays N., Mermillod G., Keimer Ch., Kündig Ch. (2005). L'ambroisie à feuilles d'armoise en Suisse: aspects malherbologie. In *Agrarforschung* 12(02) 71-78

Ensslin Walther, Krahn, Roland & Skupin Stefan (2000). *Böden untersuchen*. Wiebelsheim: Quelle & Meyer.

Genaust, Helmut (2012). *Etymologisches Wörterbuch der botanischen Pflanzennamen*, dritte Ausgabe. Hamburg : Nikol Verlagsgesellschaft.

Gygax, Andreas (2012). *Flora Helvetica*. Fünfte, vollständige überarbeitete Auflage. Bern: Haupt Verlag.

Hohbohm, Carsten (2009). Neobiota – biologische Invasionen. In: *Unterricht Biologie*, 344, S. 2-9.

Klaus, Gregor (2006). Neophyten und Neozoen Die biologische Invasion. In *Umwelt* 3, S. 16-19.

Kremer, Bruno P. & Bannwarth, Horst (2008). *Pflanzen in Aktion erleben 100 Experimente und Beobachtungen zur Pflanzenphysiologie*. Hohengehren: Schneider Verlag.

Lüttge, Ulrich & Kluge Manfred (2012). *Botanik Die einführende Biologie der Pflanze*, 6. Auflage. Weinheim: Wiley-VCH.

Nentwig, Wolfgang (2010). *Invasive Arten*. Bern u.a.: Haupt Verlag.

Storl, Wolf-Dieter (2012). *Wandernde Pflanzen Neophyten, die stillen Eroberer Ethnobotanik, Heikunde und Anwendungen.* Aarau: AT Verlag.

Wagenitz, Gerhard (1996). *Wörterbuch der Botanik: Morphologie, Anatomie, Taxonomie, Evolution; die Termini in ihrem historischen Zusammenhang*. Ulm: G. Fischer.

Wild, Aloysius & Schmitt, Volker (2012). *Biochemische und physiologische versuche mit Pflanzen*. Berlin u.a.: Springer Spektrum.

Webseiten:

Bundesamt für Umwelt – Biodiversität – Invasive Arten:

http://www.bafu.admin.ch/biodiversitaet

Kanton Zürich, Baudirektion, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft

http://www.awel.zh.ch/internet/baudirektion/awel/de/biosicherheit_neobiota/neobiota.html

Basecamp 2009

Schulmodule zum Thema Neophyten und Neozoen:

http://www.basecamp09.ch/schulmodule/

Info flora

www.infoflora.ch

http://www.infoflora.ch/de/flora/neophyten/

***D**elivering **A**lien **I**nvasive **S**pecies **I**nventories for **E**urope*

http://www.europe-aliens.org

Bilder:

Info Flora, S. Rometsch: www.infoflora.ch

Muséum national d'Histoire Naturelle, Paris: www.mnhn.fr