



OPERAČNÍ PROGRAM PRAHA
ADAPTABILITA

EVROPSKÝ SOCIÁLNÍ FOND



PRAHA & EU
INVESTUJEME DO VAŠÍ BUDOUCNOSTI

Pracovní list č. 7

Trojské trumfy

pražským
školám

projekt
CZ.2.17/3.1.00/32718



TROPISHER REGENWALD
IM BOTANISCHEN GARTEN





Ergänzen Sie



Hausaufgabe



Schreiben Sie



Hilfe



Laborarbeit



Präsentation

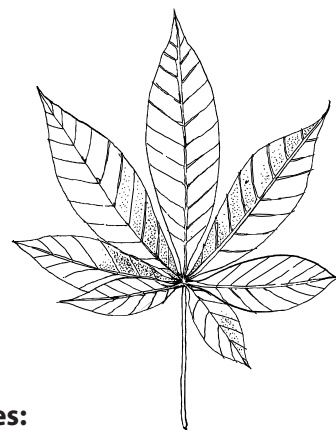


Wahlaufgabe



Fotografieren Sie

DP = Didaktisches Päckchen



Mitglieder – Realisierungsteam des Projektes:

Projektmanager	Mgr. Radim Jendřejas (Trojské gymnázium)
Hauptmethodiker	Mgr. Zuzana Venclíková (Trojské gymnázium)
Methodiker	Mgr. Ivana Motýlová (Trojské gymnázium)
	Mgr. Ada Hrstková (Trojské gymnázium)
	Mgr. Tereza Chýlová (Trojské gymnázium)
	Ing. Ludmila Horká (Trojské gymnázium)
Metodik	Ing. Lukáš Marek (Trojské gymnázium)
Fachgarant	Mgr. Věra Bidlová (Botanická zahrada hl. m. Prahy)
	PhDr. Eva Vítová (Botanická zahrada hl. m. Prahy)
	RNDr. Milena Peterová (Zoo Praha)
	Mgr. František Tymr (Zoo Praha)
Projektersteller	Bc.A. Eva Göndöröová (Zoo Praha)

Tropischer

REGENWALD IM BOTANISCHEN GARTEN

Arbeitsblatt für die Arbeit im BG

BOTANIK, ÖKOLOGIE
Konzipiert für Gruppenarbeit

Über den tropischen Regenwald (TR) spricht man heutzutage sehr oft, hauptsächlich wegen der schnellen Abholzung. Jeder von uns hat deshalb eine Vorstellung, wie der tropische Regenwald aussieht, mit eigenen Augen haben ihn jedoch wenige von uns gesehen. Im Glashaus Fata Morgana kann man sich einige von den bedeutenden Arten der TR aus allen Teilen der Welt ansehen. Sie sind so angeordnet, dass sie möglichst naturtreu die Vielfalt der Arten und Beziehungen unter ihnen darstellen. Das Arbeitsblatt ermöglicht Ihnen die charakteristischen Eigenschaften der Vegetation im Tieflandregenwald kennen zu lernen.

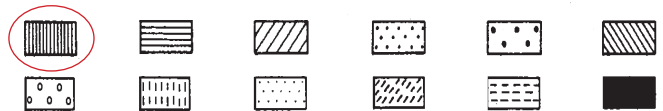
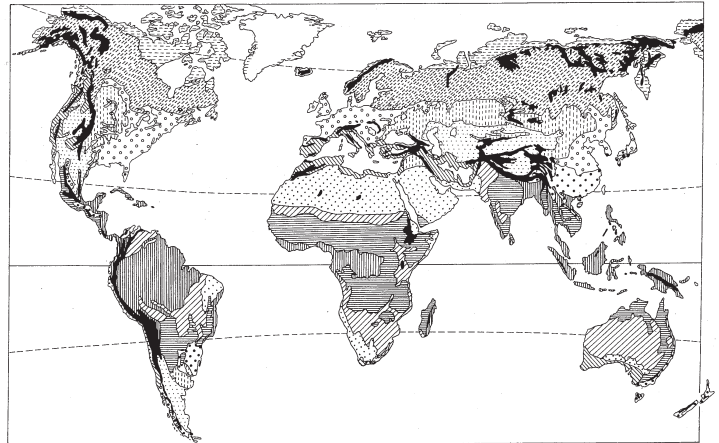
1. In der Legende kreuzen Sie das Symbol an, das an der Landkarte für TR benutzt wurde.



2. Mit Hilfe der Landkarte und eigener Kenntnisse ergänzen Sie:

Die meisten TR liegen in der Nähe vom Äquator, zwischen 10° (-25°) der nördlichen Breite und 15° (-20°) der südlichen Breite. Das Hauptgebiet der Verbreitung sind:

1. Amazonien (Süd Amerika)
2. Afrika – Mittelwesten
3. Südostasien (Indonesien, Papua Neuguinea, Malaysia u.a.)
4. Mittelamerika (Guatemala, Belize, u.a.)



Um den Äquator tauchen die TR nicht nur in Ostafrika auf. Das Klima der TR ist im Laufe des Jahres regelmäßig feucht und warm, während des Jahres fallen durchschnittlich 2 000–12 000 mm Niederschläge, die durchschnittliche Tages-Lufttemperatur bewegt sich alljährlich zwischen 25–27 °C. Das Mikroklima in verschiedenen Schichten des TR kann jedoch sehr unterschiedlich sein: am Boden schwankt die Temperatur und Feuchtigkeit schwankt nur geringfügig, in Baumkronen kommt es zu direkter Besonnung und zu massiver Erwärmung und Austrocknung. Klimatische Bedingungen ändern sich im Tieflandregenwald (bis zu 1000 m ü. M.), im Bergregenwald (1000–2000 m ü. M.) und im Bergnebelwald (2000–3000 m ü. M.).

3. Während der Besichtigung der Fata Morgana auf dem Info-Stand stellen Sie die Angaben über Klima in der Exposition des Tieflandregenwaldes fest und ergänzen Sie die genauen Angaben über Temperatur und Feuchtigkeit.

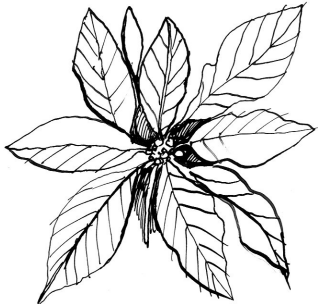
Die Temperatur hält sich über 22 °C, manchmal überschreitet sie auch 30 °C.

Die Luftfeuchtigkeit beträgt mehr als 80%.

4. Wodurch ist Ihrer Meinung nach die Vegetation des TR charakteristisch? Nennen Sie mindestens 3 ganz eindeutige Besonderheiten.

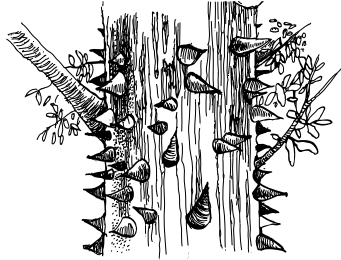
Stockwerkbau, Bäume mit verschiedenen angepassten Stämmen und Wurzeln, Anwesenheit von vielen Epiphyten, Lianen usw. (siehe folgende Aufgaben).

5. Auf einer Fläche von einem einzigen Hektar wachsen hunderte Arten von Bäumen (bekanntes Maximum sind 400), die bis zu 70 M hoch werden können. Weil die Höhe des Glashauses das Anpflanzen von riesigen Bäumen nicht ermöglichte, besteht die Baumschicht aus niederem Gehölz. Wir finden unter ihnen z. B. Avocado (*Persea americana*), Kapok-Baum (*Ceiba pentandra*) oder Pachira (*Pachira macrocarpa*). Die Bäume haben jedoch keine sichtbaren Schilder mit Beschreibung. Bei der Identifizierung hilft Ihnen deshalb der Lehrer. Er wird von Ihnen eine möglichst ausführliche Beschreibung und Skizze brauchen. **Wählen Sie eines der 3 abgebildeten Gehölze aus, finden Sie es und versuchen Sie es möglichst ausführlich mit Hilfe der botanischen Terminologie zu beschreiben.**



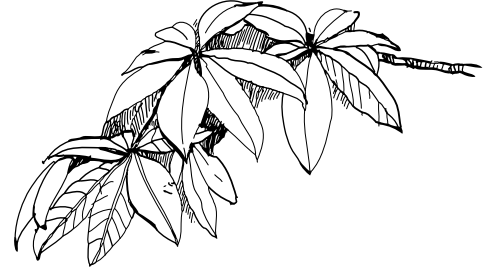
1. *Persea americana*

Avocado, bis zu 30 M hoch, immergrüner Baum, zu Hause in tropischen Gebieten von Mittel- und Südamerika



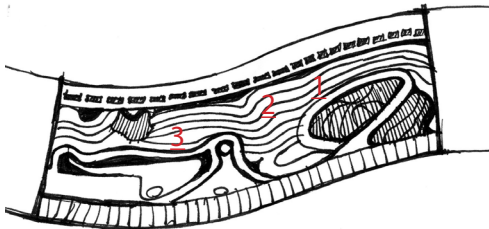
2. *Ceiba pentandra*

der Wollbaum, bis zu 70 M hoher Baum aus dem tropischen Amerika, Faser aus reifen Samenkapseln genannt Kapok benutzt man wie Watte bei Polsterung, wie Isolierung, bei Herstellung vom Papier, in Rettungswesten (haben Wachs Oberfläche), aus Samen wird Öl gepresst



3. *Pachira macrocarpa*

Wilder Kakaobaum, ist ein bis 20 M hoher Baum aus dem tropischen Südamerika mit sehr schönen bis 10 cm großen Blüten und Speisesamen.



3. Man kann sie irrtümlich für *Cecropia* halten, aber ihre Verästelung ist anders, ihre Blätter wachsen einzeln vom Baumstamm

6. Sehr auffällig sind bei Bäumen der TR verschiedene Formen der Stämme und Wurzeln. **Von den Aufgaben, a–c erledigen Sie mindestens zwei nach eigener Wahl, zwei weitere wählen Sie aus den Aufgaben, d–f.**



a/ Wie tief reichen Ihrer Meinung nach die Wurzeln der Bäume im TR? Begründen Sie dies.

Sehr seicht, weil das Maximum der Nährstoffe, die bei der Zersetzung vom Laubstreu freigesetzt werden, sich im oberen Bereich (10 cm) des Bodens befinden.



b/ Welche Regelungen könnten die Stabilität der Bäume im TR verbessern? Notieren Sie alle Ihre Ideen.

Regelungen der Baustämme (sog. Pfeiler)
Regelung der Wurzeln (Stütze, Stelze usw.)

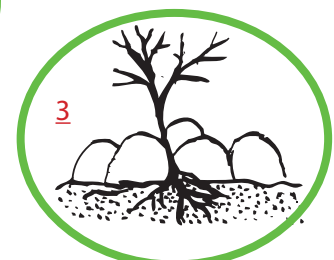
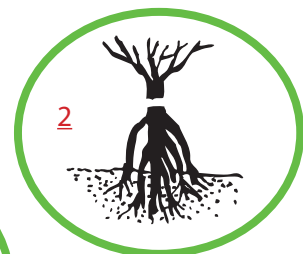


c/ Ordnen Sie die Bezeichnung den Bildern zu und begründen Sie Ihre Wahl.

Pfeiler 1 – senkrechte Pfeiler

Stützwurzeln 3 – bilden ein Stützsystem

Stelzwurzeln 2 – gehen den Stelzen nach



Bemerkung: Die Anpassung ist wichtiger als die richtigen Typen zu benennen.



d/ Finden Sie ein Gehölz mit Stelzwurzeln und eins mit Stützwurzeln, zeichnen Sie sie ein und schreiben Sie die Namen auf.

Stelzwurzeln: z. B. *Verschaffeltia*
(ist auf dem Schild aufgeschrieben)



Stützwurzeln: Mangroven am kleinen See



e/ Im TR gibt es häufig einen nassen Boden. Viele Bäume haben sich an diese Bedingungen angepasst durch die Bildung von außergewöhnlichen Wurzelarten.



Wozu denken Sie dienen sie? Zum Austausch von Atemgasen.

Wie würden Sie diese Wurzelart benennen? Atemwurzeln.

Kommt ein Baum mit solchen Wurzeln am kleinen See vor? JA NEIN



f/ Im Fata Morgana können Sie noch eine Art von Wurzeln sehen – Luftwurzeln. Gewöhnlich entstehen sie so, dass eine Pflanze beginnt auf einer anderen zu wachsen und ihre Wurzeln schickt sie in Richtung Erde. Finden Sie zwei Bäume mit Luftwurzeln und notieren Sie ihre Namen.

Ficus trichopoda, *F. cyathistipula* u.a.
– man kann sie zeigen.



7. Besondere Anpassung an das Leben im TR kann man auch auf den Blättern, Blüten oder Früchten sehen. Von den Aufgaben a-c erledigen Sie mindestens eine nach eigener Wahl.



a/ Die Blätter von Pflanzen im TR sind von der Form her sehr verschiedenartig. Sie können mit Blattstielen mit Gelenk sein. Die Gelenke ermöglichen Bewegungen zur Sonnenstrahlung oder sie haben Träufelspitzen, diese begünstigen das Ableiten von Niederschlagsflüssigkeit von der Blattoberfläche.

Z. B. *Ficus religiosa*, *F. cyathistipula* u.s.w. – man kann sie auch zeigen



Eine Pflanze finden Sie z. B. an der Hinterwand, wenn Sie am Wasserfall vorbeigehen.



b/ Die Blüten bestäuben gewöhnlich Lebewesen. Zu ihrem Locken dient eine bunte Skala von Farben, Formen und Düften. Im TR beteiligen sich an der Bestäubung nicht nur Insekten, sondern auch Vögel oder Säugetiere.

Schätzen Sie ab, welches Lebewesen diese Blüten bestäubt, begründen Sie die Abschätzung.

Schmetterling

Fliege

Fledermaus

Kolibri

Käfer

Röhrenförmige Blüten verbergen die Belohnung – Nektar – tief innen in der Blüte, wohin nur Bestäuber mit den langen Rüsseln oder Schnäbel erreichen kann. Theoretisch könnte so eine Blüte auch ein Schmetterling bestäuben.



Versuchen Sie noch eine Pflanze mit ähnlich geformten Blüten zu finden, wie die Kohleria, notieren Sie ihren Namen.

Z. B. *Gesneria ventricosa*, aber auch andere, man kann sie auch zeigen



c/ Die Früchte sind auch bunt verfärbt und damit zur Verbreitung durch Tiere angepasst (Zoochorie). **Schauen Sie sich mal um und zählen Sie, wie viele tragende Pflanzen Sie sehen. Welche Gründe kann die Abwesendheit der Früchte sein? Notieren Sie alle Ihre Ideen.**



Es gibt viele Gründe – es ist nicht die Zeit der Reife der Früchte, die Früchte sind sehr unauffällig u.s.w., aber es können auch die Bestäuber fehlen

8. Im TR gibt es einige von der Gestaltung her ähnliche Typen der Pflanzen, welche jedoch in verschiedene taxonomische Gruppen (staubgefäße, nacktsamige, angiosperme) eingeteilt werden.

a/ Von den folgenden drei Aufgaben erfüllen Sie eine nach freier Wahl:

- Der Namen Palme stammt aus dem lateinischen Wort „palma“ („Handfläche“) und weist auf die oft erscheinende Form der Palmblätter hin. **Finden Sie zwei Vertreter von Palmen mit handförmigen Blättern und notieren Sie ihre Namen.**

Kerriodoxa elegans, *Carludovica palmata*, *Pritchardia hillebrandii* u.s.w. – man kann sie auch zeigen.

- Die Palmen und der baumartige Farn haben einige gemeinsame und auch unterschiedliche Zeichen. Im mittleren Teil der tropischen Exposition direkt am Weg finden Sie die Palme *Dypsis decaryi* und den baumartigen Farn *Cyathea*. **Beschreiben Sie, wo sie sich ähnlich sind und wo sie unterschiedlich sind. Betrachten Sie u.a. die neusprießenden Blätter.**

Ähnlichkeiten: die Blätter am Stamm sind fächerartig angeordnet

Unterschiede: neusprießende Blätter beim Farn sind spiralförmig rechtsrum gedreht, bei Palmen nicht;

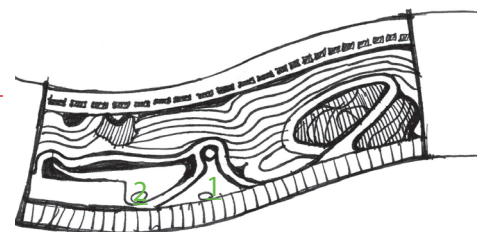
Farnblätter sind mehrmals gefiedert, bei Palmen ungeteilt, handförmige oder gefiederte, nur selten zweimal gefiedert

- Die Palmen und Zykasen haben einige Zeichen gemeinsam, einige unterschiedlich. **Sehen Sie sich den Zykas in der Wegbeugung an, die zum Glashaus führt und beschreiben Sie, wo er den Palmen ähnlich ist und wo sie sich unterscheiden.** Zykasen gehören wie unsere Nadelbäume unter die nacktsamige Kategorie.

Ähnlich Züge: die Blätter wachsen am Stamm, sind fächerartig angeordnet.

Blätter sind manchmal ähnlich

Unterschiede: bei Zykasen sind Fortpflanzungsorgane Zapfen mit Samen auf Schuppen, bei Palmen Blüten und Früchte (Früchte und Zapfen sind nur einen Teil des Jahres anwesend); Zykasenblätter sind steif und lederartig, die Palmblätter sind feiner; frische/junge Blätter bei Zykasen sind spiralförmig gedreht, nicht so bei Palmen.



b/ Den Bildern ordnen Sie entsprechende Namen zu: baumartiger Farn (angiosperme), Zykas (nacktsamige), Palma (bedecktsamige). Notieren Sie mindestens eine bisher nicht erwähnte Art von jeder Gruppe und dessen Namen.

Palme (bedecktsamig)

Verschaffeltia splendida,

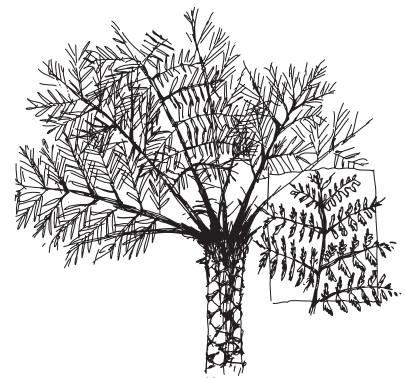
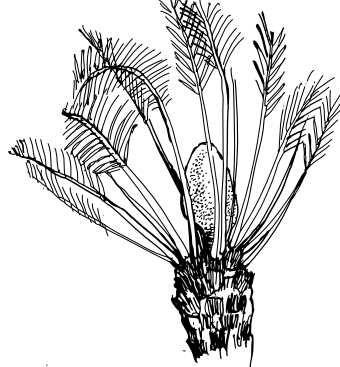
Chambeyronia macrocarpa ad.

Zykas (nacktsamig)

Cycas wadei

baumartige Farn

Angiopteris



9. Ein sehr charakteristischer Zug vom TR ist die Vielfalt von vielen Rankengewächsen – Epiphyte und Lianen, also Pflanzen, die nicht aus dem Boden wachsen, sondern an anderen Pflanzen heften, ohne an ihnen zu parasitieren. **Von den Aufgaben a-b erledigen Sie eine nach eigener Wahl.**

a/ Lianen

Schreiben Sie, welche Vorteile Ihrer Meinung nach die Strategie des Rankengewächses bringt. Die Pflanze kommt zum Licht empor, ohne in seine Stützstrukturen investieren zu müssen.

Im Glashaus Fata Morgana können Sie sich eine Pflanze anschauen, die in der Natur die längsten Lianen der Welt bildet. Sie heißt Calamus rotang (Rattanpalme) und man findet sie in dem mittleren Teil der tropischen Exposition neben dem Farn Cyathea. Ihre Stängel haben auffällige Dorne. Schätzen Sie ein, wie viel zirka diese Liane im Fata Morgana misst und wozu sie gebraucht wird. Der generische Name könnte Ihnen helfen... Zirka 15 M (in der Natur bis zu 300 M), gebraucht wird sie zur Herstellung von Rattanmöbeln.

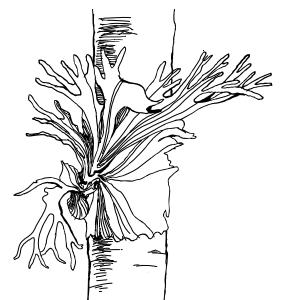


Wie viele Lianen kann man hier zählen? Mehr als 10.

b/ Epiphyte

Schreiben Sie, welche Vorteile Ihrer Meinung nach diese Lebensstrategie bringt. Die Pflanze kann in einem Ambiente mit genügend Licht leben, ohne in ihre Stützstrukturen zu investieren, oft nutzt sie die Nährstoffe und die Feuchtigkeit, die in Verästelung vorhanden sind.

Finden Sie mindestens eine Epiphyte Pflanze, notieren Sie ihren Namen und beschreiben Sie ihre charakteristischen Merkmale. Aechmea fasciata, A. gamosepala, Platycerium u.s.w. – man kann sie auch zeigen.



Im Fata Morgana können Sie auch einen spezialisierten Typ der epiphyten Pflanzen beobachten, der eine Symbiose mit Ameisen bildet. Im mittleren Teil der tropischen Exposition am Stamm der baumartigen Farn Cyathea (siehe Nr. 1 auf der Landkarte auf der Seite 4) wächst ca. in der Höhe von 3 Metern, die Gattung *Myrmecodia*. Finden Sie ihn, notieren Sie, wodurch der Stängel dieser Pflanze außergewöhnlich ist und zeichnen Sie ihn auf. Schätzen Sie ein, wozu diese Anpassung des Stängels dient. Der Stängel ist kolbenartig erweitert, dient als sicherer Unterschlupf für Ameisen, deren Kot die Pflanze als Quelle der Mineralstoffe ausnutzt.

10. Schreiben Sie, was Sie während der Besichtigung am meisten interessierte und welche Fragen Ihnen zu dem Thema einfallen:

- Das Arbeitsblatt (AB) dient dem Studenten an der Mittelschule zur einfachen Beobachtung, Vergleich der Informationen an Schildern, Lösen von problematischen Aufgaben und Interesse an der Welt zu wecken.
- Das AB wird in der Regel der Auswahl konzipiert – der Student kann sich eine Aufgabe auswählen, die ihm entspricht, oder die ihn fesselt, er muss jedoch nicht alle Aufgaben lösen, sondern die Pflichtprozente einhalten. Auf diese Art ist es möglich die Studenten zur Arbeit zu motivieren, sie haben die Wahl.
- Am Ende der Besichtigung empfehlen wir den Studenten Fragen zu stellen, die ihnen während der Arbeit eingefallen sind. Vielleicht kennt ein Schüler die Antwort, nichtbeantwortete Fragen kann man als Hausaufgabe aufgeben. Falls niemand etwas weiß und nichts feststellt, weiß es der Lehrer.
- Das AB ist für die Teamarbeit geeignet. Die Schüler können nach der Erarbeitung der Aufgaben die Infos austauschen.
- Den Zeitplan schlagen wir in Hinsicht zur Schwere des tropischen Klimas folgend vor:
 1. Ausarbeitung der Aufgaben 1, 2 und 4 in der Schule vor dem Besuch der Fata Morgana (FM)
 2. Der 1. Teil der Aktivität des AB (20 Minuten, Fragen 3, 5–7)
 3. Ein kurzer Aufenthalt in der unterirdischen Mine mit Aussicht auf die Fische oder im Bergteil des Glashauses, wo erträgliches Klima ist; vor dem Eingang in das Bergglashaus befindet sich das WC (10 Minuten)
 4. die zweite Aktivität mit dem AB (20 Minuten, Fragen 8–10)
 5. Gemeinsame Auswertung der festgestellten Erkenntnisse, Fragen – möglich wieder in einem klimatisch angenehmen Raum (15 Minuten).
 6. Gemeinsame Besichtigung der interessantesten Pflanzen – die Studenten zeigen dem Lehrer einzelne Anpassungen (15 Minuten).
- Die AB kann man bewerten z. B. nach dem Prozentsatz der erfüllten Aufgaben oder auf Grund der Selbsteinschätzung – die Regeln bestimmt der Lehrer.

Benutzte Literatur:

JENÍK, J. *Ekosystémy*. Praha: Univerzita Karlova 1995

JENÍK, J. *Kapitoly ze života v tropech. Sborník článků pro časopis Živa*. Vydáno vlastním nákladem. Praha 2009.

ROHWER, J. G. *Tropické rostliny*. Praha: Knižní klub 2002