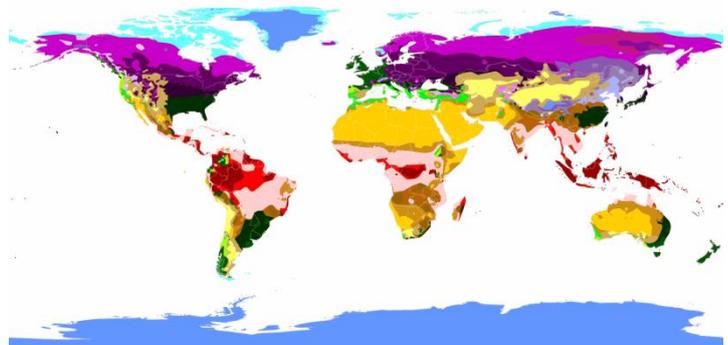
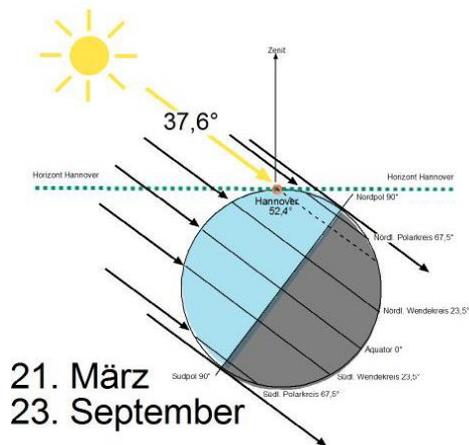
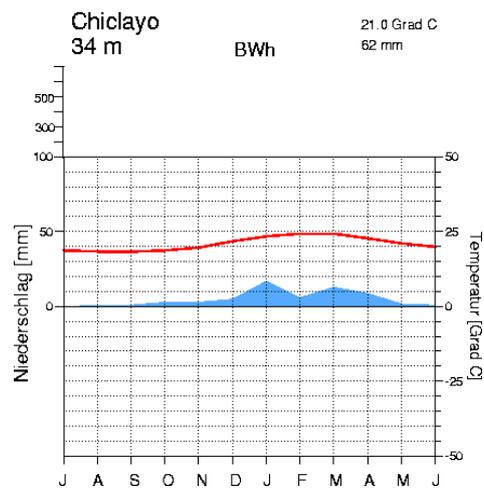


# Landeshauptstadt Hannover



## "Pflanzen und Klima" (Arbeitsfassung Juni 2015)

Ein botanisch, geographisches und physikalisches Unterrichtsprojekt

Januar 2015

Herausgeber: Landeshauptstadt Hannover  
Schulbiologiezentrum Hannover

Titel: Pflanzen und Klima  
Ein botanisch, geographisches und physikalisches Unterrichtsprojekt

Titelbild: Ingo Mennerich

Verfasser: Anke Malethan, Ingo Mennerich, Jörg Ledderbogen

Herausgeber: Landeshauptstadt Hannover  
Fachbereich Bibliothek und Schule  
Schulbiologiezentrum  
Vinnhorster Weg 2  
30419 Hannover  
Tel: 0511/168-47665  
Fax: 0511/168-47352  
E-Mail: [schulbiologiezentrum@hannover-stadt.de](mailto:schulbiologiezentrum@hannover-stadt.de)  
Internet: [www.schulbiologiezentrum.info](http://www.schulbiologiezentrum.info)

## **Inhalt**

Vorwort

Kurzbeschreibung des Kurses

"Pflanzen und Klima" im Kontext des Kerncurriculums der Sek 1

Methodik und Didaktik

Kursablauf

Überblick über die in der Zusammenstellung "Pflanzen und Klima" enthaltenen Pflanzenarten

Pflanzen und abiotische Faktoren

Kurzsteckbriefe der Pflanzen (zum Ausschneiden)

Kurzsteckbriefe mit Fotos, zum Ausschneiden)

Pflanzen, Fotos und Klimadiagramme (zum Ausschneiden)

Arbeitsblatt: Vom Habitus zum Pflegeplan

Symbole zum Zuordnen (zum Ausschneiden)

Experimente und Aktivitäten

## **Vorwort:**

Seit Jahrzehnten produziert das Schulbiologiezentrum eine sehr beliebte Lieferung mit dem Titel „Zimmerpflanzen“. Die Pflanzen, die auf Anfrage an die hannoverschen Schulen ausgeliefert werden sind robust und in ihren Ansprüchen auf das Mikroklima der Schule angepasst. Dennoch gibt es häufig Nachfragen, wenn die Pflanzen kümmern oder von Schädlingen befallen sind. Wie bei Tieren in Gefangenschaftshaltung muss dann geprüft werden, ob die Pflanzen artgerecht gehalten werden. Wie beim Eisbären oder dem Geparden, bei dem die artgerechte Haltung ein öffentliches Anliegen ist, ist hier die Herkunft der Pflanze entscheidend. Nur: Pflanzen haben zu ihrem Nachteil keine süßen Augen oder Stupsnasen. Sie können auch nicht schreien, wenn es ihnen schlecht geht. Für eventuelle Äußerungen ihrer Gemütslage haben wir keine Antennen. Deshalb laufen Zimmerpflanzen, viel leichter als Meerschweinchen Gefahr, vernachlässigt oder tot gepflegt zu werden.

Der Begriff „Zimmerpflanzen“ findet seinen natürlichen Gegensatz in all den Pflanzen, die sich nicht als Zimmerpflanzen eignen sondern in den Garten oder auf den Balkon gehören. Diese „Nicht-Zimmerpflanzen“ sind an das Klima der gemäßigten Breiten angepasst, sind krustenförmige

Überzüge auf Gestein, wenig attraktive Moospolster, überwinternde mehrjährige Stauden oder einjährige bis zweijährige Pflanzen die den Winter im reduzierten Trockenstadium (Samen) überdauern. Sie eignen sich in der Regel nicht für die Haltung in Räumen. Pflanzen aus dem mediterranen Raum, die im Sommer draußen stehen müssen vor dem ersten Frost hineingeholt werden und werden so zu vorübergehenden Zimmerpflanzen. Dass sie geheizte und trockene Räume nicht mögen weist auf das kühl-temperierte Winterklima im Mittelmeerraum hin.

Wir haben hier versucht, Pflanzen aus allen Klimazonen in einem Projekt zu versammeln, mit eng gefassten Auswahlkriterien: Ihre Eigenschaften sollen typisch für die Klimate sein, das heißt z.B., die Pflanzen der feuchten Tropen müssen so ausgewählt sein, dass sie diese Feuchtigkeit wirklich brauchen, sei es in Form von Gießwasser und durch Erhöhung der Luftfeuchtigkeit durch regelmäßiges Besprühen. Pflanzen der halbtrockenen und trockenen Tropen mit unterschiedlich stark entwickelter Sukkulenz schaffen die geringsten Probleme, stellen sie doch eine Vielzahl der – pflegeleichten - Zimmerpflanzen.

Pflanzen der gemäßigten Zone sollten deutlich machen, dass sie in geschlossenen Räumen nicht gut aufgehoben sind und Anpassungen an den Winter zeigen.

Pflanzen der Polarklimate sollten Anpassungen an Frost, ein geringes Lichtangebot und an hohe Windgeschwindigkeiten zeigen.

Mit dieser Arbeitshilfe möchte das Schulbiologiezentrum Brücken schlagen: Die Ansprüche von Zimmerpflanzen lassen sich – mit Einschränkungen – aus den Bedingungen am Naturstandort herleiten. Zimmerpflanzen sind in der Regel Migranten aus Gebieten mit ganz anderen klimatischen Bedingungen als wir sie im Garten oder häufig genug im Wohnzimmer vorfinden. Die meisten Zimmerpflanzen sind in den Tropen und Subtropen zu Hause.

Die erste Brücke ist damit die zur Geographie: Wie sieht es bei unseren Zimmerpflanzen „zu Hause“ aus und warum ist das so? Welche Informationsquellen können wir zur Beantwortung dieser Fragen nutzen?

Die zweite Brücke ist die zur Astronomie: Nach welchen Gesetzmäßigkeiten bewegt sich das „Raumschiff Erde“? Welche Folgen hat das für das Klima?

Die dritte Brücke führt hinüber in die Physik: Die Umgebung der Pflanze und ihre Reaktion darauf haben mit den Eigenschaften des Sonnenlichts, des Wassers und der Luft zu tun.

# Die Pflanzenlieferung "Pflanzen und Klima" im Kontext des Kerncurriculums Sek I

## Themen:

### Inhaltsbezogene Kompetenzen

- Pflanzengestalttypen
- Zeigerpflanzen, Pflanzengestalttypen in Bezug auf Klimabedingungen
- Pflanzenphysiologie in Bezug auf Klimabedingungen
- Bestimmungsübungen
- Erstellung von Pflegeplänen für verschiedene Pflanzentypen
- Zuordnung von Pflanzen zu Klimadiagrammen
- Zeigerpflanzen
- Versuche zur Pflanzenphysiologie:
  - Morphologische Anpassungen von Pflanze und Blatt
  - Spaltöffnungstypen
  - Wassertransport in der Pflanze
  - Transpiration
  - Sukkulenz
  - Fensterblattbildung bei Peperomia
  - Fotosynthese

### Prozessbezogene Kompetenzen:

- Erkenntnisgewinnung
  - Beobachten, beschreiben, vergleichen unterschiedlicher Pflanzen der Lieferung
  - Transferwissen anwenden
  - Entwickeln von naturwissenschaftlichen Fragen und erstellen von Hypothesen
  - Experimente planen, untersuchen, auswerten
  - Mit Modellen arbeiten
  - Quellen erschließen
- Kommunikation, Teamarbeit, Diskussion, Erstellung von Kriterien
- Bewertung, kritische Reflexion

### Lernziele:

- Bewusstsein für Biodiversität erzeugen
- Verständnis für den Einfluss von Klimafaktoren auf die Pflanzenmorphologie
- Bestimmen und Kennen unterschiedlicher Pflanzen
- Klimadiagramme den morphologisch angepassten Pflanzen zuordnen
- Pflanzenanatomie und Pflanzenphysiologie
- Förderung der Eigenverantwortlichkeit im Forschenden Lernen

## Methodik und Didaktik

### Lebensraum und Habitus

Die „Angepasstheit“ von Pflanzen drückt sich oft im Habitus des Lebewesens aus. Man kann mit etwas Erfahrung einer Pflanze z.B. ansehen, dass sie „sukkulente“ ist und wir sie trockenen Lebensräumen zuordnen. Es gibt viele wiederkehrende „Anpassungsstrategien“ besonders an extreme Bedingungen. In Wüsten beispielsweise dominieren Pflanzen mit reduzierten Oberflächen (Kugelform), Stacheln und Dornen (Fraßschutz) und eingesenkten Spaltöffnungen (Verdunstungsschutz). Viele dieser „Anpassungen“ sind konvergent, d.h. mehrfach unabhängig voneinander an unterschiedlichen Orten und aus nicht näher verwandten Arten entstanden.

Die Pflanzenlieferung „Klima und Pflanze“ besteht aus einer Vielfalt von sehr unterschiedlich morphologisch an ihr Klima angepassten Pflanzen. Bei den Schülerinnen und Schülern soll so ein Bewusstsein für die große Biodiversität erzeugt werden und ein Verständnis für die Anpassungsstrategien der Pflanzen an ihre Umwelt (abiotischen Faktoren). Weitere Pflanzenlieferungen z.B. die im Schulbiologiezentrum Hannover produzierte Formenreihe der Zierpfeffergewächse (*Peperomia*), zeigen u. a. die Entwicklung zur Sukkulenz, zur Oberflächenreduktion, zur schrittweisen Entwicklung eines „Lichtfensters“ aus ursprünglichen breitblättrigen feuchttropische Ausgangsformen. *Peperomia dolabriformis* ist auch Teil der Reihe „Pflanze und Klima“. Es stehen noch weitere phylogenetische Reihen mit anderen Anpassungsentwicklungen zur Verfügung.

### Als weiterer pädagogischer Ansatz:

#### Klimazonen und –diagramme auch als Hinweis für die Pflege der Pflanzen.

Viele der in der Lieferung enthaltenen Pflanzen sind bei uns häufige Zimmerpflanzen und den Schülerinnen und Schülern bekannt. Wie schaffen wir artgerechte Verhältnisse für die von weit „hergereisten“ Pflanzen? Lohnt sich ein Blick in den Atlas? Lassen sich die Pflegemaßnahmen am Klimadiagramm ablesen? In der Arbeitshilfe sind zu diesem Zweck Klimadiagramme und ein Arbeitsblatt für einen Pflegeplan enthalten.

### Methodischer Einstieg in das Thema:

Beim Einstieg in einen Kurs „Pflanzen und Klima“ haben wir das gesamte Pflanzensortiment in mehreren Sätzen wahllos verteilt auf einen Tisch gestellt und die Schülerinnen und Schüler gruppenweise gebeten, sich aus dieser unübersichtlichen Vielfalt möglichst viele verschiedene (!) Pflanzen auf den eigenen Gruppentisch zu holen. Eventuelle Doppelgänger waren zurückzustellen.

In einem zweiten Schritt erhielten die Gruppen die Aufgabe, die Pflanzen in irgendeine Ordnung zu bringen und das selbst gewählte Ordnungsprinzip zu begründen.

Oft werden die Pflanzen nach ihrer Größe, nach ihrer Farbe oder nach ihrer Blattform sortiert.



Meistens führt das Sortieren ohne zusätzliche Aufforderungen zu einer Hierarchisierung nach dem Wasserbedarf. Der nächste Arbeitsschritt ist die Zuordnung der verschiedenen Pflanzen nach abiotischen Faktoren, womit im Folgeschritt auch die vermutete „Heimat“ auf der Erde leichter einzuordnen ist. Die folgende Zuordnung der Klimazonen (feuchte Innertropen, trockene Tropen, Subtropen, gemäßigte Zonen, Polarregionen) ist dann einfacher herzuleiten. Da mit Ausnahme der feuchten Innertropen alle Zonen zweimal auftreten, werden jetzt Hinweise benötigt, ob die Pflanze auf der

Nord- oder der Südhalbkugel zu Hause ist. Das kann man ihr nicht ansehen und man kann davon ausgehen, dass die genaue Herkunft der vorgestellten Pflanzen nicht bekannt ist. Auch die Heimat-Kontinente sind den Pflanzen nicht anzusehen – da hilft dann nur „Insider-Wissen“

Wir haben gute Erfahrungen damit gemacht, den Pflanzen die passenden Klimadiagramme zuzuordnen und die angegebenen Orte im Atlas aufsuchen zu lassen.

Mit Hilfe weiterer thematischer Karten (physische Karten, Klimazonen; jahreszeitliche Niederschlagsverteilung, Windsysteme, Innertropische Konvergenz, Verteilung von Böden, natürliche Vegetation usw.) lässt sich schon ein relativ detailliertes Bild von den Bedingungen am Standort gewinnen.

## Möglicher Kursablauf

### Titel

Warum hat ein Kugelkaktus keine Blätter und eine Bartflechten-Tillandsie keine Wurzeln? Pflanzen morphologische Anpassungen an ihr Klima

### Schwerpunkt

Schüler lernen verschiedene pflanzenmorphologische Anpassungen an das Klima zu unterscheiden und zuzuordnen und untersuchen die dazugehörigen pflanzenphysiologischen Abläufe. Sie verstehen, dass es eine Pflanzenvielfalt gibt, die auf ihr Klima reagiert hat, welche pflanzenmorphologischen Ausgestaltungen dabei einen Überlebensvorteil bilden, und sie können die pflanzenphysiologischen Abläufe verstehen.

### Ablauf

**Einführung:** Die Klasse wird gefragt, ob sie typische Pflanzen nennen können, die in bestimmten Klimazonen vorkommen.

### Vorwissen/Materialien

**Vorwissen:** Pflanzenaufbau, Blattaufbau, Wassertransport in der Pflanze, abiotische Faktoren, Klimazonen kennen, Klimadiagramme lesen.

### Beobachten

Pflanzenlieferung, bestehend aus 15 verschiedenen Pflanzen, ist in 5-facher Ausführung bereitgestellt. Erste Wahrnehmung und detailliertes Hinsehen um Pflanzenvielfalt wahrzunehmen.

### Aktivität 2

Die einzelnen Gruppen sollen die Pflanzen sortieren, nach Kriterien, die sie diskutieren und festlegen. Anschließend stellt jede Gruppe die Ordnungskriterien dem Rest der Klasse vor. Eventuell haben einige Gruppen die Pflanzen nach pflanzenmorphologischen Anpassungen an das Klima sortiert.

Die Schüler bauen auf ihr Vorwissen auf, sie diskutieren und legen eigene, abgestimmte Kriterien fest. Schüler präsentieren.

### **Aktivität 3**

Die Pflanzen werden am Gruppentisch verteilt und nach ihren klimatischen Anpassungen sortiert

Dazu gibt es laminierte Karten mit Hinweisen zu Klimafaktoren, (Bsp: schattig, warm, kalt, sonnig...) und Piktogrammen zur Temperatur, Luftfeuchte, Nässe, Sonneneinstrahlung, die den Pflanzengruppen zugeordnet werden können.

### **Aktivität 4**

Bestimmungsübung.

Anhand von Kurzsteckbriefen bestimmen SuS die Pflanzen und ordnen die Steckbriefe zu.

### **Aktivität 5**

Welche Pflanzen sind an welchen Standort am besten angepasst?

Welche Anpassungen bieten bestimmten Pflanzen für bestimmte Klimate einen Vorteil zum Überleben?

SuS suchen sich Pflanzen aus der Lieferung aus und stellen Fragen über Auffälligkeiten dieser Pflanzen.

Beispiel: Warum hat der Kaktus keine Blätter?

Schüler stellen zu ihrer Frage Hypothesen auf, planen Versuche, führen sie durch und haben ein Ergebnis.

### **Aktivität 6**

Bedürfnisse der Pflanzen:

Die SuS entwickeln und erstellen Pflegepläne für die Pflanzen.

### **Aktivität 7**

*Schüler ordnen Pflanzen die passenden Klimadiagramme zu und stellen sie auf ihren Platz auf der Weltkarte*

Pflanzenlieferung des SBZH,  
Symbole, Piktogramme

Kurzsteckbriefe

Schüler können Pflanze benennen

Pool von Versuchen bereitstellen zu :

- Pflanzenlieferung SBZH
- Wassertransport in der Pflanze, Saugkraft
- Wasserspeicherung in der Pflanze (Sukkulenz)
- Blattaufbau von Pflanzen aus verschiedenen Klimaten (Sonnenblatt/Schattenblatt/Fensterblatt),
- Blattformen, Blattfarben
- Transpirationsschutz/Verdunstung
- Spaltöffnungstypen
- Wurzeltypen/ fehlende Wurzeln
- Pflanzenhaare o.ä.
- Photosynthese

SuS entwickeln Kriterien für einen Pflanzenpflegeplan.

Internet-Recherche über die jeweilige Pflanze und ihre Herkunftsregion sowie ihre klimatischen Bedingungen, dementsprechend werden Arbeitsblätter zur Pflegeanleitung ausgefüllt.

Internetrecherche zu Klimadaten der Herkunftsregion der Pflanzen

## Überblick über die in der Zusammenstellung "Pflanzen und Klima" enthaltenen Pflanzenarten

### Vorläufige Artenliste, „lang“

Bot. Name	Dt. Name	Herkunft, Lebensraum	Arten in der Gattung, Gattungen in der Familie (Stand Mai 2015, tw unsicher)*
<i>Asplenium nidus</i> L.	Vogel-Nestfarn	Ost-Afrika, Himalaya, trop. Asien, Australien und Polynesien in trop. Regenwäldern mit nur kurzer Trockenzeit unterhalb von 2000 m, an alten Baumstämmen und Ästen sowie auf Felsen in dichten Wäldern oder unter grossen Baumkronen	459 (745) Arten; 25 Gattungen in Aspleniaceae
<i>Buphthalmum salicifolius</i> L.	Weidenblättriges Ochsenauge	Frankreich; N-Italien bis Balkan, östl. Mittel-Europa u. Mittel-Eur., auf kalkhaltigen, nährsalzarmen, steinigen oder torfigen Böden, Halbtrockenrasen, Trockenwäldern und Flachmooren, in den Alpen bis 2000 m.	2 Arten; 1.911 Gattungen in Compositae
<i>Calendula officinalis</i> L.	Garten-Ringelblume	Herkunft? Wahrsch. Mittelmeergeb., naturalisiert in Spanien, Italien, GB	12 Arten; 1.911 Gattungen in Compositae
<i>Conophytum truncatum</i> (Thunb.) N.E.Br	Gestutzte Kegelpflanze	Kap durch Namaqualand bis westl. Südafrika, auf felsigem u. durchlässigem Untergrund meist im Winterregengebiet (<300 mm)	110 Arten; 146 Gattungen in Aizoaceae

Dryas octopetala L.	Weißer Silberwurz	Boreal circumpolar, weiter südl. entsprechende Gebirgshochlagen	10 Arten; 104 Gattungen in Rosaceae
Echeveria setosa Rose et Purpus	Borstige Echeverie	Süd-Mexiko (Oaxaca, Puebla, San Luis Atolotitlán, Cerro de la Yerba)	170 Arten; 50 Gattungen in Crassulaceae
Echinopsis thelegona (Web.) Friedrich & G. D. Rowley  (syn. Trichocereus thelegonus (F.A.Weber ex K. Schum.) Britton & Rose)	(Zitzenkantiger Seeigelkaktus)	Argentinien (Jujuy, Salta, Tucumán), trock. Hänge, 500-100 m	131 Arten; 176 Gattungen in Cactaceae
Euphorbia milii Des. Moul	Christusdorn	Zentral-, Ost- und Süd-Madagaskar, in Busch- und Waldhabitaten, auf Fels (meist Granit)	2046 Arten; 228 Gattungen in Euphorbiaceae
Ficus benjamina L.	Birken-Feige Benjamin-Feige	Himalaya, Indien, Myanmar, Süd-China, Malays. Archipel, N-Australien; wächst als Halbepiphyt in Regen- und Monsunwäldern	841 Arten; 40 Gattungen in Moraceae
Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm.	Polster-Kissenmoos	Weltweite Verbreitung auf besonntem trockenem Gestein und Beton, nie auf der Erde, von 0 – 1000 m Höhe	259 Arten; 19 Gattungen in Grimmiaceae
Kleinia ficoides (L.) Haw.	Feigenähnliche Kleinia	Nord-Kap: Namaqualand (Alexander Bay)	59 Arten; 1.911 Gattungen in Compositae
Lavandula angustifolia Mill.	Echter Lavendel	Nordwestl. Mittelmeergebiet, Spanien bis zum Balkan, in Felsfluren und Garrigues	47 Arten; 245 Gattungen in Lamiaceae
Lecanora muralis (Schreb.) Rabenh.	Mauer-Krustenflechte	Weltweit auf Silikat- und Kalkgesteinen, auf Waschbeton, Ziegel, Asphalt; selten auch auf Holz	300- 500Arten; 26 Gattungen in Leconoraceae
Mammillaria	Warzenkaktus	Mexiko, Bundesstaat Queretaro (nö von	185 Arten;

microhelia Werderm.		Mexiko-Stadt), Cerro Zamorano, St <sup>a</sup> . Maria del Mexicano, Colón bis San Pablo Tolimán; felsige Hänge, 1200-2600 m	176 Gattungen in Cactaceae
Maranta leuconeura E.Morren	Weißnervige Marante	Westl. Zentral- und SO – Brasilien; in feuchtwarmen Wäldern entlang von Flüssen, teils laubabwerfenden Wäldern und in Regenwäldern	42 Arten; 28 Gattungen in Marantaceae
Marchantia aquatica (Nees) Burgeff.	Brunnen-Lebermoos	Weltweit, an kühlfeuchten Orten	44 Arten; 7 Gattungen in Marchantiaceae
Nerium oleander L.	Oleander	Mittelmeergebiet, S-Portugal, nat. auf der Krim und im Kaukasus; an sommertrockenen Flussläufen und im Gebirge	1 Art; 410 Gattungen in Asclepiaceae
Peperomia dolabriformis Kunth	Beilförmiger Zwergpfeffer	Nord-Peru (Caja-marca), an sandigen Stellen im Tal des Rio Huancabamba von 600-1200 m als Kleinsträucher	1.161 Arten; 13 Gattungen in Piperaceae

<p>Spathiphyllum floribundum (Linden &amp; André) N.E.Br.</p>	<p>Reichblütige Blattfahne, Einblatt</p>	<p>Panama, Kolumbien (nördl. Atioquia: Cauca-Tal, Rio Magdalena-Tal) bis Nord-West Venezuela, Nord-Peru, Ecuador von 200 – 1500 m; feuchte, warme schattige Wälder entlang der Flüsse auf sandigen Böden ohne dauerhafte Überflutung</p>	<p>52 Arten; 117 Gattungen in Araceae</p>
<p>Streptocarpus saxorum Engl.</p>	<p>Stein-Drehfrucht</p>	<p>Entlang der Östl. Arc Mountains (Udzungwe, Uluguru, Nguru, Usambara) in Tansania bis zu den Taita Hills in S-Kenya, auf Felsen und Klippen; 500–2000 m; oft an sonnenexponierten Orten, brauchen aber kühle Wurzeln, oft an Orten mit periodisch dichtem Nebel</p>	<p>134 Arten; 164 Gattungen in Gesneriaceae</p>
<p>Tillandsia usneoides (L.) L.</p>	<p>Bartflechten-Tillandsia</p>	<p>Von Virginia bis Chile, Westindies, von 0 – 3300 m; auf Bäumen, Strommasten, Felsen, Kakteen, in trockenen, aber zeitweise luftfeuchten Gebieten</p>	<p>693 Arten; 52 Gattungen in Bromeliaceae</p>
<p>Tradescantia sillamontana Matuda</p>	<p>Haarige Dreimasterblume</p>	<p>Trockene Gebiete in Nord-Ost-Mexiko, Bundesstaat Nuevo Leon an der texanischen Grenze</p>	<p>75 Arten; 41 Gattungen in Commelinaceae</p>

März 2013

## Pflanzen und abiotische Faktoren (Blatt zum Eintragen)

	Licht	Wasser	Temperatur	Luftfeuchte	Dünger
Asplenium nidus L. Vogel-Nestfarn					
Conophytum N.E.Br. spec. Kegelpflanze					
Calendula officinalis L. Ringelblume (Pflanze oder Samen)					
Dryas octopetala L. Weißer Silberwurz					
Echeveria setosa Rose et Purpus Borstige Echiverie					
Echinopsis thelegona (Web.) Friedrich & G. D. Rowley Zitzenkantiger Seeigelkaktus					
Euphorbia millii Des.Moul Christusdorn					
Ficus benjamina L. Birkenfeige/ Benjaminfeige					
Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm. Polster-Kissenmoos					
Kleinia ficoides (L.) Haw. Feigenähnliche Kleinia					
Lavandula angustifolius Mill. Echter Lavendel					
Lecanora spec. Krustenflechte					

	Licht	Wasser	Temperatur	Luftfeuchte	Dünger
Mammillaria microhelia Werderm.  Sonnen-Warzenkaktus					
Maranta leuconeura E. Morren Weißnervige Marante					
Marchantia spec. (Nees) Burgeff.  Brunnenlebermoos					
Nerium oleander L.  Oleander					
Peperomia dolabriformis Kunth  Beilförmiger Zwergpfeffer					
Spathiphyllum floribundum  N.E.Br. Reichblütige Blattfahne/ Einblatt.					
Streptocarpus saxorum Engl.  Stein-Drehfrucht					
Tillandsia usneoides (L.) L.  Bartflechten-Tillandsia					
Tradescantia sillamontana Matuda  Haarige Dreimasterblume					
Viola cornuta L.  Horn-Veilchen					
Vriesea psittacina (Hook) Lindl.  Papageienfarbige Vriesea					

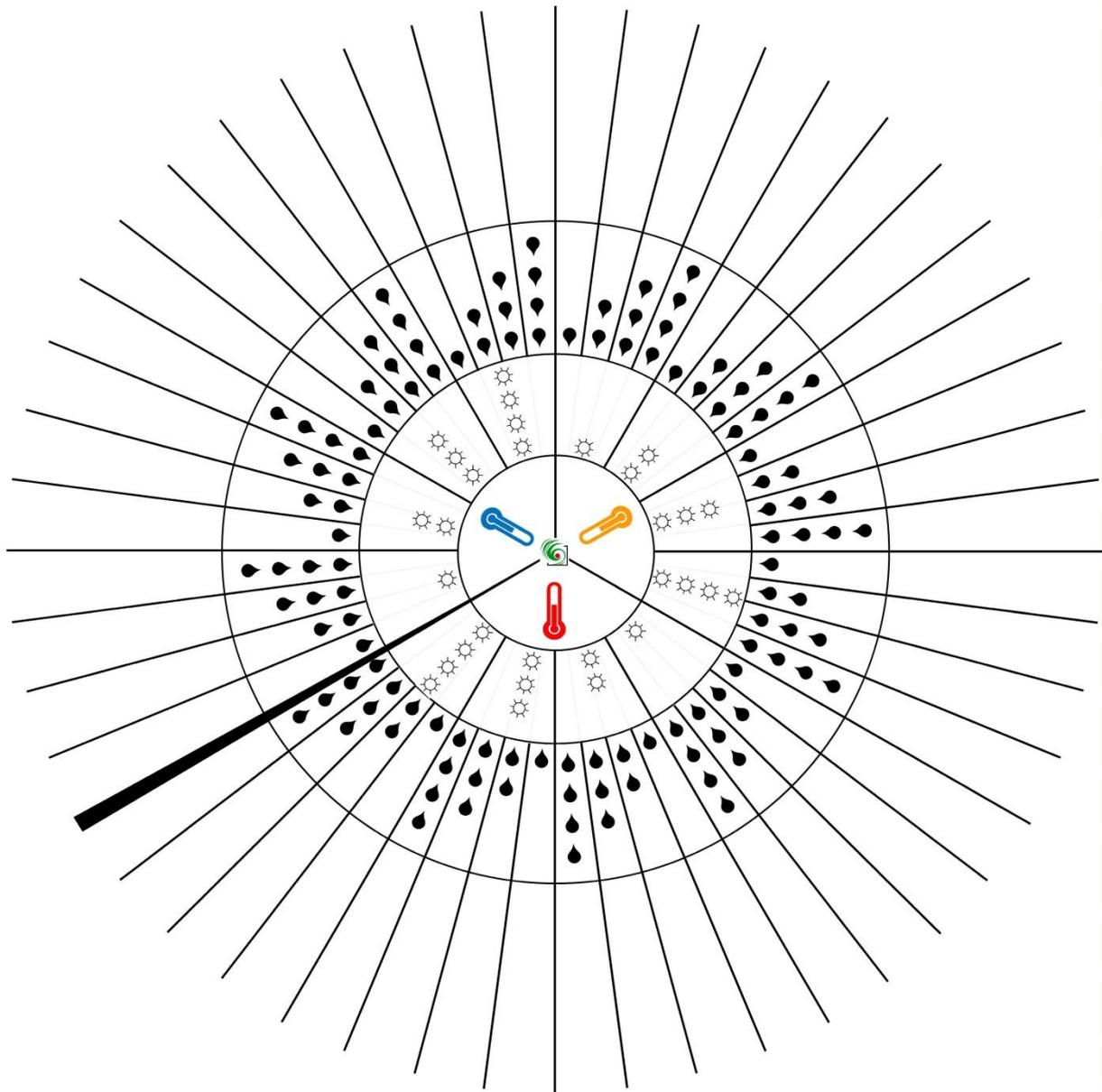
### Symbole

mehr ↔ weniger

Licht	viel			wenig
Wasser	viel			wenig
Temperatur	warm 20 - 30°C	mild 10 - 20°C	mild 10 - 20°C	kalt 0 - 10°C
Luftfeuchte	→ 75...100%	↗ 50...75%	↘ 25...50%	← 0...25%
Dünger				

S (Sommer), W (Winter)

# "FaktorenSonne"



## Symbole

mehr ↔ weniger

Licht	☀☀☀☀☀ viel	☀☀☀☀	☀☀☀	☀ wenig
Wasser	💧💧💧💧 viel	💧💧💧	💧💧💧	💧 wenig
Temperatur	🔥 warm 20 - 30°C	🌡 mild 10 - 20°C	🌡 mild 10 - 20°C	❄ kalt 0 - 10°C
Luftfeuchte	→ 75...100%	↗ 50...75%	↘ 25...50%	← 0...25%
Dünger	😊	😐😐	😐	☹

## Pflanzen und abiotische Faktoren

	Licht	Wasser	Temperatur	Luftfeuchte	Dünger
Asplenium nidus L. Vogel-Nestfarn	S ☀☀ W ☀☀	S ●●● W ●	S 🔥 20-25 W 🌡 20°	S → W →	S ⊖ W ⊖
Conophytum N.E.Br. spec. Kegelpflanze	S ☀☀☀☀ W ☀☀☀☀	S ● W ●	S 🔥 >25°C W 🌡 8°C	S ← W ←	
Calendula officinalis L. Ringelblume (Pflanze oder Samen)	S ☀☀☀☀ W -	S ●● W ●	S 🌡 Freiland W 🌡 Freiland		
Dryas octopetala L. Weißer Silberwurz	S ☀☀☀☀ W ☀☀☀	S ●● W ●	S 🌡 Freiland W 🌡 Freiland		S ⊖ W ⊖
Echeveria setosa Rose et Purpus Borstige Echiverie	S ☀☀☀☀ W ☀☀☀	S ●● W 0 - ●	S 🔥 30(+) W 🌡 0-5	S ← W ←	S ⊖ W -
Echinopsis thelegona (Web.) Friedrich & G. D. Rowley Zitzenkantiger Seeigelkaktus	S ☀☀☀☀ W ☀☀☀☀	S ●● W ●	S 🔥 30(+) W 🌡 5	S ← W ←	S → W →
Euphorbia millii Des.Moul Christusdorn	S ☀☀☀☀ W ☀☀☀☀	S ●●● W ●	S 🔥 25-30 W 🌡 5	S ← W ←	S ⊖ W -
Ficus benjamina L. Birkenfeige/ Benjaminfeige	S ☀☀☀ W ☀☀	S ●●●● W ●●	S 🔥 25-30 W 🌡 20	S → W →	S ⊖ W -
Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm. Polster-Kissenmoos	S W	S ●● W ●●	S 🌡 Freiland W 🌡 Freiland	S ↖ W ↖	S - W -
Kleinia ficoides (L.) Haw. Feigenähnliche Kleinia	S W	S ●● W ●	S 🔥 30(+) W 🌡 5	S ← W ←	S → W →
Lavandula angustifolius Mill. Echter Lavendel	S ☀☀☀☀ W ☀☀☀☀	S ●● W ●●	S 🌡 Freiland W 🌡 0-5	S ← W ←	S ⊖ W -
Lecanora spec. Krustenflechte	S ☀☀☀☀ W ☀☀☀	S ● W ●●	S 🌡 Freiland W 🌡 Freiland	S ← W ↖	S - W -

	Licht	Wasser	Temperatur	Luftfeuchte	Dünger
Mammillaria microhelia Werderm. Sonnen-Warzenkaktus	S ☀☀☀☀☀ W ☀☀☀☀	S 💧💧 W 💧	S 🔥 30(+) W 🧊 5	S → W →	S ☹️ W -
Maranta leuconeura E. Morren Weißnervige Marante	S ☀☀ W ☀	S 💧💧💧 W	S 🔥 25 W 🌡️ 20	S → W →	S 😊 W ☹️
Marchantia spec. (Nees) Burgeff. Brunnenlebermoos	S ☀ W ☀	S 💧💧💧💧 W 💧💧💧	S 🌡️ 15 W 🧊 5	S ↗ W ↗	S - W -
Nerium oleander L. Oleander	S ☀☀☀☀☀ W ☀☀☀☀	S 💧💧💧 W 💧	S 🔥 25-30 W 🧊 0	S ← W ←	S 😊😊 W -
Peperomia dolabriformis Kunth Beilförmiger Zwergpfeffer	S ☀☀☀☀☀ W ☀☀☀☀	S 💧💧 W 💧	S 🔥 25 W 🌡️ 15	S ← W ←	S ☹️ W -
Spathiphyllum floribundum N.E.Br. Reichblütige Blattfahne/ Einblatt.	S ☀☀ W ☀	S 💧💧💧 W 💧💧	S 🔥 25-30 W 🌡️ 20	S → W →	S 😊😊 W ☹️
Streptocarpus saxorum Engl. Stein-Drehfrucht	S ☀☀☀☀ W ☀☀☀☀	S 💧💧 W 💧	S 🔥 25 W 🌡️ 20	S ↖ W ↖	S 😊 W ☹️
Tillandsia usneoides (L.) L. Bartflechten-Tillandsia	S ☀☀☀☀ W ☀☀☀☀	S 💧 W 💧	S 🔥 25-30 W 🌡️ 15	S → W ↗	S - W -
Tradescantia sillamontana Matuda Haarige Dreimasterblume	S ☀☀☀☀☀ W ☀☀☀☀	S 💧💧 W 💧	S 🔥 25-30 W 🌡️ 20	S ← W ←	S ☹️ W -
Viola cornuta L. Horn-Veilchen	S ☀☀☀☀ W ☀☀☀☀	S 💧💧 W 💧💧	S 🌡️ Freiland W 🧊 bis - 10	S ↗ W ↖	S 😊 W ☹️
Vriesea psittacina (Hook) Lindl. Papageienfarbige Vriesea	S ☀☀☀☀ W ☀☀☀☀	S 💧💧 W 💧💧	S 🔥 25-30 W 🔥 20-25	S → W ↗	S 😊 W 😊

Bearbeitung: Thea Perle/Edda Bräutigam (2015)

Daten beruhen auf den Kulturerfahrungen im Schulbiologiezentrum Hannover

## Kurzsteckbriefe der Pflanzen (zum Ausschneiden)

- Blätter bilden einen Trichter
- Blätter am Ansatz schmal, in der Mitte breit
- Blattrippen sind dunkelbraun
- Blattunterseiten z. T. mit pudrigen Streifen (Sporangien)

***Vogel-Nestfarn***  
(*Asplenium nidus*)

- Pflanze ist sehr klein
- Pflanze ist graugrün
- Meist sind nur zwei Blätter pro Trieb sichtbar
- Blätter sind sehr dick

***Kegelpflanze***  
(*Conophytum spec.*)

- Pflanze wächst flach am Boden
- Stängel am Grund verholzt
- Dunkelgrüne, ledrige Blätter
- Blattunterseite mit dichten weißen Haaren (Lupe!)

***Weißer Silberwurz***  
(*Dryas octopetala*)

- Pflanze wächst gestauht rosettenförmig
- Blätter sind spatelförmig und dick
- Blätter haben borstige, weiße Haare

***Borstige Echeverie***  
(*Echeveria setosa*)

- Junge Pflanze aufrecht wachsend
- Sprosse haben Rippen
- Pflanze ohne Blätter, aber mit teils langen Dornen in Polstern

***Zitzenkantiger Seeigelkaktus***  
(*Echinopsis thelegona*)

- Spross aufrecht und verzweigt
- Spross hellgrau
- Spross mit Dornen
- Grüne, spatelförmige Blätter

***Christusdorn***  
(*Euphorbia milii*)

- Pflanze aufrecht, verzweigt, später baumartig
- Junge Triebe mit graubrauner Rinde, später hellgrau
- Blätter mit leicht wachsiger Oberfläche
- Blätter mit deutlicher Spitze

***Birken-Feige/ Benjamin-Feige***  
(*Ficus benjamina*)

- Pflanze ist klein und wächst polsterförmig
- Pflanzenpolster wirkt graugrün
- Viele unverzweigte Sprosse,
- Blättchen klein, eng anliegend
- Teilweise mit grünen Kapseln (Lupe!)

***Polster-Kissenmoos***  
(*Grimmia pulvinata*)

- Junge Pflanze aufrecht wachsend
- Blätter fleischig, im Querschnitt rund
- Blätter bläulich, wachsig bereift

***Feigenähnliche Kleinie***  
(*Kleinia ficoides*)

- Pflanze halbstrauchig, aufrecht wachsend
- Blätter schmal, hellgrau behaart
- Pflanze mit starkem Duft

***Echter Lavendel***  
(*Lavandula angustifolia*)

- Wuchs flächig krustenförmig
- Am Rand oft lappenartig zerteilt
- Teilweise mit schildförmigen Erhebungen (Apothecien) (Lupe!)

***Krustenflechte***  
(*Lecanora spec*)

- Dicke grüne Sprosse
- Verzweigungen nur an der Basis
- Keine Blätter
- Helle, sternförmige Dornen auf warzenförmigen Erhebungen

***Sonnen-Warzenkaktus***  
(*Mammillaria microhelia*)

- Sprosse niederliegend wachsend
- Blätter dünn, oberseits mit  
Zeichnung
- Blattunterseiten teilweise rötlich
- Junge Blätter teilweise eingerollt

***Weißnervige Marante***  
(*Maranta leuconeura*)

- Pflanze wächst verzweigt flach  
am Boden
- Pflanze dunkelgrün, sehr zart
- Pflanze mit „Schirmchen“ oder  
„Bechern“ auf der Oberseite

***Brunnen-Lebermoos***  
(*Marchantia aquatica*)

- Sprosse aufrecht, verholzend
- Blätter zu dritt am Blattknoten,
- Blätter spatelförmig mit Spitze
- Blätter immergrün, lederartig

***Oleander***  
(*Nerium oleander*)

- Junger Spross grün, später  
verholzt
- Blätter sind beilförmig und  
fleischig
- Blätter sind wachsig,
- Die Blattoberseite ist durchsichtig  
und erscheint dunkelgrün

***Beilförmiger Zwergpfeffer***  
(*Peperomia dolabriformis*)

- Pflanze ohne sichtbaren Stamm
- Blätter deutlich in Spreite und Stiel  
geteilt
- Blattspreite handgroß, Blattstiel  
lang
- Blätter dunkelgrün

***Reichblütige Blattfahne***  
(*Spathiphyllum floribundum*)

- Pflanze krautig, weich
- Blätter in Spreite und Stiel geteilt
- Blätter mit winzigen Pusteln  
(Lupe!)
- Blätter und Stängel fein behaart
- Blätter zu dritt am Blattknoten,

***Stein-Drehfrucht***  
(*Streptocarpus saxorum*)

- Pflanze hängend
- Spross und Blätter schwierig zu unterscheiden
- Pflanze dicht grau beschuppt (Lupe!)
- Pflanze ohne Wurzeln

***Bartflechten-Tillandsia***  
(*Tillandsia usneoides*)

- Pflanzen krautig, aufrecht oder niederliegend
- Sprosse sehr wässrig
- Blätter sitzend, ohne Stiel
- Blätter mit weichen weißen Haaren

***Haarige Dreimasterblume***  
(*Tradescantia sillamontana*)

- Pflanze niedrig, aus der Basis verzweigt
- Pflanze krautig, wasserreich
- Blätter in Blattstiel und Spreite geteilt
- Blätter gekerbt

***Horn-Veilchen***  
(*Viola cornuta*)

- Blätter lineal, am Blattgrund verbreitert
- Blätter wachsen rosettig
- Blätter bilden einen wasserdichten Trichter

***Papageienfarbige Vrisea***  
(*Vrisea psittacina*)

- *Lebende grüne Pflanze* im Winter nicht vorhanden
- Existiert nur als Samen

***Garten-Ringelblume***  
(*Calendula officinalis*)

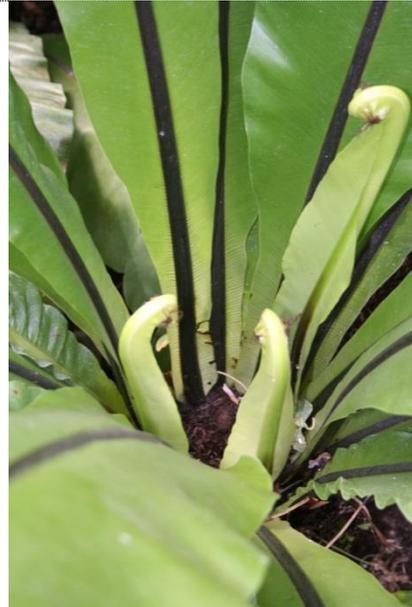
- Stängel welk oder abgeschnitten (Winter)
- Pflanzenreste liegen am Boden
- Weiche Blattrosette

***Weidenblättriges Ochsenauge***  
(*Buphtalmum salicifolium*)

## Kurzsteckbriefe der Pflanzen (mit Bildern), zum Ausschneiden

- Blätter bilden einen Trichter
- Blätter am Ansatz schmal, in der Mitte breit
- Blattrippen sind dunkelbraun
- Blattunterseiten z. T. mit pudrigen Streifen (Sporangien)

### **Vogel-Nestfarn** (*Asplenium nidus*)



- Stängel welk oder abgeschnitten (Winter)
- Pflanzenreste liegen am Boden
- Weiche Blattrosette

### **Weidenblättriges Ochsenauge** (*Buphtalmum salicifolium*)



- Lebende grüne Pflanze im Winter nicht vorhanden
- Existiert nur als Samen

### **Garten-Ringelblume** (*Calendula officinalis*)



- Pflanze ist sehr klein
- Pflanze ist graugrün
- Meist sind nur zwei Blätter pro Trieb sichtbar
- Blätter sind sehr dick

***Kegelpflanze***  
(*Conophytum spec.*)



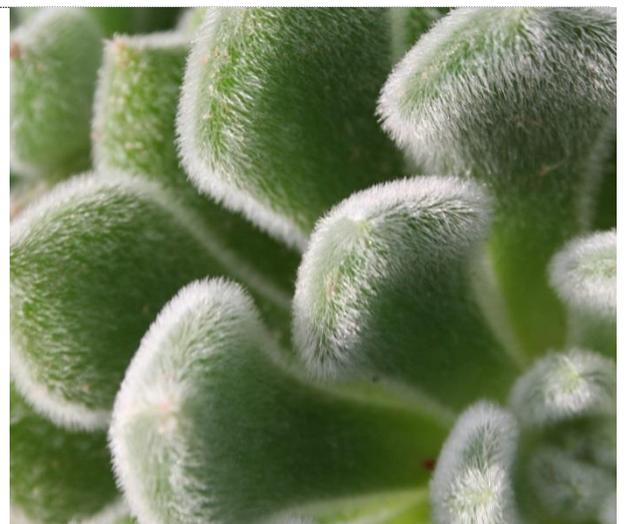
- Pflanze wächst flach am Boden
- Stängel am Grund verholzt
- Dunkelgrüne, ledrige Blätter
- Blattunterseite mit dichten weißen Haaren (Lupe!)

***Weißer Silberwurz***  
(*Dryas octopetala*)



- Pflanze wächst gestauht rosettenförmig
- Blätter sind spatelförmig und dick
- Blätter haben borstige, weiße Haare

***Borstige Echeverie***  
(*Echeveria setosa*)



- Junge Pflanze aufrecht wachsend
- Sprosse haben Rippen
- Pflanze ohne Blätter, aber mit teils langen Dornen in Polstern

**Zitzenkantiger Seeigelkaktus**  
(*Echinopsis thelegona*)



- Sproß aufrecht und verzweigt
- Sproß hellgrau
- Spross mit Dornen
- Grüne, spatelförmige Blätter

**Christusdorn**  
(*Euphorbia milii*)



- Pflanze aufrecht, verzweigt, später baumartig
- Junge Triebe mit graubrauner Rinde, später hellgrau
- Blätter mit leicht wachsiger Oberfläche
- Blätter mit deutlicher Spitze

**Birken-Feige/ Benjamin-Feige**  
(*Ficus benjamina*)



- Pflanze ist klein und wächst polsterförmig
- Pflanzenpolster wirkt graugrün
- Viele unverzweigte Sprosse,
- Blättchen klein, eng anliegend
- Teilweise mit grünen Kapseln (Lupe!)

***Polster-Kissenmoos***  
(*Grimmia pulvinata*)



- Junge Pflanze aufrecht wachsend
- Blätter fleischig, im Querschnitt rund
- Blätter bläulich, wachsig bereift

***Feigenähnliche Kleinie***  
(*Kleinia ficoides*)



- Pflanze halbstrauchig, aufrecht wachsend
- Blätter schmal, hellgrau behaart
- Pflanze mit starkem Duft

***Echter Lavendel***  
(*Lavandula angustifolia*)



- Wuchs flächig krustenförmig
- Am Rand oft lappenartig zerteilt
- Teilweise mit schildförmigen Erhebungen (Apothecien) (Lupe!)

***Krustenflechte***  
(*Lecanora spec*)



- Dicke grüne Sprosse
- Verzweigungen nur an der Basis
- Keine Blätter
- Helle, sternförmige Dornen auf warzenförmigen Erhebungen

***Sonnen-Warzenkaktus***  
(*Mammillaria microhelia*)



- Sprosse niederliegend wachsend
- Blätter dünn, oberseits mit dunkler Zeichnung
- Blattunterseiten teilweise rötlich
- Junge Blätter teilweise eingerollt

***Weißnervige Marante***  
(*Maranta leuconeura*)



- Pflanze wächst verzweigt flach am Boden
- Pflanze dunkelgrün, sehr zart
- Pflanze mit „Schirmchen“ oder „Bechern“ auf der Oberseite

***Brunnen-Lebermoos***  
(*Marchantia aquatica*)



- Sprosse aufrecht, verholzend
- Blätter zu dritt am Blattknoten,
- Blätter spatelförmig mit Spitze
- Blätter immergrün, lederartig

***Oleander***  
(*Nerium oleander*)



- Junger Spross grün, später verholzt
- Blätter sind beilförmig und fleischig
- Blätter sind wachsig,
- Die Blattoberseite ist durchsichtig und erscheint dunkelgrün

***Beilförmiger Zwergpfeffer***  
(*Peperomia dolabriformis*)



- Pflanze ohne sichtbaren Stamm
- Blätter deutlich in Spreite und Stiel geteilt
- Blattspreite handgroß, Blattstiel lang
- Blätter dunkelgrün

**Reichblütige Blattfahne**  
(*Spathiphyllum floribundum*)



- Pflanze krautig, weich
- Blätter in Spreite und Stiel geteilt
- Blätter mit winzigen Pusteln (Lupe!)
- Blätter und Stängel fein behaart
- Blätter zu dritt am Blattknoten,

**Stein-Drehfrucht**  
(*Streptocarpus saxorum*)



- Pflanze hängend
- Spross und Blätter schwierig zu unterscheiden
- Pflanze dicht grau beschuppt (Lupe!)
- Pflanze ohne Wurzeln

**Bartflechten-Tillandsia**  
(*Tillandsia usneoides*)



- Pflanzen krautig, aufrecht oder niederliegend
- Sprosse sehr wässerig
- Blätter sitzend, ohne Stiel
- Blätter mit weichen weißen Haaren

***Haarige Dreimasterblume***  
(*Tradescantia sillamontana*)



- Pflanze niedrig, aus der Basis verzweigt
- Pflanze krautig, wasserreich
- Blätter in Blattstiel und Spreite geteilt
- Blätter gekerbt

***Horn-Veilchen***  
(*Viola cornuta*)



- Blätter lineal, am Blattgrund verbreitert
- Blätter wachsen rosettig
- Blätter bilden einen wasserdichten Trichter

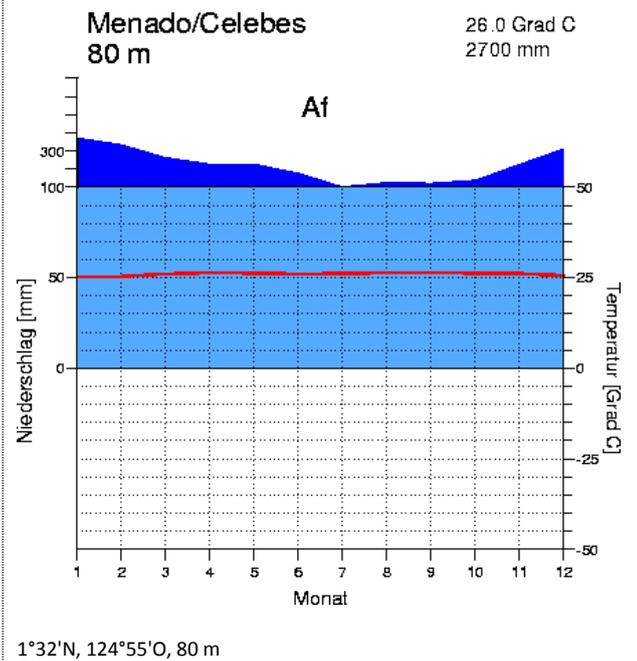
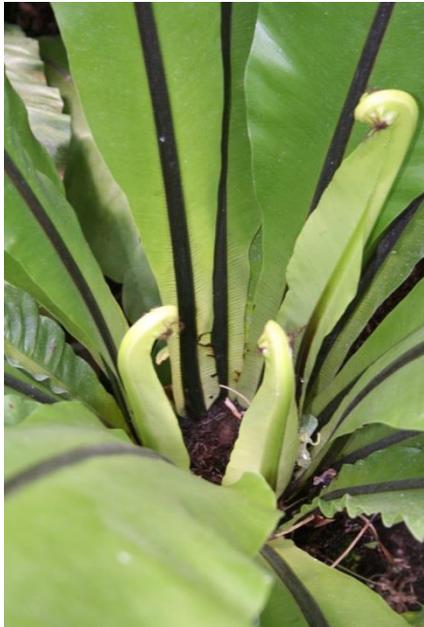
***Papageienfarbige Vrisea***  
(*Vrisea psittacina*)



# Pflanzen und Klimadiagramme (zum Ausschneiden)

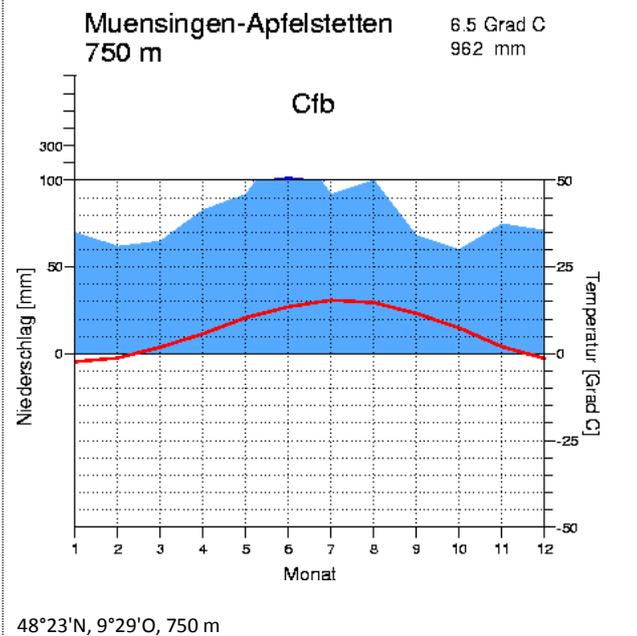
**Vogelnest-Farn**

**Asplenium nidus L**



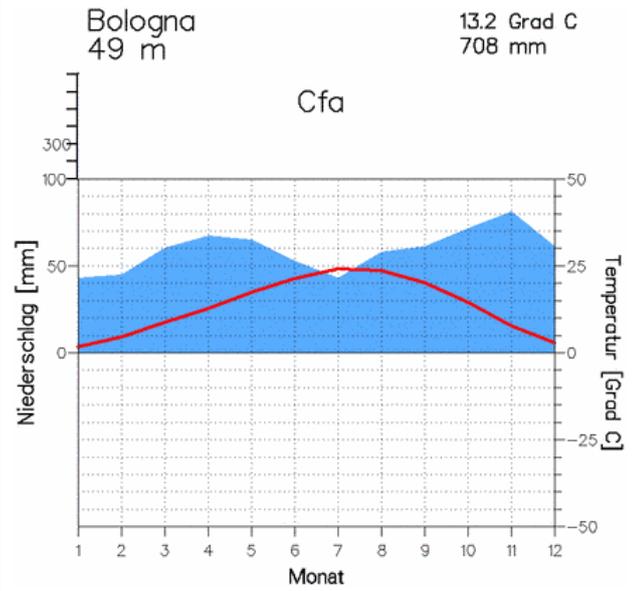
**Weidenblättriges  
Ochsenauge**

**Bupthalmum salicifolium L.**



## Garten-Ringelblume

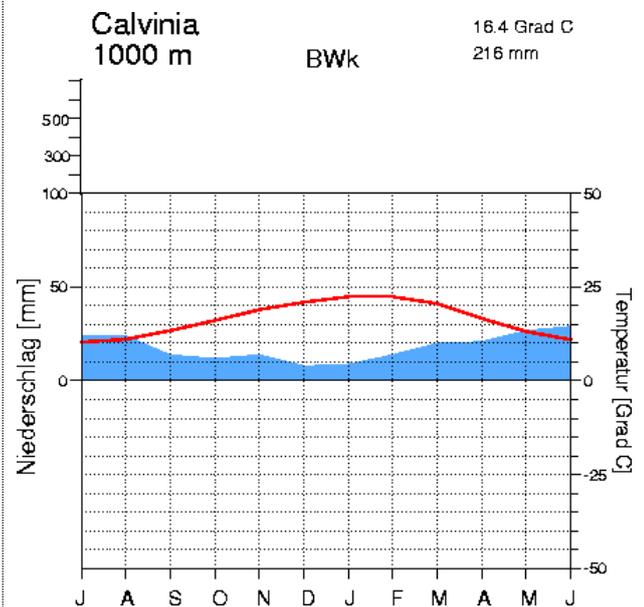
*Calendula officinalis* L.



44°32'N, 11°18'E, 49 m

## Kegelpflanze

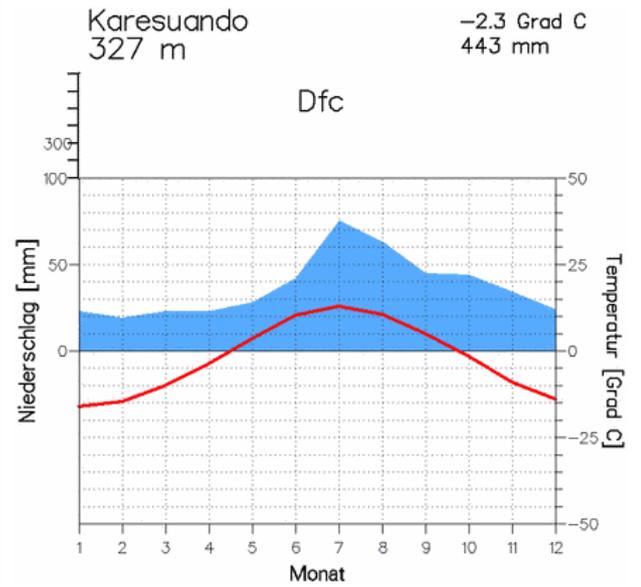
*Conophytum* N.E.Br. spec.



31°28'S, 19°46'E, 1000 m

## Silberwurz

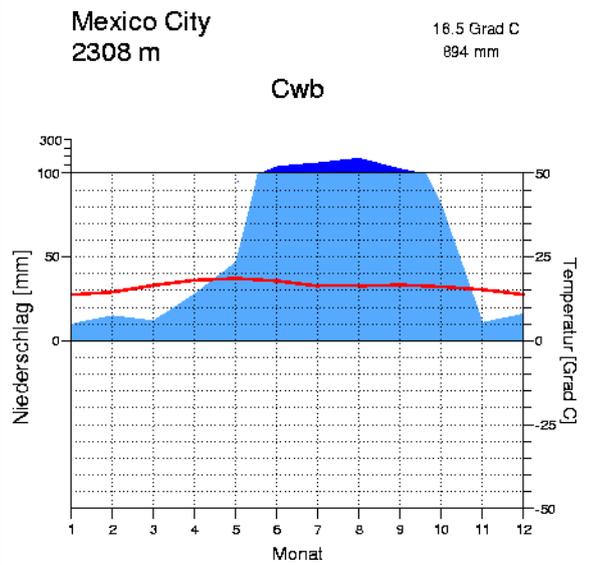
*Dryas octopetala* L.



68°27'N, 22°30' O , 327 m

## Borstige Echeverie

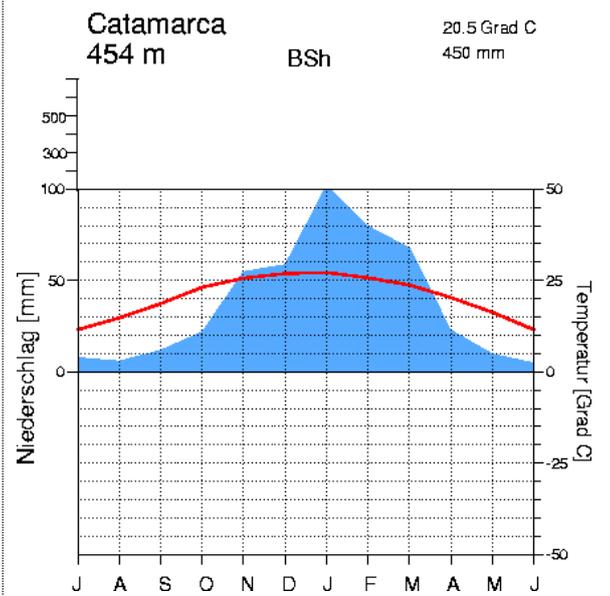
*Echeveria setosa*  
Rose et Purpus



19°24'N, 99°12'W, 2308 m

## Zitzenkantiger Seeigelkaktus

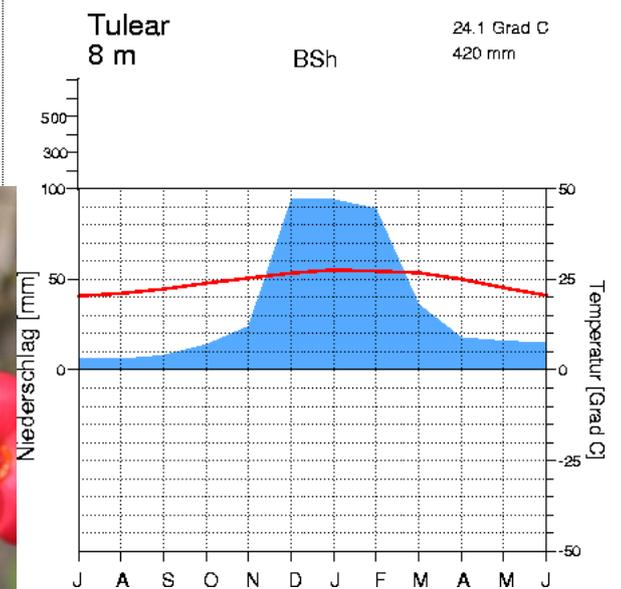
*Echinopsis thelegona*  
(Web) Friedrich & G. D. Rowley



28°36'S, 65°46'W, 454 m

## Christusdorn

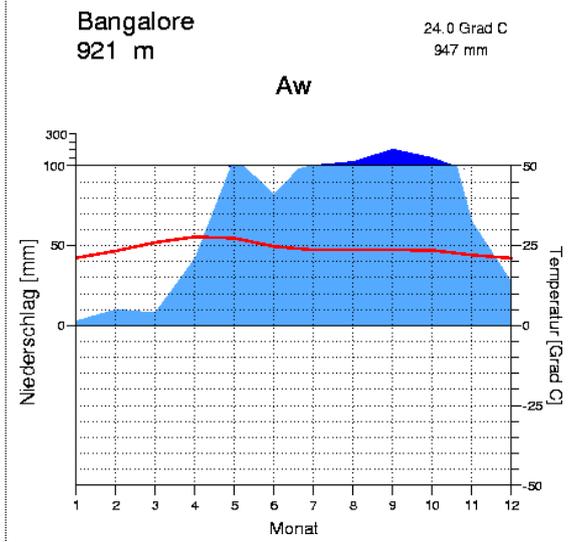
*Euphorbia millii* Des.Moul



23°23'S, 43°44'O, 8 m

**Birken-Feige,  
Benjamin-Feige**

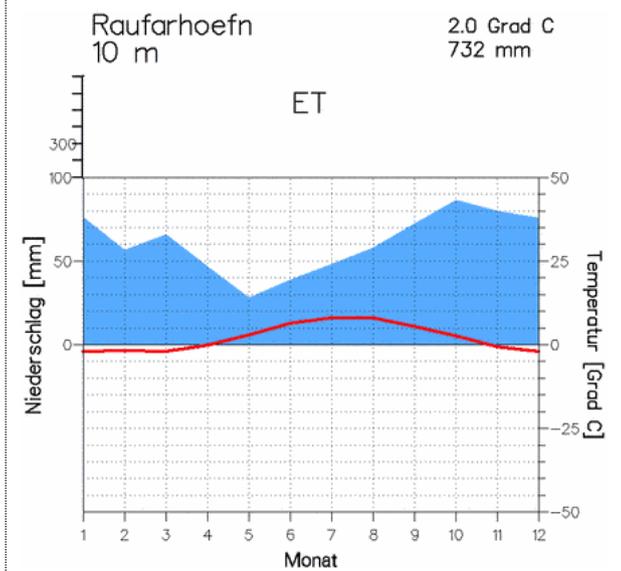
*Ficus benjamina* L..



12°58'N, 77°35'O, 921 m

**Polster-Kissenmoos**

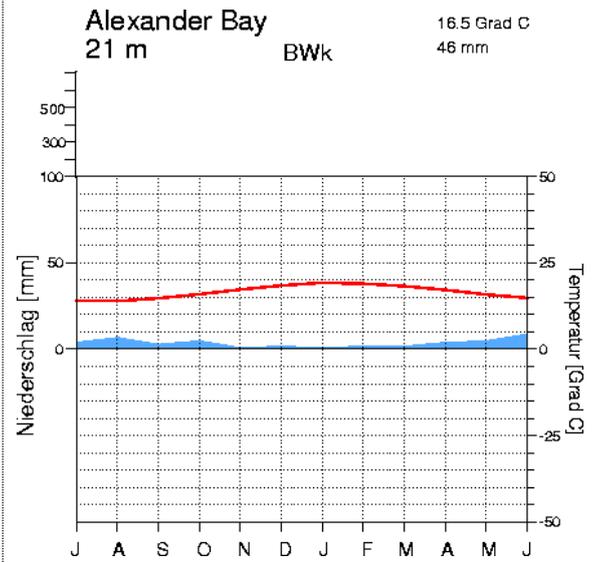
*Grimmia pulvinata* ( Hedw.) Sm.



66°27'N, 15°57'W, 10 m

## Feigenähnliche Kleinia

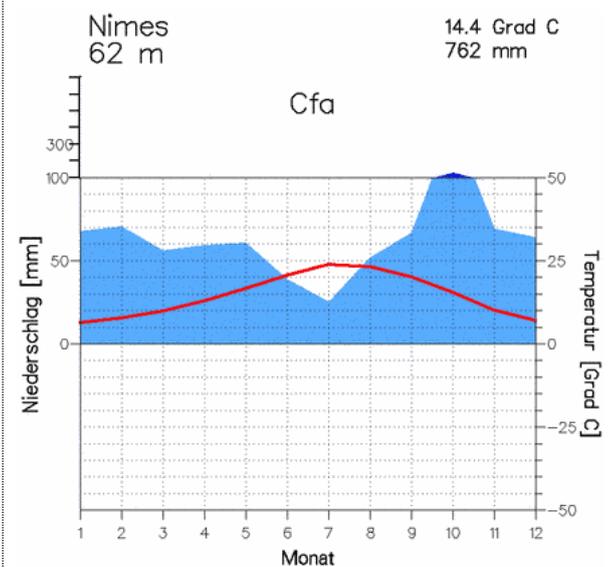
*Kleinia ficoides* (L.) Haw.



28°34'S, 16°32'E, 21 m

## Echter Lavendel

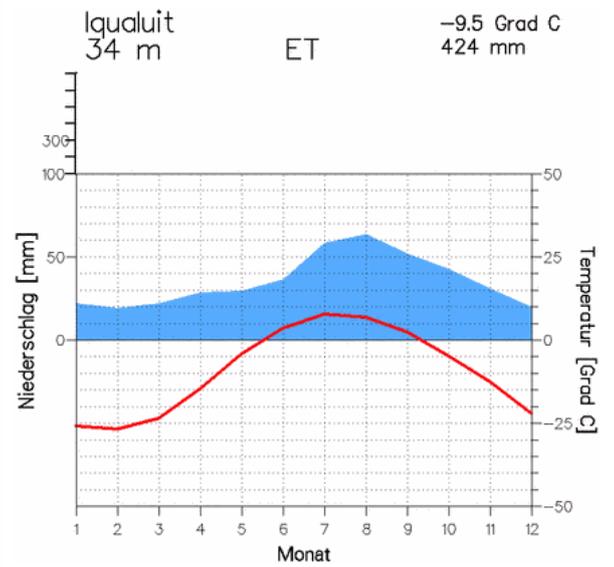
*Lavandula angustifolius* Mill..



43°52'N, 4°24'E, 62 m

## Krustenflechte

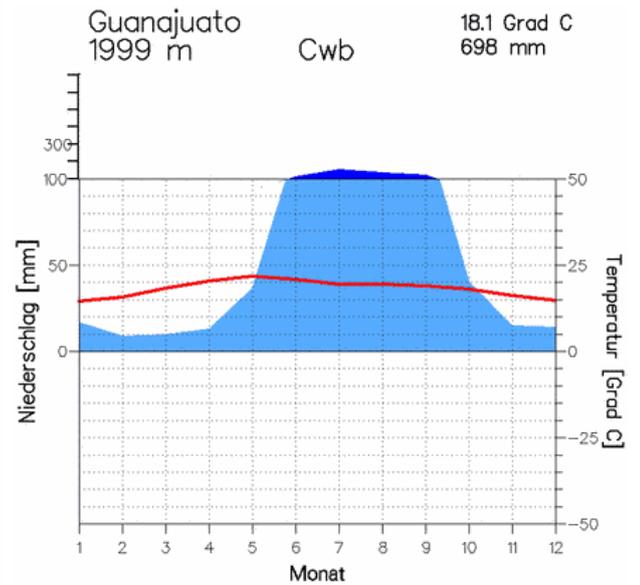
Lecanora spec.



63°45'N, 68°32'W, 34 m

## Sonnen-Warzenkaktus

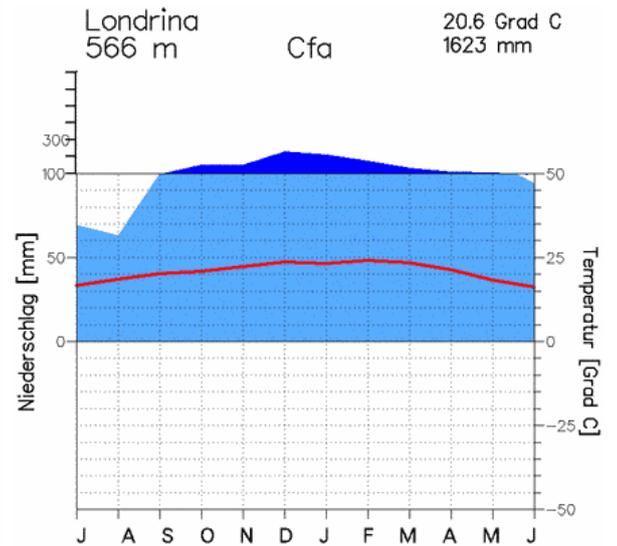
Mammillaria microhelia  
Werderm.



21°01'N, 101°15'W, 1999 m

## Weißnervige Marante

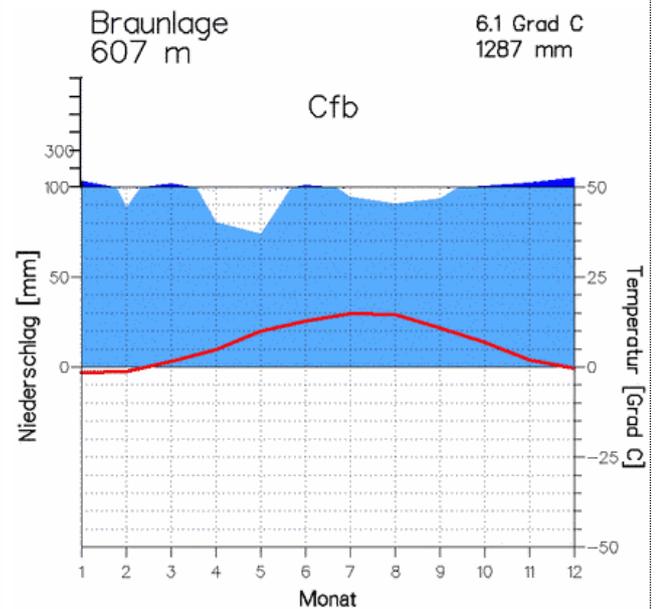
*Maranta leuconeura*  
E. Morren



23°30'S, 51°13'W, 566 m

## Brunnen-Lebermoos

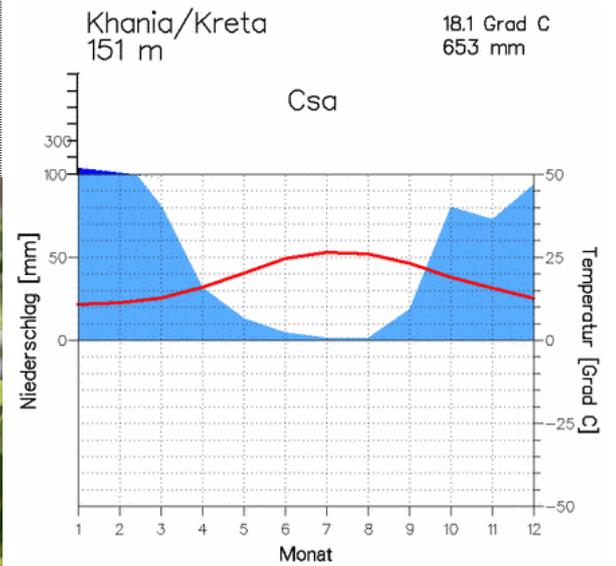
*Marchantia aquatica*  
(Nees) Burgeff.



51°44'N, 10°36'E, 607 m

## Oleander

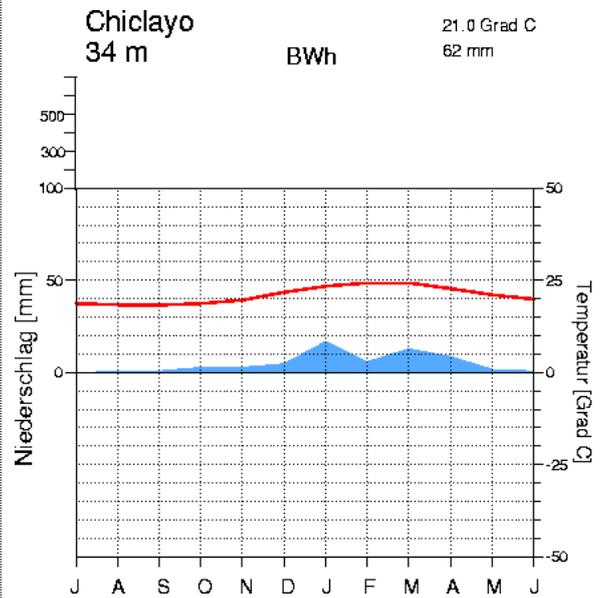
*Nerium oleander* L.



35°29'N, 24°07'E, 151 m

## Beilförmiger Zwergpfeffer

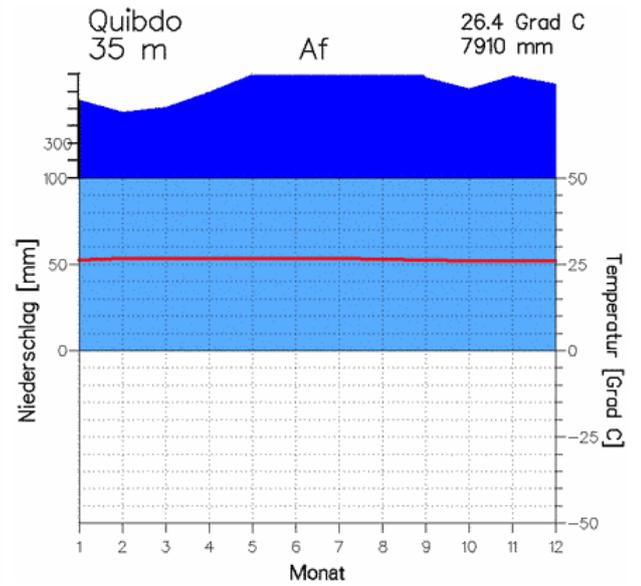
*Peperomia dolabriformis*  
Kunth.



6,8° S / 79,8° W, 34 m

## Reichblütige Blattfahne

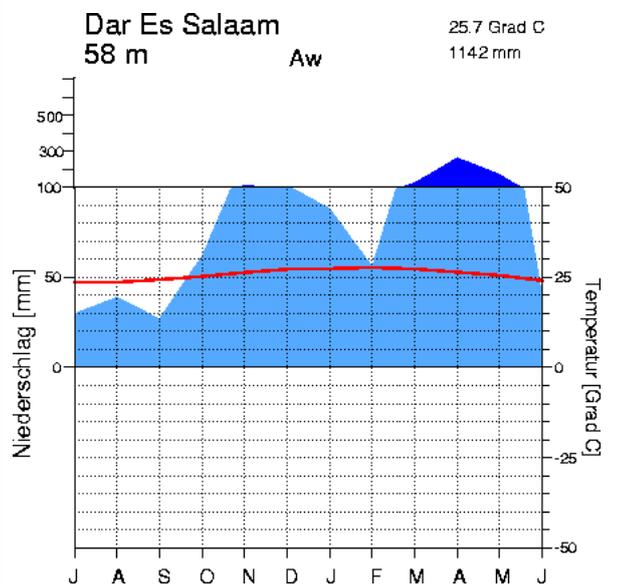
*Spathiphyllum floribundum* (Linden & André) N.E.Br.



5°41'N, 76°39'W, 35 m

## Stein-Drehfrucht

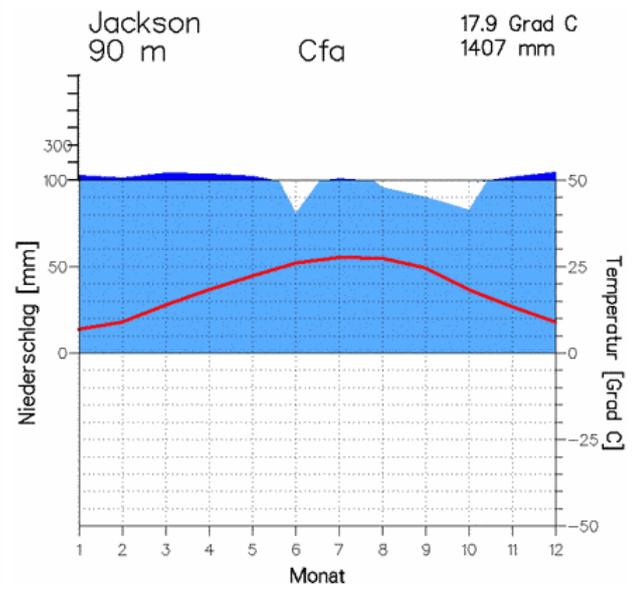
*Streptocarpus saxorum* Engl.



6°52'S, 39°12'O, 58 m

## Bartflechten-Tillandsie

*Tillandsia usneoides* (L.)



30°50' N, 91°13' W, 90 m

## Haarige Dreimasterblume

Tradescantia sillamontana

Matuda

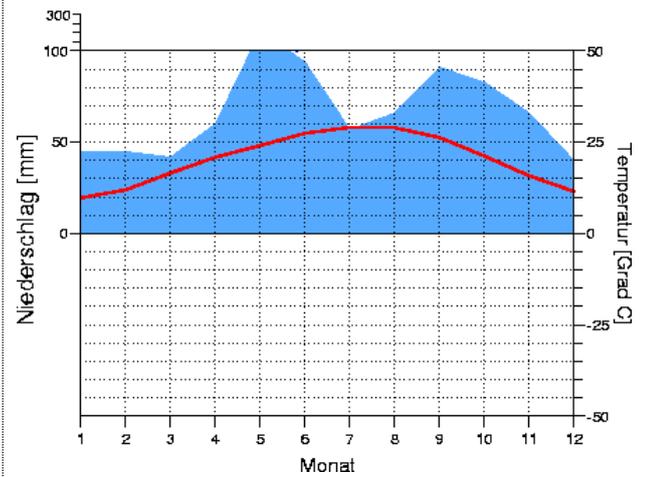


(Zwei Diagramme)

San Antonio  
242 m

20.3 Grad C  
800 mm

Cfa

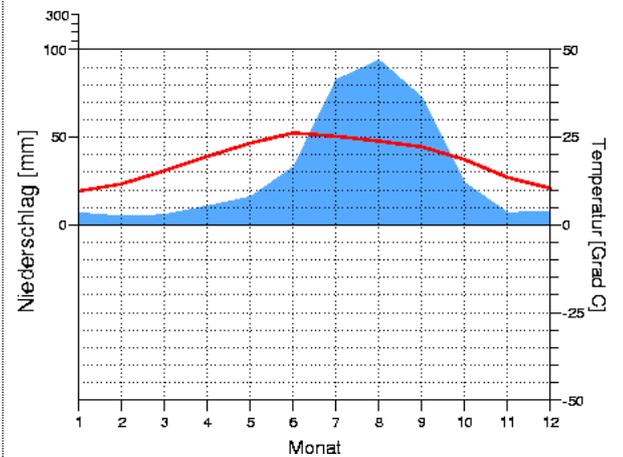


29°32'N, 98°28'W, 242 m

Chihuahua  
1435 m

18.4 Grad C  
368 mm

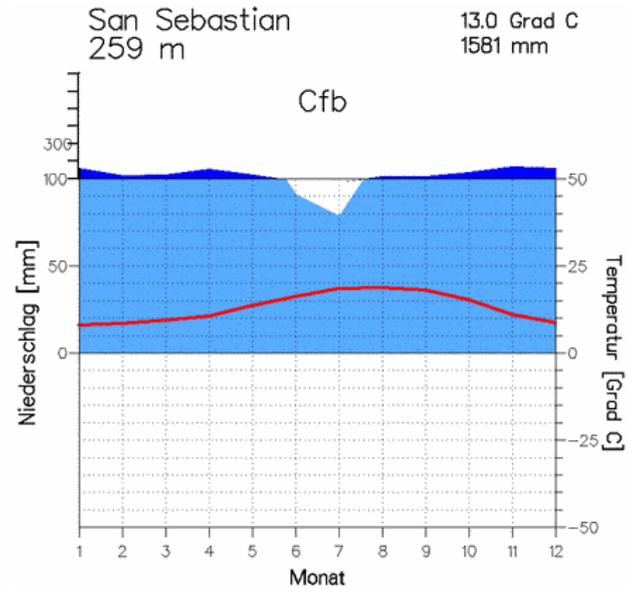
BSh



06°05'W, 1435 m

## Horn-Veilchen

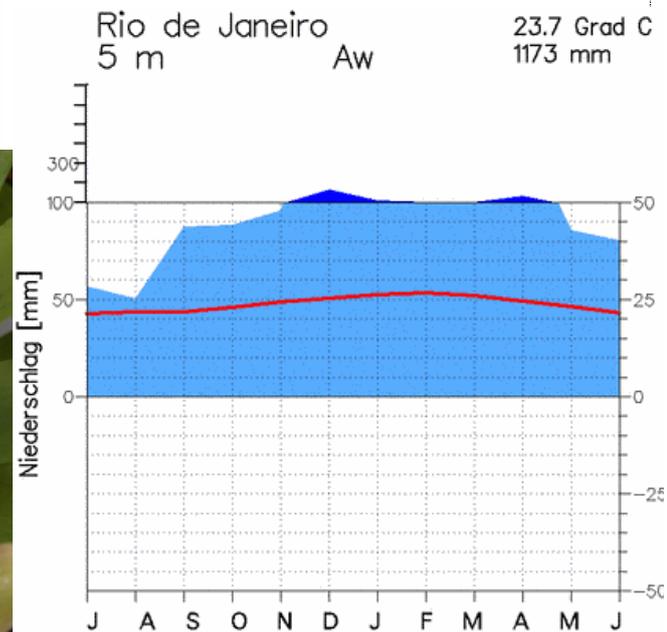
*Viola cornuta* L.



43°18'N, 2°03'W, 259 m

## Papageienfarbige Vrisea

*Vrisea psittacina* (Hook.) Lindl.



22° 54' S, 43° 12' W, 30 m

# 8. Arbeitsblatt: Vom Habitus zum Pflegeplan

## Steckbrief

Deutscher Name

\_\_\_\_\_

Wissenschaftlicher Name:

\_\_\_\_\_

Herkunft: \_\_\_\_\_

## Habitus:

Zeichnung:



Die Pflanze wächst...

- ...am Boden in offener Landschaft
- ...als Unterwuchs im Wald
- ...als Aufsitzer (epiphytisch)
- ...als Strauch oder Baum

Klima im Herkunftsgebiet: \_\_\_\_\_

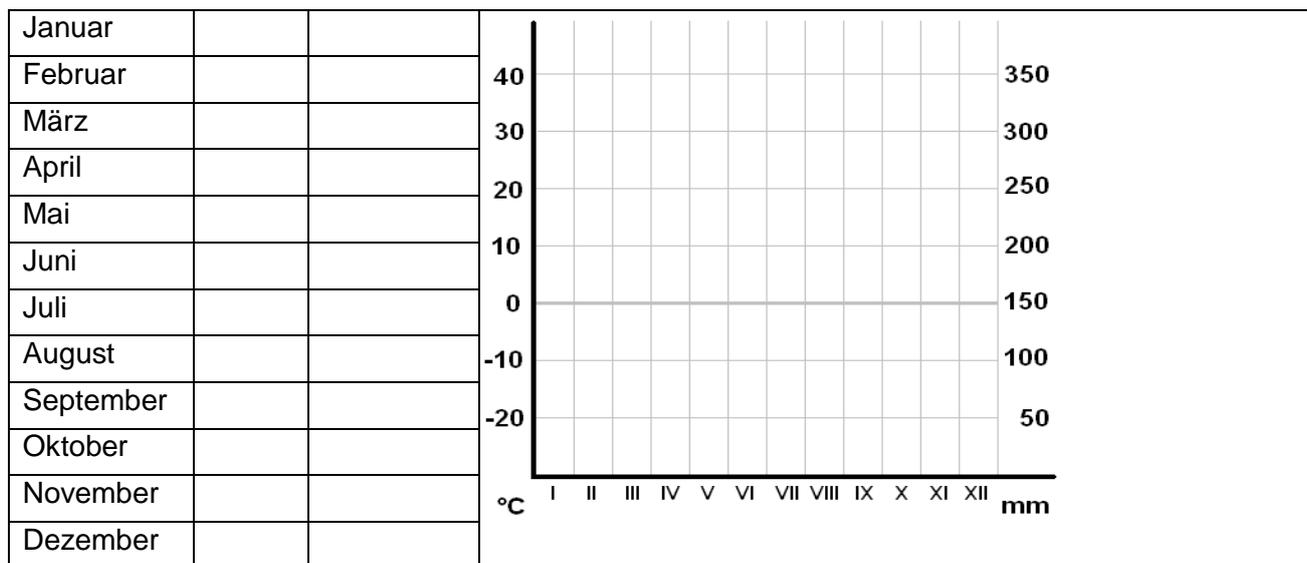
Bezugsort: \_\_\_\_\_ Land: \_\_\_\_\_ Kontinent: \_\_\_\_\_

Geographische Koordinaten (Länge/Breite): \_\_\_° \_\_ , \_\_\_° \_\_\_ Klimazone/-typ \_\_\_\_\_

Klima-Tabelle

Klima- Diagramm

Monat      N mm      T °C



Bodenverhältnisse im Herkunftsgebiet: \_\_\_\_\_

# Pflege:

Versuche, die Klima- und Bodenverhältnisse des Herkunftsgebiets in Hinweise für die Pflege im Zimmer bzw. draußen zu übersetzen.

## Verhältnisse im Herkunftsgebiet

## Pflege bei uns:

als Zimmerpflanze,  im Garten

### Licht:

### Licht:

Sommer: \_\_\_\_\_

Sommer: \_\_\_\_\_

Winter: \_\_\_\_\_

Winter: \_\_\_\_\_

### Temperatur:

### Temperatur:

Sommer: \_\_\_\_\_

Sommer: \_\_\_\_\_

Winter: \_\_\_\_\_

Winter: \_\_\_\_\_

### Niederschlag / Luftfeuchtigkeit:

### Gießwasserbedarf / Luftfeuchtigkeit:

Sommer: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Sommer: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Winter: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Winter: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

**Boden:** \_\_\_\_\_

**Topferde:** \_\_\_\_\_

**Bodenfeuchtigkeit:** \_\_\_\_\_

**Mineralstoffversorgung:** \_\_\_\_\_

**Düngung:** \_\_\_\_\_

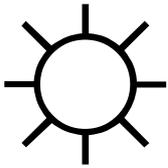
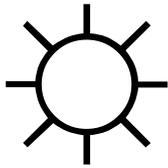
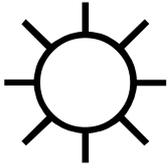
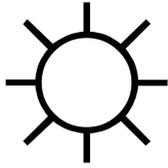
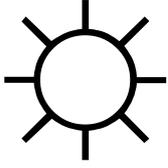
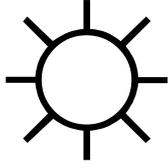
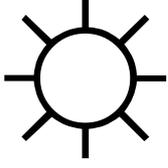
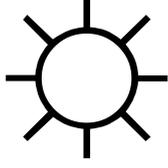
## Pflegehinweise:

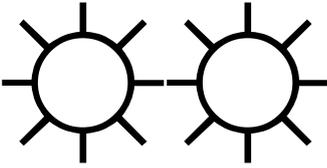
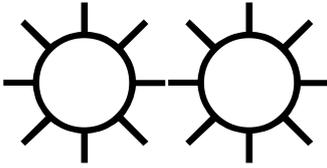
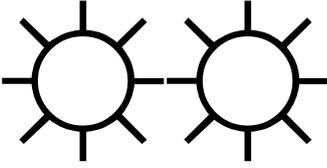
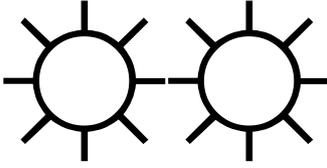
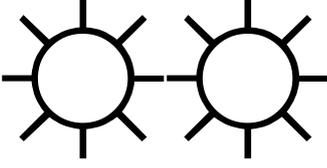
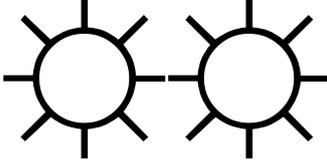
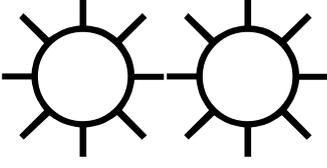
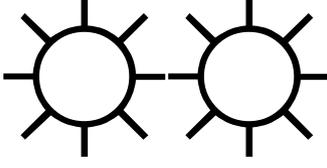
Licht (Sommer)	☀ wenig	☀☀	☀☀☀	viel ☀☀☀☀								
Licht (Winter)	☀	☀☀	☀☀☀	☀☀☀☀								
Temperatur (Sommer) °C	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Temperatur (Winter) °C	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Gießwasserbedarf (Sommer)	💧 gering	💧💧	💧💧💧	hoch 💧💧💧💧								
Gießwasserbedarf (Winter)	💧 gering	💧💧	💧💧💧	hoch 💧💧💧💧								
Luftfeuchtigkeit (Sommer)	← gering	↖	↗	hoch →								
Luftfeuchtigkeit (Winter)	← gering	↖	↗	hoch →								
Düngung (Sommer)	😞 wenig	😐	😐😐	mehr 😊								
Düngung (Winter)	😞 wenig	😐	😐😐	mehr 😊								

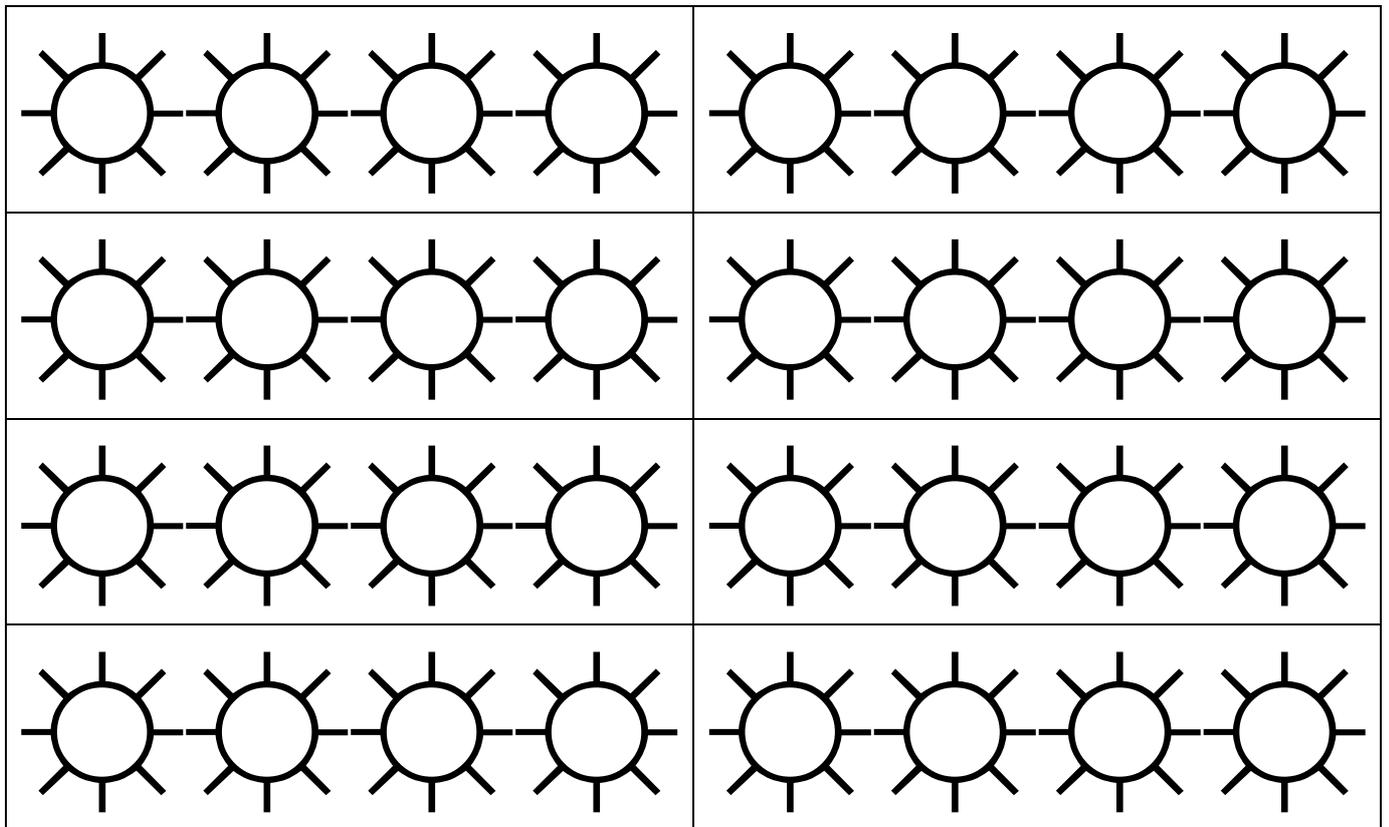
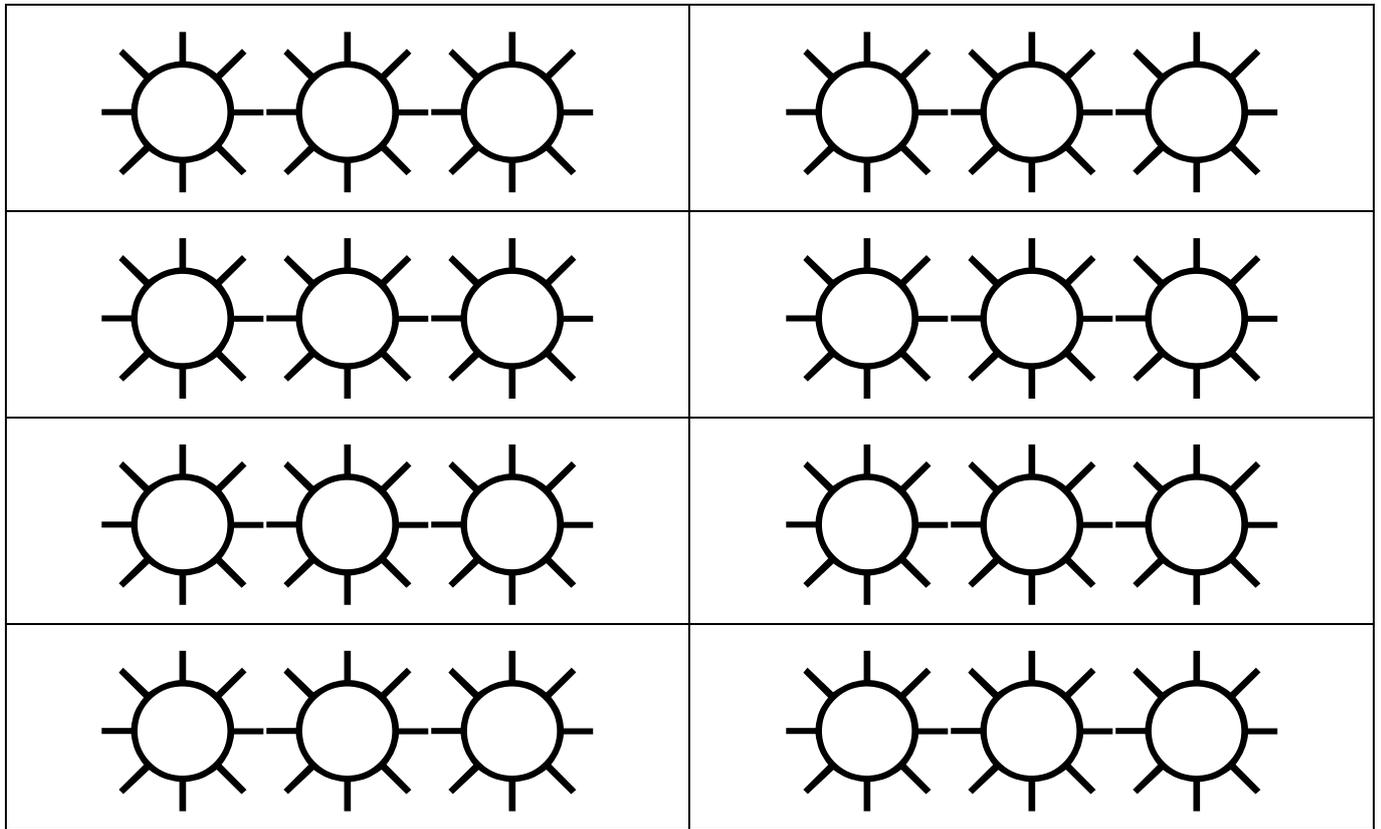
### Beispiel für ein Pflegeetikett:

Stengellose Kuhrose	S	☀☀☀☀	15	💧💧💧	↗	😊
(Kuhfladia sine-petiolae/syn: K. acaulis)	W	☀☀☀	0	💧💧	↗	😐

# Pflegesymbole „Licht“

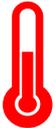
	
	
	
	



## Pflegesymbole „Temperatur“

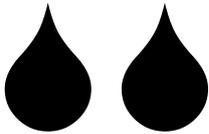
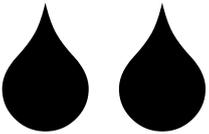
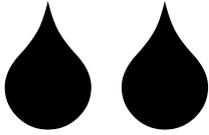
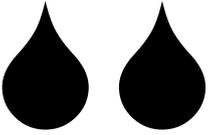
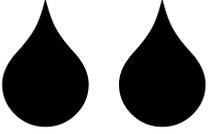
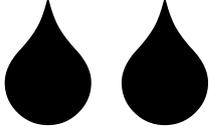
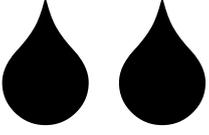
 0...10°C	 0...10°C
 0...10°C	 0...10°C
 0...10°C	 0...10°C
 0...10°C	 0...10°C
 0...10°C	 0...10°C

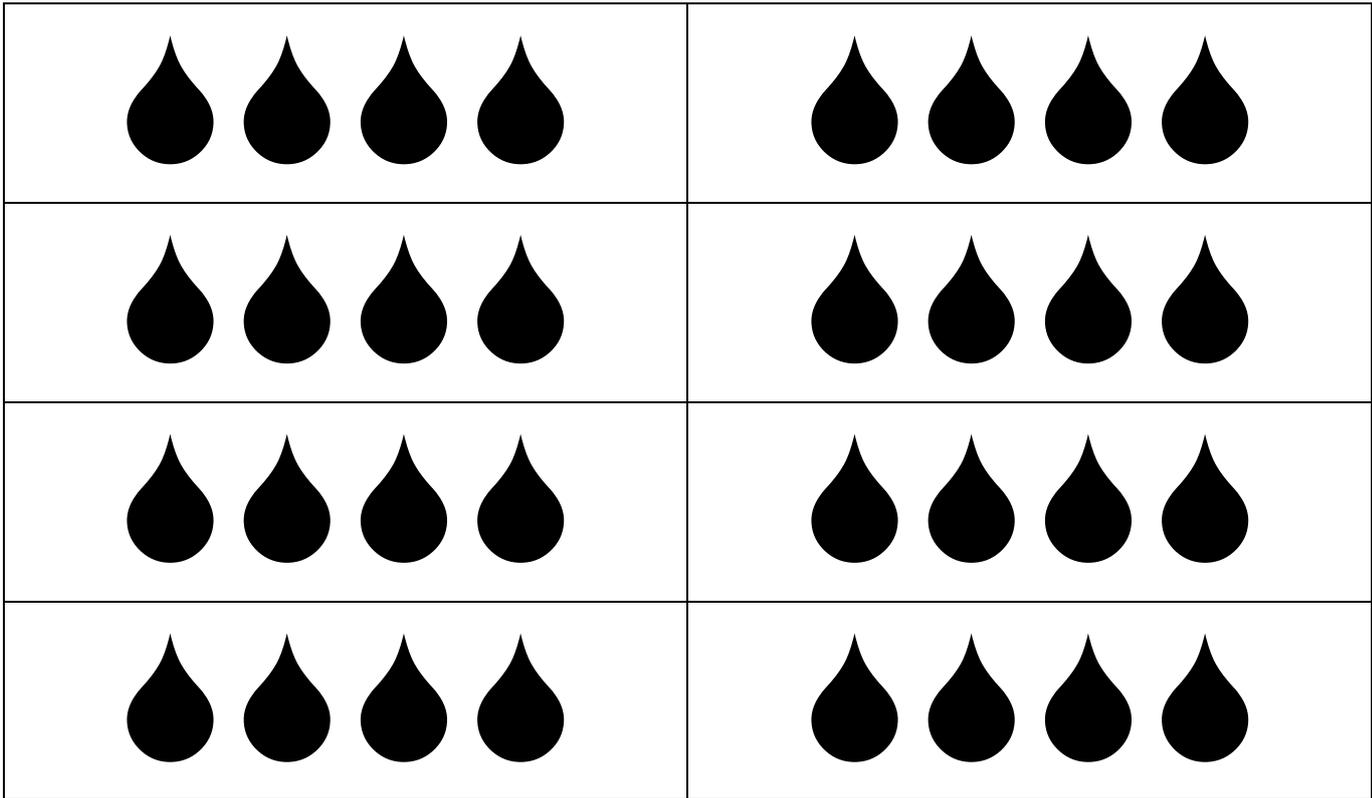
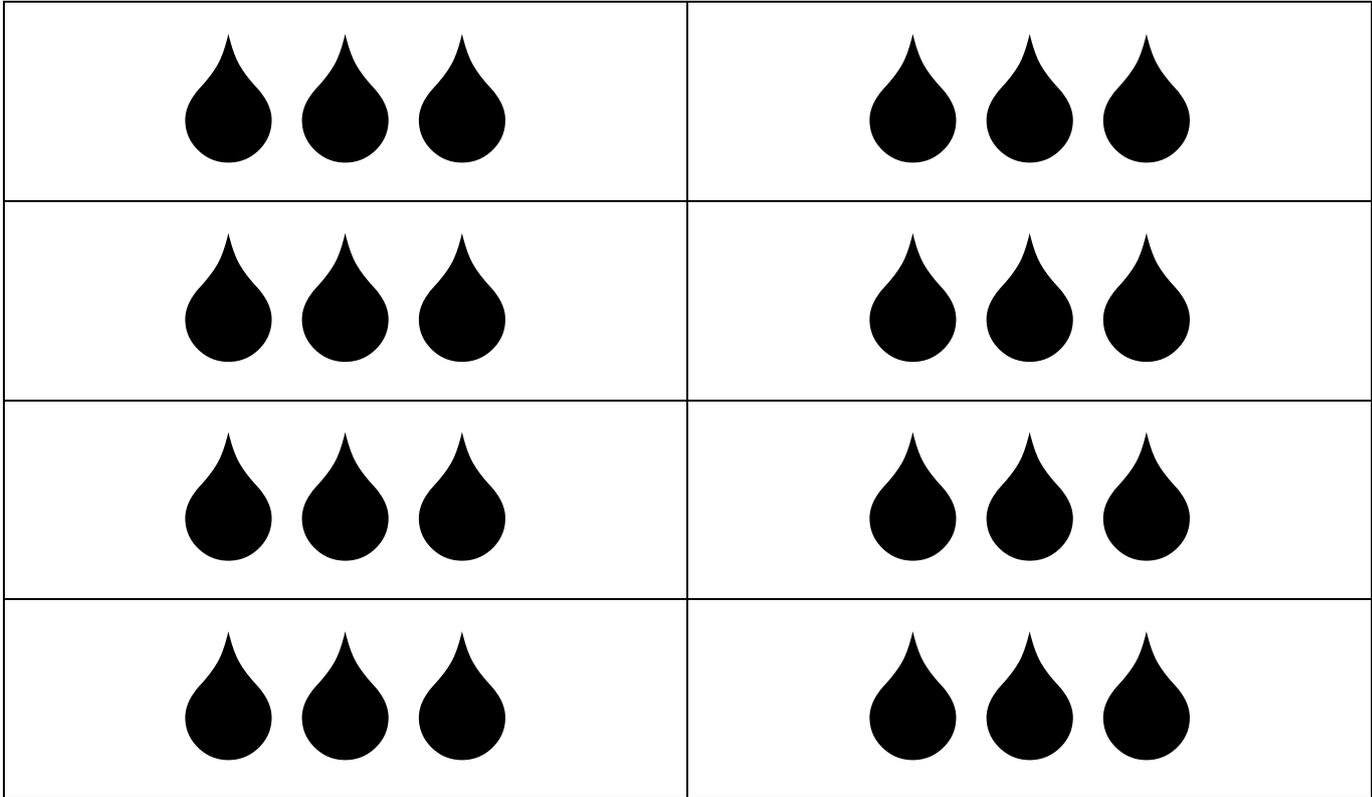
 10...20°C	 10...20°C
 10...20°C	 10...20°C
 10...20°C	 10...20°C
 10...20°C	 10...20°C
 10...20°C	 10...20°C

 20...30°C	 20...30°C
 20...30°C	 20...30°C
 20...30°C	 20...30°C
 20...30°C	 20...30°C
 20...30°C	 20...30°C

# Pflegesymbole „Wasser“



## Pflegesymbole „Luftfeuchtigkeit“

← 0...25%	← 0...25%
← 0...25%	← 0...25%
← 0...25%	← 0...25%
← 0...25%	← 0...25%

↖ 25...50%	↖ 25...50%
↖ 25...50%	↖ 25...50%
↖ 25...50%	↖ 25...50%
↖ 25...50%	↖ 25...50%

↗ 50...75%	↗ 50...75%
↗ 50...75%	↗ 50...75%
↗ 50...75%	↗ 50...75%
↗ 50...75%	↗ 50...75%

→ 75...100%	→ 75...100%
→ 75...100%	→ 75...100%
→ 75...100%	→ 75...100%
→ 75...100%	→ 75...100%

# Pflegesymbole „Dünger“

# „Pflanzen und Klima“

## Experimente und Aktivitäten

Der Experimentierzirkel umfasst entsprechend den klimatisch entscheidenden abiotischen Faktoren

drei Gruppen: Wasser, Temperatur und Licht.

 Wasser

 Temperatur

 Licht

 **Einstrahlungswinkel der Sonne und Temperatur**

 ,  **Kalte Pole, warme Tropen**

Blauen Gymnastikball („Erde“) kippstabil in Eimer stellen und von der Seite mit starkem Scheinwerfer bestrahlen. „Pole“ senkrecht zur Einstrahlung stellen, Ringe des Balls als „Breitenkreise“ nutzen.

Schwarze und weiße Papierstücke auf den Ball kleben.

Besser: Sonnenlicht nutzen! Dieses ist stärker und durch die offensichtlich seit weit entfernte Sonne entsteht nicht der falsche Eindruck, dass die unterschiedliche Entfernung Strahler-„Erde“ verantwortlich für die unterschiedlichen Temperaturen.

 Ursache der Temperaturunterschiede auf der Erde ist der unterschiedliche Einstrahlungswinkel. Je flacher die Sonne einfällt, desto weniger Energie wird pro Flächeneinheit umgesetzt.

 **Einstrahlungswinkel der Sonne und Temperatur**

 ,  **Morgens, mittags, abends, nachts...**

Licht einer starken Taschenlampe durch ein Rohr auf eine horizontale und gerasterte Fläche fallen lassen (z.B. Karopapier). Das Rohr ist durch eine Folie mit dem gleichen Karomuster abgeschlossen. Das Licht muss parallel zur Rohrwandung fallen, soll dabei einen minimalen ringförmigen Schatten werden!

Durch den Lichtkegel beleuchtete Kästchen zählen.

Taschenlampe höher oder niedriger halten, Auszählen wiederholen.

Welchen Zusammenhang gibt es zwischen „Sonnenhöhe“ und ausgeleuchteter Fläche?  
Gibt es einen mathematischen Zusammenhang?

 Je kleiner der Einstrahlungswinkel desto elliptischer und größer ist die ausgeleuchtete Fläche.  
Die durch das Rohr fallenden „Sonnenstrahlen“ verteilen sich über eine größere Fläche, pro Flächeneinheit (z.B. Karo) trifft weniger Energie auf den Boden.  
Zeichnerisch darstellen!

 **Einstrahlungswinkel der Sonne und auf die Erde fallende Energie I**

 ,  **Wie hängt der „Power“ der Sonne von ihrer Höhe ab?**

Das „Solare Wattmeter“ besteht aus einer horizontal liegenden Fläche mit konzentrischen Ringen und einem senkrechten Stab. Der Stab wirft einen Schatten dessen Länge von der Sonnenhöhe abhängt. Stab und Ringe sind so bemessen, dass das Schatteneinde anzeigt, wie viel Watt solarer Leistung auf einen Quadratmeter Fläche fällt.  
Sonnenlicht darauf fallen lassen. Ersatzweise das Licht eines Scheinwerfers.

 Je tiefer die Sonne steht, desto länger der Schatten. In Hannover (52°N) sind Mittags-Winkelhöhen zwischen etwa 14° (Winteranfang) und 67° (Sommeranfang) möglich.

 **Einstrahlungswinkel der Sonne und auf die Erde fallende Energie II**

 ,  **Wie hängt der „Power“ der Sonne von ihrer Höhe ab?**

„Solares Wattmeter“ (Quadrant) so in die Sonne halten dass die Schatten der beiden Nägel auf der schwarzen Linie liegen. An senkrechtem Zeiger den Messwert in Watt/Quadratmeter ablesen.

 **Absolute und relative Luftfeuchtigkeit, Temperatur und Taupunkt**

 ,  **Luftfeuchtigkeit und Taupunkt**

2 Kleinaquarien mit Glasdeckel, Hygrometer , Digitalthermometer,

Verdunstende Fläche (feuchte Schwämme)

Wärmematte unter einem Becken

 Bei höherer Temperatur kondensiert weniger (oder kein) Wasser an den Glaswänden.

## → Relative Luftfeuchtigkeit und Verdunstung

### , Luftfeuchtigkeit und Verdunstung

2 Kleinaquarien mit Glasdeckel, Hygrometer , Digitalthermometer,

Feuchter bzw. trockener Schwamm

2 mit gleichem Volumen Wasser gefüllte Petrischalen

 Bei hoher relativer Luftfeuchtigkeit verdunstet das Wasser in der Petrischale in geringerem Maße als im „trockenen“ Becken.

## → Kontinentales und maritimes Klima

### , Land- und Meeresklima

2 Kleinaquarien, das eine zur Hälfte mit Erde und Wasser, das andere zur Hälfte mit trockener Erde gefüllt. Beide Becken werden mit Scheinwerfern beleuchtet. Durch die Scheinwerfer werden „Tag“ und „Nacht“ simuliert. Digitalthermometer zeigen die Temperaturen an.

 Das Becken „Meer“ erwärmt sich erheblich langsamer als das Becken „Land“. Beide Becken sind durch die Erde relativ dunkel. Im Becken „Meer“ wird ein Teil der Strahlung reflektiert. Wasser hat eine erheblich höhere Wärmekapazität als trockene Erde, erwärmt sich „tags“ daher schwerer, gibt die Wärme „nachts“ aber langsamer ab.

### , „Biosphären“ mit kontinentalem und maritimen Klima

2 Kleinaquarien mit Glasdeckeln. In beiden Becken steht eine Topfpflanze die mit einem Scheinwerfern beleuchtet wird. Beide Becken enthalten zusätzlich ein verschlossenes großes Marmeladenglas das im einen Fall mit Luft, im anderen Fall mit Wasser gefüllt ist. Durch die Scheinwerfer werden „Tag“ und „Nacht“ simuliert. Digitalthermometer zeigen die Temperaturen an.

 Das Becken mit „Wasser“ erwärmt sich erheblich langsamer als das Becken mit „Luft“. Wasser hat eine erheblich höhere Wärmekapazität als Luft, erwärmt sich „tags“ daher schwerer, gibt die Wärme „nachts“ aber langsamer ab.

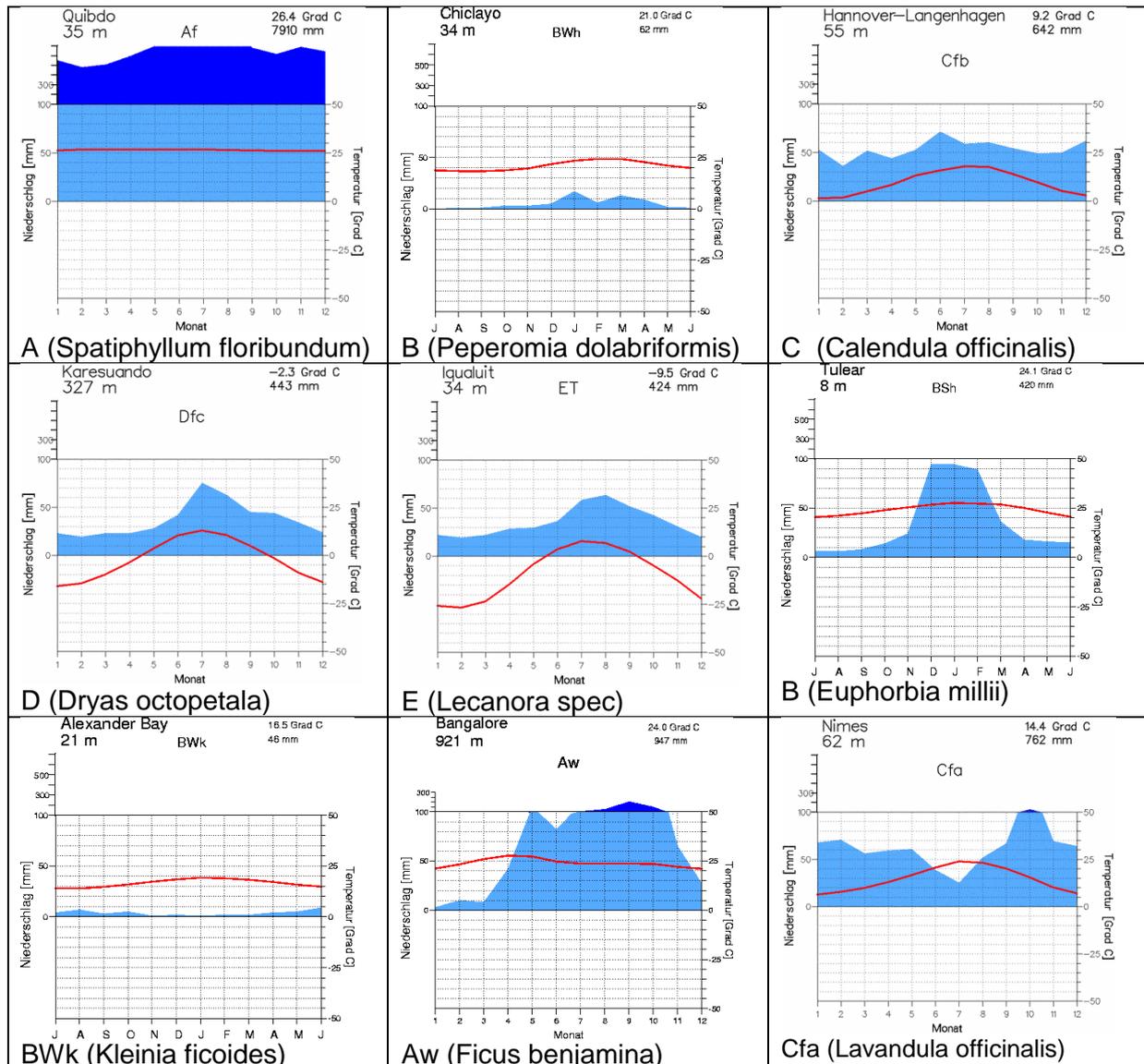
→ Visualisierung von Niederschlagsmengen

☂, 🌡 „Es schüttet aus Eimern“, oder nicht?

Wie viel Liter sind 1 mm Niederschlag?

Messzylinder 100 ml.

Jeweils ein typisches Klimadiagramm aus den Klimazonen A, B, C, D, E



Professioneller Regenmesser

1 mm Niederschlag = 1 Liter/m<sup>2</sup> (1000 mm x 1000 mm x 1 mm = 1000000mm<sup>3</sup> = 1000 cm<sup>3</sup>)

A (Af) 7910 mm → 7910 l/m<sup>2</sup> → 791 Wassereimer/m<sup>2</sup>

A (Aw) 947 mm → 947 l/m<sup>2</sup> → >94 Wassereimer/m<sup>2</sup>

B (BWh) 42 mm → 42 l/m<sup>2</sup> → >4 Wassereimer/m<sup>2</sup>

B <sub>(BWh)</sub>	62 mm	→	62 l/m <sup>2</sup>	→	>6 Wassereimer/m <sup>2</sup>
B <sub>(BSh)</sub>	420 mm	→	420 l/m <sup>2</sup>	→	>42 Wassereimer/m <sup>2</sup>
C <sub>(Cfa)</sub>	762 mm	→	762 l/m <sup>2</sup>	→	>76 Wassereimer/m <sup>2</sup>
C <sub>(Cfb)</sub>	642 mm	→	642 l/m <sup>2</sup>	→	>64 Wassereimer/m <sup>2</sup>
D <sub>(Dfc)</sub>	443 mm	→	443 l/m <sup>2</sup>	→	>44 Wassereimer/m <sup>2</sup>
E <sub>(ET)</sub>	424 mm	→	424 l/m <sup>2</sup>	→	>42 Wassereimer/m <sup>2</sup>

Ordne die Klimadiagramme den bereitstehen Pflanzen zu!

## → Strahlung, Albedo und Temperatur

  **Weiß ist „cool“, schwarz ist „hot“**

Unterschiedlich gefärbte Flächen mit weißem (!) Licht bestrahlen und mit Wärmebildkamera anschauen. Dunkel gefärbte Flächen werden deutlich wärmer als helle.

Gleichen Versuch mit verschiedenen Pflanzen durchführen!

 Schwarze Flächen erscheinen schwarz weil das auf sie treffende Licht weitgehend verschluckt (absorbiert) wird. Bei der Absorption wird die Energie die im Licht enthalten ist in Wärme und (unsichtbare) Wärmestrahlung umgewandelt. Weiß sind Flächen die das Licht nahezu vollständig reflektieren ohne dass Wärme entstehen kann.

## → Experimente mit Tillandsia usneoides

### Wasseraufnahme durch Oberflächenvergrößerung

- Der Öffnungs- und Schließvorgang der Schuppen ist unter dem Mikroskop zu beobachten (Einstiegsübung beim Mikroskopieren)
- Der scheinbare Farbwechsel lässt sich mit einem in eine grüne Tasse hineingesteckten weißen Kaffeefilter zeigen: Der trockene Filter ist weiß, gießt man Wasser auf den Filter scheint die grüne Farbe der Tasse durch.
- Die Oberflächenvergrößerung lässt sich mit einem Wollknäuel darstellen: Dazu wird das Volumen der Kugel mit der äußeren Oberfläche in Beziehung gesetzt. Anschließend wird die Wolle abgerollt, die Länge des Wollfadens gemessen und dessen Oberfläche bestimmt.
- Man kann auch ein Bündel Tillandsia ins Wasser legen, das Volumen durch die Menge des verdrängten Wassers bestimmen und ein Blatt einer anderen, beispielsweise sukkulenten, dickfleischigen Pflanze suchen, die das gleiche Volumen aber eine wesentlich geringere Oberfläche haben wird.

 Die einzeln betrachtet transparenten Schuppen wirken insgesamt weiß (Temperaturschutz?) und schaffen aufgerichtet ein die Feuchte haltendes Mikroklima .



- **Verdunstungsorgel I:** „Orgel“ aus transparente Trinkhalmen, senkrecht in Knetmasse gesteckt. Alle „Pfeifen“ werden mit der Pipette so hoch mit Wasser aufgefüllt wie die niedrigste „Pfeife“ hoch ist.  
 Je tiefer die Wasseroberfläche liegt, desto herabgesetzter die Verdunstung.
- **Verdunstungsorgel II:** „Orgel“ aus gleichartigen Messzylindern (100ml), mit 20, 40, 60, 80 und 100 ml Wasser gefüllt. In welchem Zylinder ist zuerst die Hälfte des Wassers verdunstet?  
 Je tiefer der Wasserspiegel liegt, desto später wird die „Halbwertzeit“ erreicht.

Die Kugelform der Pflanze stellt dadurch, dass sie ein optimales Verhältnis zwischen Volumen und Oberfläche schafft einen optimalen Verdunstungsschutz dar.

- **Kugelform als Verdunstungsschutz:** Tauche zwei gleich große Handtücher ins Wasser, nimm sie wieder hinaus und forme das eine zu einer Kugel. Breite das andere flach aus. Das ausgebreitete Handtuch wird, auch wenn es wie die Kugel flach auf dem Tisch liegt, viel schneller trocknen als das mit der kleinen Oberfläche.
- Hänge eine Schalenwaage auf. Schneide aus einem saugfähigen Papierhandtuch zwei auf die Schalen passende, gleich große und schwere Kreise aus. Knülle beide zu kleinen Kugeln zusammen und lege beide kurz ins Wasser. Prüfe, ob die Kugeln immer noch gleich schwer sind. Lege eine Kugel in die eine Schale, dann entfalte die andere Kugel und lege sie auf die zweite Schale. Die empfindliche Schalenwaage zeigt die Unterschiede innerhalb kurzer Zeit an.  
 Die Kugel mit ihrer relativ geringen Oberfläche hält die Feuchtigkeit länger und ist daher nach einiger Zeit schwerer als das aufgefaltete Papier.

- **Weißer Haare:** Miss die Temperatur gleich exponierter schwarzer und weißer Flächen (Pappscheiben)
- **Schwarze/Weiße Flächen und Verdunstung:** Miss die Temperatur gleich exponierter schwarzer und weißer Flächen (Pappscheiben). Setze mit der Pipette kleine Wassertropfen auf die Fläche und beobachte, wie schnell/langsam sie verdunsten
- **Unter Haaren entsteht ein eigenes Mikroklima:** Gib mehrere, gleich große Tropfen Wasser auf einen glatten Stoff und zwischen die Haare von Pelz. Lasse Wind über die Ansätze wehen oder benutze einen Fön. Wie lange dauert es, bis die Tropfen verdunstet sind?
- Gib gleiche Mengen Wasser in zwei Petrischalen und überziehe sie mit einem lockermaschigen Netz (z.B. Gardinenstoff). Decke das eine Netz locker mit Wattefäden ab. Wie wirkt sich die „Haare“ auf die Verdunstung aus?

 Die Behaarung reflektiert Sonnenlicht (Schutz vor Überhitzung) und schafft ein eigenes, die Verdunstung herabsetzendes Mikroklima. Das ist besonders an trockenen und windreichen Standorten wichtig.

## Verdunstungsschutz durch "Zusammenziehen" und "Einrollen"

Viele Laubmoose legen bei Trockenheit die "Blätter" dicht an den "Stängel" an. Die ganze Pflanze zieht sich zusammen (z.B. das Kissenmoos *Grimmia pulvinata*).

- Lege ein Stück Moospolster unter ein Binokular und lasse es unter einer warmen Leuchte austrocknen. Benetze es anschließend mit Wassertropfen.

 Das Moos zieht sich zusammen und rollt sich ein. Der Vorgang ist mehrfach umkehrbar.

 **Aktive Veränderung der Verdunstung (z.B. bei Tradescantia)**

## Regulation der Wasserverdunstung durch Spaltöffnungen

Tradescantia ist ursprünglich im tropisch-subtropischen Südamerika beheimatet, heute aber als Neophyt in allen feucht-warmen Zonen der Erde verbreitet. Sie wächst als krautiger Bodendecker und ist in der Lage, bei hinreichender Feuchtigkeit an ihren Knoten, denen auch die Blätter entspringen Wurzeln zu bilden und sich neu im Boden zu verankern. Folglich lässt sie sich leicht durch Stecklinge vermehren.

Tradescantia eignet sich gut um Spaltöffnungen und ihren Schließmechanismus zu zeigen. Die Schließzellen regulieren die Öffnungsweite der Spaltöffnungen. Sie sind so eingerichtet, dass sie sich bei Wasserverlust so verformen, dass der dazwischenliegende Spalt verengt und die weitere Wasserdampfabgabe vermindert oder unterbunden wird. Da die Spaltöffnungen auch der CO<sub>2</sub>-Aufnahme und O<sub>2</sub>-Abgabe dienen kann der Verschluss nicht dauerhaft erfolgen.

- Ziehe zwei Blätter von der Pflanze ab. Lege das eine in ein geschlossenes, innen angefeuchtetes Gefäß, das andere in eine luftige Umgebung. Bestreiche die Unterseiten der Blätter dünn mit transparentem Klebstoff (z.B. UHU-hart). Sobald der Klebstofffilm trocken ist werden die Blätter durchgebrochen. An der Bruchstelle lässt sich der Film mit geschickten Fingern oder einer Pinzette großflächig abziehen. Der Klebstofffilm bildet einen Negativabzug der Blattoberflächenstruktur: Unter dem Mikroskop Zellen und die Spaltöffnungen zu erkennen. Die beiden Blätter zeigen unterschiedliche Spaltöffnungsweiten.

 Vorher der Trockenheit ausgesetzte Blätter zeigen mehrheitlich geschlossene Spaltöffnungen.

 **Experimente zum Kälteschutz (z.B. Dryas octopetala)**

## Isoliereigenschaften von Schnee

Fülle eine Tasse vorsichtig randvoll mit frisch gefallenem Schnee, am besten indem du sie als „Schaufel“ benutzt. Lasse den Schnee bei Raumtemperatur tauen.

Vergleiche die Volumina von Schnee bzw. flüssigem Wasser und berechne den Anteil der vom Schnee eingeschlossenen Luft.

Vergleiche das Ergebnis mit Styropor

 In Schnee und Styropor ist viel Luft eingeschlossen die aufgrund der Kammerstruktur nicht zirkulieren kann und daher aufgrund ihrer schlechten Wärmeleitungseigenschaften gut isoliert.

Pflanzen die den Winter nur mit bodennahen Organen überdauern liegen in der Regel unter der schützenden Schneeschicht.

## Frostschutz durch „Frostschutzmittel“

Fülle drei dünne Plastiktüten prall mit Wasser und füge der einen Zucker und einer weiteren Glycerin hinzu. Verschließe die Beutel mit Klammern und lege sie ins Gefrierfach.

 Nur der eine Beutel ohne Zusatz ist gefroren. Zucker ist ein wirksamer Gefrierschutz. Zucker ist allerdings osmotisch wirksam und führt bei hoher Konzentration zum Aufblähen und Platzen der Zellen. Glycerin ist ein (ungiftiger) Alkohol der als „Störfaktor“ die bei Abkühlung langsamer werdenden Wasser daran hindert sich zu Kristallen zu vernetzen.

## Frostschutz durch Dehydration

Lege zwei Haushaltsschwämme ins Wasser und drücke den einen gut aus.. Lege beide Schwämme ins Gefrierfach.

 Nur der eine Schwamm ist gefroren. Austrocknung ist ein wirksamer Gefrierschutz. (Beispiel Moose).

## Abtropfen überschüssigen Wassers (z.B. Ficus benjamina)

### "Tropfnasen"

- Die Funktion der Träufelspitze lässt sich zeigen wenn man einen Objektträger mit etwas Wasser benetzt und schräg hält.

 Das Wasser läuft an der Oberfläche herab und tropft an der tiefgelegensten Spitze ab nicht aber an den breiten Kanten.

- Miss mit der Schalenwaage den Wasserverlust von Benjaminiblättern im Vergleich zu Blättern einheimischer Laubbäume, z.B. Rotbuche.

 Das Benjaminblatt bleibt länger „schwer“ weil es von einer dünnen, transpirationshemmenden Wachsschicht bedeckt ist.

## Spektrum des Sonnenlichts

### Ein „Regenbogen“ für zuhause...

- **Lichtspektrum und grünes Blatt:** Licht eines Diaprojektors oder Sonnenlicht von schräg oben auf einen schräg und zur Hälfte in einem wassergefüllten Teller liegenden Spiegels richten. In einer bestimmten Lage des Spiegels erscheint ein „Regenbogen“ an der Zimmerdecke.

 Licht wird an der Wasseroberfläche gebrochen, am Spiegel reflektiert und beim Austritt an der Wasseroberfläche erneut gebrochen. Bei jeder Brechung wird das weiße Licht dispergiert, d.h. in seine Farbanteile aufgefächert. Wird ein grünes Blatt vor den Projektor gehalten erscheint das Absorptionsspektrum des Chlorophylls.

Mehr dazu: Arbeitshilfe "Licht und Farbe"

## Absorption mit farbig erscheinenden Flächen

### Farben sind „Sinnestäuschungen“...

- **Rote, grüne und blaue Flächen:** Beleuchte farbiges Papier mit weißem (!) Licht und betrachte es mit dem Spektroskop. Bringe sie anschließend ins Dunkel!

 Im Spektroskop fehlen die absorbierten Farbanteile, z.B. über grünen Flächen das Blau und das Rot.

## Experimente mit grünen Blättern und Chlorophyll

### Absorption von Licht durch Blätter

- **Grünes Blatt:** Halte ein Blatt vor die Öffnung eines Spektroskops und vergleiche im weißen (!) Licht das ungefilterte mit dem gefilterten Spektrum:

☞ Der violette und blaue Anteil des Spektrums wird vollständig, der rote teilweise (schwarzer Streifen!) absorbiert.

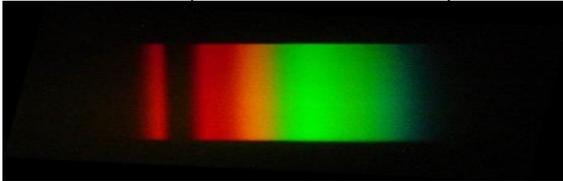
- **Ein grüner Blätterstapel erscheint im Durchlicht rot:** Schau durch mehrere Lege mehrere aufeinander gelegte grüne Blätter auf eine helle Lichtquelle (z.B. die Sonne, aber vorsichtig!).

☞ Der Blätterstapel erscheint im Durchlicht rot weil auf dem längeren Lichtweg zunehmend auch das grüne Licht absorbiert wird.

## ☀ Absorption von Licht durch Chlorophyll

- **Chlophylllösung:** Beleuchte eine Chlorophylllösung mit weißem (!) Licht und betrachte sie von vorn bzw. von hinten mit dem Spektroskop.

☞ Im Durchlicht wird der violette und blaue Anteil des Spektrums vollständig, der rote teilweise (schwarzer Streifen!) absorbiert.



Absorptionsspektrum Chlorophyll (Schulbiologiezentrum)

- **„Dicke“ Chlorophylllösungen werden rot:** Lege Grasblätter in mit Brennsspiritus gefüllte und verschlossene Marmeladenglas und koche den Alkohol kurz im Wasserbad auf. Lass die Lösungen so lange stehen bis sie eine tiefgrüne Farbe angenommen haben. Stelle mehrere mit Chlorophylllösung gefüllte Küvetten (oder andere Glasbehälter) hintereinander und lass das Licht einer Halogenlampe hindurchleuchten.

☞ Erscheint das weiße Licht nach dem Durchtritt durch eine Küvette noch grün, so wird es beim Durchtritt durch mehrere Küvetten immer röter. Achtung: Die rote Farbe auf der dem Licht zugewandten Seite ist eine Fluoreszenzerscheinung (siehe dazu die Arbeitshilfe „Experimente zur Photosynthese“).

## ➔ Experimente mit Pflanzen, die rote Blätter oder rote Blattunterseiten haben

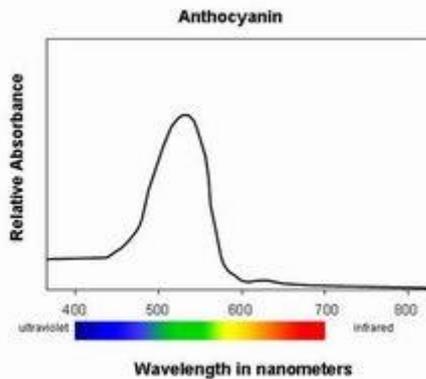
(z.B. *Maranta leuconeura*, *Tradescantia*)

## ☀ Absorption von Restlicht durch rote Farbpigmente

[http://harvardforest.fas.harvard.edu/sites/harvardforest.fas.harvard.edu/files/leaves/anthocyanin\\_absorbance.jpg](http://harvardforest.fas.harvard.edu/sites/harvardforest.fas.harvard.edu/files/leaves/anthocyanin_absorbance.jpg)

- **Rotes Blatt:** Halte ein Blatt vor die Öffnung eines Spektroskops und vergleiche im weißen (!) Licht das ungefilterte mit dem gefilterten Spektrum:

☞ Die violetten und blauen Anteile des Spektrums werden vollständig, absorbiert. Im grünen Bereich erscheinen bei Tradescantia zwei relativ breite dunkle Streifen, der eine im Übergangsbereich zwischen rot und grün, der andere in der Mitte des grünen Bereiches. Der rote Streifen erscheint dort schmaler als im Normallicht! **Achtung: Vorher das Spektroskop so empfindlich und randscharf einstellen, dass die Fraunhoferlinien zu sehen sind!**



Absorption Anthocyane

- **Lichtspektrum des Regenwaldes I:** Betrachte den Boden des „Regenwaldes“ mit dem Spektroskop.

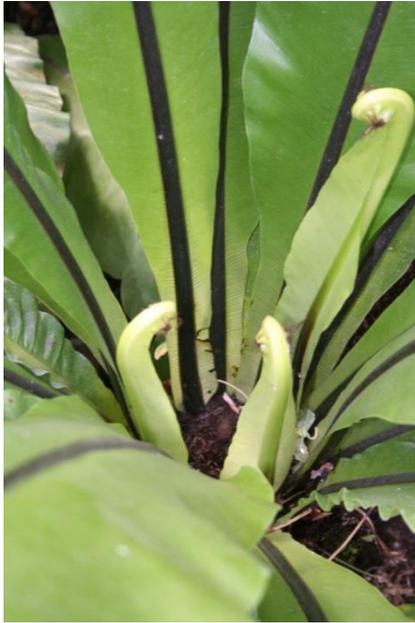
☞ Nur der (allerdings geschwächte) grüne und rote Bereich ist zu sehen!

- **Lichtspektrum des Regenwaldes II:** Beleuchte eine dicht belaubte Kübelpflanze mit weißem Licht und betrachte gefilterte Restlicht mit dem Spektroskop.

☞ Der blaue Anteil fehlt weitgehend.

# Vogelnest-Farn

*Asplenium nidus* L.



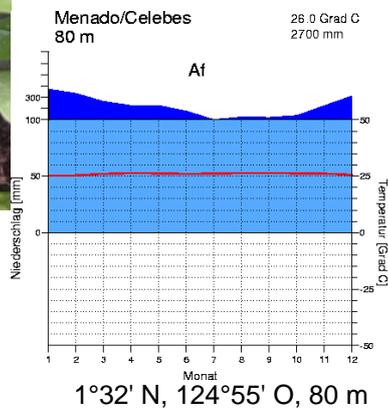
## Herkunft und Standort:

Ost-Afrika, Himalaya, tropisches Asien, Australien u. Polynesien.

In tropischen Regenwäldern mit nur kurzer Trockenzeit unterhalb von 2000 m.

Epiphytisch an alten Baumstämmen und Ästen sowie auf Felsen in dichten Wäldern oder unter großen Baumkronen.

Klimadaten z.B. in



## Angepasstheiten:

Blattoberflächen-Vergrößerung, Trichterbildung zum Auffangen von Wasser und Falllaub o.ä., die zersetzenden Blätter und die braunen Fasern des „Vogelnestes“ halten Feuchtigkeit

## Systematik und Biodiversität:

Familie Streifenfarngewächse (Aspleniaceae) mit 25 Gattungen, davon

Gattung Streifenfarn (*Asplenium*) mit 460-745 Arten

# Weidenblättriges Ochsenauge

*Bupthalmum salicifolium* L.

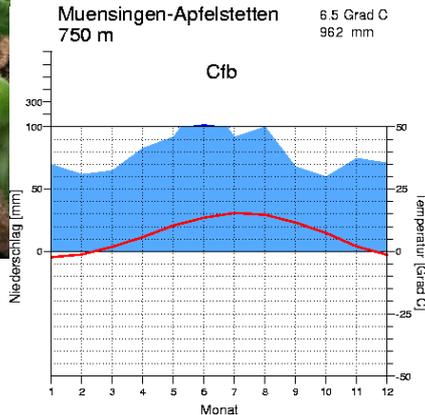


## Herkunft und Standort:

Frankreich; N-Italien bis Balkan, östl. M-Europa u. M-Europa, in den Alpen bis 2000 m.

Auf kalkhaltigen, nährsalzarmen steinigen o. torfigen Böden, Halbtrockenrasen, Trockenwäldern, Flachmooren.

### Klimadaten z.B. in



48°23' N, 9°29' O, 750 m

## Angepasstheiten:

Haarige Blätter als Verdunstungsschutz, überwintern ohne Blätter

## Systematik und Biodiversität:

Familie Korbblüter (Asteraceae) mit 1.911 Gattungen, davon

Gattung Ochsenauge (*Bupthalmum*) mit 2 Arten

# Weidenblättriges Ochsenauge

*Bupthalmum salicifolium* L.

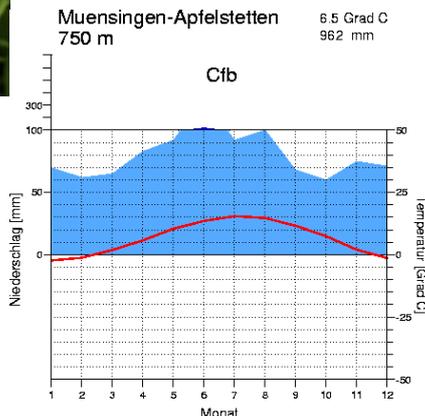


## Herkunft und Standort:

Frankreich; N-Italien bis Balkan, östl. M-Europa u. M-Europa, in den Alpen bis 2000 m.

Auf kalkhaltigen, nährsalzarmen steinigen o. torfigen Böden, Halbtrockenrasen, Trockenwäldern, Flachmooren.

### Klimadaten z.B. in



48°23' N, 9°29' O, 750 m

## Angepasstheiten:

Haarige Blätter als Verdunstungsschutz, überwintern ohne Blätter

## Systematik und Biodiversität:

Familie Korbblüter (Asteraceae) mit 1.911 Gattungen, davon

Gattung Ochsenauge (*Bupthalmum*) mit 2 Arten

# Kegelpflanze

**Conophytum truncatum**  
N.E.Br.



## Herkunft und Standort:

Südafrikanisches Kap durch Namaqualand bis westl. Süd-Afrika, meist im Winterregengebiet (<300 mm).

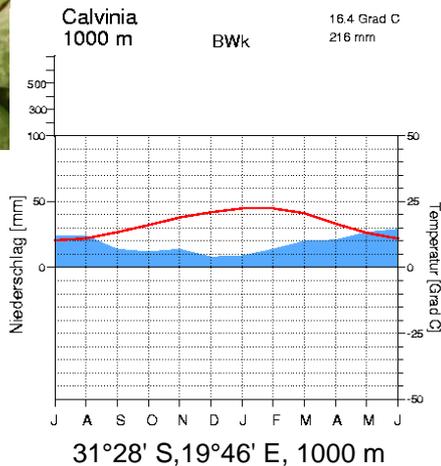
Auf felsigem u. durchlässigem Untergrund

## Angepasstheiten:

Die Pflanze ist größtenteils im Boden eingesenkt, hat nur zwei, vollständig umgebildete Blätter, die nur ein Stück aus dem Boden ragen.

Die Blattoberfläche ist teilweise lichtundurchlässig,

## Klimadaten z.B. in



## Systematik und Biodiversität:

Familie Mittagsblumengewächse (Aizoaceae) mit 146 Gattungen, davon

Gattung Kegelpflanze (Conophytum) mit 110 Arten

# Silberwurz

**Dryas octopetala** L



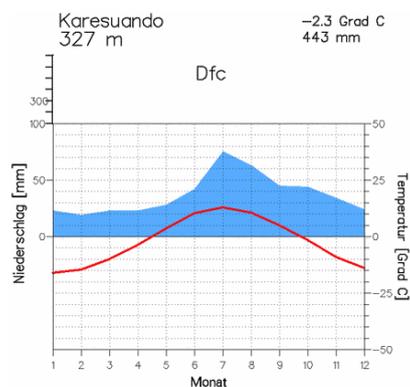
## Herkunft und Standort:

Boreal circumpolar, weiter südl. entsprechende Gebirgshochlagen.

## Angepasstheiten:

Flachliegender Strauch mit Spalierwuchs, Blätter dunkelgrün und ledrig, Unterseite haarig und Spaltöffnungen eingesenkt als Transpirationsschutz

## Klimadaten z.B. in



## Systematik und Biodiversität:

Familie Rosengewächse (Rosaceae) mit 104 Gattungen, davon

Gattung Silberwurz (Dryas) mit 10 Arten

# Borstige Echeverie

*Echeveria setosa* Rose et Purpus



## Herkunft und Standort:

Süd-Mexiko (Oaxaca, Puebla, San Luis Atolotitlán, Cerro de la Yerba)

## Angepasstheiten:

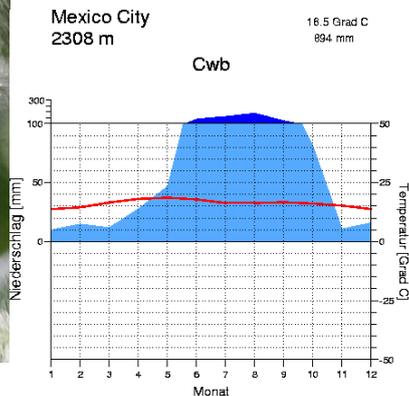
Rosettenwuchs, weiße Behaarung reflektiert Licht und verringert die Verdunstung

## Systematik und Biodiversität:

Familie Fettkrautgewächse (Crassulaceae) mit 50 Gattungen, davon

Gattung Echeveria mit 170 Arten

### Klimadaten z.B. in



# Christusdorn

*Euphorbia millii* Des. Moul



## Herkunft und Standort:

Zentral-, Ost- und Süd-Madagaskar, in Busch- und Waldhabitaten.

Auf Fels (meist Granit)

## Angepasstheiten:

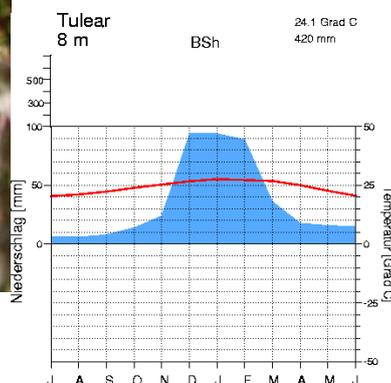
Blätter am Spross verdorrt, Blätter ledrig, nur an den Seitensprossen; werden bei Trockenheit abgeworfen

## Systematik und Biodiversität:

Familie Wolfsmilchgewächse (Euphorbiaceae) mit 228 Gattungen, davon

Gattung Wolfsmilch (*Euphorbia*) mit ca. 2.046 Arten

### Klimadaten z.B. in



# Birken-Feige, Benjamin-Feige

*Ficus benamina* L..

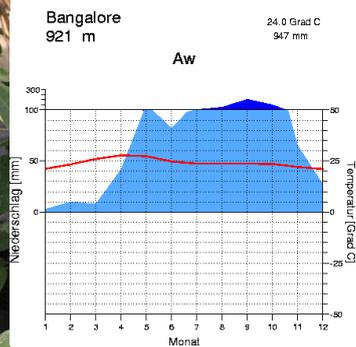


## Herkunft und Standort:

Himalaya, Indien, Myanmar, Süd-China, Malaysisches Archipel, N-Australien.

In Regen- und Monsunwäldern als Halb-Epiphyt.

Klimadaten z.B. in



12°58' N, 77°35' O, 921 m

## Angepasstheiten:

Blätter ledrig und mit Träufelspitze, sowohl an periodische Trockenheit als auch an große Regenmengen angepasst

## Systematik und Biodiversität:

Familie Maulbeerbaumgewächse (Moraceae) mit 40 Gattungen, davon

Gattung Feige (*Ficus*) mit 841 Arten

# Polster- Kissenmoos

*Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm.

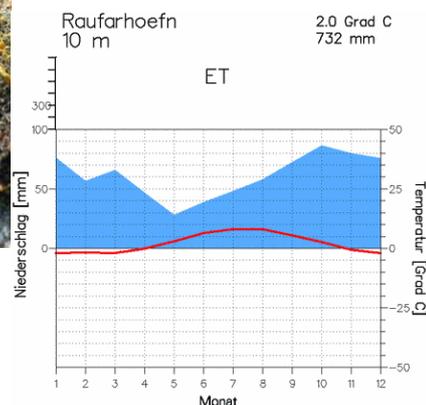


## Herkunft und Standort:

Weltweite Verbreitung von 0-1000 m Höhe

Auf besonntem trockenen Gestein und Beton, nie auf der Erde.

Klimadaten z.B. in



66°27' N, 15°57' W, 10 m

## Angepasstheiten:

Die Moospolster können ohne Schaden völlig austrocknen und fallen dann in einen Ruhezustand

## Systematik und Biodiversität:

Familie Kissenmoosgewächse (Grimmiaceae) mit 19 Gattungen, davon

Gattung Kissenmoose (*Grimmia*) mit ca. 259 Arten

# Feigenähnliche Kleinia

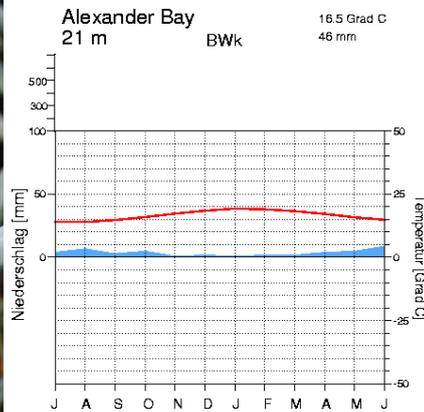
*Kleinia ficoides* (L.) Haw.



## Herkunft und Standort:

Nord-Kap: Namaqualand (Alexander Bay)

Klimadaten z.B. in



28°34' S, 16°32' E, 21 m

## Angepasstheiten:

Blatt- und Stammsukkulenz, die ganze Pflanze ist mit einer bläulichen, Licht reflektierenden und verdunstungshemmenden Wachscuticula überzogen

## Systematik und Biodiversität:

Familie Korbblüter (Asteraceae) mit 1.911 Gattungen, davon

Gattung *Kleinia* mit 59 Arten

# Echter Lavendel

*Lavandula angustifolius* Mill..

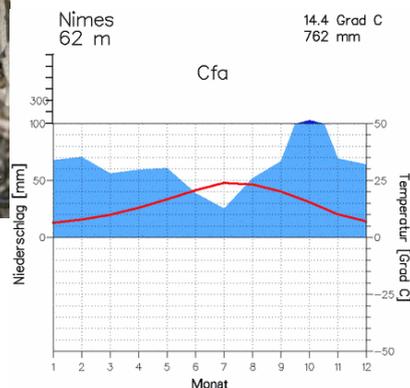


## Herkunft und Standort:

Nordwestl. Mittelmeergebiet, Spanien bis zum Balkan.

In Felsfluren und Garrigues

Klimadaten z.B. in



43°52' N, 4°24' E, 62 m

## Angepasstheiten:

Schmale Blätter mit nach unten umgeschlagenen Rändern, die weiße Behaarung verringert die Verdunstung und reflektiert das Licht; weitreichendes Wurzelsystem

## Systematik und Biodiversität:

Familie Lippenblüter (Lamiaceae) mit 245 Gattungen, davon

Gattung *Lavandula* mit 47 Arten

# Mauer-Krustenflechte

Lecanora muralis  
(Schreb.) Rabenh.



## Herkunft und Standort:

Weltweit verbreitet.

Auf Silikat- und Kalk-Gesteinen, Waschbeton, Ziegel, Asphalt; selten auch auf Holz

## Angepasstheiten:

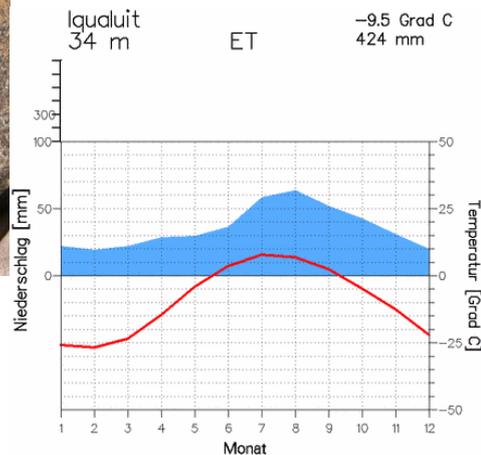
Die Symbiose zwischen Pilz und Alge ermöglicht die Besiedlung lebensfeindlicher Orte

## Systematik und Biodiversität:

Familie Krustenflechten (Lecanoraceae) mit 25 Gattungen, davon

Gattung Krustenflechte (Lecanora) mit 300-500 Arten

### Klimadaten z.B. in



63°45' N, 68°32' W, 34 m

# Sonnen-Warzenkaktus

Mammillaria microhelia  
Werderm.



## Herkunft und Standort:

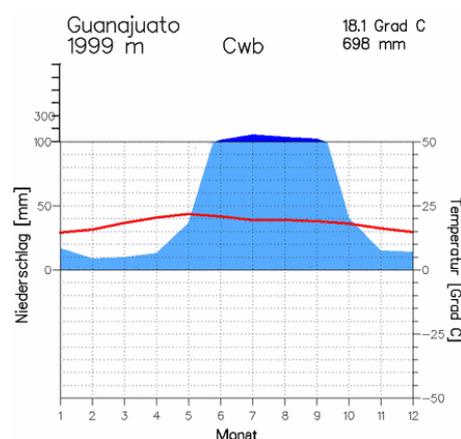
Zentrales Mexiko (Bundesstaat Queretaro (nö von Mexiko-Stadt) zwischen 1200-2600 m.

Im trockenen Hochland zwischen Bergketten auf felsigen Hängen.

## Angepasstheiten:

Oberflächenreduktion: Blattlos, zylindrische Form, Photosynthese durch den Stamm. Die warzenförmigen Tuberkeln vergrößern die Oberfläche wieder, das Mikroklima unter den Dornkränzen auf ihrer Spitze schützt vor zuviel Licht und Wind sowie vor Tierfraß. Eingesenkte Spaltöffnungen verringern die Verdunstung weiter

### Klimadaten z.B. in



21°01' N, 101°15' W, 1999 m

## Systematik und Biodiversität:

Familie Kakteengewächse (Cactaceae) mit 176 Gattungen, davon

Gattung Warzenkakteen (Mammillaria) mit ca. 185 Arten

# Weißnervige Marante

Maranta leuconeura  
E. Morren



## Herkunft und Standort:

Westl. Zentral- u. SO-Brasilien.

In feucht-warmen Regenwäldern und in teils laubabwerfenden Wäldern auf dem Boden entlang von Flüssen,

## Angepasstheiten:

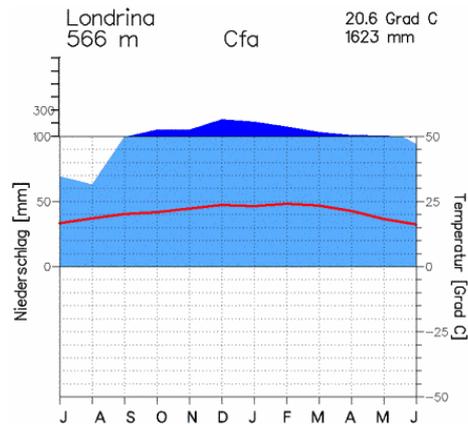
Die Blätter können mit ihren roten Unterseiten noch Restlicht nutzen, durch ein Gelenk im Blattstiel können sie sich optimal zum Licht stellen

## Systematik und Biodiversität:

Familie Marantengewächse (Marantaceae) mit 28 Gattungen, davon

Gattung Maranta mit 42 Arten

### Klimadaten z.B. in



23°30' S, 51°13' W, 566 m

# Brunnen-Lebermoos

Marchantia aquatica  
(Nees) Burgeff.



## Herkunft und Standort:

Weltweit.

An kühl-feuchten Orten

## Angepasstheiten:

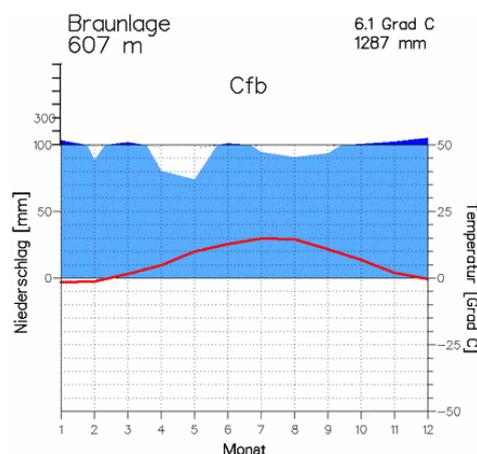
Die Pflanze hat keinerlei Verdunstungsschutz, da sie an immerfeuchten Standorten wächst. Sie kann noch bei sehr geringen Lichtmengen wachsen.

## Systematik und Biodiversität:

Familie Lebermoosgewächse (Marchantiaceae) mit 7 Gattungen, davon

Gattung Lebermoos (Marchantia) mit 44 Arten

### Klimadaten z.B. in



51°44' N, 10°36' E, 607 m

# Oleander

*Nerium oleander* L.



## Herkunft und Standort:

Mittelmeergebiet, S-Portugal, naturalisiert auf der Krim und im Kaukasus.

An sommertrockenen Flusläufen und im Gebirge

## Angepasstheiten:

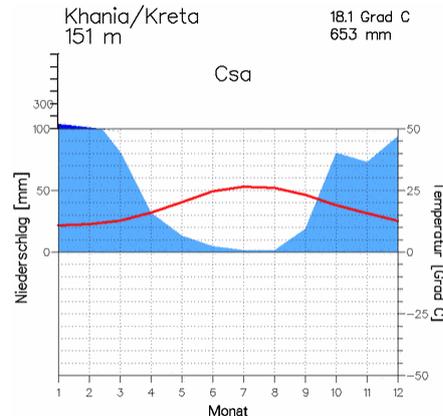
Ledrige Blätter mit tief eingesenkten Spaltöffnungen als Verdunstungsschutz

## Systematik und Biodiversität:

Familie Hundsgiftgewächse (Apocynaceae) mit 410 Gattungen, davon

Gattung Oleander (*Nerium*) mit 1 Art

### Klimadaten z.B. in



35°29' N, 24°07' E, 151 m

# Beilförmiger Zwergpfeffer

*Peperomia dolabriformis*  
Kunth.



## Herkunft und Standort:

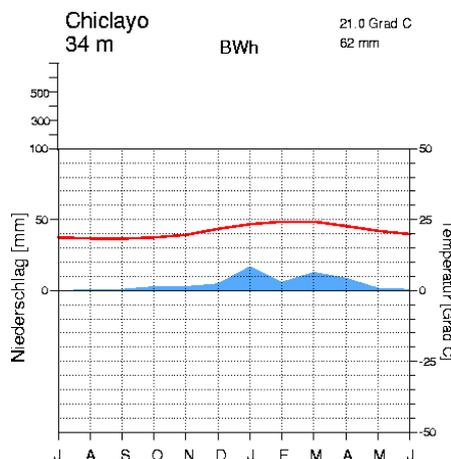
Nord-Peru (Cajamarca), im Tal des Rio Huancabamba von 600-1200 m.

Wächst an sandigen Stellen als Kleinstrauch.

## Angepasstheiten:

Die lichtdurchlässige Blattoberseite ist bis auf einen dunkelgrünen Streifen reduziert, Blattgrün befindet sich nur direkt unter der Epidermis, die Zellen im Blattinneren sind klar durchsichtig und speichern Wasser bzw. gebundenes CO<sub>2</sub> (CAM-Stoffwechsel)

### Klimadaten z.B. in



6,8° S / 79,8° W, 34 m

## Systematik und Biodiversität:

Familie Pfeffergewächse (Piperaceae) mit 13 Gattungen, davon

Gattung Zwergpfeffer (*Peperomia*) mit 1.161 Arten

# Reichblütige Blattfahne

*Spathiphyllum floribundum*  
(Linden & André) N.E.Br.



## Herkunft und Standort:

Panama, Kolumbien (nördl. Antioquia: Cauca-Tal, Rio Magdalena-Tal) bis NW-Venezuela, N-Peru, Ecuador von 200-1500 m.

Feuchte, warme schattige Wälder entlang der Flüsse.

Auf sandigen Böden ohne dauerhafte Überflutung

## Angepasstheiten:

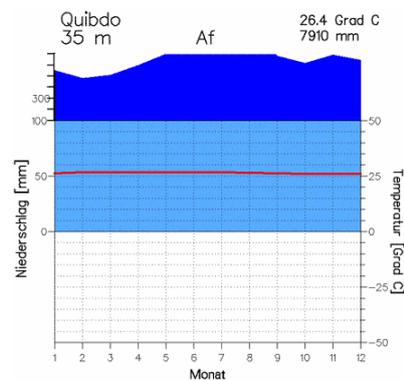
Große, dunkelgrüne Blattflächen

## Systematik und Biodiversität:

Familie Aronstabgewächse (Araceae) mit 117 Gattungen, davon

Gattung Blattfahne (*Spathiphyllum*) mit 52 Arten

Klimadaten z.B. in



5°41' N, 76°39' W, 35 m

# Bartflechten-Tillandsie

Tillandsia usneoides (L.)



## Herkunft und Standort:

Von Virginia bis Chile, Westindies, von 0-3300 m.

In trockenen, aber zeitweise luftfeuchten Gebieten.

Epiphytisch auf Bäumen, Strommasten, Kakteen, selten Felsen.

## Angepasstheiten:

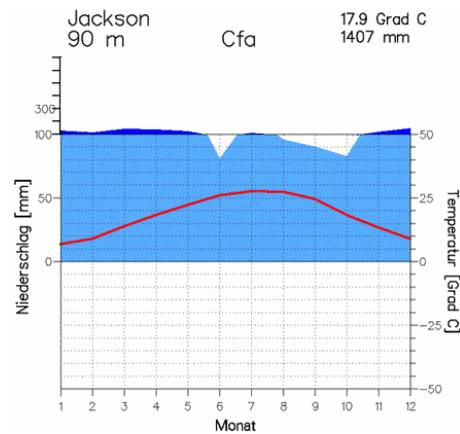
Die Blätter der wurzellosen Pflanze tragen silbrige Saugschuppen, mit denen sie auch Wasserdampf aufnehmen können. Sie brauchen nicht unbedingt flüssiges Wasser. Die Schuppen sind auch Verdunstungsschutz.

## Systematik und Biodiversität:

Familie Bromeliengewächse (Bromeliaceae) mit 52 Gattungen, davon

Gattung Tillandsien (Tillandsia) mit 693 Arten

### Klimadaten z.B. in



30° 50' N, 91° 13' W, 90 m