

Regenwälder wissen wollen,
....aber bislang nicht zu fragen wagten

**Eröffnungsvortrag zur Ausstellung
»Ein Portrait der Tropen –
Bilder einer Exkursion nach Costa Rica«**

Klaus Mummenhoff
18.04.2024

Barro Colorado, Panama

commons.wikimedia.org

Fünf populäre Irrtümer über tropische Regenwälder

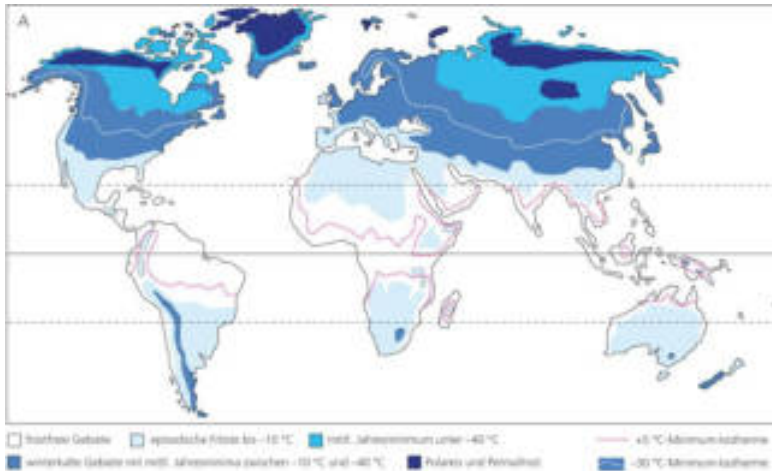
- Die Vegetation der Tropen ist einheitlich
- In tropischen Wäldern herrschen einheitliche Bedingungen
- Der tropische Wald stellt einen undurchdringlichen Dschungel dar
- Große Tiere (Raubtiere) dominieren
- Die Vielfalt und Produktivität tropischer Wälder beruht auf reichhaltigen Böden

Fünf populäre Irrtümer über tropische Regenwälder

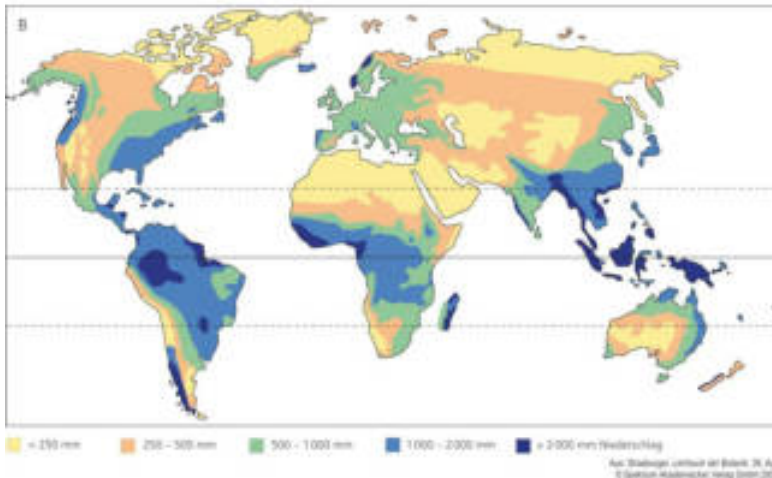
- **Die Vegetation der Tropen ist einheitlich**
- In tropischen Wäldern herrschen einheitliche Bedingungen
- Der tropische Wald stellt einen undurchdringlichen Dschungel dar
- Große Tiere (Raubtiere) dominieren
- Die Vielfalt und Produktivität tropischer Wälder beruht auf reichhaltigen Böden

Ist die Vegetation der Tropen einheitlich?

Was charakterisiert tropische Vegetationsformen?

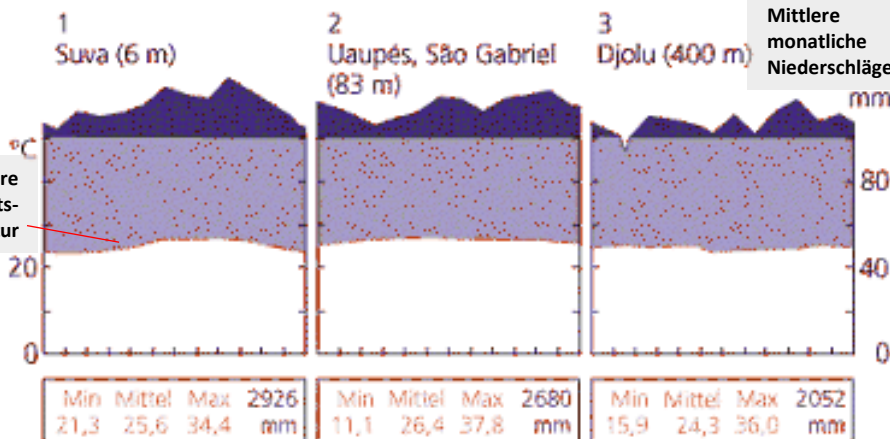
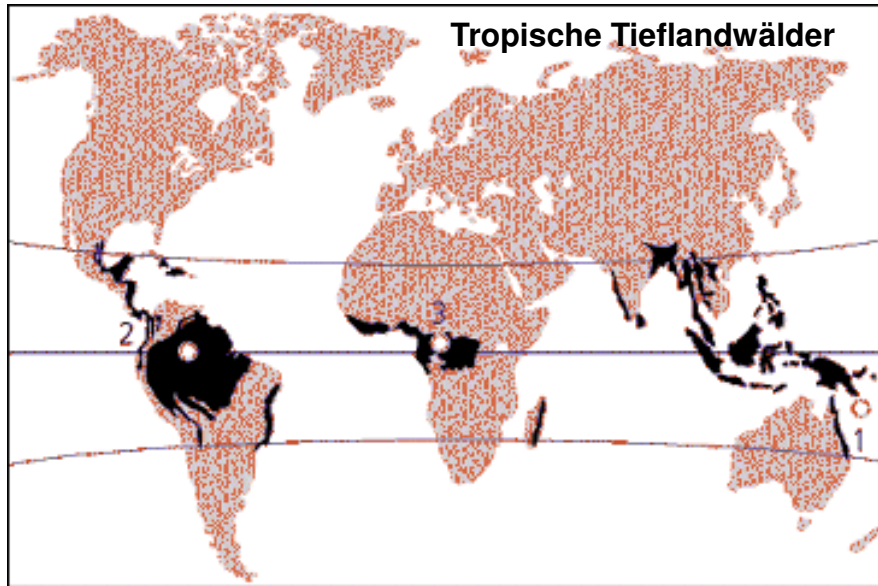


- Zwischen den Wendekreisen
- frostfreie Gebiete
- Jahresniederschläge variabel, < 250 mm bis > 2500 mm
- Tageszeitenklima (die mittleren täglichen Temperaturunterschiede sind größer als die Temperaturunterschiede zwischen den einzelnen Monaten)

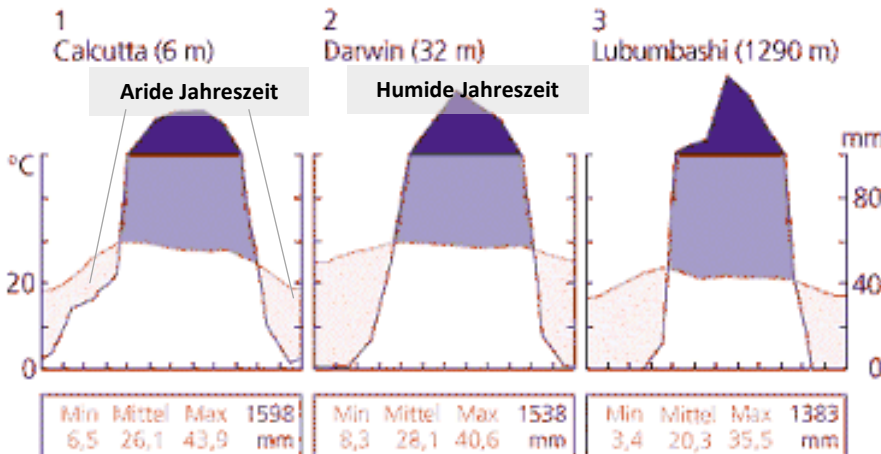
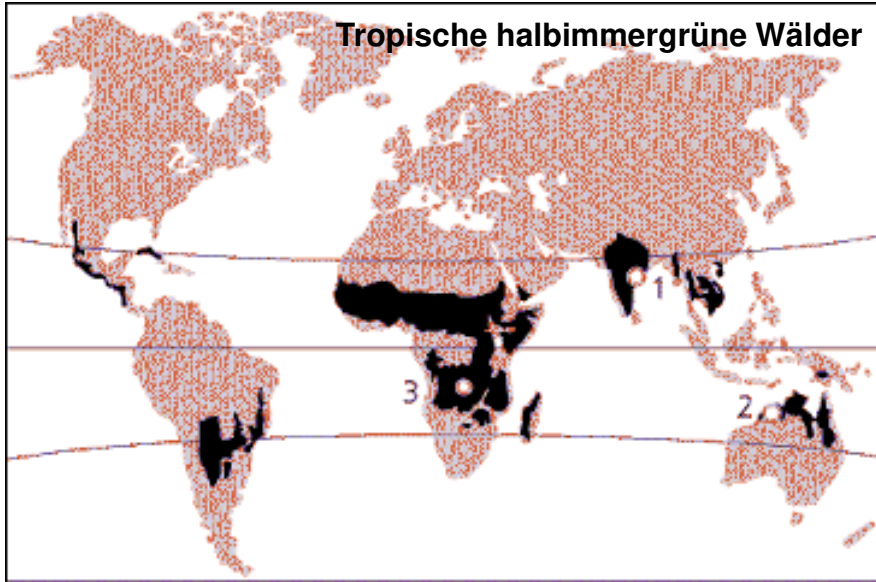


Osnabrück: ca. 9° , 800 mm
Jahreszeitenklima

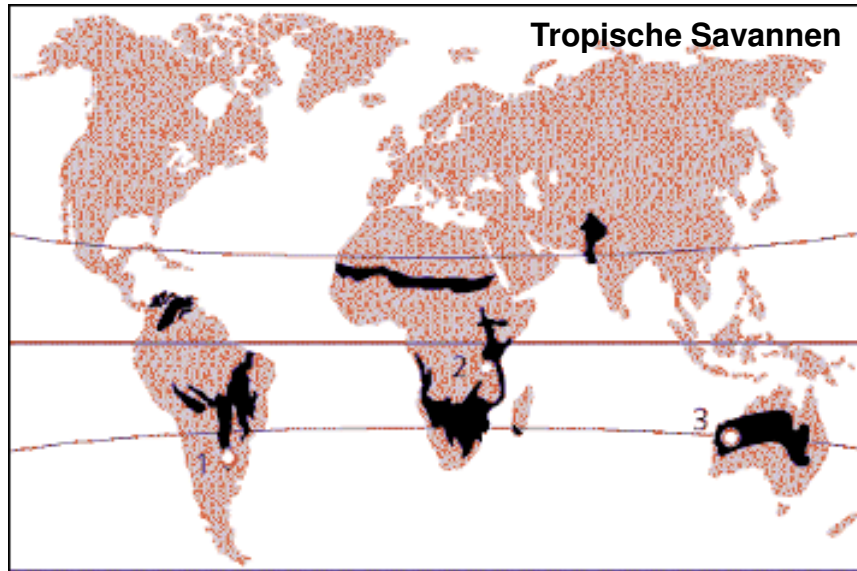
Ist die Vegetation der Tropen einheitlich?



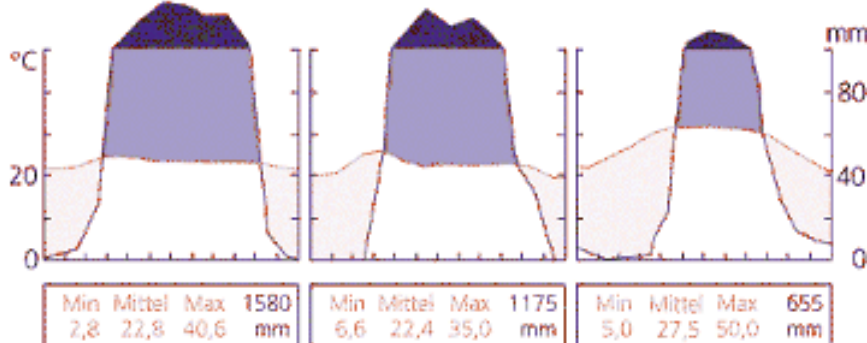
Ist die Vegetation der Tropen einheitlich?



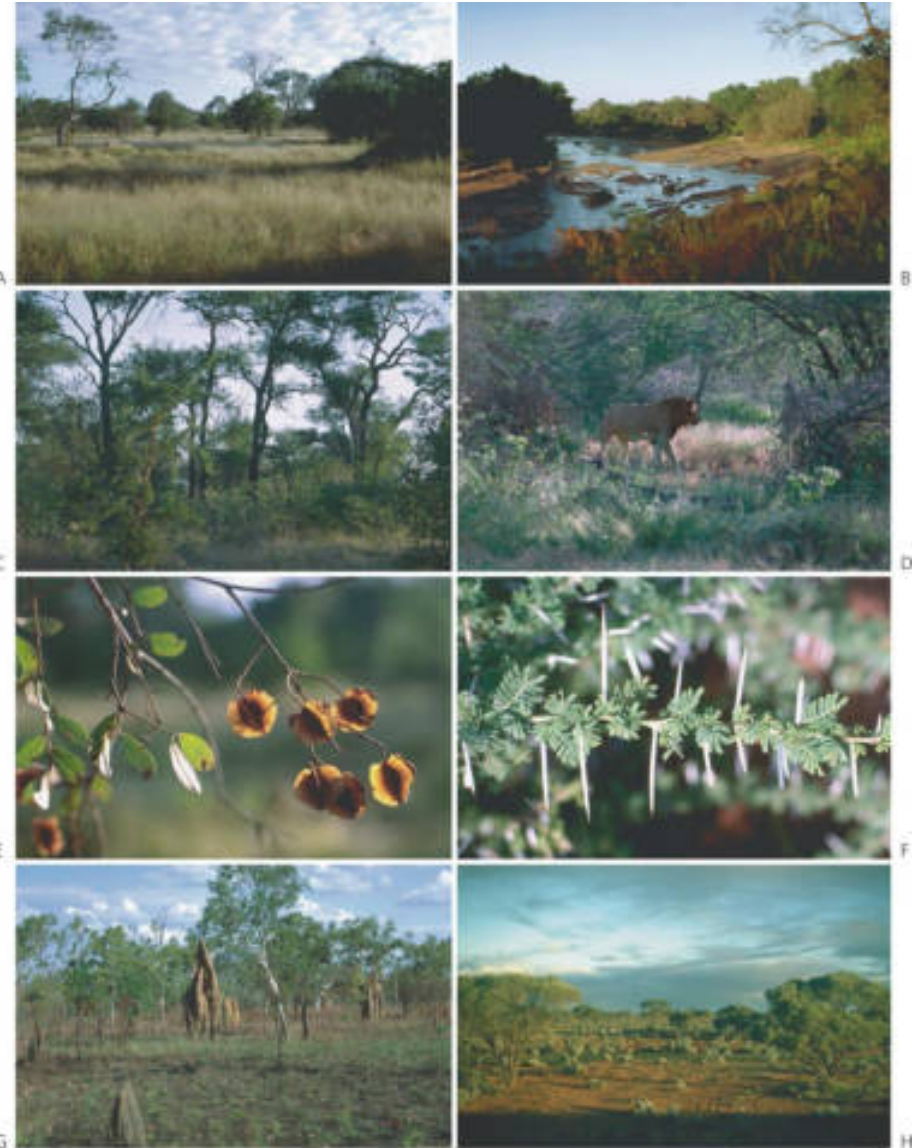
Ist die Vegetation der Tropen einheitlich?



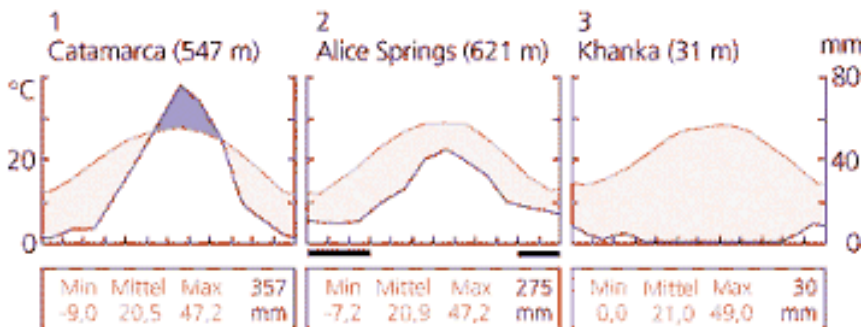
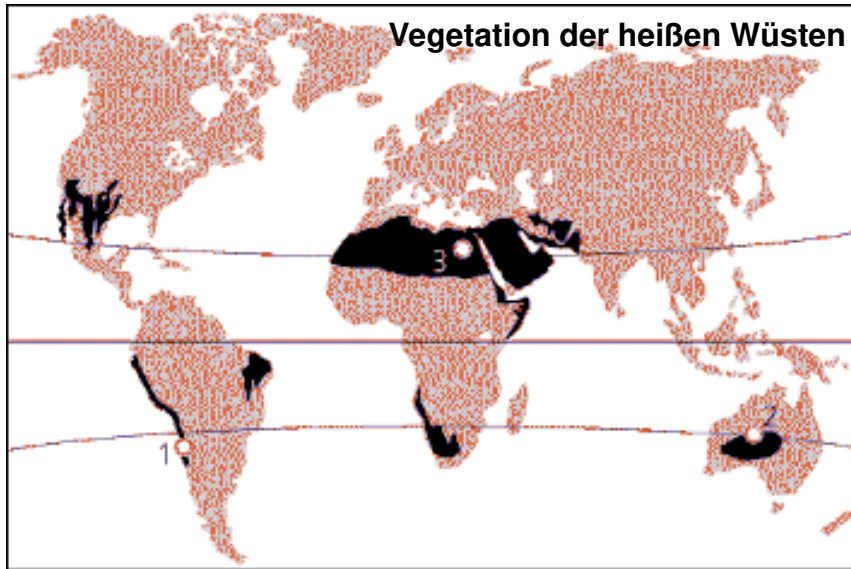
1 Parana (260 m) 2 Mwadingusha (1075 m) 3 Derby (17 m)



Strasburger-Lehrbuch der Botanik



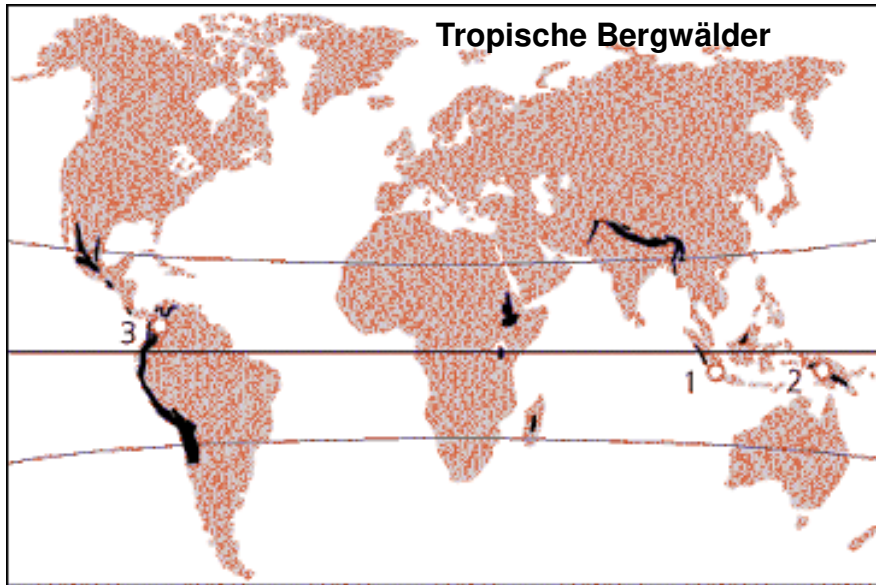
Ist die Vegetation der Tropen einheitlich?



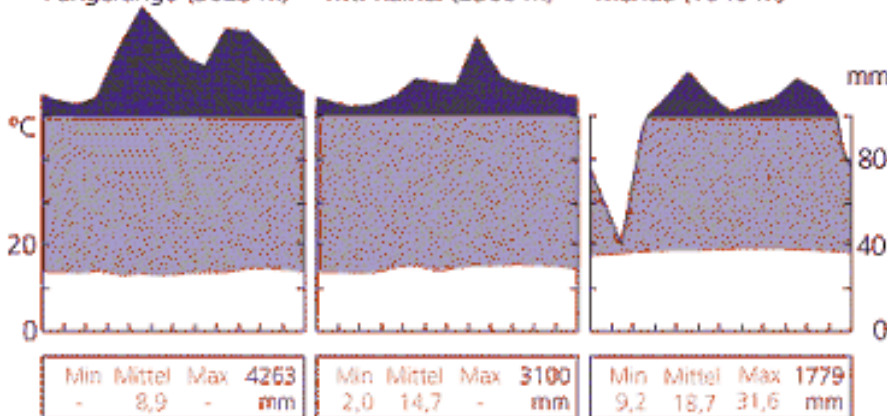
Strasburger-Lehrbuch der Botanik



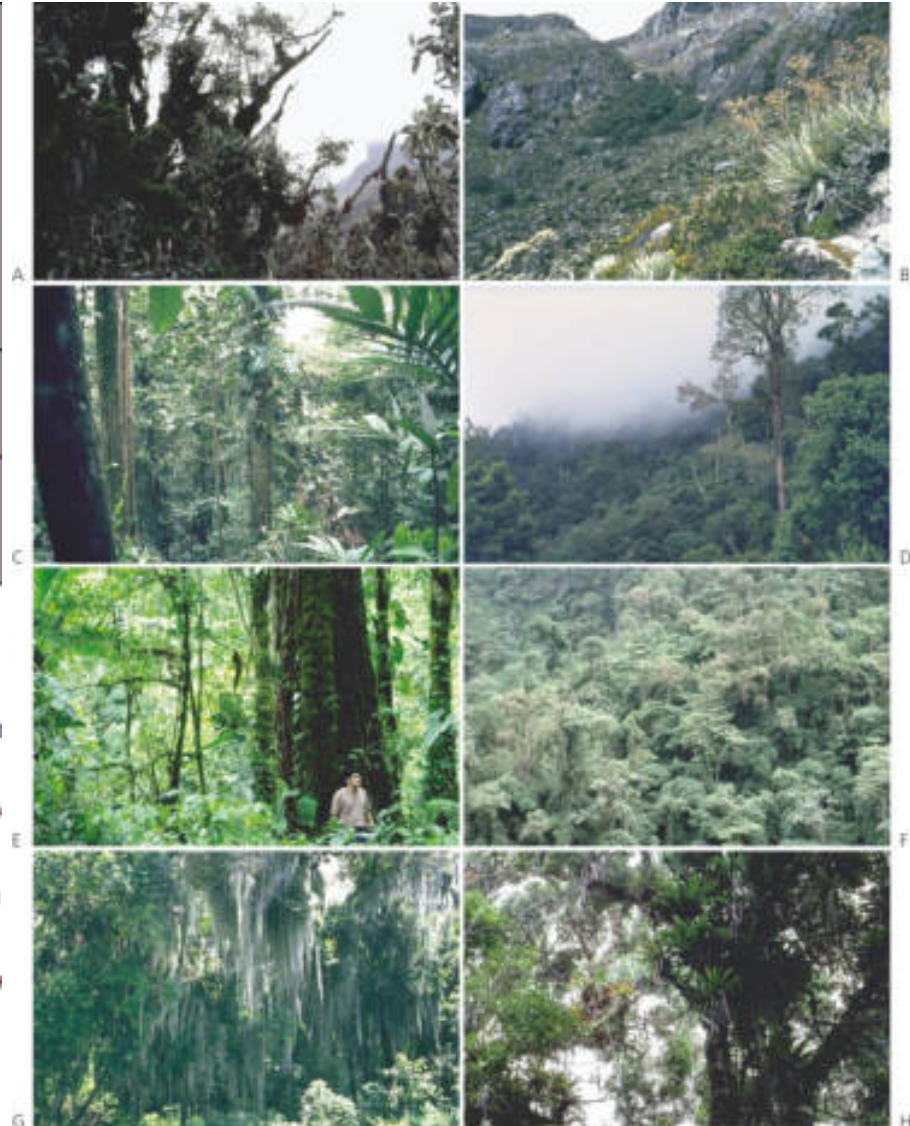
Ist die Vegetation der Tropen einheitlich?



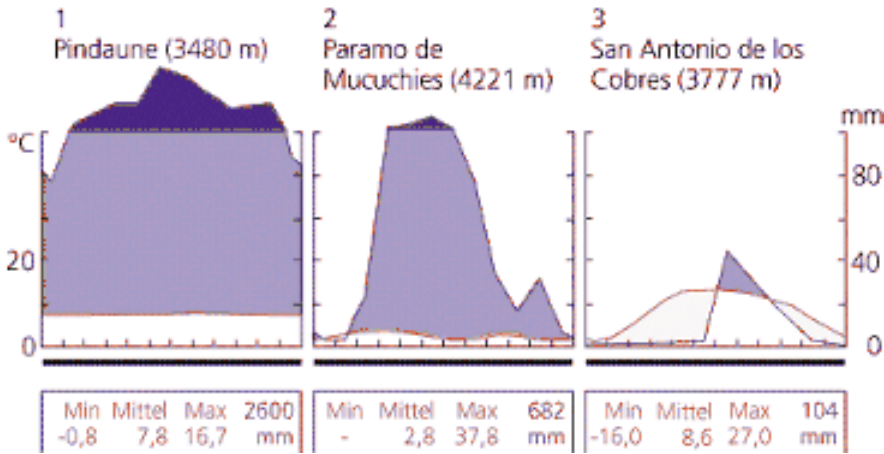
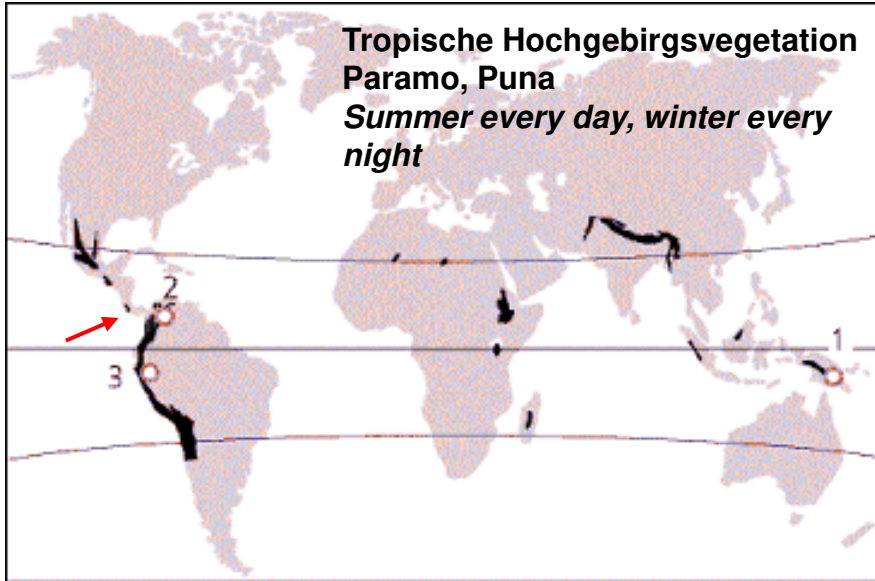
1 Pangerango (3023 m) 2 Mt. Kaindi (2360 m) 3 Merida (1640 m)



Strasburger-Lehrbuch der Botanik

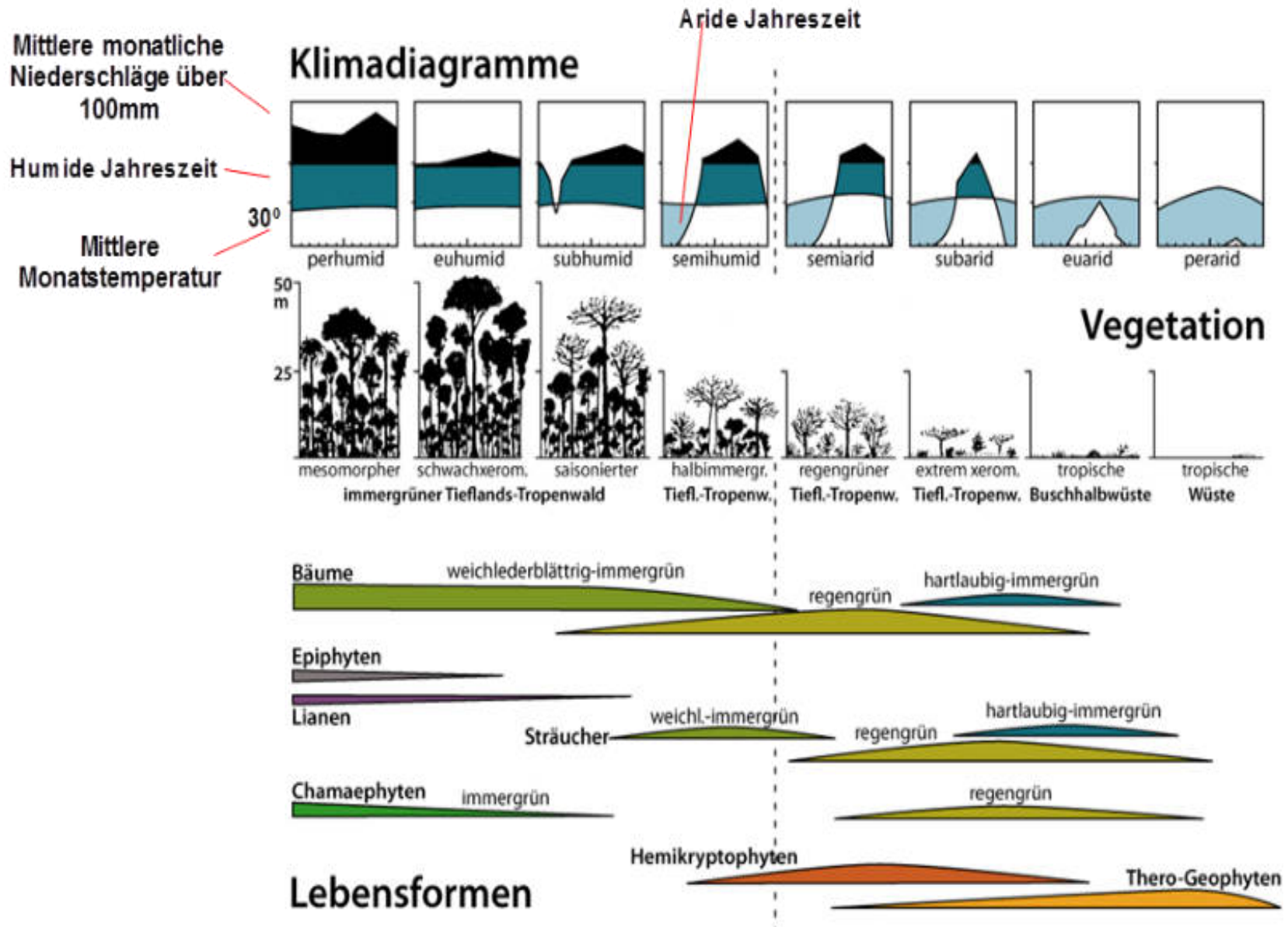


Ist die Vegetation der Tropen einheitlich?



Strasburger-Lehrbuch der Botanik

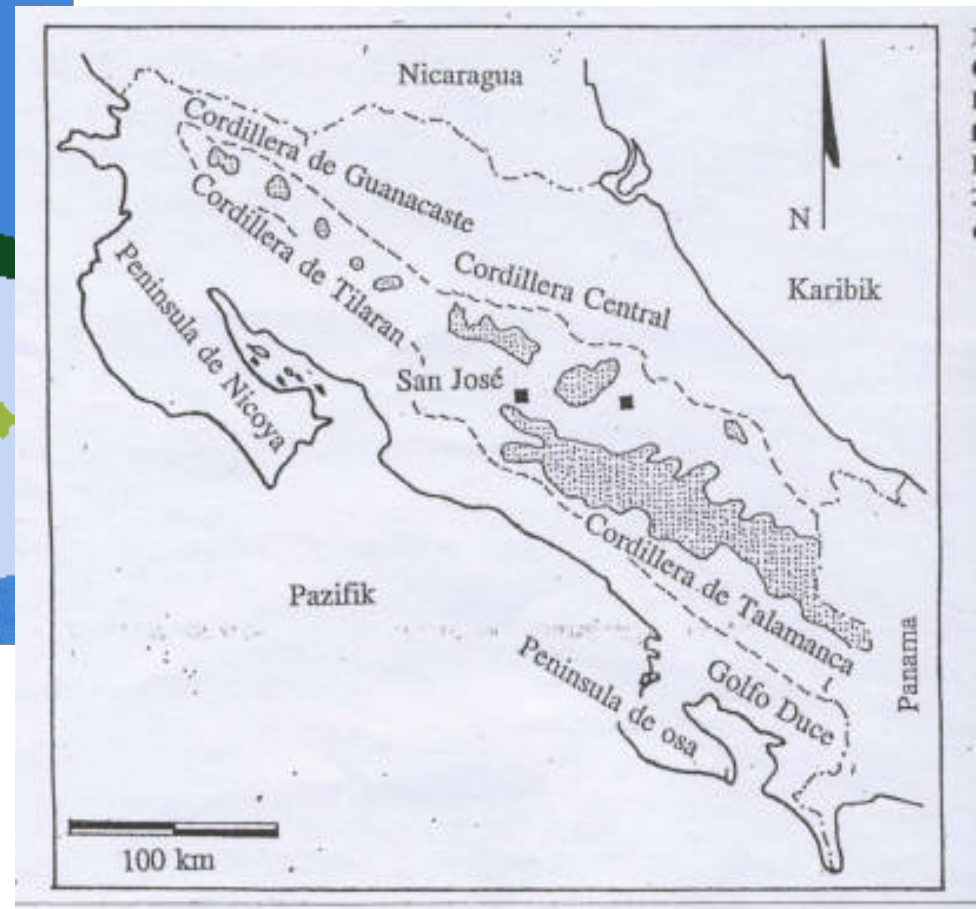
Ist die Vegetation der Tropen einheitlich?



Ist die Vegetation der Tropen einheitlich?



Costa Rica



Ist die Vegetation der Tropen einheitlich?



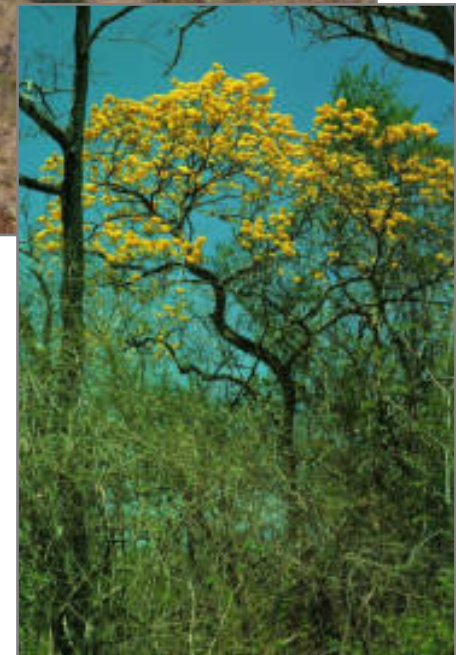
Trockenwald bei Santa Rosa in der Trockenzeit



Ende Trockenzeit (April)



Beginn Regenzeit (Ende Mai)



Ist die Vegetation der Tropen einheitlich?

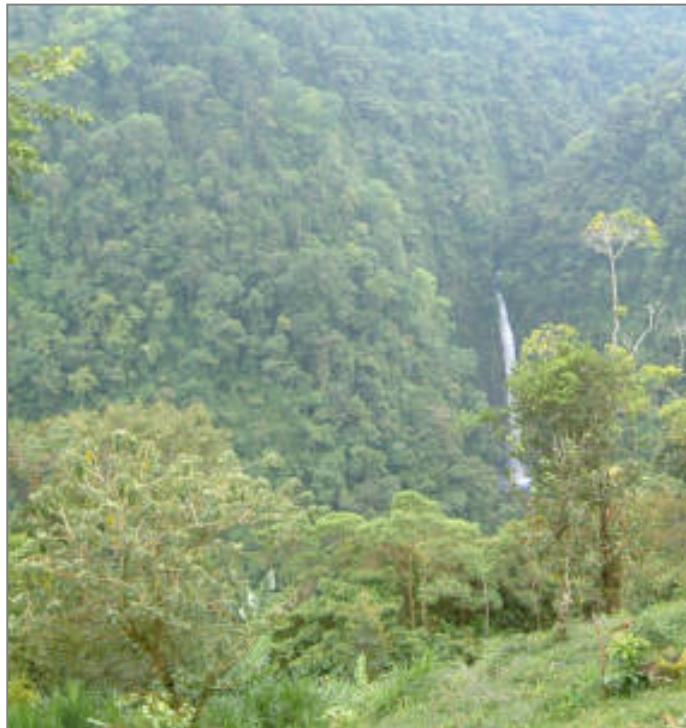


Mikro- und Makro-Epiphytenreichtum im Bergregenwald (1300-1600 m)



Ist die Vegetation der Tropen einheitlich?

Bergregenwälder 2200-2700 m



Ist die Vegetation der Tropen einheitlich?



Páramo am Cerro de la Muerte 3451 m
Summer every day, winter every night



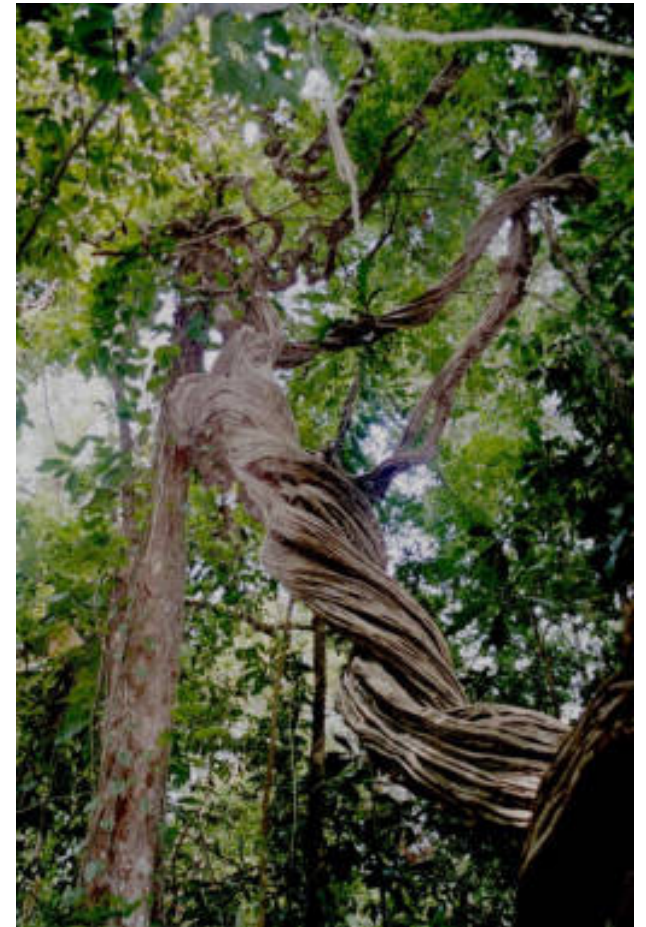
Ist die Vegetation der Tropen einheitlich?



Ist die Vegetation der Tropen einheitlich?



Atlantischer Tieflandsregenwald bei Tortuguero



Bauhinia spec.

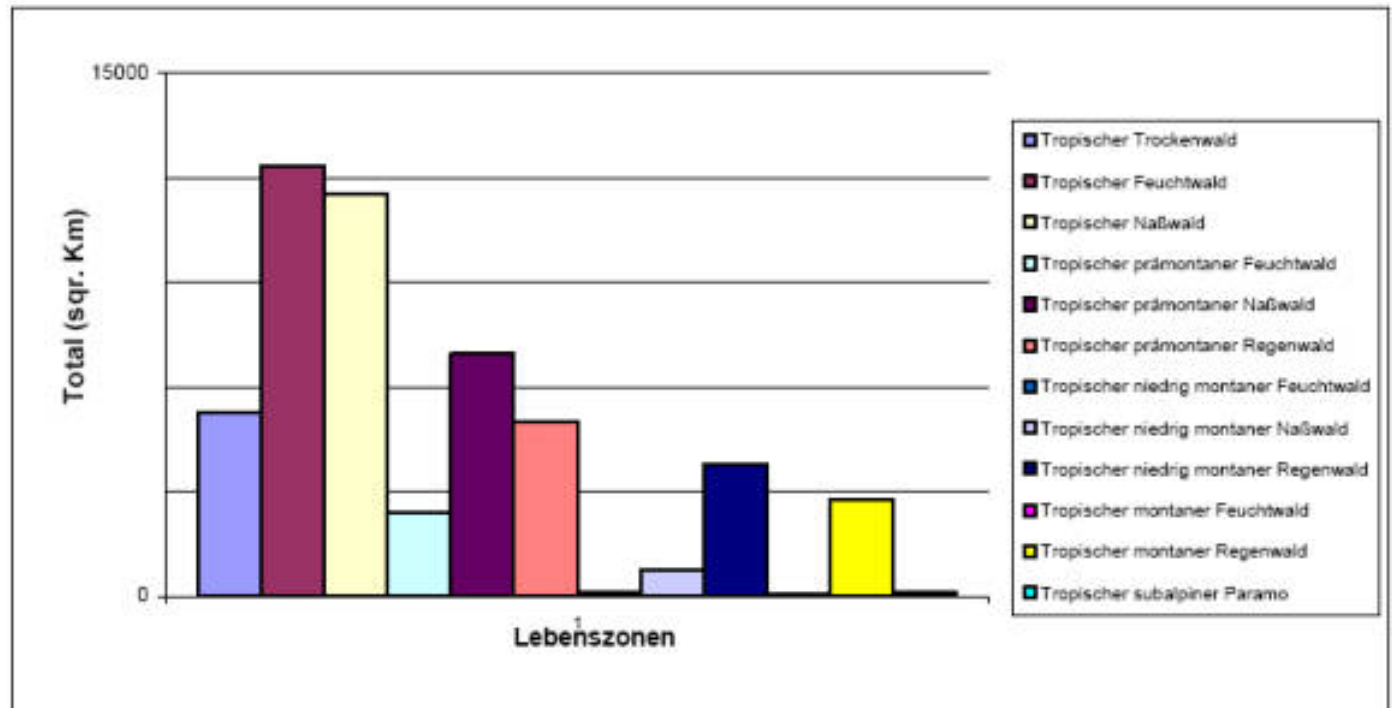
Ist die Vegetation der Tropen einheitlich?



Mangroven



Ist die Vegetation der Tropen einheitlich?



12 Vegetationstypen = Lebenszonen in Costa Rica (Hartshorn 1983)

Fünf populäre Irrtümer über tropische Regenwälder

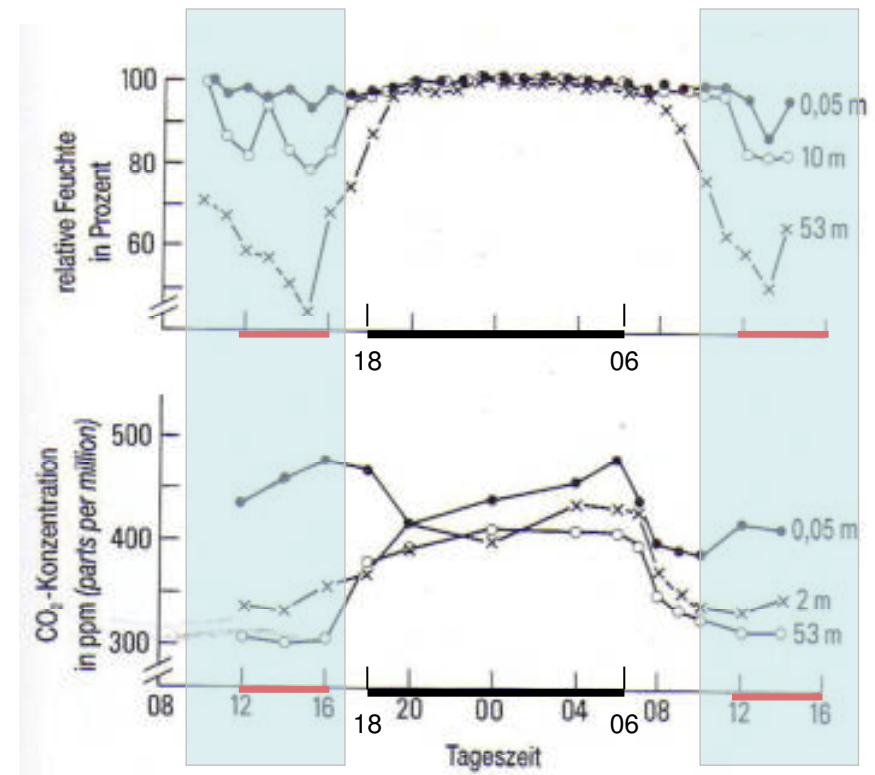
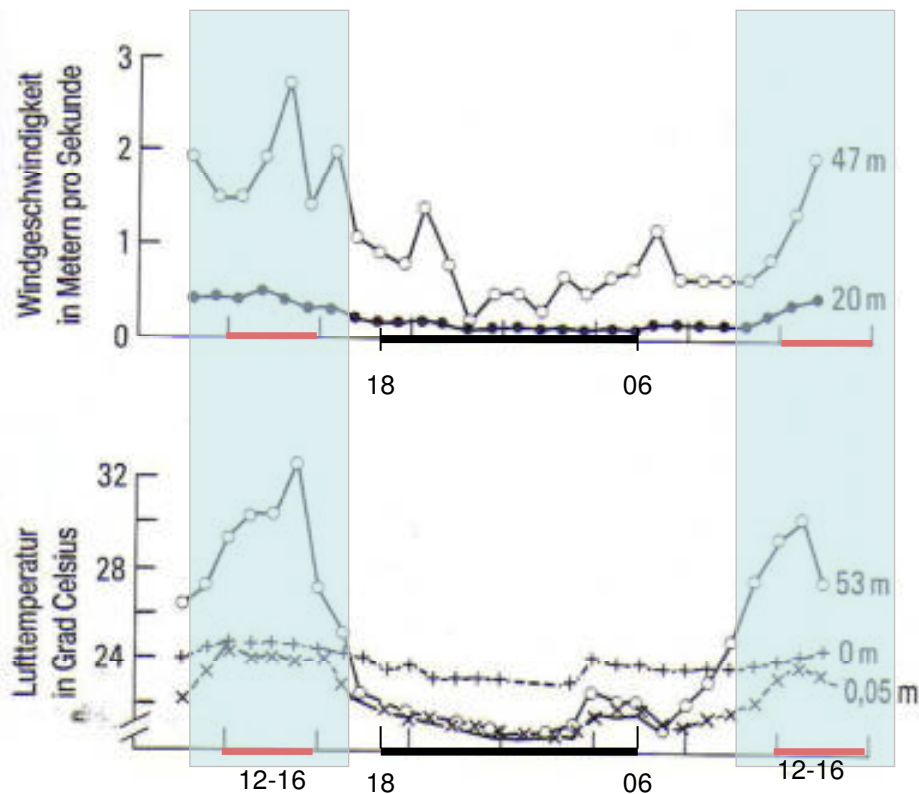
- **Die Vegetation der Tropen ist einheitlich *falsch***
- In tropischen Wäldern herrschen einheitliche Bedingungen
- Der tropische Wald stellt einen undurchdringlichen Dschungel dar
- Große Tiere (Raubtiere) dominieren
- Die Vielfalt und Produktivität tropischer Wälder beruht auf reichhaltigen Böden

Fünf populäre Irrtümer über tropische Regenwälder

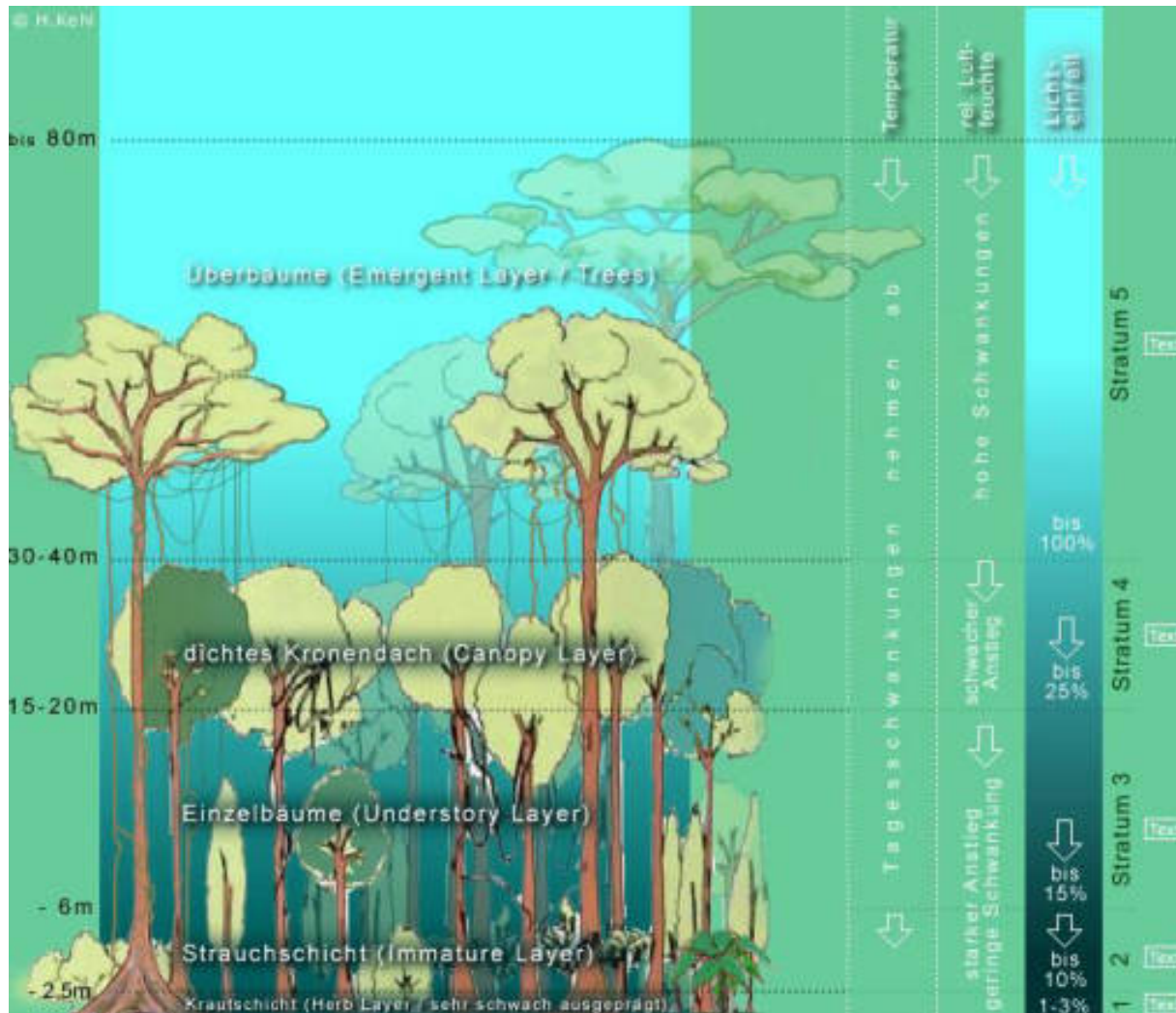
- Die Vegetation der Tropen ist einheitlich *falsch*
- **In tropischen Wäldern herrschen einheitliche Bedingungen**
- Der tropische Wald stellt einen undurchdringlichen Dschungel dar
- Große Tiere (Raubtiere) dominieren
- Die Vielfalt und Produktivität tropischer Wälder beruht auf reichhaltigen Böden

Herrschen in tropischen Wäldern einheitliche Bedingungen?

Tageszeitenklima: die mittleren täglichen Temperaturunterschiede sind größer als die Temperaturunterschiede zwischen den einzelnen Monaten



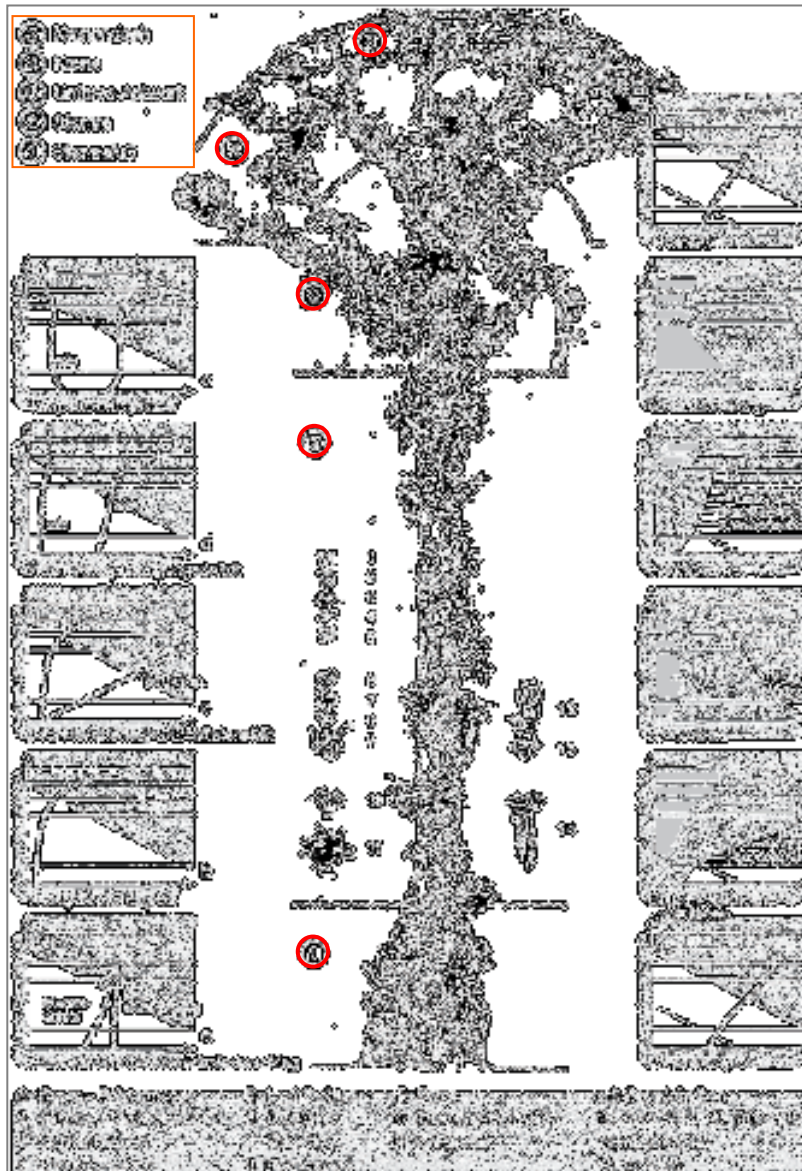
Herrschen in tropischen Wäldern einheitliche Bedingungen?



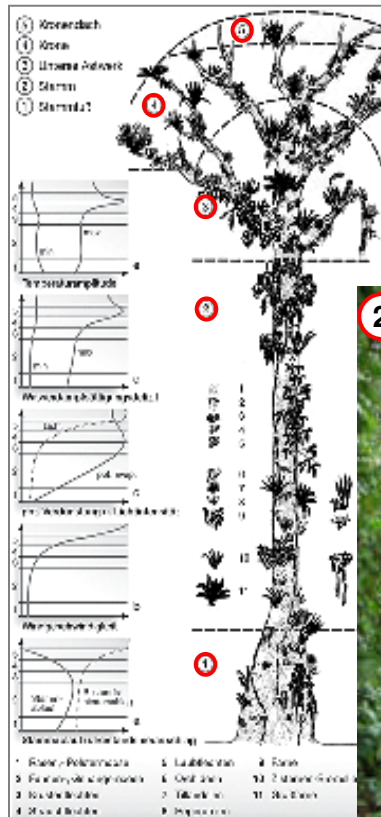
Trockenstress im Kronenbereich

Lichtmangel in Bodennähe

Herrschen in tropischen Wäldern einheitliche Bedingungen?

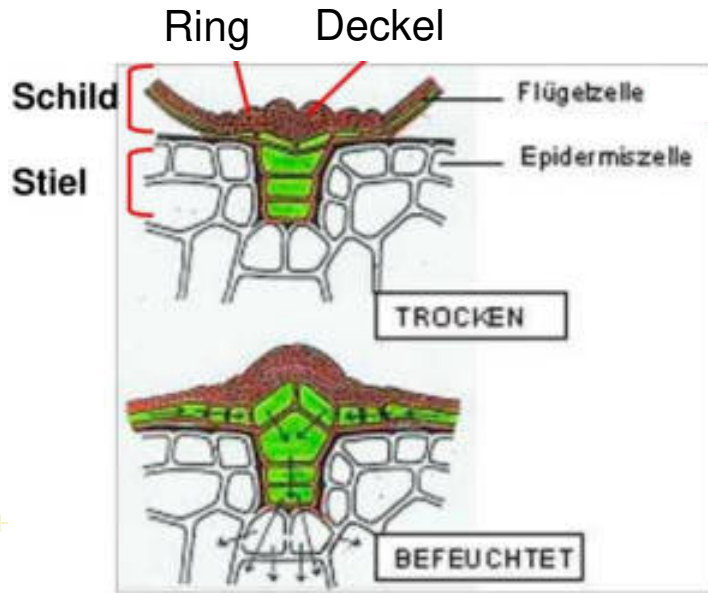


Herrschen in tropischen Wäldern einheitliche Bedingungen?



Herrschen in tropischen Wäldern einheitliche Bedingungen?

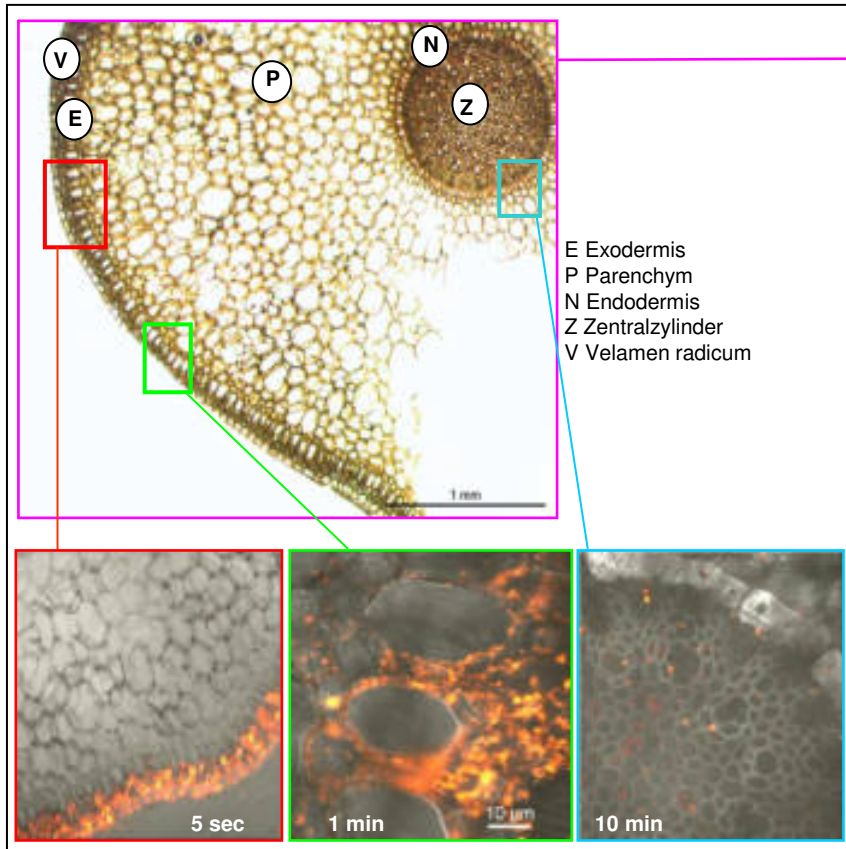
Saugschuppen der epiphytischen Bromeliaceen nehmen Niederschlagswasser auf.



Tobias F



Herrschen in tropischen Wäldern einheitliche Bedingungen?



Das Velamen radicum der Orchideen nimmt Wasser auf (Zusammenarbeit mit AG Anorganische Chemie).

Fünf populäre Irrtümer über tropische Regenwälder

- Die Vegetation der Tropen ist einheitlich *falsch*
- **In tropischen Wäldern herrschen einheitliche Bedingungen** *falsch*
- Der tropische Wald stellt einen undurchdringlichen Dschungel dar
- Große Tiere (Raubtiere) dominieren
- Die Vielfalt und Produktivität tropischer Wälder beruht auf reichhaltigen Böden

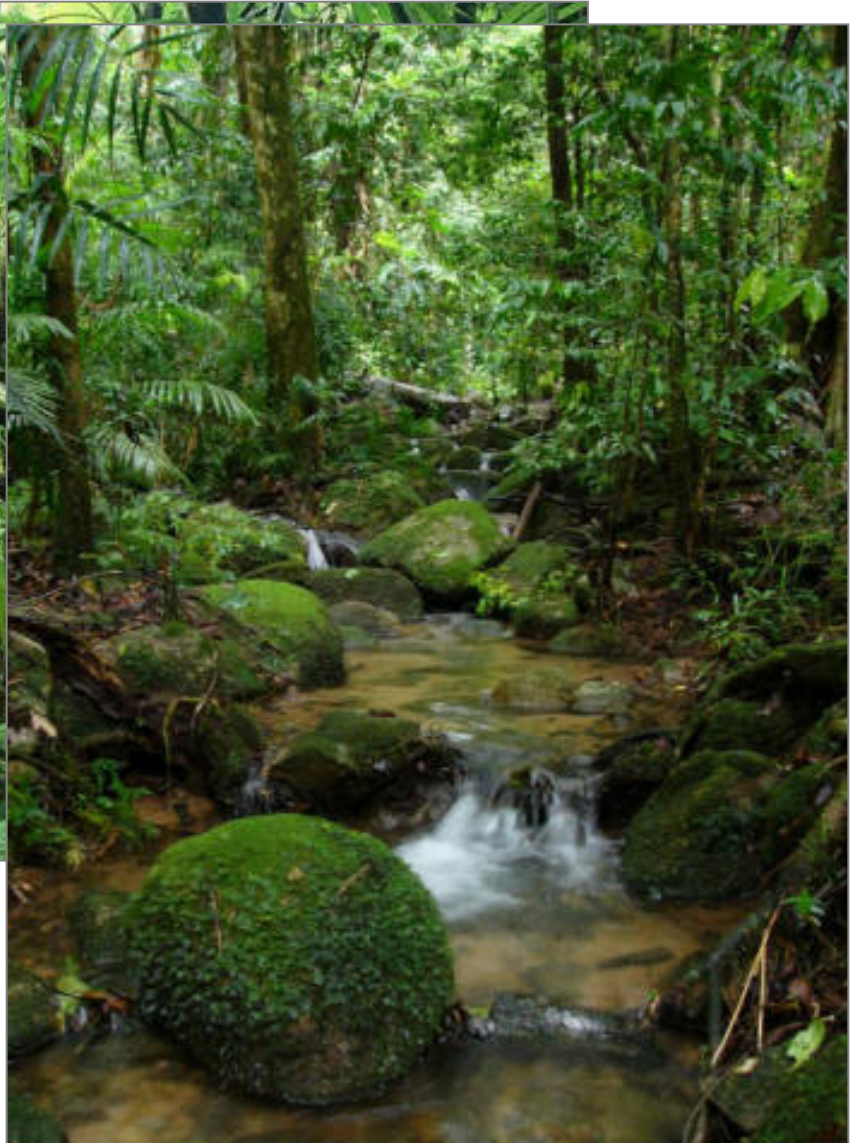
Fünf populäre Irrtümer über tropische Regenwälder

- Die Vegetation der Tropen ist einheitlich *falsch*
- In tropische Wäldern herrschen einheitliche Bedingungen *falsch*
- **Der tropische Wald stellt einen undurchdringlichen Dschungel dar**
- Große Tiere (Raubtiere) dominieren
- Die Vielfalt und Produktivität tropischer Wälder beruht auf reichhaltigen Böden

Stellt der tropische Wald einen undurchdringlichen Dschungel dar?



Stellt der tropische Wald einen undurchdringlichen Dschungel dar?



Tieflandregenwald bei La Selva

<http://www.jenningsk12.net/JH/weaver/rainforest1>

Fünf populäre Irrtümer über tropische Regenwälder

- Die Vegetation der Tropen ist einheitlich *falsch*
- In tropische nWäldern herrschen einheitliche Bedingungen *falsch*
- **Der tropische Wald stellt einen undurchdringlichen Dschungel dar**
falsch
- Große Tiere (Raubtiere) dominieren
- Die Vielfalt und Produktivität tropischer Wälder beruht auf reichhaltigen Böden

Fünf populäre Irrtümer über tropische Regenwälder

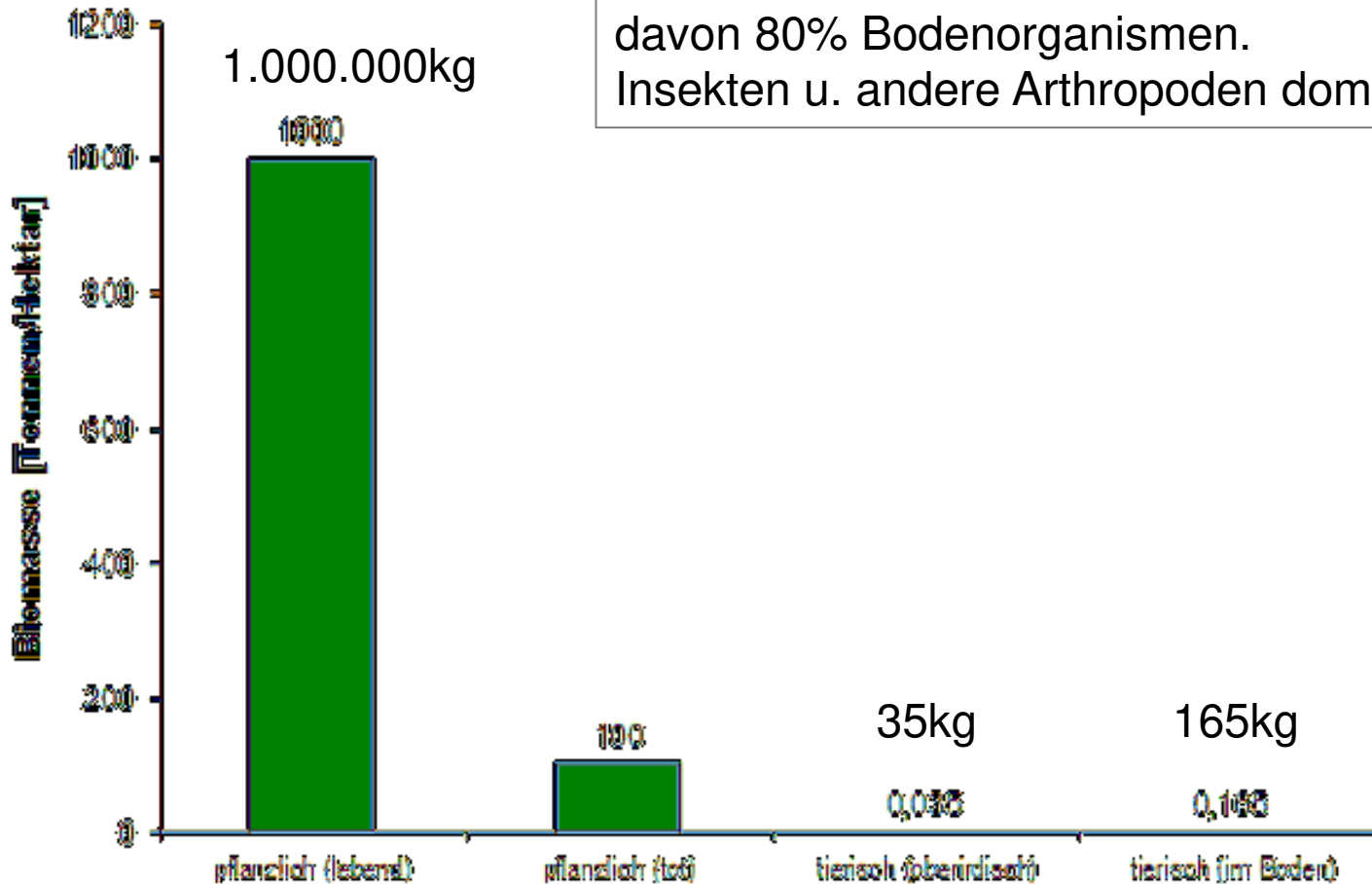
- Die Vegetation der Tropen ist einheitlich *falsch*
- In tropischen Wäldern herrschen einheitliche Bedingungen *falsch*
- Der tropische Wald stellt einen undurchdringlichen Dschungel dar *falsch*
- **Große Tiere (Raubtiere) dominieren**
- Die Vielfalt und Produktivität tropischer Wälder beruht auf reichhaltigen Böden

Dominieren große Tiere (Raubtiere)?



Dominieren große Tiere (Raubtiere)?

Tiere machen nur 0.02% der Biomasse aus,
davon 80% Bodenorganismen.
Insekten u. andere Arthropoden dominieren.



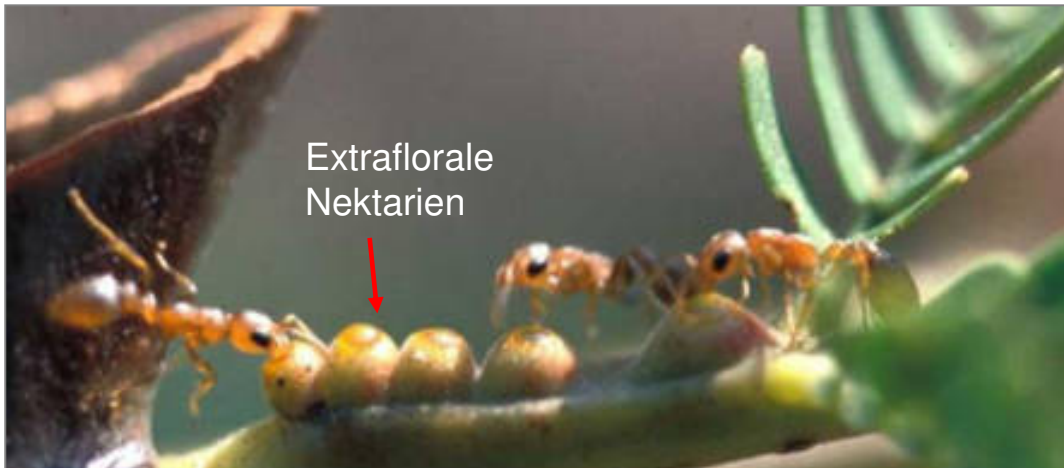
Dominieren große Tiere (Raubtiere)?

Nicht Säugetiere, Reptilien oder Vögel, sondern **Ameisen** und **Termiten** sind die heimlichen Herrscher in tropischen Wäldern

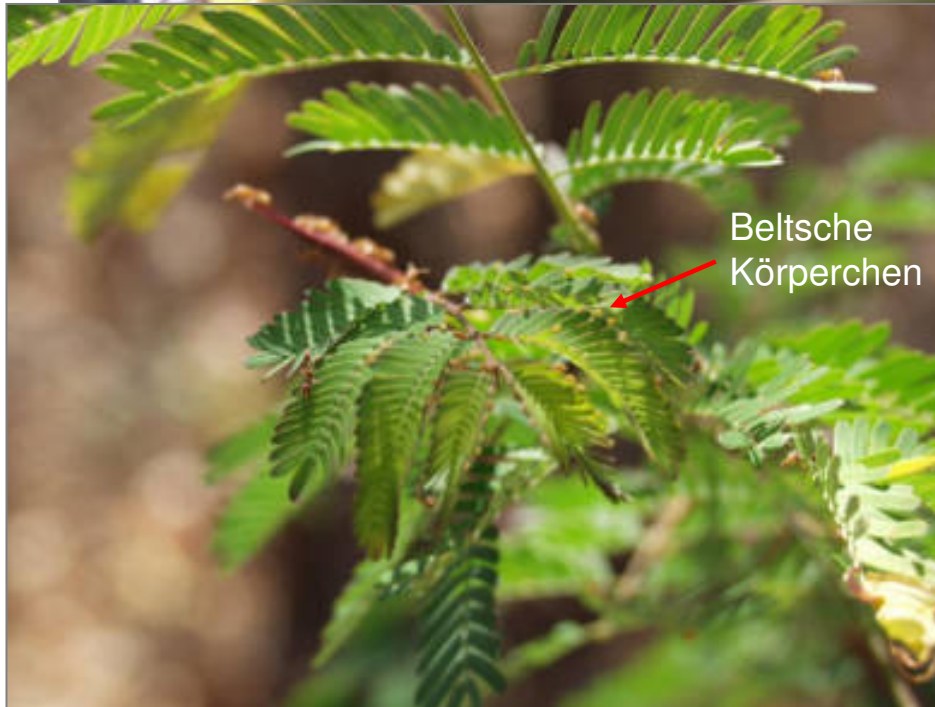
Was ist ihre Funktion?

Bodenorganismen: Rasche Zersetzung des toten organischen Materials

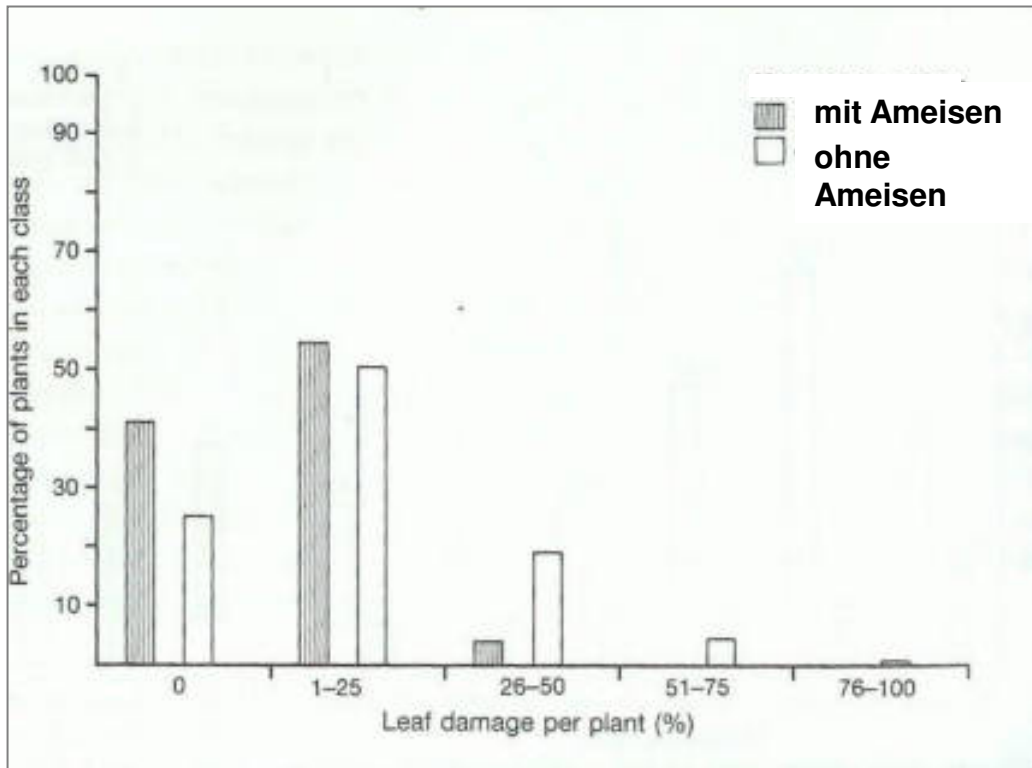
Ameisen beschützen – Pflanzen bieten Wohnraum und Nahrung



Ameisen beschützen – Pflanzen bieten **Wohnraum** und **Nahrung**



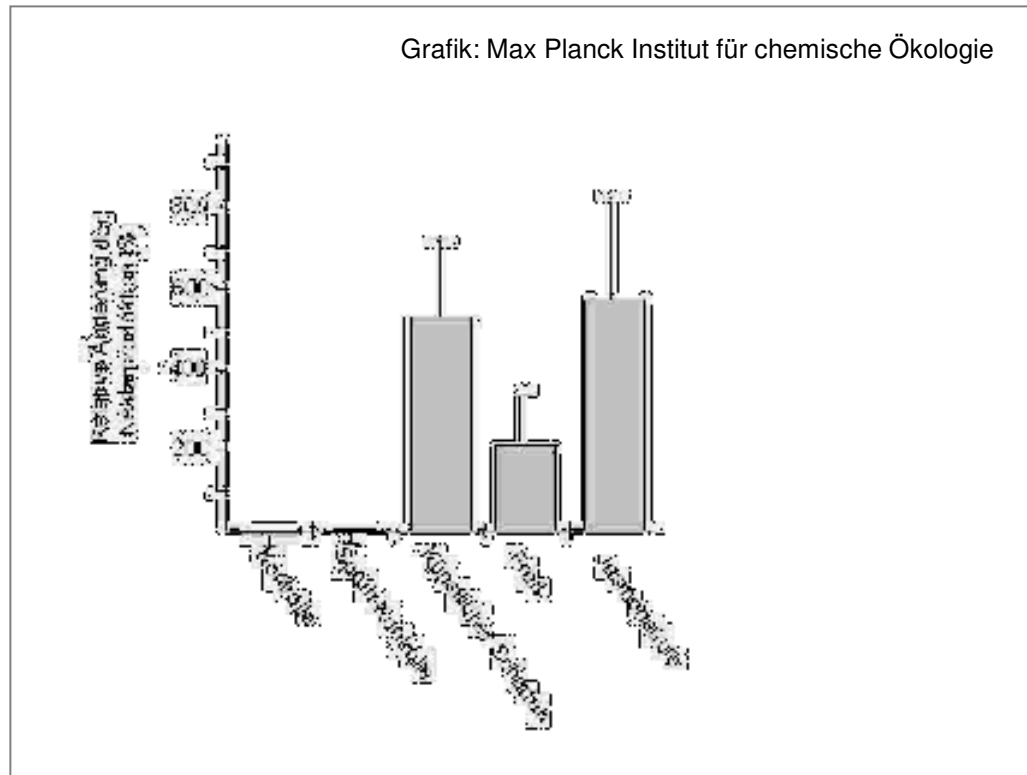
Ameisen beschützen – Pflanzen bieten Wohnraum und Nahrung



Aus Ant-Plant interactions, C.R. Huxley, D.F. Cutler, Oxford, 1991

Pflanzen *ohne* Ameisenschutz zeigen deutlich mehr Fraßschäden als solche *mit* Ameisen.

Ameisen beschützen – Pflanzen bieten Wohnraum und Nahrung



Befallene Pflanzen können „schützende Insekten“ zu Hilfe rufen

Fünf populäre Irrtümer über tropische Regenwälder

- Die Vegetation der Tropen ist einheitlich *falsch*
- In tropischen Wäldern herrschen einheitliche Bedingungen *falsch*
- Der tropische Wald stellt einen undurchdringlichen Dschungel dar *falsch*
- **Große Tiere (Raubtiere) dominieren** *falsch*
- Die Vielfalt und Produktivität tropischer Wälder beruht auf reichhaltigen Böden

Fünf populäre Irrtümer über tropische Regenwälder

- Die Vegetation der Tropen ist einheitlich *falsch*
- In tropischen Wäldern herrschen einheitliche Bedingungen *falsch*
- Der tropische Wald stellt einen undurchdringlichen Dschungel dar *falsch*
- Große Tiere (Raubtiere) dominieren *falsch*
- **Die Vielfalt und Produktivität tropischer Wälder beruht auf reichhaltigen Böden**

Beruhet die Produktivität trop. Wälder auf reichhaltigen Böden?

Wie produktiv sind tropische Regenwälder?

Pflanzen nehmen Energie in Form von Sonnenstrahlung auf und wandeln diese in Biomasse um.

Die Geschwindigkeit, mit der Biomasse hergestellt wird, heißt Produktivität und wird in Substanz pro Flächeneinheit und Zeit ausgedrückt.

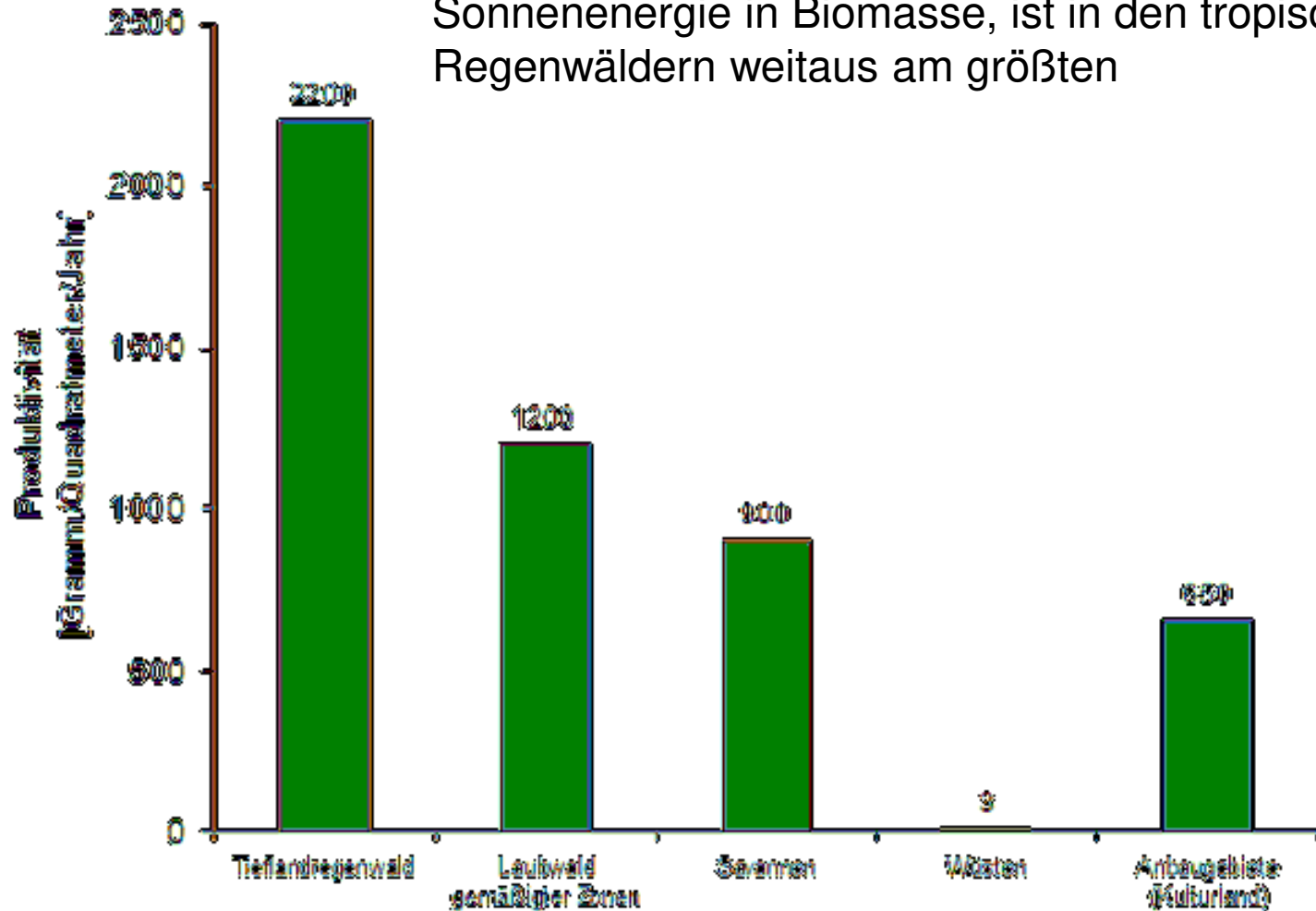
Die Produktivität hängt von zwei wichtigen Faktoren ab: **Temperatur und Niederschlag.**

Warme und feuchte Gebiete haben eine größere Produktivität als trockene und kühle Regionen.

In den tropischen Regenwäldern ist die Produktivität am größten.

Beruhet die Produktivität trop. Wälder auf reichhaltigen Böden?

Die Produktion, also die Umwandlung von Sonnenenergie in Biomasse, ist in den tropischen Regenwäldern weitaus am größten



Beruh die Produktivität trop. Wälder auf fruchtbaren Böden?

Tiefenverwitterung des Bodens schwach

Durchwurzelungstiefe stark, s. A

Die Humusschicht tiefreichend

Böden nährstoffreich

Dreischicht-Tonminerale

Hohe Ionenbindungskapazität

Tiefgründig verwitterte Böden

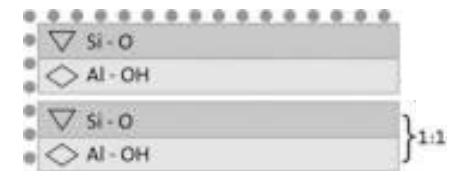
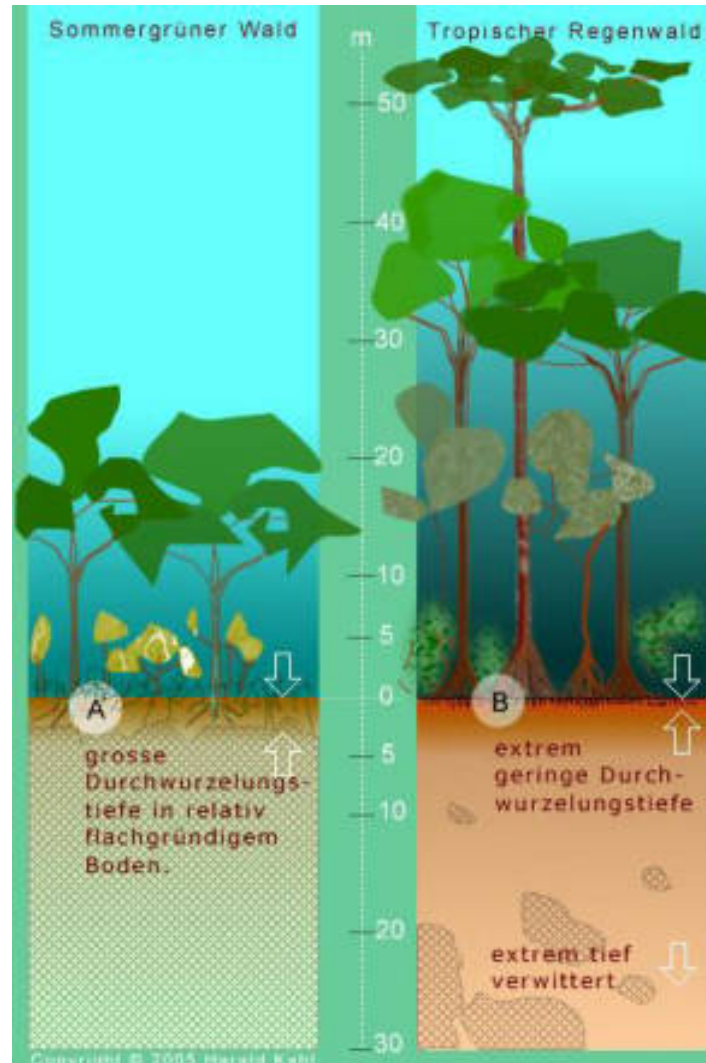
Tief rotbrauner Oberboden mit einer dünnen Humusschicht (Streuschicht)

Extrem flachgründiges und seitlich weitausladendes Wurzelwerk, Mykorrhiza

Böden nährstoffarm und sauer

Zweischicht-Tonminerale

Niedrige Ionenbindungskapazität

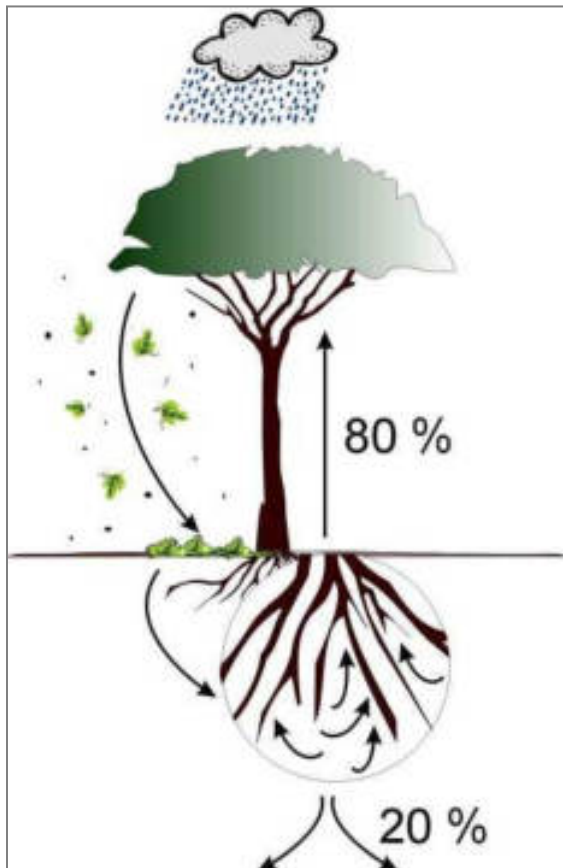


• austauschbare Ionen

Beruh die Produktivität trop. Wälder auf reichhaltigen Böden?

Die Regenwälder, das vielfältigste und komplexeste Ökosystem der Welt wächst auf unfruchtbaren Böden, die kaum Mineralien enthalten.

Weitgehend kurz geschlossener Nährstoffkreislauf



Nährionen P, Ca, K, Mg, N, die nicht gleich wieder von Epiphyten aufgefangen werden, gelangen mit dem Regen auf den Boden.

Zusätzliche Nährionen liefern tote Pflanzen (Streu) und Tiere, die auf dem/im Boden extrem schnell zersetzt werden.

Nährionen werden von einem nur wenige cm dichten, ja fast lückenloses Wurzelgeflecht aus Nährwurzeln und Wurzelpilzen (Mykorrhiza) sehr schnell aufgenommen.

Nährionen größtenteils **in der lebenden Vegetation (Bäume) gespeichert und nicht im Boden.**

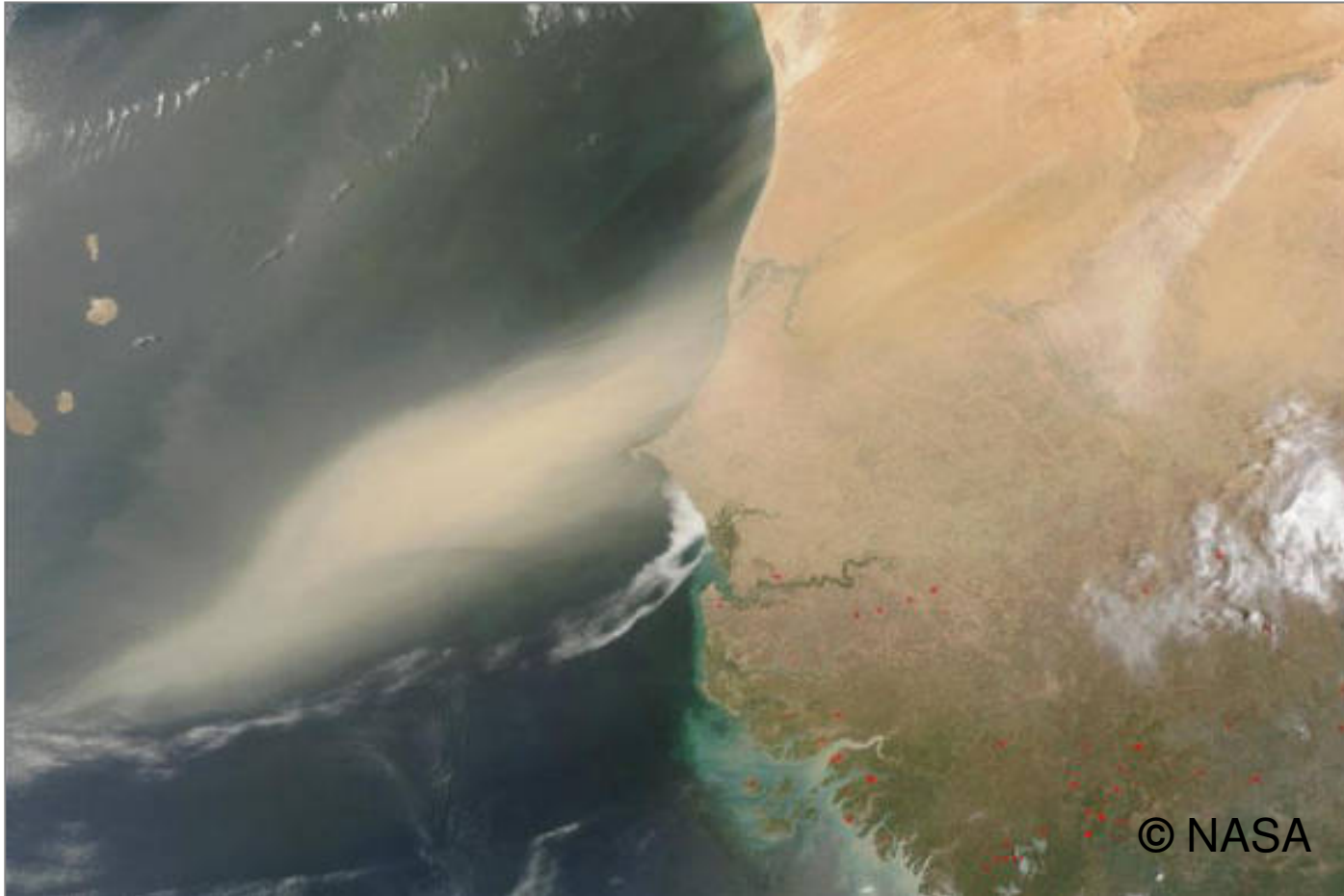
Kurz: Recycling-System. Die Nährstoffe zirkulieren beständig im System, nur wenig geht verloren!

Beruhet die Produktivität trop. Wälder auf reichhaltigen Böden?

Weitgehend kurz geschlossener Nährstoffkreislauf, ... *aber wie werden die geringen Verluste kompensiert?*

Beruhet die Produktivität trop. Wälder auf reichhaltigen Böden?

Weitgehend kurz geschlossener Nährstoffkreislauf, ... *aber wie werden die geringen Verluste kompensiert?*



Jährlich werden ungefähr 50 Millionen Tonnen Staub von Afrika in das Amazonasgebiet verfrachtet.

Beruhet die Produktivität trop. Wälder auf reichhaltigen Böden?

Weitgehend kurz geschlossener Nährstoffkreislauf, ... *aber wie werden die geringen Verluste kompensiert?*

Flugstaub

Symbiosen mit Luftstickstoff fixierenden Bakterien

Gewitter setzen aus Luftstickstoff verwertbare N-Verbindungen frei

Fünf populäre Irrtümer über tropische Regenwälder

- Die Vegetation der Tropen ist einheitlich *falsch*
- In tropische Wäldern herrschen einheitliche Bedingungen *falsch*
- Der tropische Wald stellt einen undurchdringlichen Dschungel dar *falsch*
- Große Tiere (Raubtiere) dominieren *falsch*
- **Die Vielfalt und Produktivität tropischer Wälder beruht auf reichhaltigen Böden *falsch***

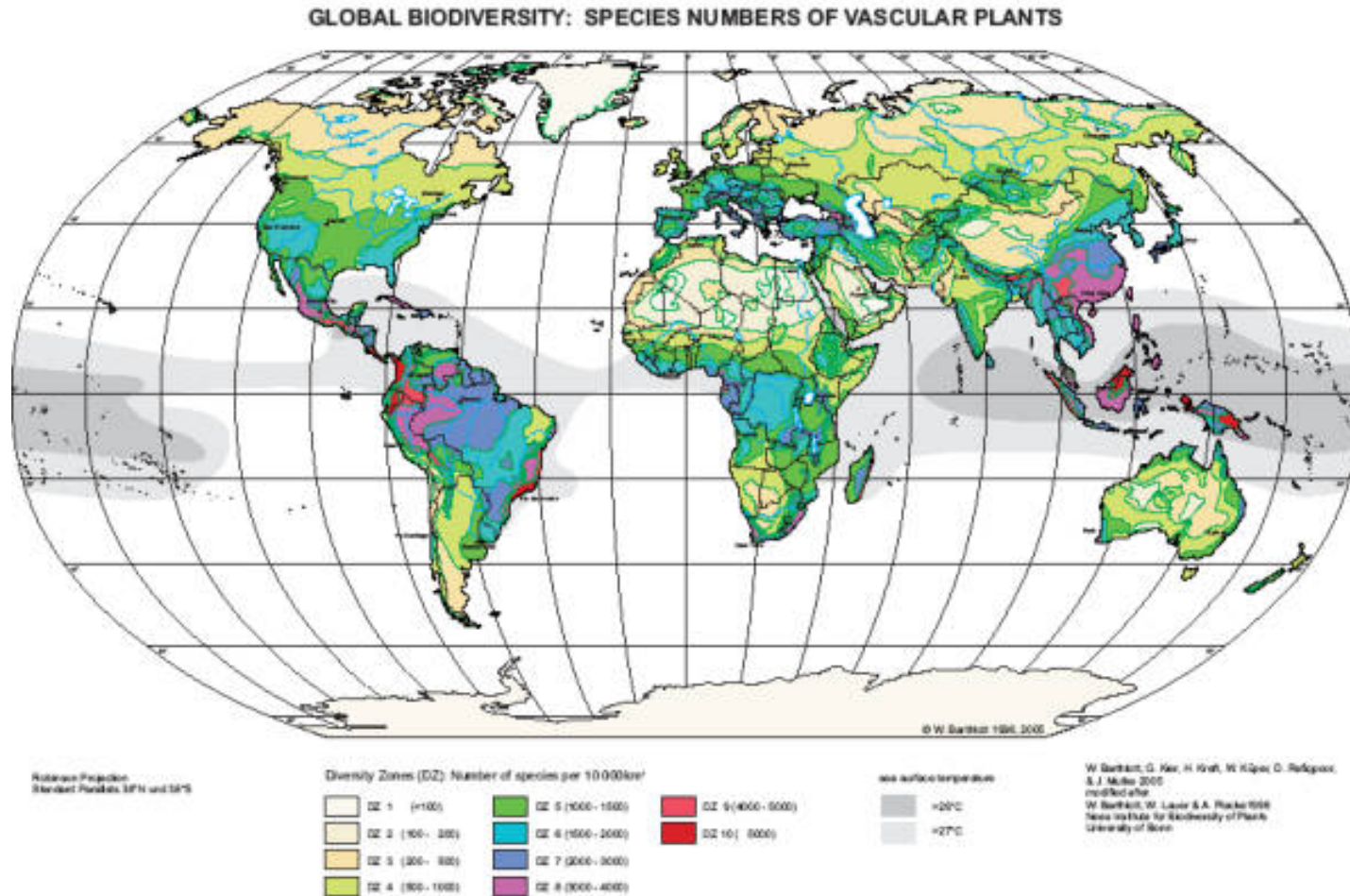
Beruh die Vielfalt trop. Wälder auf reichhaltigen Böden?

Vielfalt verschiedener Vegetationstypen ✓

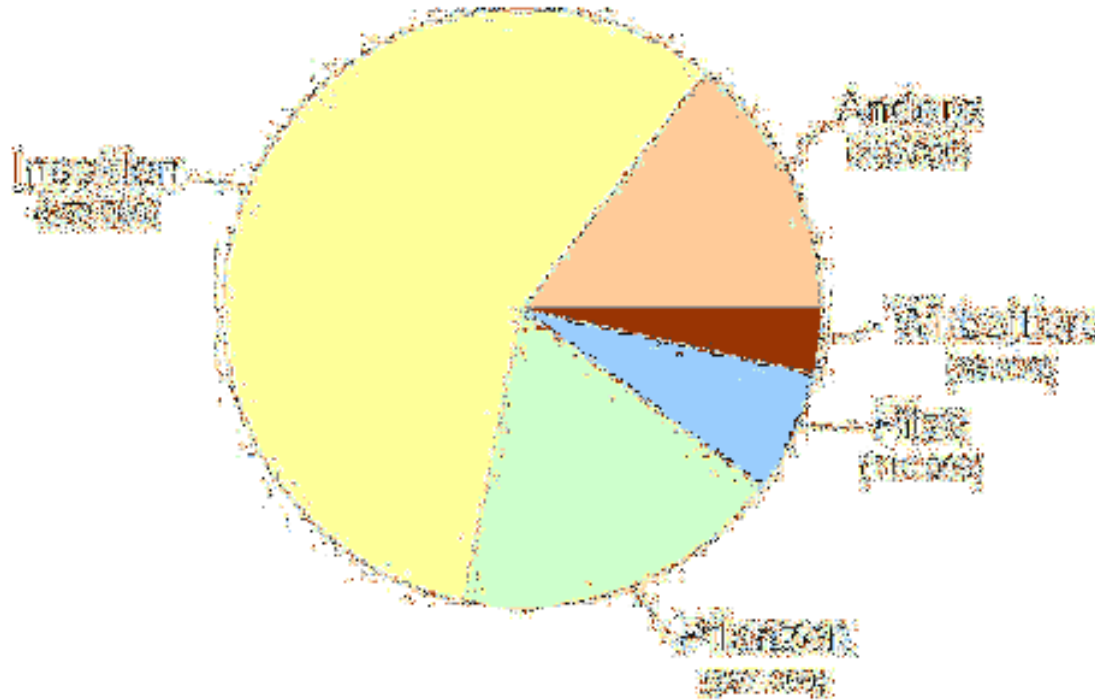
Vielfalt unterschiedlicher Lebensräume / ökologischer Nischen / Mikroklimata ✓

Artenvielfalt

Beruh die Vielfalt trop. Wälder auf reichhaltigen Böden?



Beruhet die Vielfalt trop. Wälder auf reichhaltigen Böden?



Schätzungen zu den Artenzahlen (**nur Insekten**) von anderen Wissenschaftlern:

Ian Hodkinson: 2 bis 3 Millionen

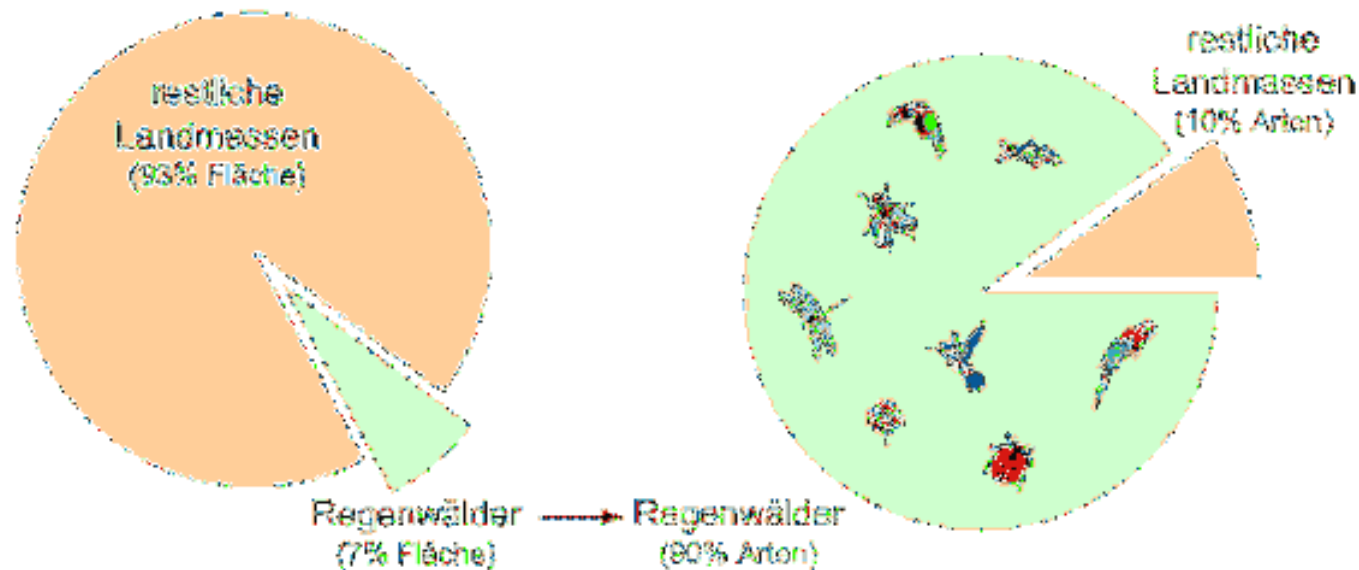
Peter Hammond: 6,5 Millionen

Terry Erwin: > 30 Millionen

Robert May: 20 bis 80 Millionen

Dan Janzen: 100 Millionen

Beruhet die Vielfalt trop. Wälder auf reichhaltigen Böden?



Neotropis: Doppelt so viele Arten wie in der **Palaeotropis**

Peru (Neotropis): 1 Hektar: 286 Baumarten von insgesamt 600 Bäumen

Nordwesteuropa: insgesamt 40 Baumarten

Beruhet die Vielfalt trop. Wälder auf reichhaltigen Böden?

Neotropis: Doppelt so viele Arten wie in der Palaeotropis

***Stability-time* Hypothese**

Seit 50 Millionen Jahren stabile und günstige klimatische Faktoren, die zu einer stetigen Zunahme von Arten führte

Interspezifische Konkurrenz

Anpassung an enge ökologische Nischen

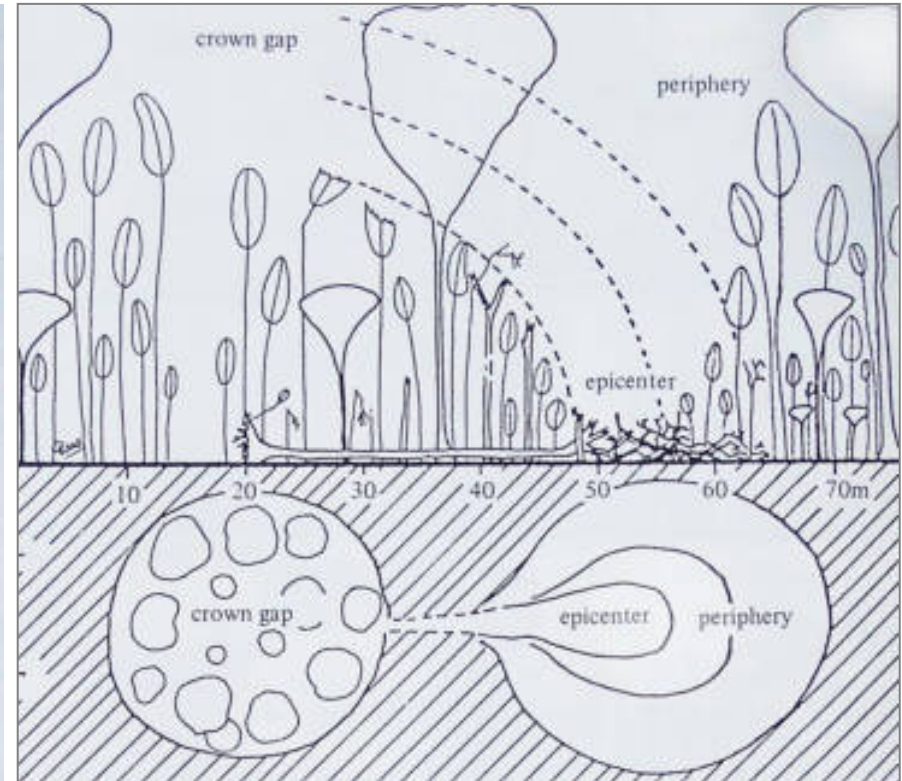
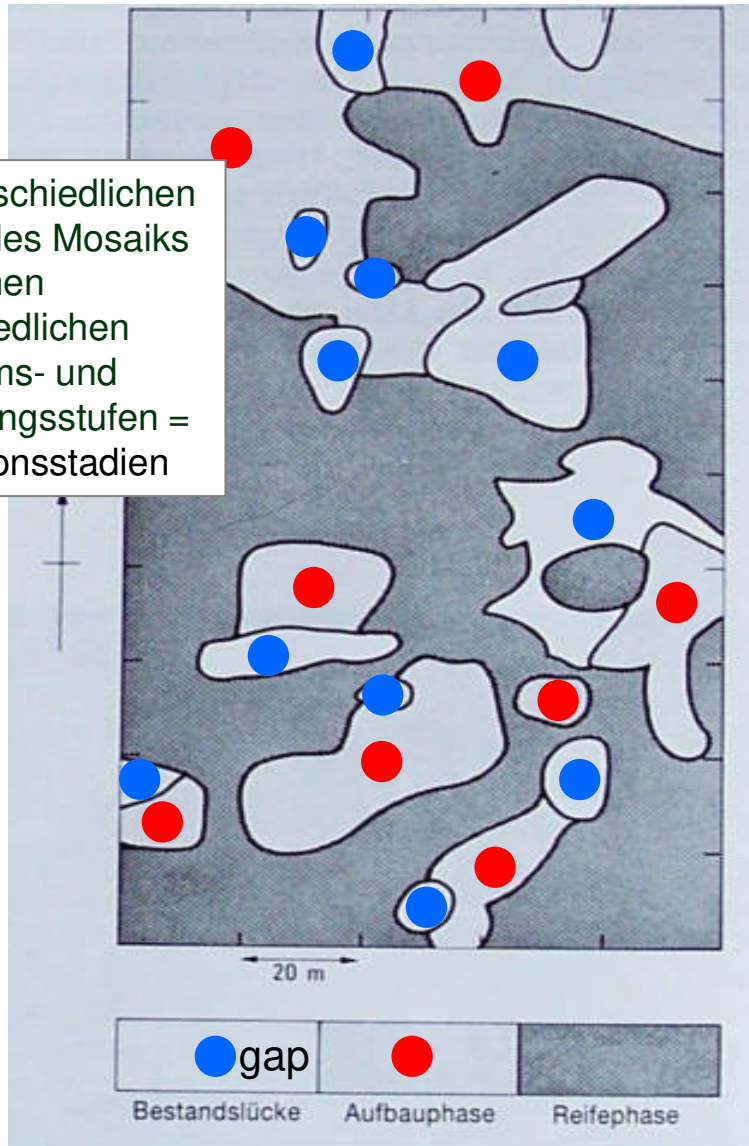
Hohe Produktivität (gilt eher für die Tierwelt)

Günstiges Klima, hohe Produktivität, ständige Verfügbarkeit von Nahrung

Störungen (abhängig von der Frequenz und Intensität)

Beruhet die Vielfalt trop. Wälder auf reichhaltigen Böden?

Die unterschiedlichen Flächen des Mosaiks entsprechen unterschiedlichen Wachstums- und Entwicklungsstufen = Sukzessionsstadien



Tropical Rain Forest; Jacobs 1981

La Selva Costa Rica:
Jeder m² liegt alle 100 Jahre in einem gap
Ein großes gap pro Hektar

Beruh die Vielfalt trop. Wälder auf reichhaltigen Böden?

Stability-time Hypothese

Seit 50 Millionen Jahren stabile und günstige klimatische Faktoren, die zu einer stetigen Zunahme von Arten führte

Interspezifische Konkurrenz

Knappe Ressourcen zwingen zur Anpassung an enge ökologische Nischen

Hohe Produktivität (gilt eher für die Tierwelt)

Störungen (abhängig von der Frequenz und Intensität)

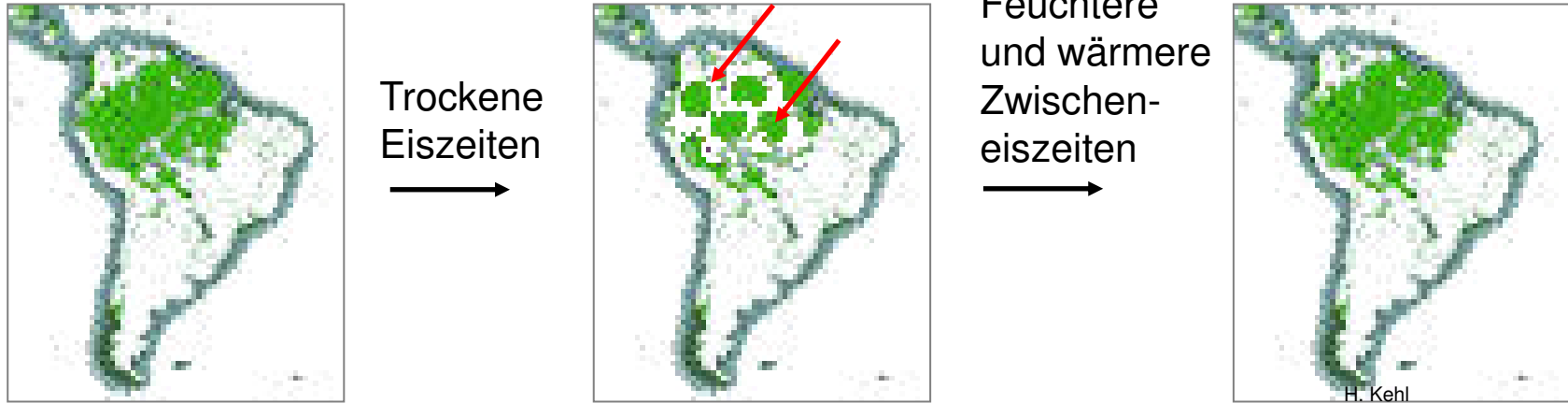
Mittelamerikanische Landbrücke vor ca. 2 Millionen Jahren: Floren- und Faunen-Austausch zwischen Nord- und Südamerika.

Zuvor: Unabhängige Evolution der Tier- und Pflanzenwelt auf den beiden Kontinenten

Refugialhypothese

Klima im Pleistozän (2.5 Millionen – 11.000 Jahren) nicht konstant

Beruhet die Vielfalt trop. Wälder auf reichhaltigen Böden?



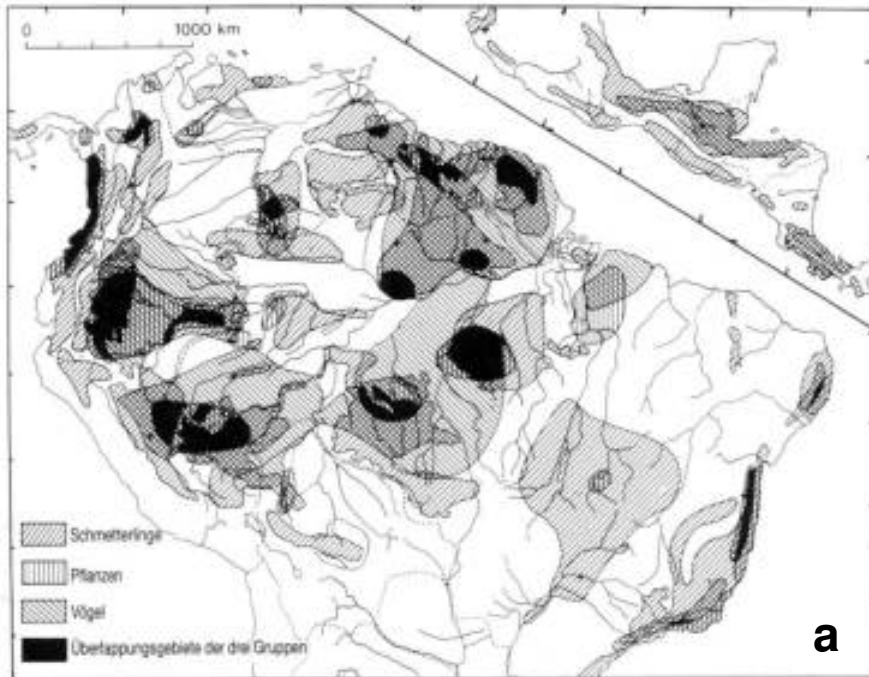
Refugialhypothese

In pleistozänen **trockenen Eiszeiten**, schrumpften die Regenwaldflächen und zerfielen in kleine, voneinander isolierte **ökologische Fragmente (Regenwaldinseln)**.

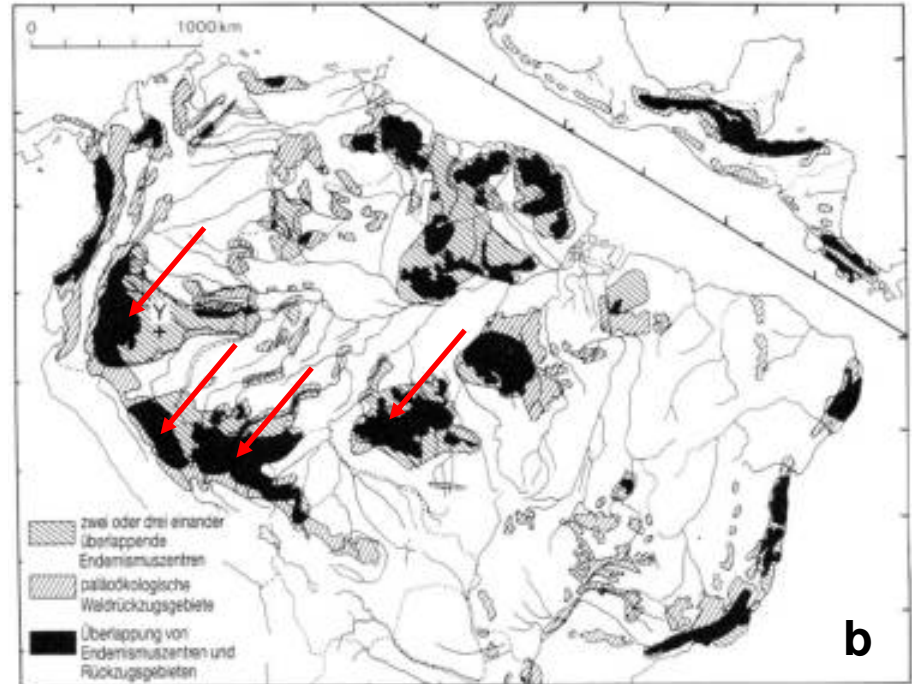
Populationen, die dadurch den Kontakt zu anderen Populationen verloren haben, entwickelten sich zu neuen Arten. In den **feuchteren und wärmeren Zwischeneiszeiten** haben sich die neuen Arten dann mit dem expandierenden Regenwald ausgebreitet.

Die Artenvielfalt ist jetzt, bezogen auf das ursprüngliche Gebiet, größer geworden.

Beruhet die Vielfalt trop. Wälder auf reichhaltigen Böden?



a



b

Pleistozäne Refugien in den Regenwäldern der Neotropis

a: Gebiete mit hohem Anteil endemischer Schmetterlinge, Vögel und Pflanzen

b: Paläoökologische Waldrückzugsgebiete (paläoklimatische, topographische, geomorphologische Daten)

Die deutliche Überlappung der Endemismuszentren untereinander und mit den abgeleiteten paläoökologischen Rückzugsgebieten untermauert die Vorstellung der pleistozänen Refugien.

Beruh die Vielfalt trop. Wälder auf reichhaltigen Böden?

Stability-time Hypothese

Seit 50 Millionen Jahren stabile und günstige klimatische Faktoren, die zu einer stetigen Zunahme von Arten führte

Interspezifische Konkurrenz

Knappe Ressourcen zwingen zur Anpassung an enge ökologische Nischen

Hohe Produktivität (gilt eher für die Tierwelt)

Störungen (abhängig von der Frequenz und Intensität)

Mittelamerikanische Landbrücke vor ca. 2 Millionen Jahren: Floren- und Faunen-Austausch zwischen Nord- und Südamerika.

Zuvor: Unabhängige Evolution der Tier- und Pflanzenwelt auf den beiden Kontinenten

Refugialhypothese

Klima im Pleistozän nicht konstant

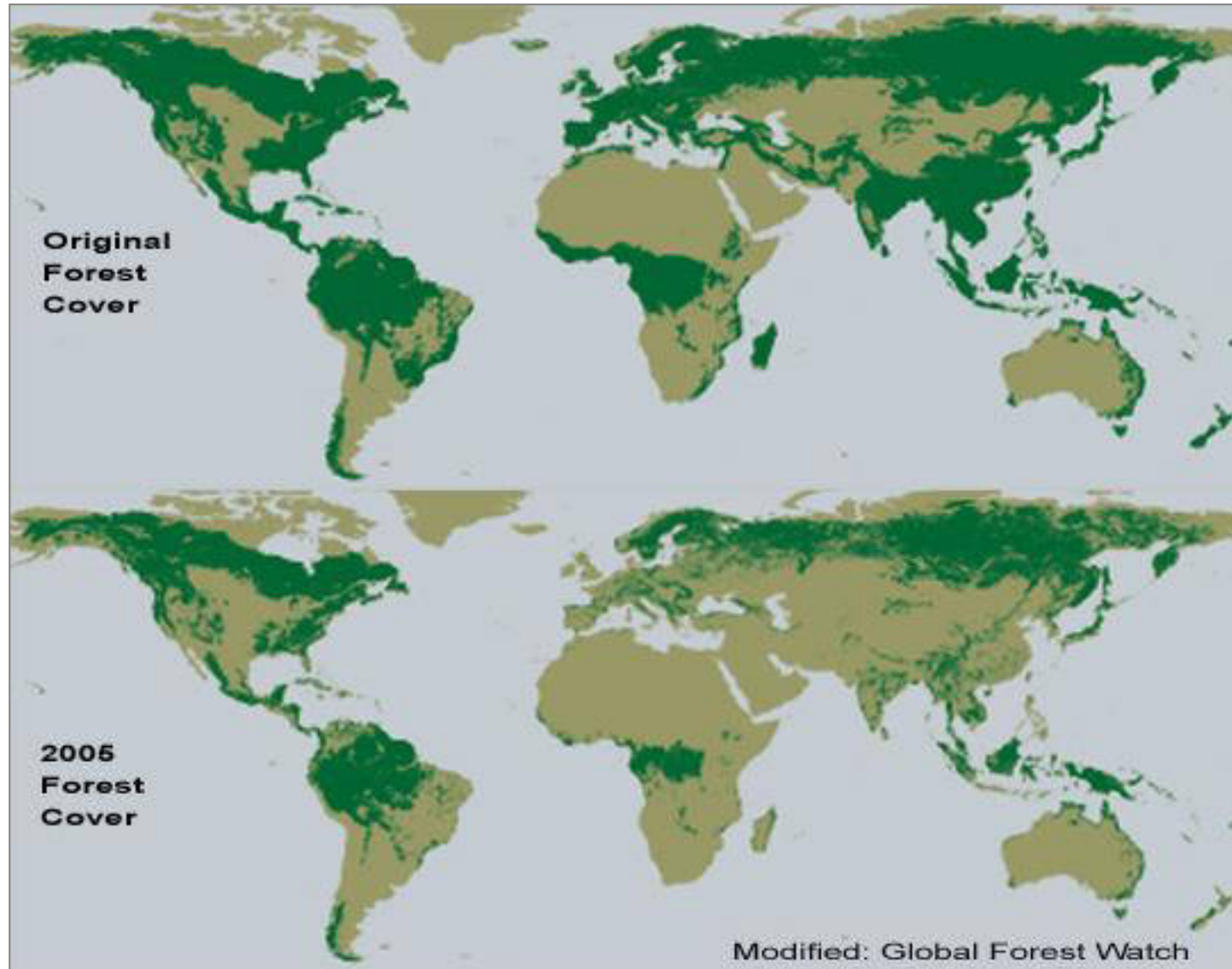
Entstehung der Anden (Beginn vor 60 Millionen Jahren) und Konsequenzen

Klima, edaphisches Mosaik

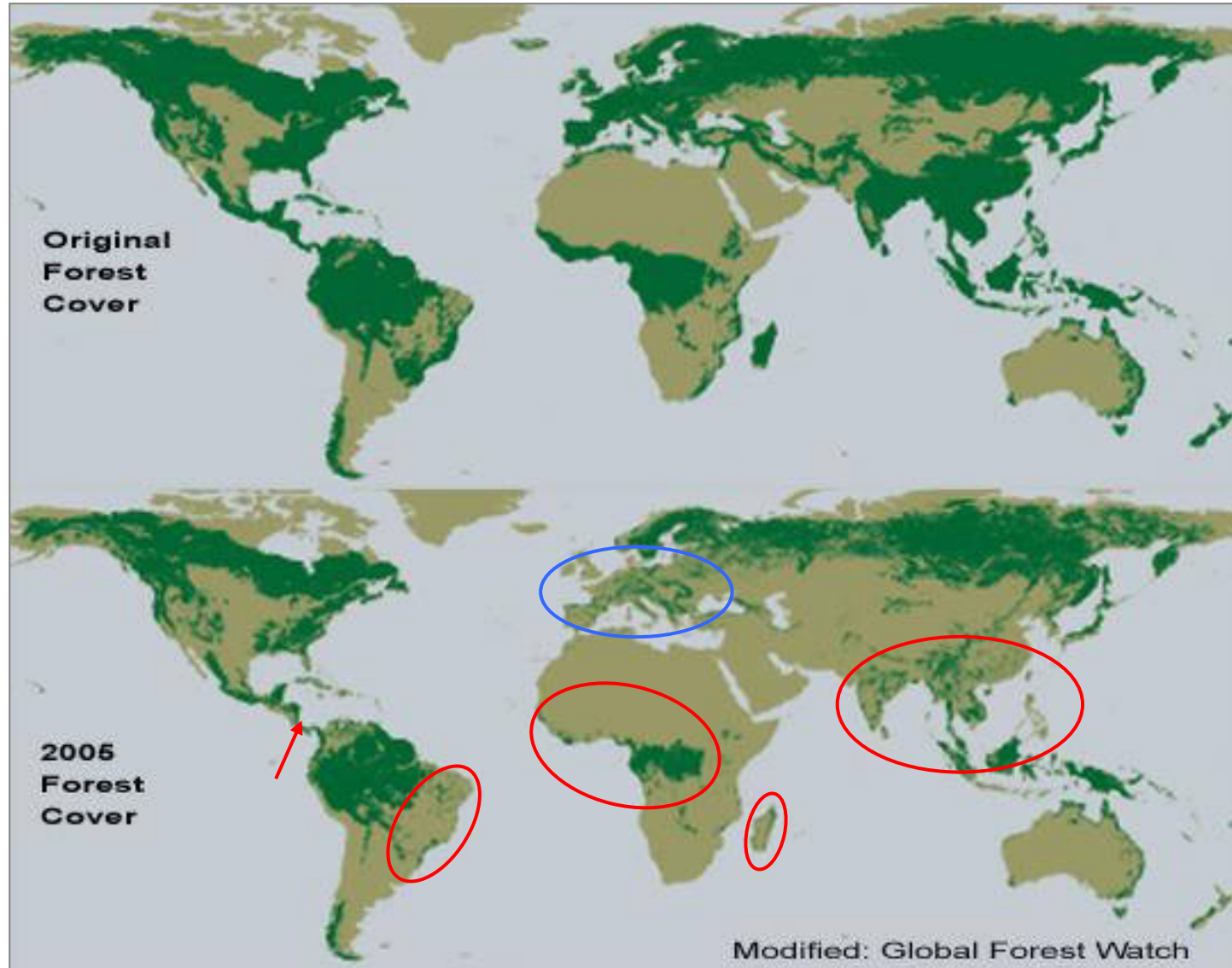
Fünf populäre Irrtümer über tropische Regenwälder

- Die Vegetation der Tropen ist einheitlich *falsch*
- In tropische Wäldern herrschen einheitliche Bedingungen *falsch*
- Der tropische Wald stellt einen undurchdringlichen Dschungel dar *falsch*
- Große Tiere (Raubtiere) dominieren *falsch*
- **Die Vielfalt und Produktivität tropischer Wälder beruht auf reichhaltigen Böden** *falsch*

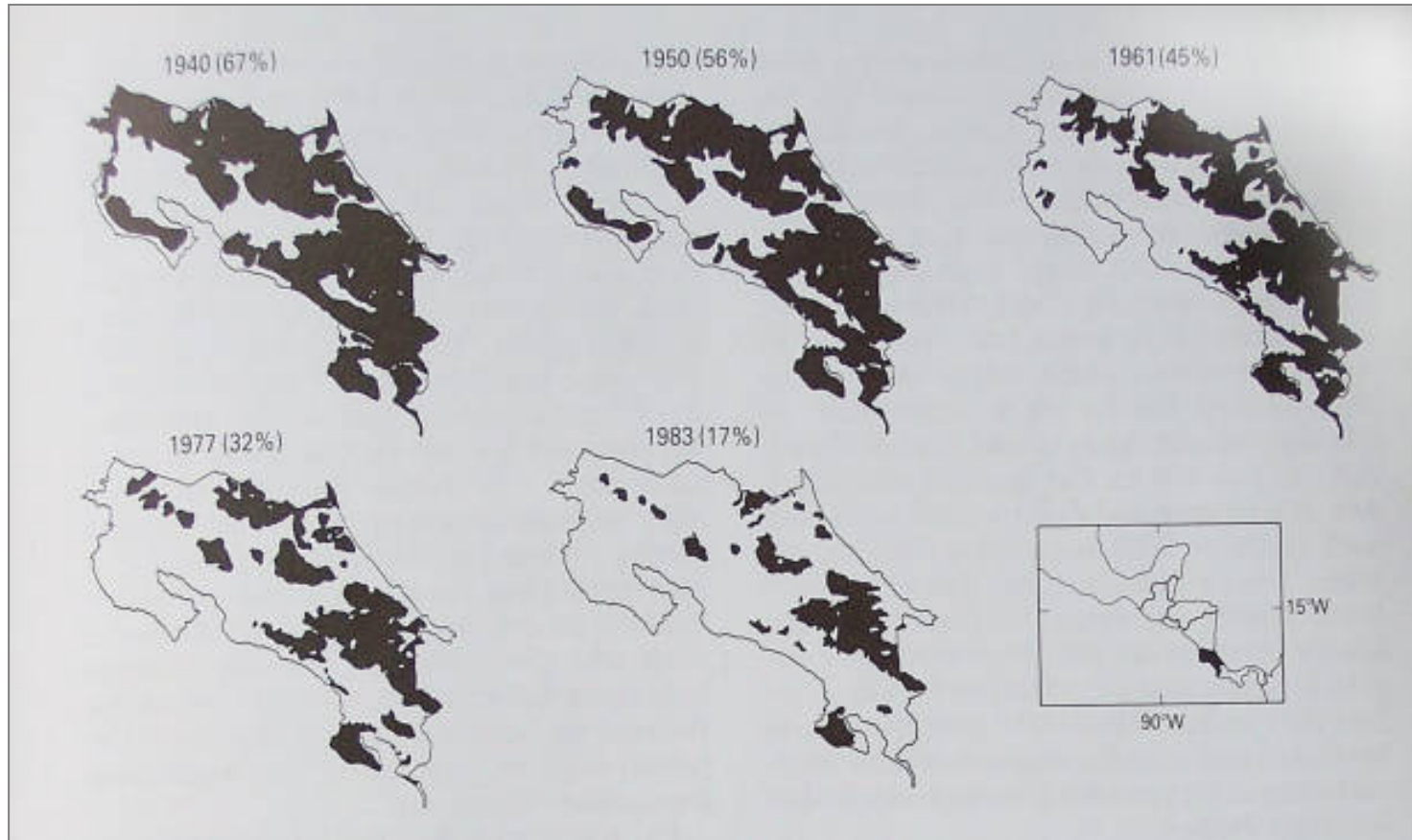
Gefährdung tropische Regenwälder



Gefährdung tropische Regenwälder



Gefährdung tropische Regenwälder



Zerstörung tropischer Wälder in Costa Rica

Gefährdung tropische Regenwälder

Pro Minute geht eine Fläche von 35 Fußballfeldern (je 100 x 40 Meter) tropischen Regenwaldes unwiederbringlich verloren!

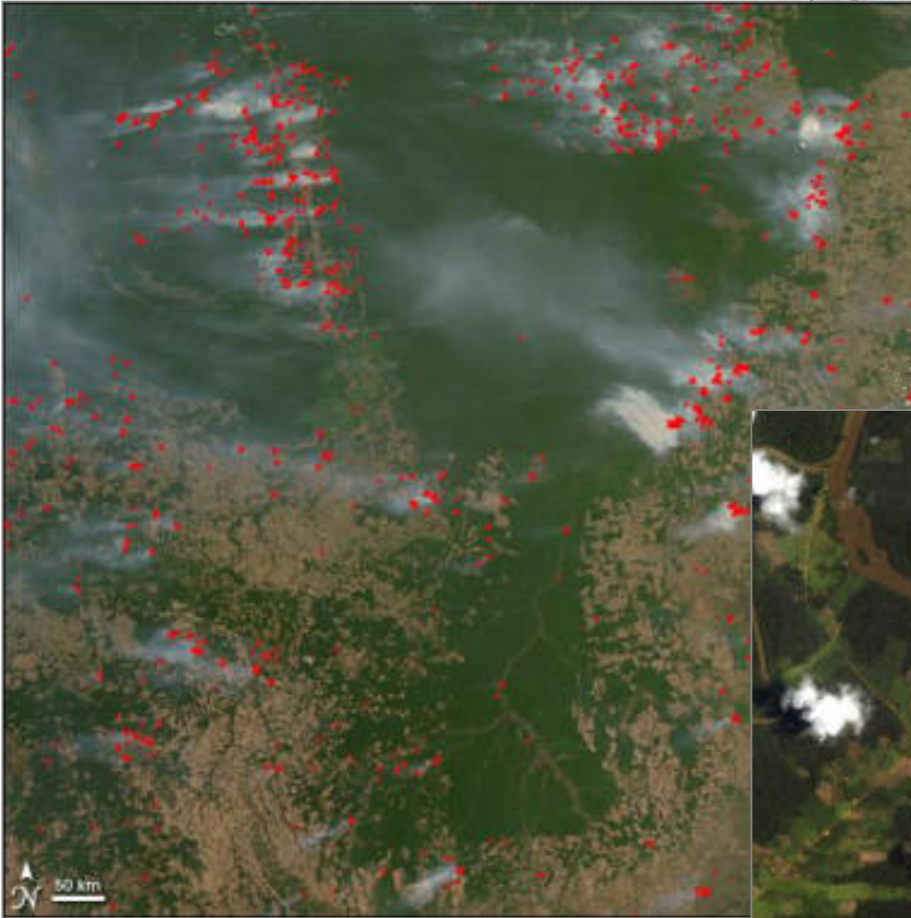
Alle 1,7 Sekunden kommt ein Fußballfeld - stellvertretend für 4000 Quadratmeter abgeholzten Regenwalds - neu hinzu.

Gefährdung tropische Regenwälder



Brandrodungen für Anbauflächen von Soja und Zuckerrohr in Nordbrasilien
Reihenfolge: Holz, Vieh, Soja.

Gefährdung tropische Regenwälder



NASA- Amazonien



Brandrodungen in Amazonien

Gefährdung tropische Regenwälder



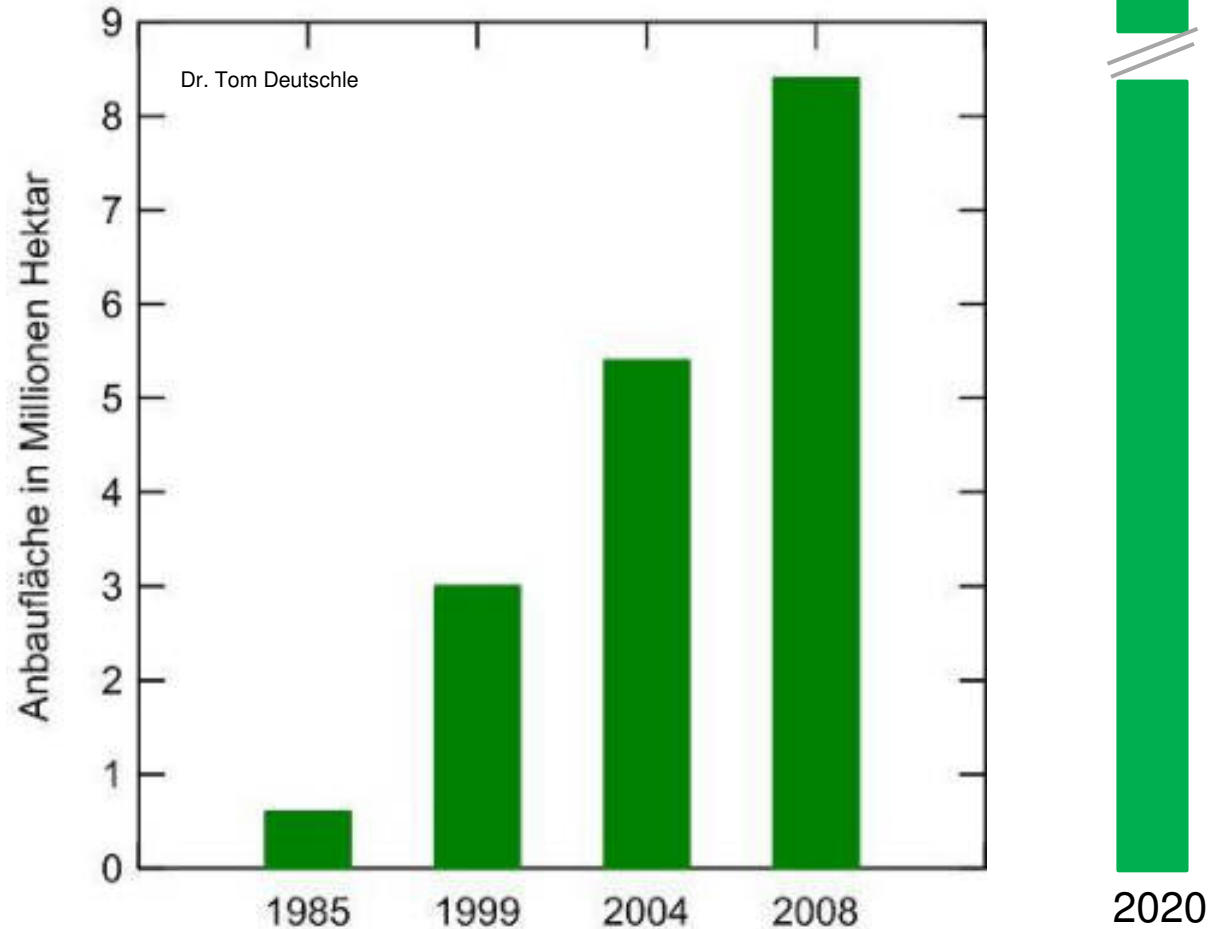
Gefährdung tropische Regenwälder



Brandrodung für Palmölplantagen (SO Asien)
und Sojaanbau (S Amerika)

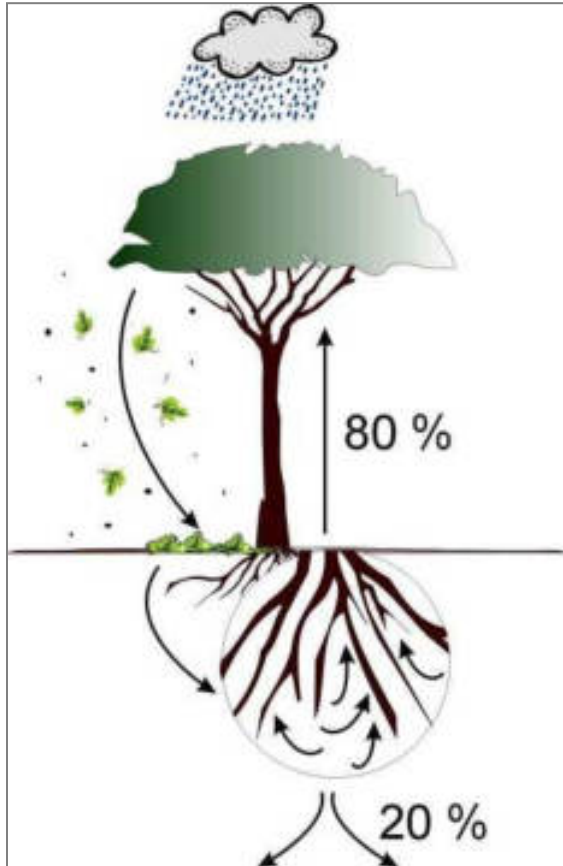
© 2006 Dr. Willie Smits

Palmöl



<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1176464/umfrage/anbauflaeche-von-palmfruechten-weltweit/>

Gefährdung tropische Regenwälder



Kurz geschlossener Nährstoffkreislauf

Nährionen von einem nur wenige cm dichten, ja fast lückenloses Wurzelgeflecht aus Nährwurzeln und Wurzelpilzen (Mykorrhiza) aufgenommen.

Nährionen größtenteils in der Vegetation (in den Bäumen) gespeichert und *nicht* im Boden.

Kurz: Recycling-System. **Die Nährstoffe zirkulieren beständig im System, nur wenig geht verloren!**

Gefährdung tropische Regenwälder

Brandrodung

Weil das intakte Wurzelgeflecht der Regenwaldbäume fehlt, werden Nährstoffe ausgewaschen und fortgeschwemmt. Übrig bleibt karger roter Boden - nichts als Wüste!



Gefährdung tropische Regenwälder - Viehzucht

1,5 Milliarden Rinder. Gewicht übersteigt das der Menschen deutlich (2x)

Geschlachtete Tiere / Jahr (ohne Fisch & andere Meerestiere) in Deutschland (2019): > 700 Millionen, weltweit ca. 53 Mrd = 144 000 000/d

<https://de.statista.com/>; <https://www.landwirtschaft.de/>

Viehzucht: 30 Prozent der Landoberfläche und 70 Prozent des landwirtschaftlich genutzten Landes.

Von der weltweit verfügbaren Ackerfläche dienen 33 Prozent der Erzeugung von Futtermitteln (hauptsächlich Soja) für Nutztiere, die 10x mehr Nahrungsenergie verbrauchen als die Menschheit.

Erzeugung von 1kg Rindfleisch: 3.4 bis 9 Kilogramm Getreide

Auf der dafür notwendigen Fläche ließen sich im selben Zeitraum 200 Kilogramm Tomaten oder 160 Kilogramm Kartoffeln ernten.

Folgen der Regenwaldzerstörung

- Störung des weltumspannenden Wasserkreislaufs
- Vernichtung indigener Kulturen
- Freisetzung von Wärme, Kohlenstoffdioxid (CO₂) und Methan* während Brandrodungen heizt die Atmosphäre auf

Methan aus Massentierhaltung (1 Hausrind täglich ca. 100–200 l), trägt 25x so viel wie CO₂ zum anthropogenen Treibhauseffekt bei. Gülle enthält **Lachgas** (N₂O), 300x stärker als CO₂.

- Herstellung 1kg Rindfleisch: ca. 14 -22 kg CO₂, 1kg Gemüse, Getreide: nur 0.1 (Möhren) – 1.63 kg (Linsen)

<https://albert-schweitzer-stiftung.de>; https://www.lwk-niedersachsen.de/lwk/news/31867_;

<https://www.nationalgeographic.de/umwelt/2022/03/studie-das-sind-die-umweltfreundlichsten-lebensmittel>

- Verlust der einzigartigen Artenvielfalt, das heißt Verlust des Genpools für Arzneimittel und Nahrungsmittel
- Bodenerosion auf den gerodeten Flächen und „Wüstenbildung“

* Aus trocken gelegten Torfböden Borneos



Tropische Regenwälder

Virtuelle Exkursion Costa Rica

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLP3FbIYN9ALvcni1wi-FRS6NsT-iyExOw>

Felix Przesdzink, Sebastian Holt, Vincent Fritzen

<http://www.faszination-regenwald.de>

<http://www2.tu-berlin.de/~kehl>



Livestock's long shadow, Dokumentation der FAO, die im Internet auf der Homepage der FAO zur Verfügung steht. <http://www.fao.org/docrep/010/a0701e/a0701e00.HTM>

Florian Schwinn, Die Klimakuh Von der Umweltsünderin zur Weltenretterin Westend Verlag, Frankfurt am Main 2024 ISBN 9783864894213

*Krimi zum Thema Massentierhaltung in Deutschland: **Am zwölften Tag, Wolfgang Schorlau, Kiepenheuer & Witsch***

Tropische Regenwälder

- <http://www.faszination-regenwald.de>
- <http://www2.tu-berlin.de/~kehl>



York Hovest: 100 Tage Amazonien

Viehzucht

20 Milliarden Nutztiere besiedeln die Erde, davon etwa 1,5 Milliarden Rinder.

Allein das Gewicht der Rinder übersteigt das aller Menschen um mehr als das Doppelte.

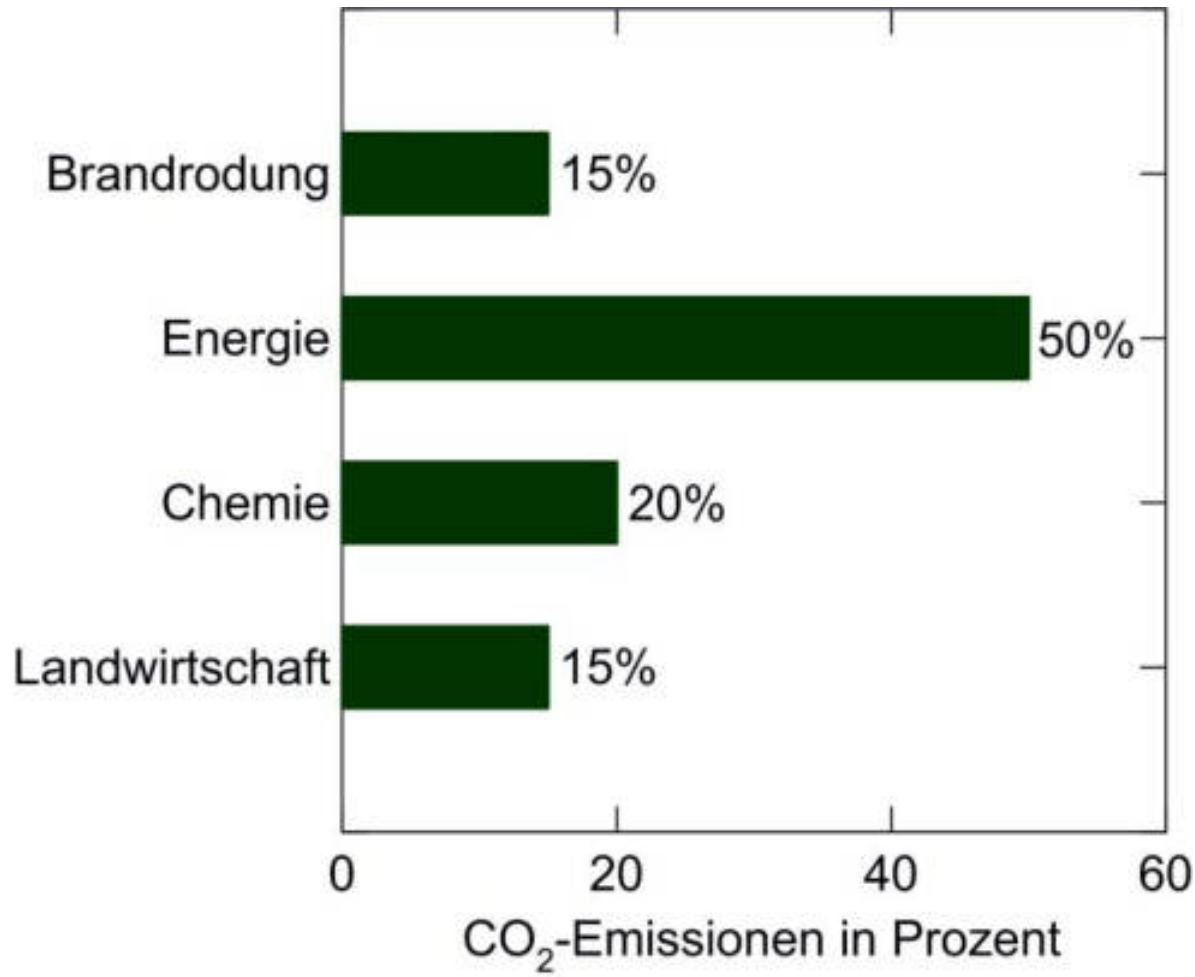
Für die Viehzucht werden 30 Prozent der Landoberfläche und 70 Prozent des landwirtschaftlich genutzten Landes verwendet.

Von der weltweit verfügbaren Ackerfläche dienen 33 Prozent allein der Erzeugung von Futtermitteln (hauptsächlich [Soja](#)) für diese Massen an Nutztieren, die zehnmal mehr Nahrungsenergie verbrauchen als die gesamte Menschheit.

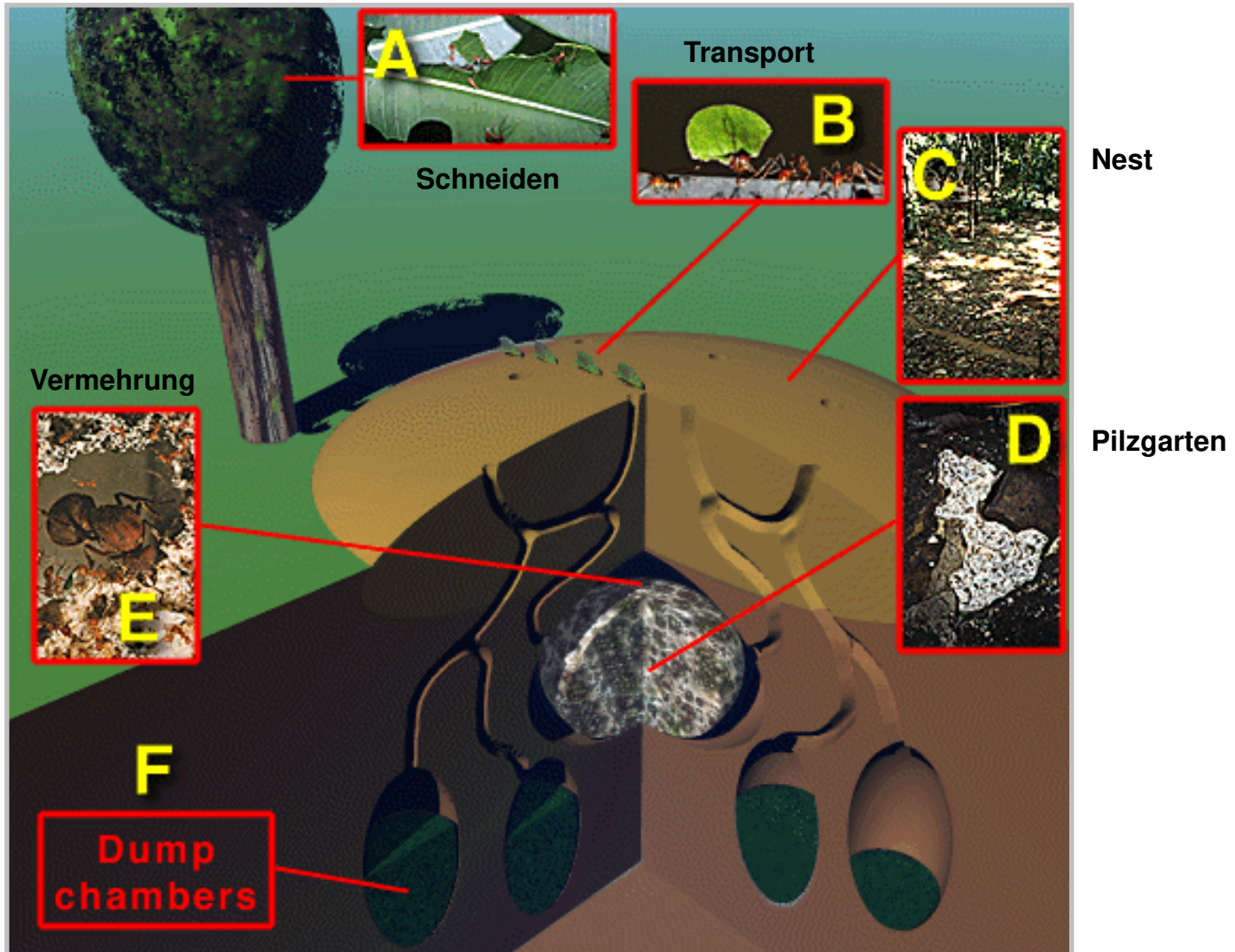
Um ein Kilogramm Fleisch zu erzeugen werden 7 bis 16 Kilogramm Getreide benötigt.

Auf der dafür notwendigen Fläche ließen sich im selben Zeitraum 200 Kilogramm Tomaten oder 160 Kilogramm Kartoffeln ernten.

Gefährdung tropische Regenwälder



Lebensweise von Blattschneiderameisen



Blattschneiderameisen: Das Nest



Photos: Universität von Georgia



Atta - Nester

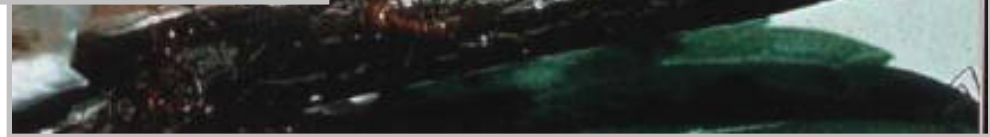
Blattschneiderameisen: Schneiden



Blattschneiderameisen: Transport und Schutz



Photos: D. Nash, P. Villesen



Blattschneiderameisen: Nestgründung

Junge Königin und eine ♂ Ameise



Photos: K.
Boosmann



Junge *Acromyrmex*-Königin auf
ihrem jungen Pilzgarten mit frisch
gesammelten Blättern



Junge *Atta* - Königin in ihrem jungen Pilzgarten

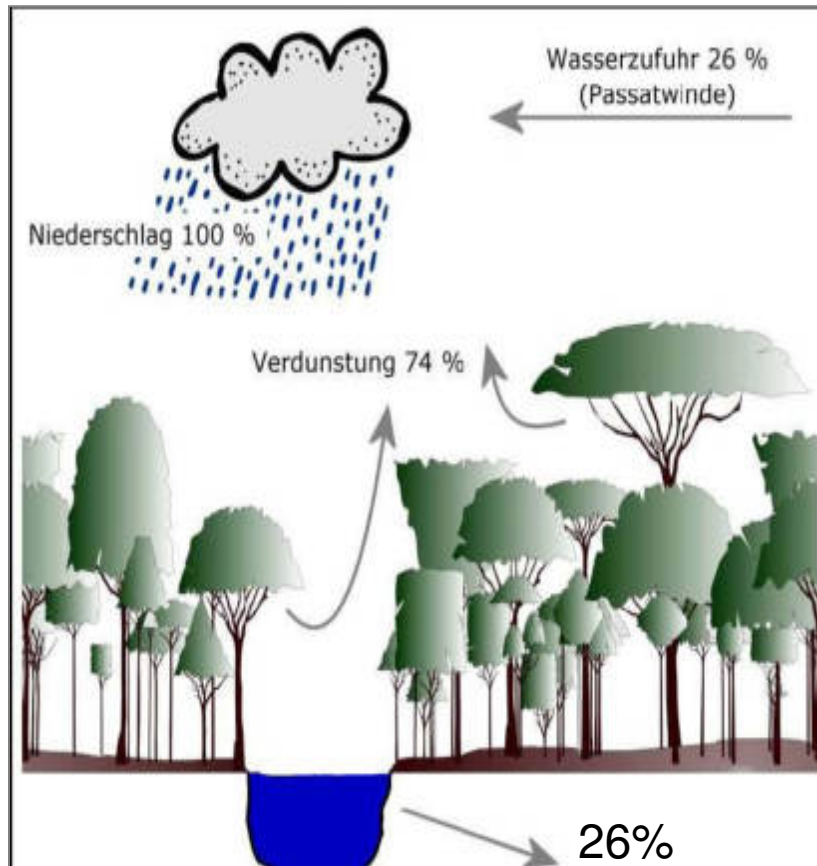
Blattschneiderameisen: Pflege des Pilzgartens



Königin in einem etablierten Pilzgarten

Beruhet die Produktivität trop. Wälder auf reichhaltigen Böden?

Der Wasserkreislauf



Blattschneiderameisen: Pflege des Pilzgartens

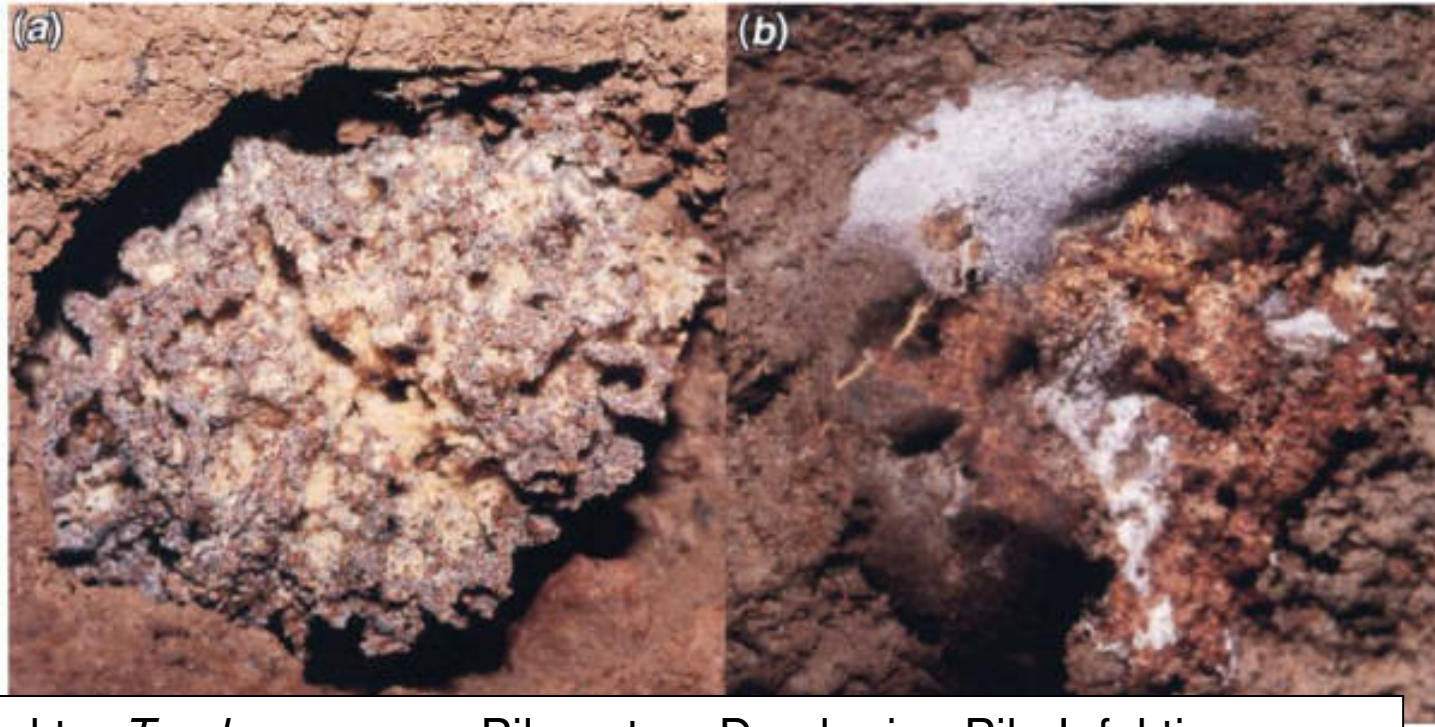


Arbeitsteilung



Photos: D. Nash, K. Lechner

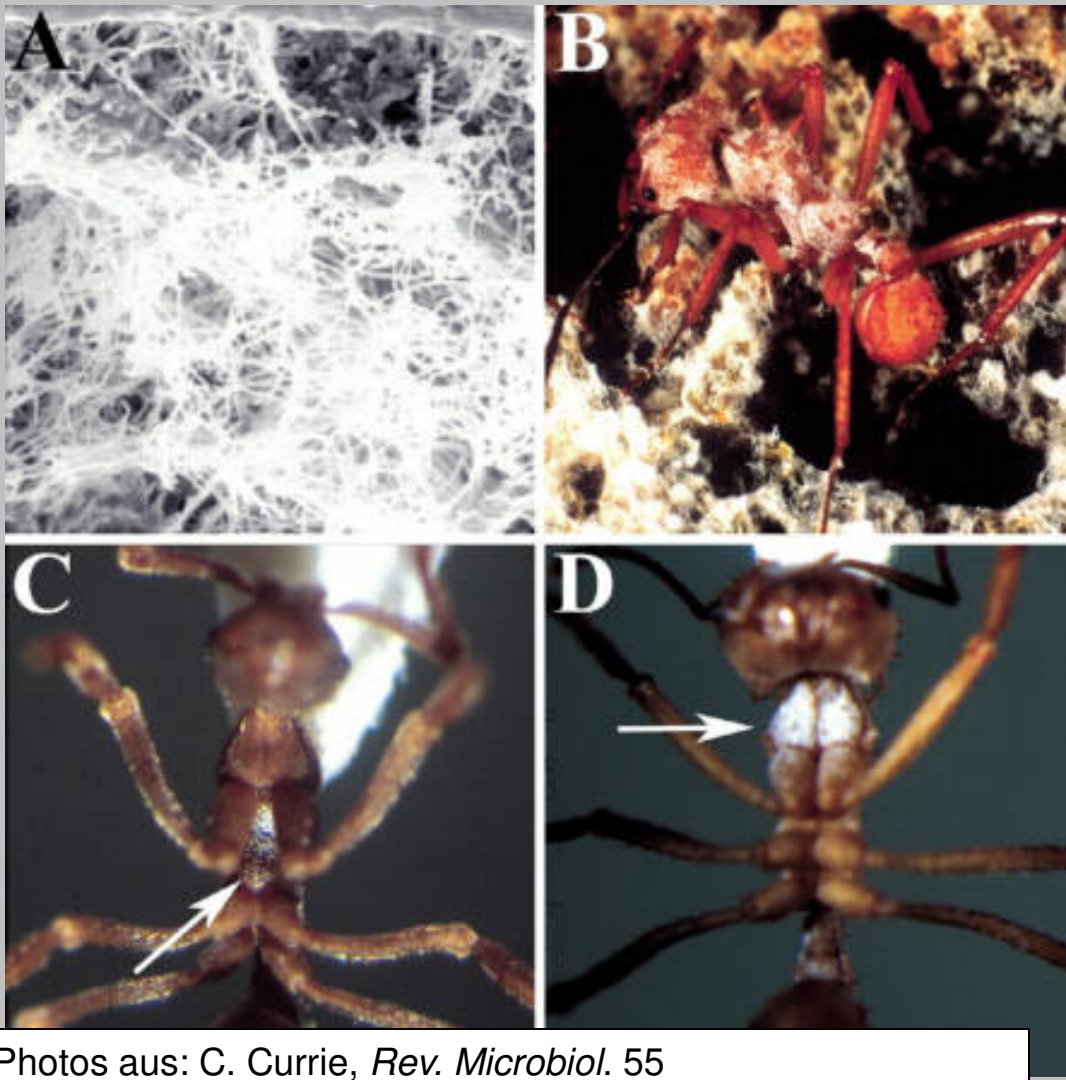
Zerstörung der Gärten durch pathogene Pilze



Intakter *Trachymyrmex* - Pilzgarten Durch eine Pilz-Infektion zerstört und von den Ameisen verlassen.

Photos aus: Currie et al., *PNAS* 96

Blattschneiderameisen: Biologische Schädlingsbekämpfung



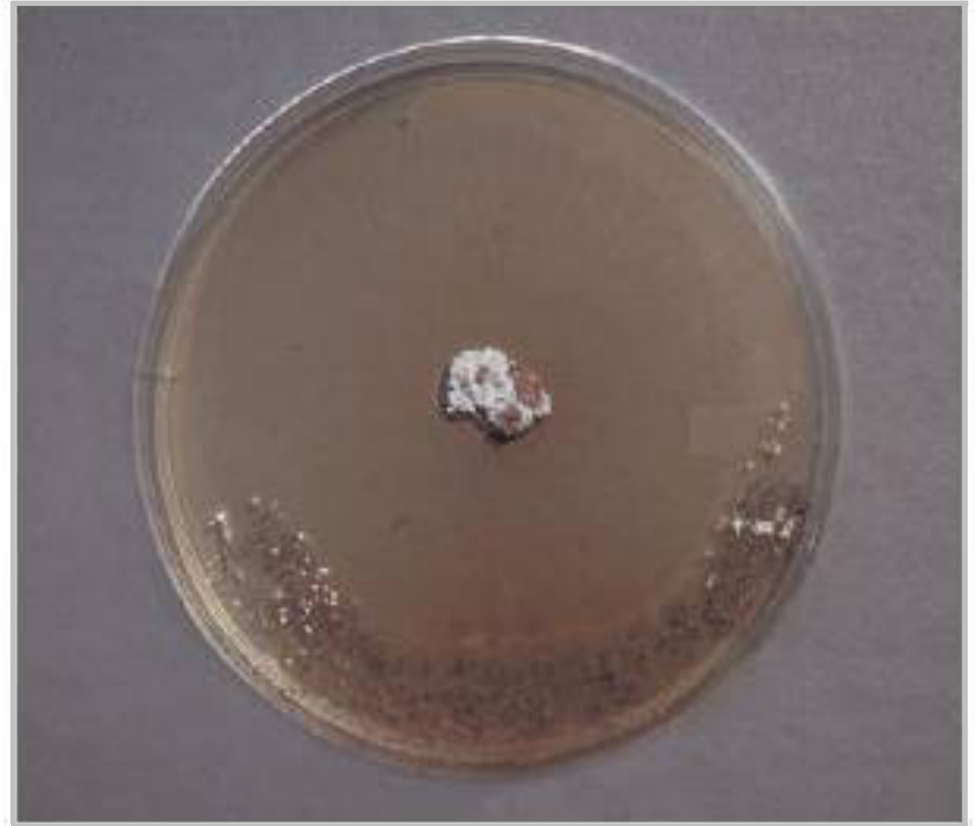
Antibiotika produzierende Bakterien **leben** auf Blattschneideameisen.

A: Bakterienwachstums auf Ameisen

B: Pflegende Ameise

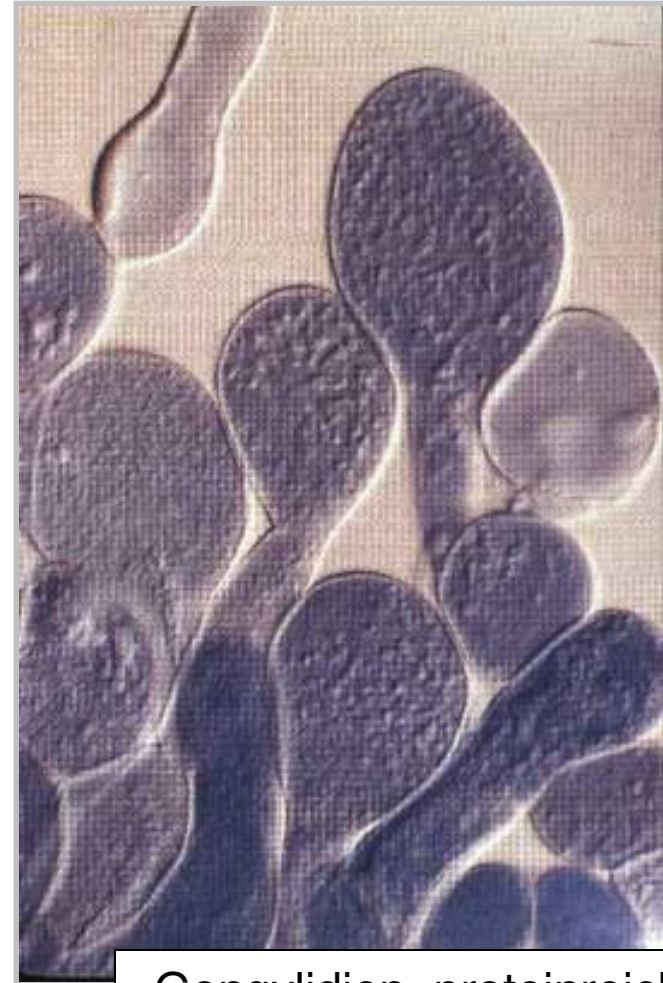
C und **D:** Ventralansicht einzelner Ameisen. Die Bakterien sind als grauweißer Belag sichtbar

Blattschneiderameisen: Biologische Schädlingsbekämpfung



Biologische Bekämpfung von pathogenen Pilzen (*Escovopsis*) durch Antibiotika produzierende Bakterien (Actinomyceten, *Streptomyces*)

Blattschneiderameisen: Der Pilzgarten, die Nahrungsquelle



Gongylidien, proteinreich

Blattschneiderameisen: Der Pilzgarten, die Nahrungsquelle

Worin liegt der Vorteil für die Ameisen?

- Das Pflanzenmaterial (Cellulose) kann von den Ameisen nicht direkt verwertet werden, aber der Pilz hat die nötigen Enzyme zum Aufschluss der Nahrung
Kohlenhydrate: Larven und Arbeiterinnen
Proteine und Phosphor: Königin
- Der Pilz baut einen Großteil der in den Blättern enthaltenen Giftstoffen ab.

Der Pilzgarten ist eine effiziente Fabrik, um aus dem gesammelten unverdaulichen organischen Material eine für Ameisen verwertbare Nahrung herzustellen

- Die Pilze kultivierenden Ameisen (Neue Welt) und Termiten (Alte Welt) sind in ihren jeweiligen Ökosystemen dominante Komponenten (Nährstoffrecycling und Einbringung in den Boden, Bodenverbesserung, Durchlüftung).
- Sieht man diese Organismen aus der Sicht der Menschen, gehören sie alle zu den schlimmsten Schädlingen in der Land- und Forstwirtschaft

Gefährdung tropische Regenwälder - Viehzucht

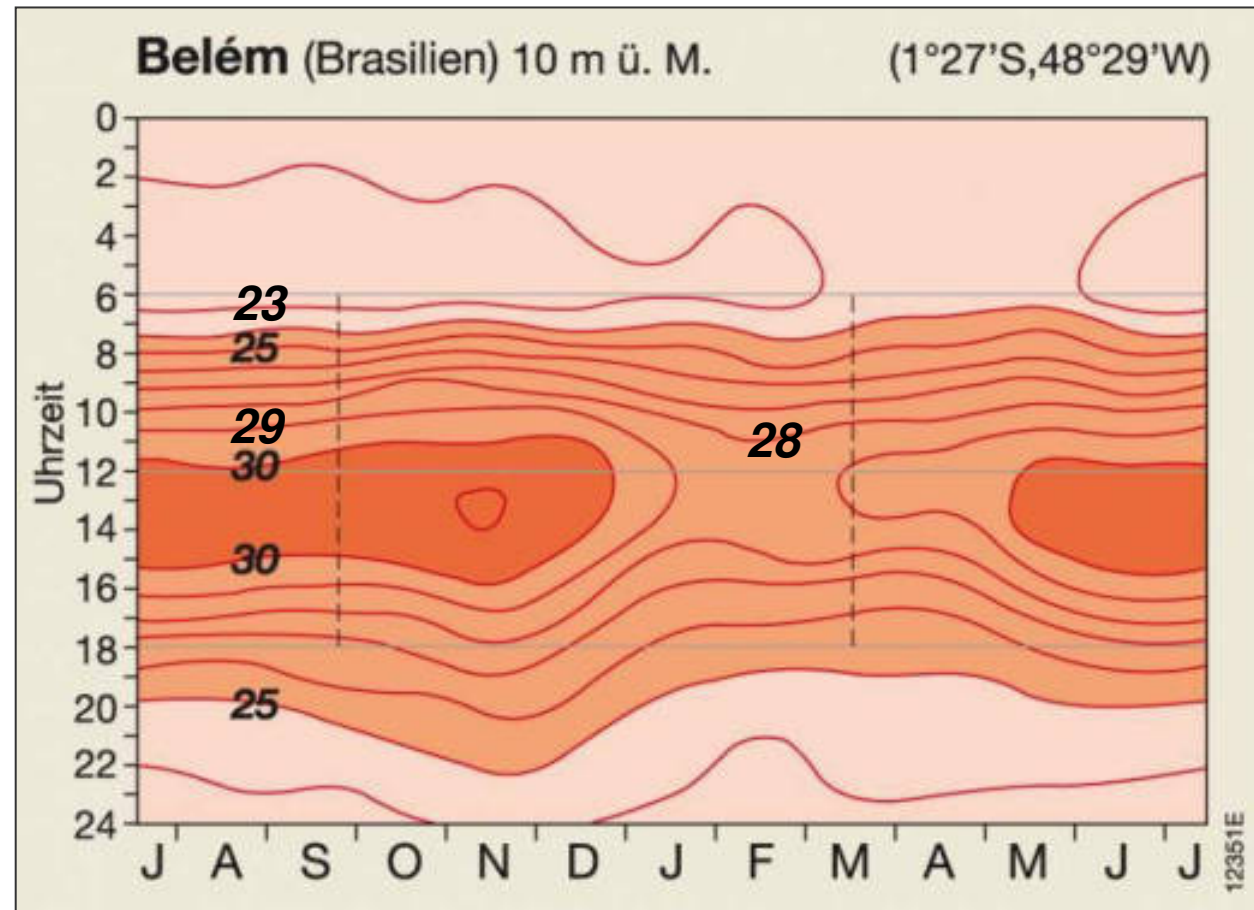
Auf der Erde hungern über 750 Millionen Menschen trotz des weltweiten Getreideertrags von 2,2 Milliarden Tonnen (Daten von 2022).

<https://www.wochenblatt-dlv.de/maerkte/welt-erntet-202223-weniger-getreide-lager-schmelzen-570910>

Das heißt, für jeden der rund 8 Milliarden Menschen gäbe es rein rechnerisch pro Tag 275 Gramm Getreide.

Doch knapp die Hälfte des Getreideertrags und 90 Prozent der jährlichen Erträge von Sojabohnen landet in den Trögen der Milliarden weltweit vorkommenden Nutztiere.

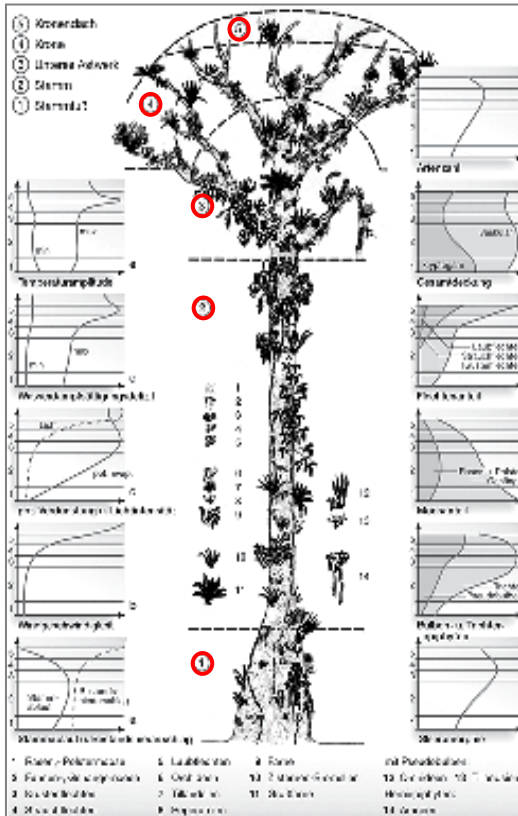
Herrschen in tropischen Wäldern einheitliche Bedingungen?



Tageszeitenklima

In allen Monaten liegen die mittleren Tagesmaxima und -minima in etwa gleich hoch (29 bis 31°C bzw. 24 °C). Die tageszeitlichen Unterschiede (5 bis 7 °C) sind also deutlich grösser als die jahreszeitlichen.

Herrschen in tropischen Wäldern einheitliche Bedingungen?



Dominieren große Tiere (Raubtiere)?

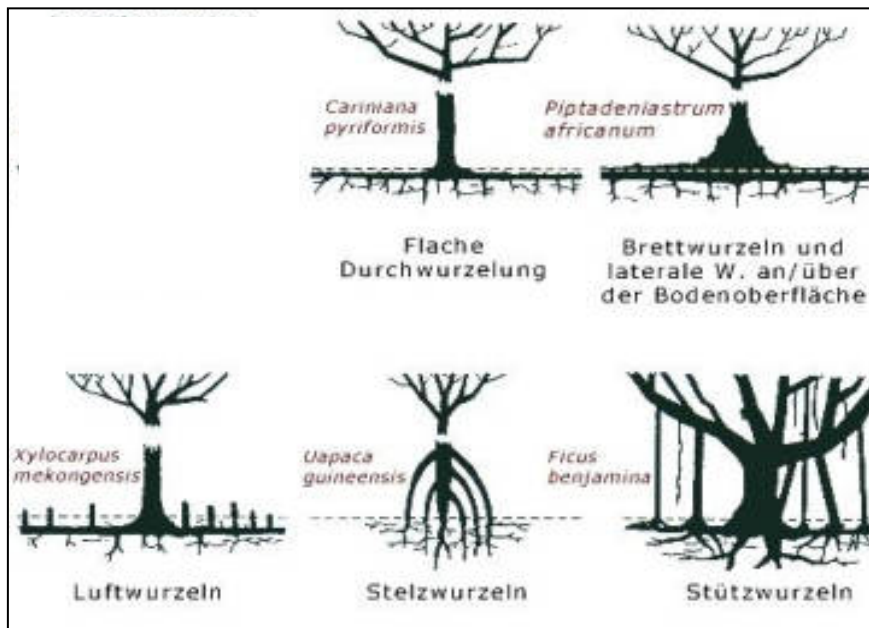
Ameisen beschützen –
Pflanzen bieten **Wohnraum** und Nahrung



Dominieren große Tiere (Raubtiere)?



Beruh die Produktivität trop. Wälder auf reichhaltigen Böden?



Gefährdung tropische Regenwälder



Brandrodungen für Anbauflächen von Soja und Zuckerrohr in Nordbrasilien