

# **Einführung in die Ökologie**

## **SS 2008**

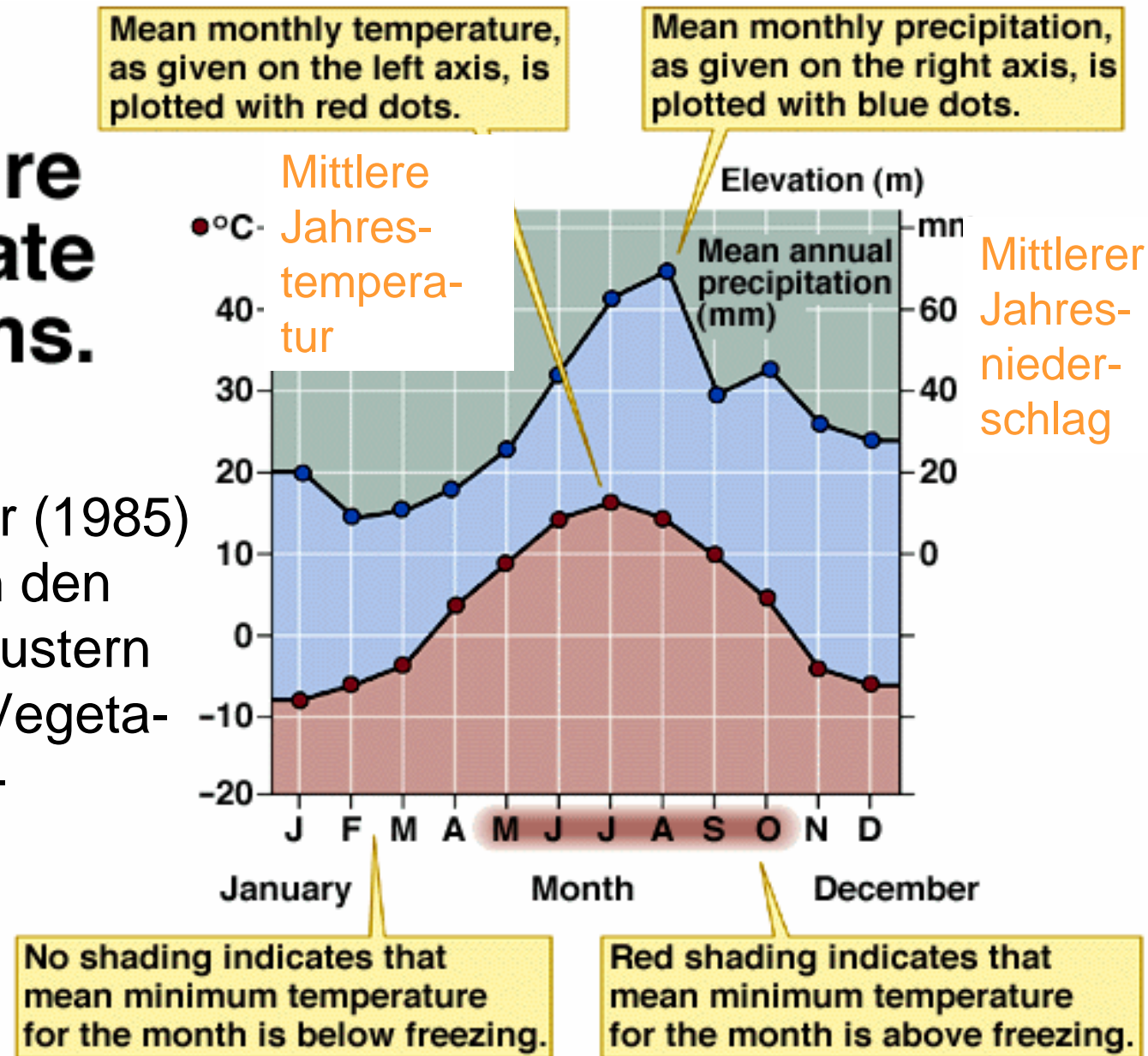
Elisabeth Kalko  
Experimentelle Ökologie Bio III  
Universität Ulm

# Klimazellen

- Windrichtungen und der Auf- und Abstieg von Luftmassen in sechs riesigen Konvektionszellen bestimmen die Klimazonen der Erde
- Ungleiche Verteilung von Wärme und Feuchtigkeit über der Erdoberfläche bestimmt die Verbreitung von Wäldern, Savannen, Wüsten und somit die Biomasse des Planeten.

# The structure of climate diagrams.

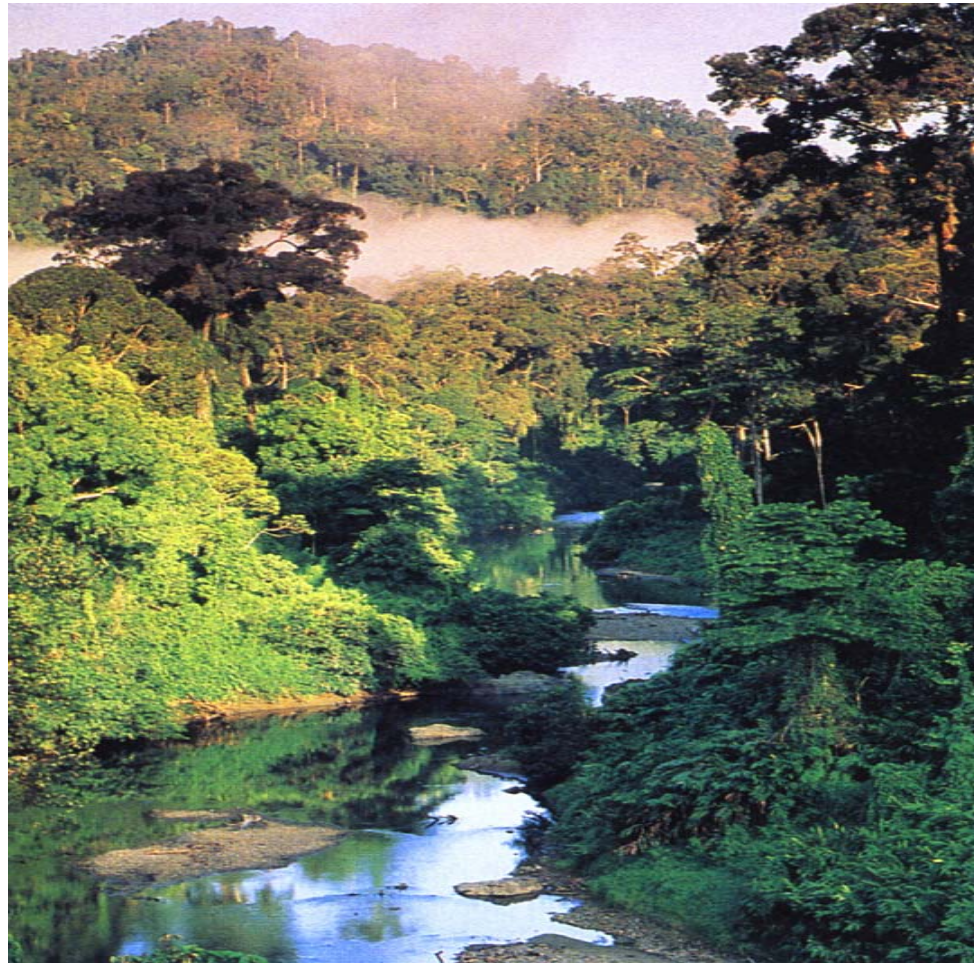
Entwickelt von  
Heinrich Walter (1985)  
Beziehung von den  
Verbreitungsmustern  
terrestrischer Vegeta-  
tion und Klima-  
variablen



# Biome

Hauptkategorien von terrestrischen Habitaten.  
Biome werden hauptsächlich von ihrer  
Pflanzenwelt bestimmt und sind mit bestimmten  
Klimaten verbunden.

# Tropischer Regenwald



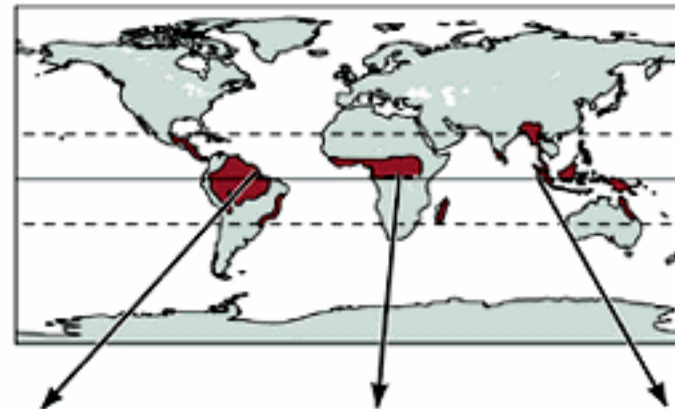


# Tropical rain forest distribution and climate.

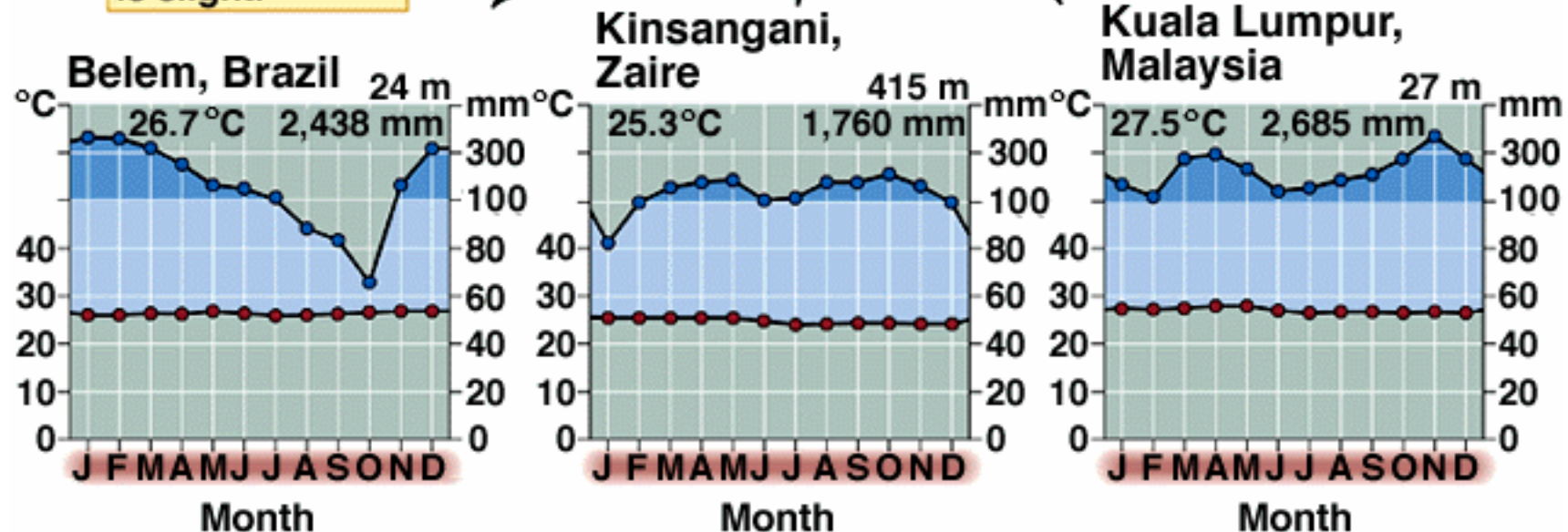
- Moist X Dry
- Mean minimum temperature  $> 0^{\circ}\text{C}$

Precipitation exceeds 100 mm during most months.

Annual variation in temperature is slight.



Tropic of Cancer  
Equator  
Tropic of Capricorn



Dunkelblau: geänderte Skalierung Regenfall

# **Tropischer Trockenwald Regen vs. Trockenzeit**



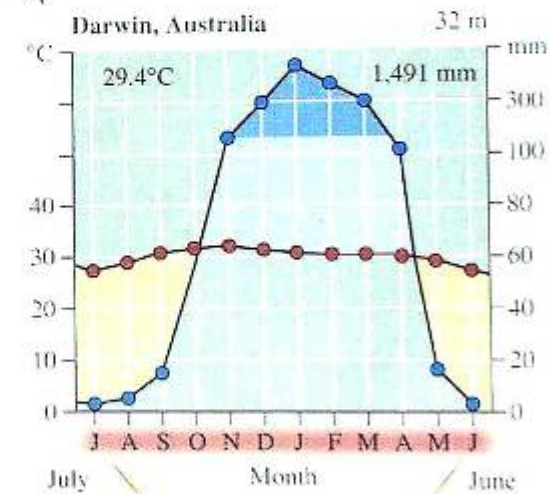
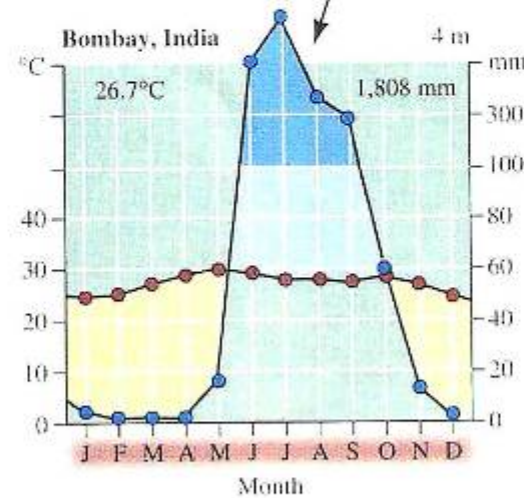
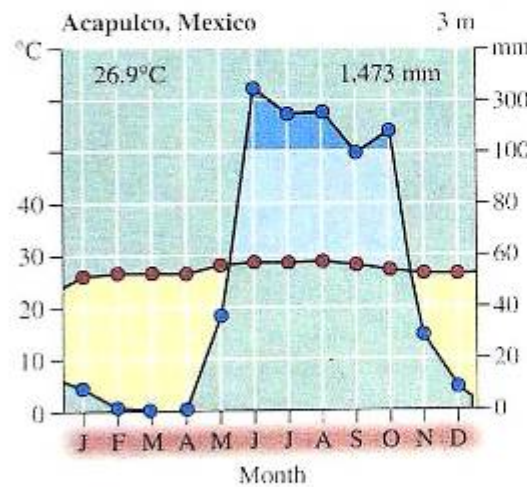
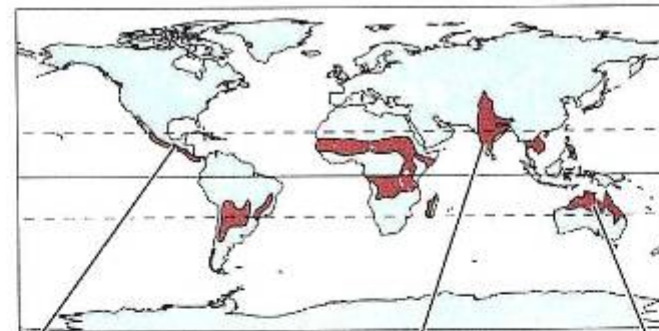


# Tropischer Trockenwald

Moist Dry Mean minimum temperature  $>0^{\circ}\text{C}$

Temperature is more variable than in tropical rain forest.

Climate alternates between very wet and very dry seasons.

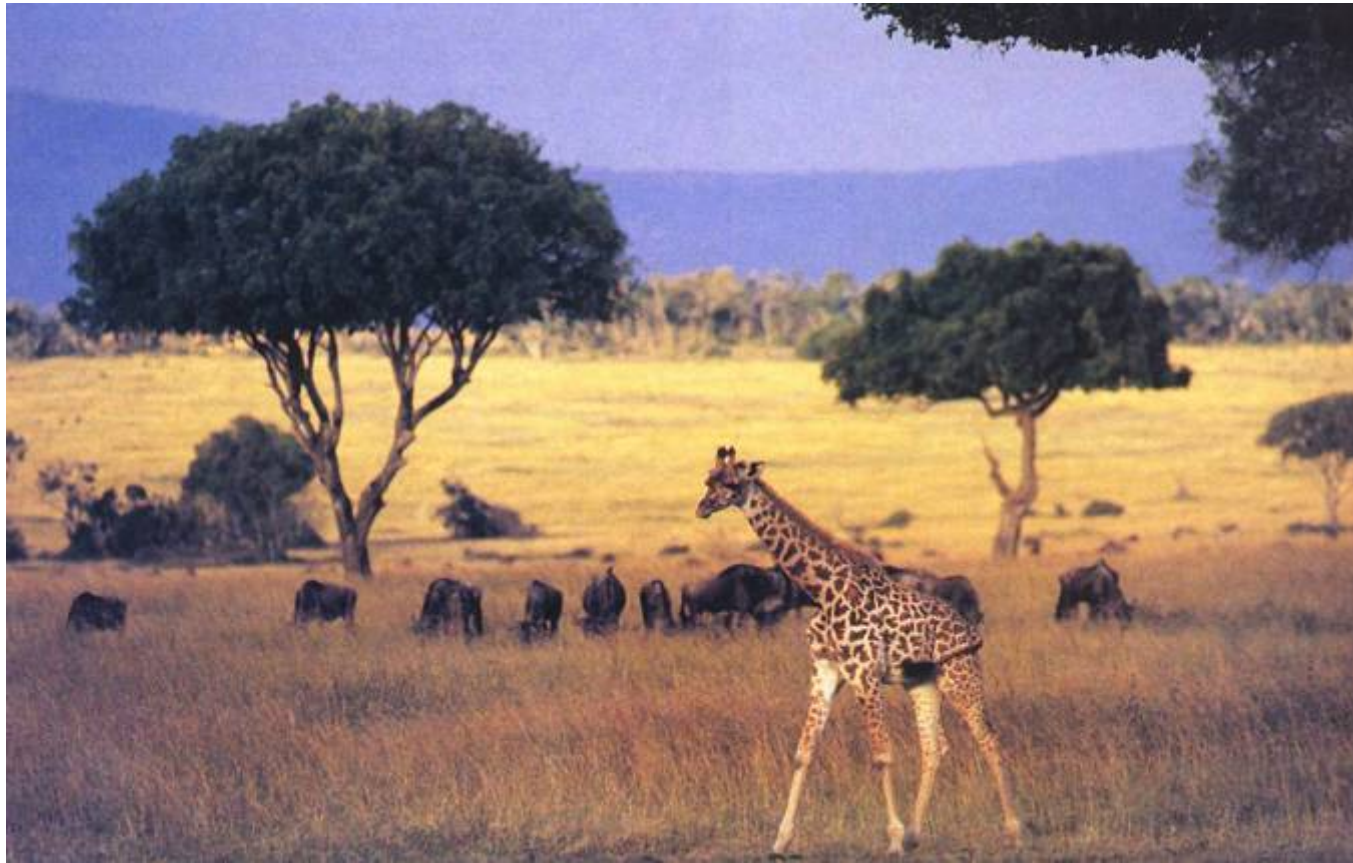


Nördliche Hemisphäre

Südliche Hemisphäre

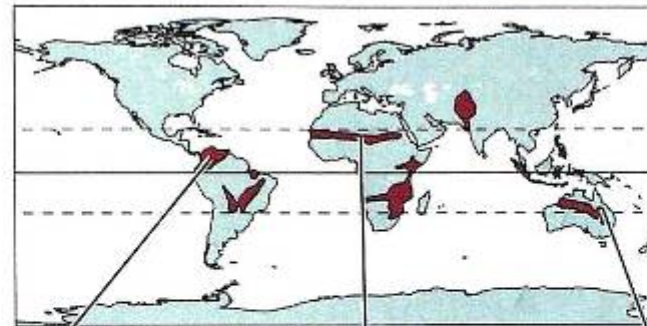


# Tropische Savanne

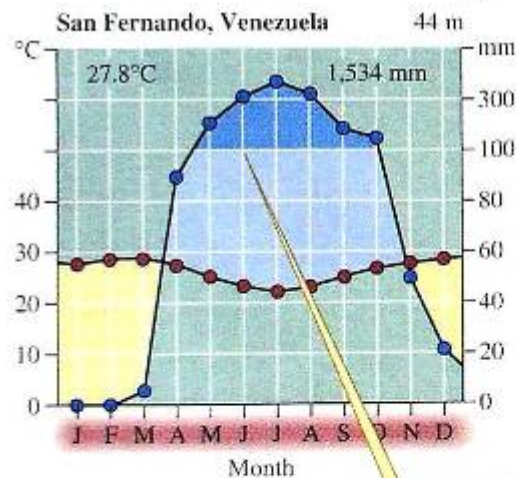


# Tropische Savanne

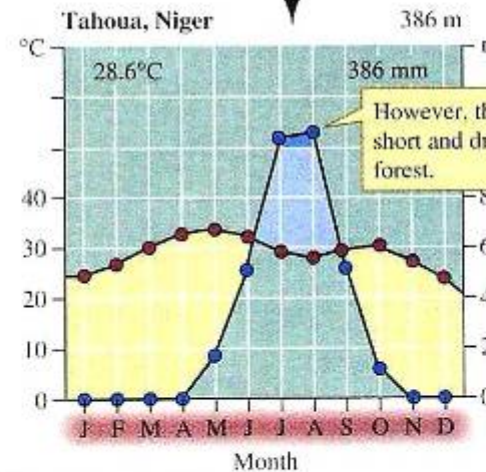
■ Moist    ■ Dry    ■ Mean minimum temperature  $>0^{\circ}\text{C}$



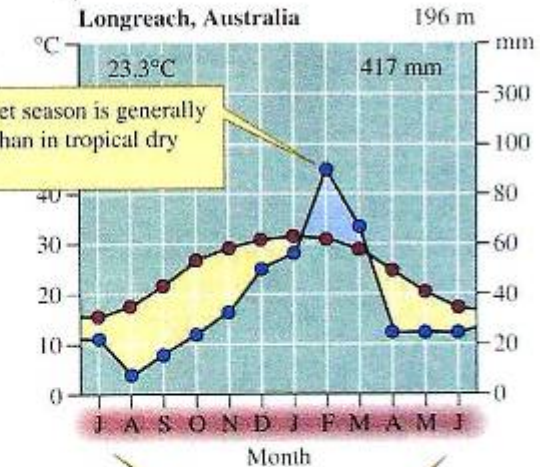
Tropic of Cancer  
 Equator  
 Tropic of Capricorn



There is tropical savanna in some wet regions where impermeable subsoil creates conditions more favorable to grasses than trees.



However, the wet season is generally short and drier than in tropical dry forest.



This is a Southern Hemisphere site, so months are ordered July to June.

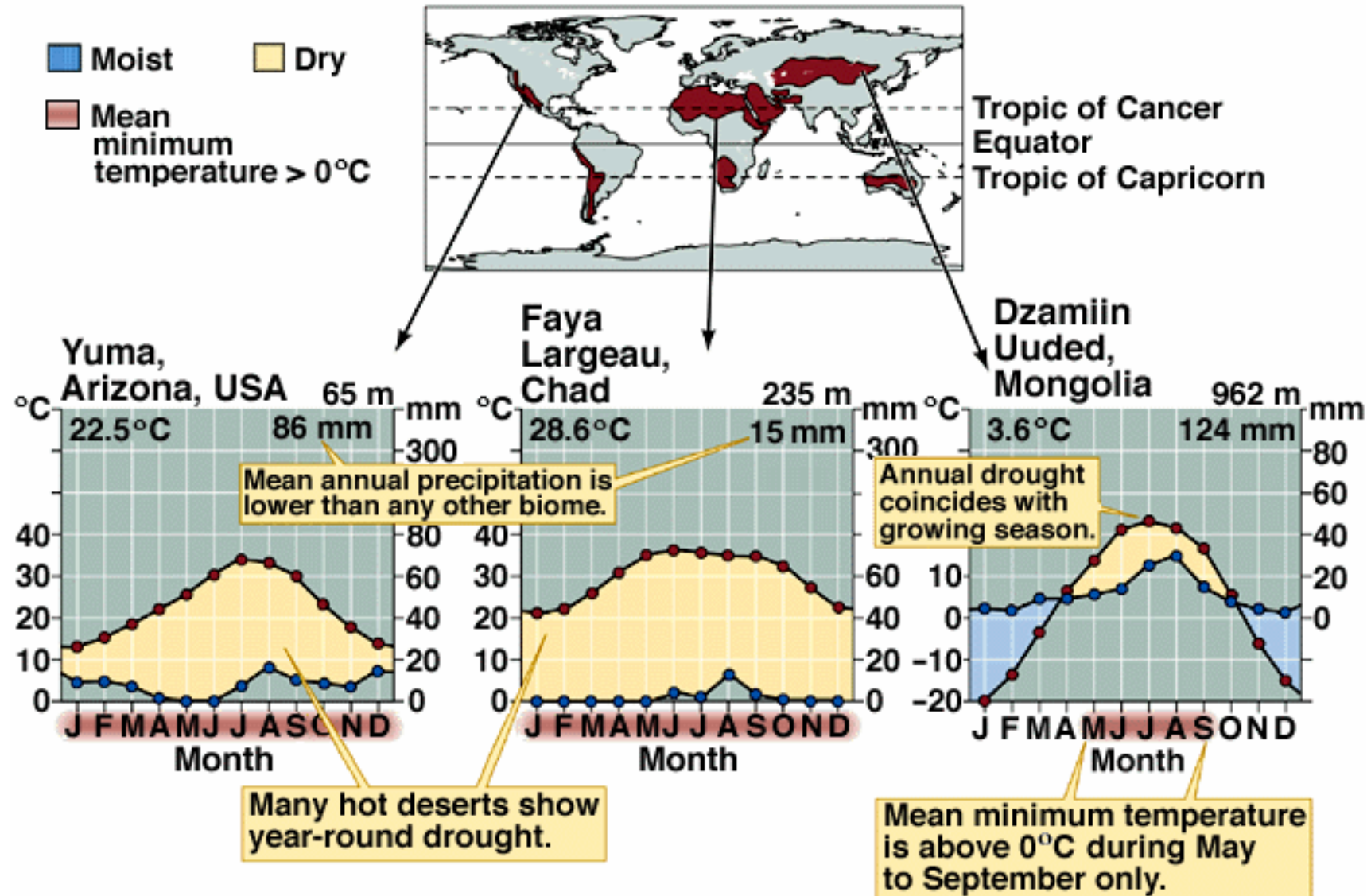


# Wüste





# Desert distribution and climate.

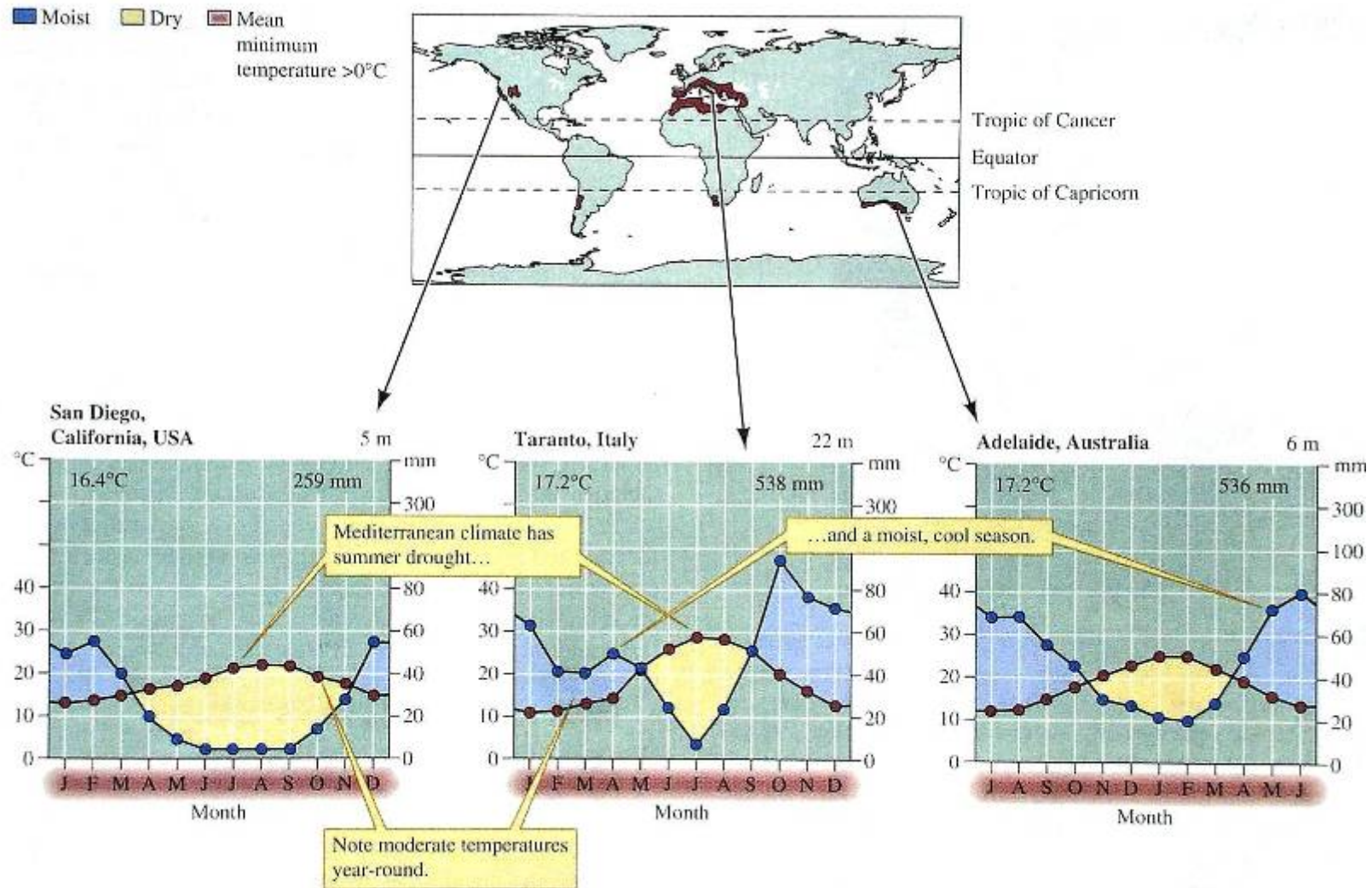


# Mediterranes Zönobiom





# Mediterranes Zönobiom





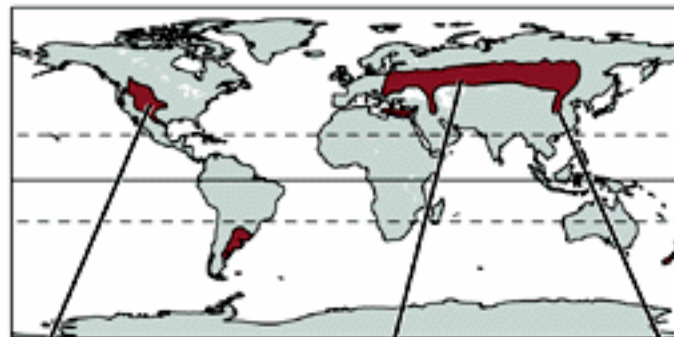
# Steppe, Prärie



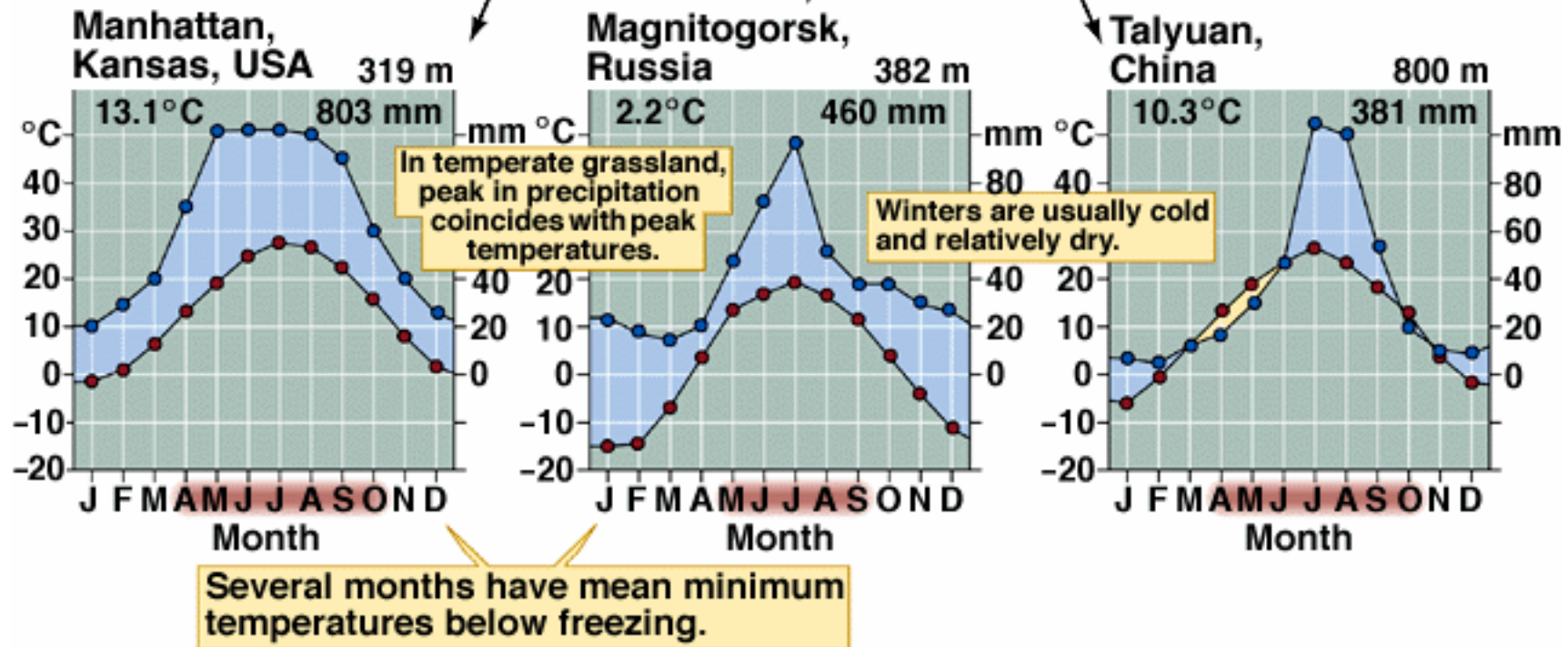
# Temperate grassland distribution and climate.

Moist
  Dry

Mean minimum temperature  $> 0^{\circ}\text{C}$



Tropic of Cancer  
 Equator  
 Tropic of Capricorn



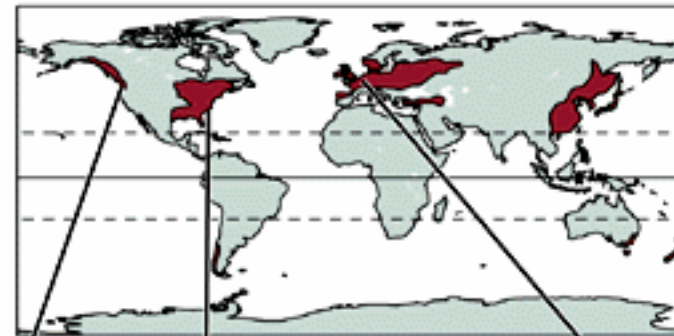
# Wälder gemäßigter Breite



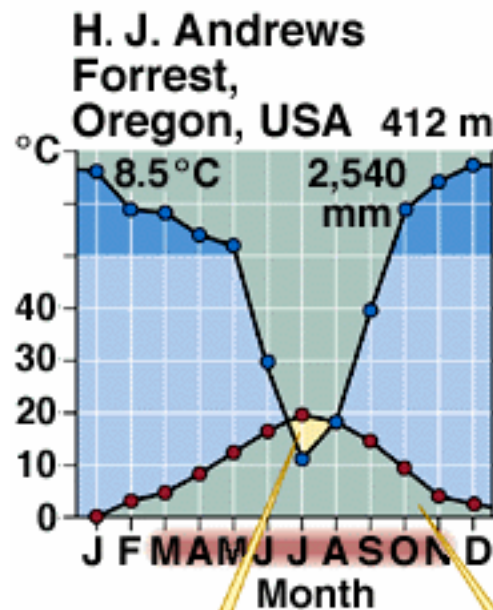


# Temperate forest geography and climate.

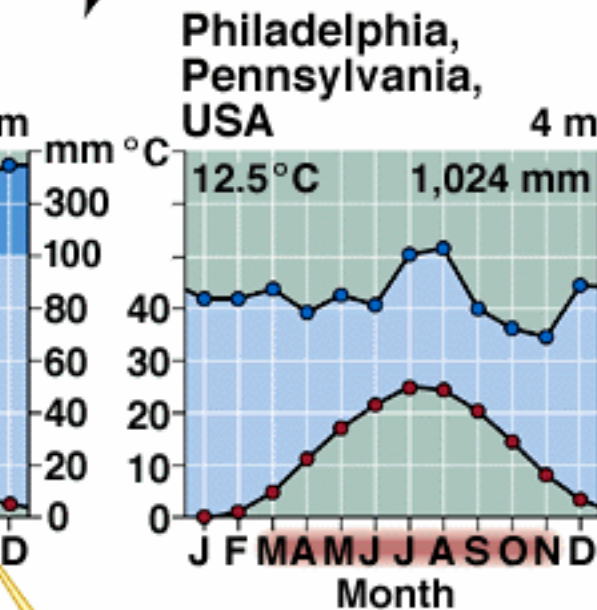
■ Moist      ■ Dry  
■ Mean minimum temperature > 0°C



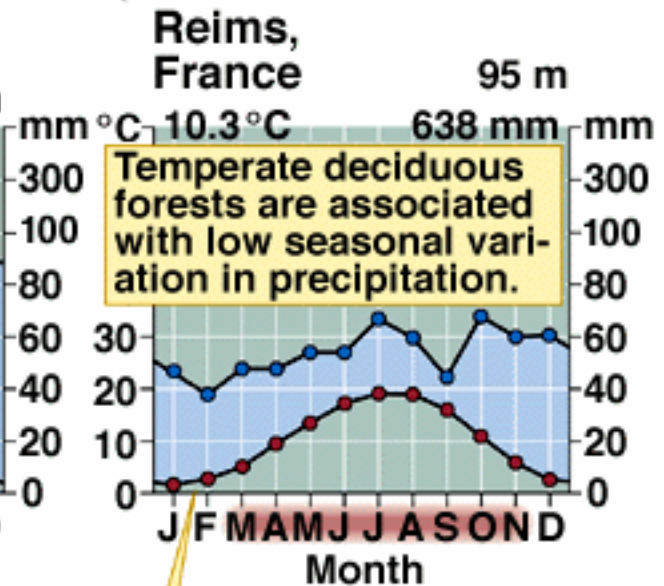
Tropic of Cancer  
 Equator  
 Tropic of Capricorn



Temperate coniferous forests are associated with seasonal drought.



Moderate variation in temperature.



Moderate variation in temperature.

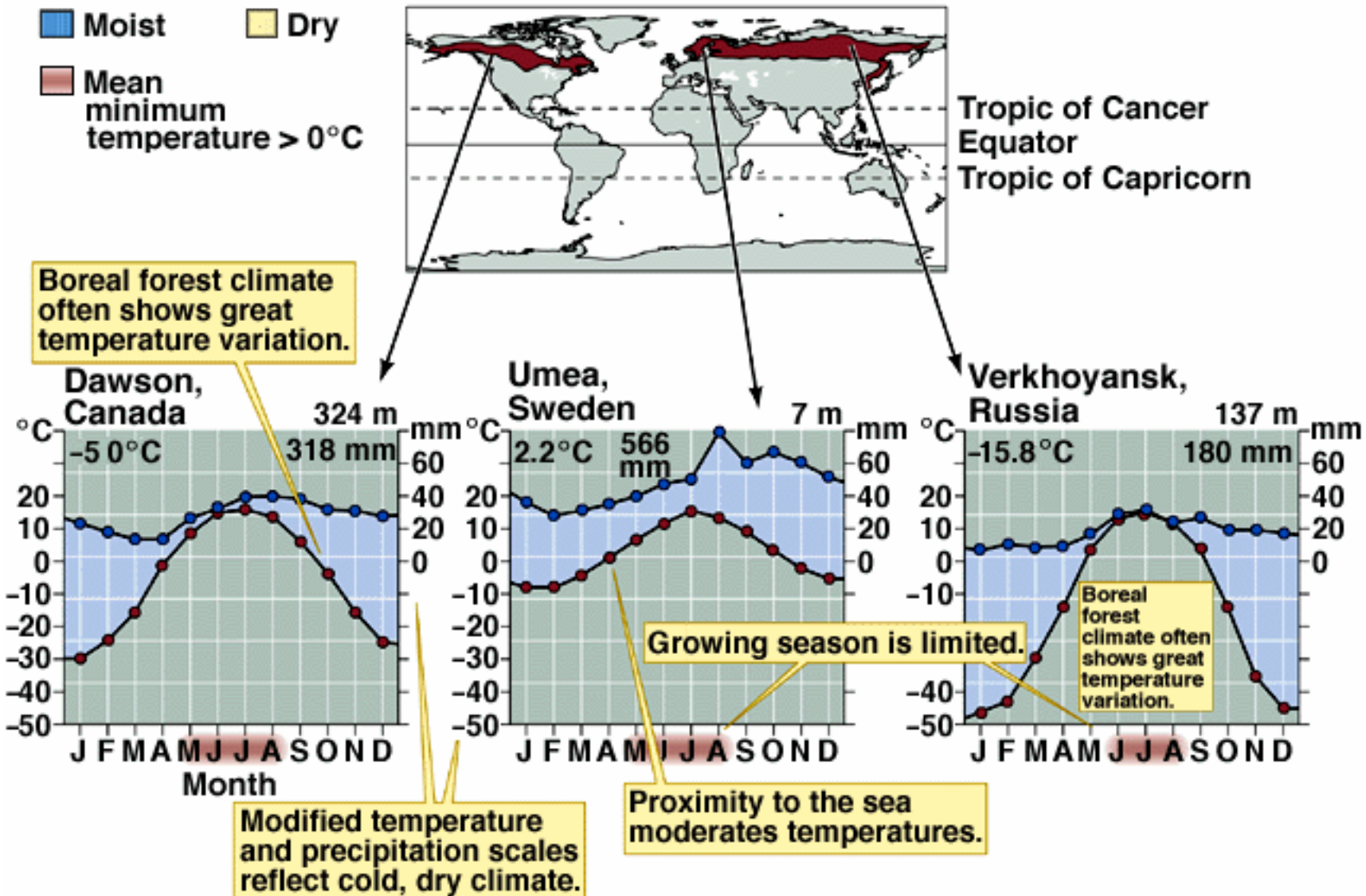
Temperate deciduous forests are associated with low seasonal variation in precipitation.

# Taiga



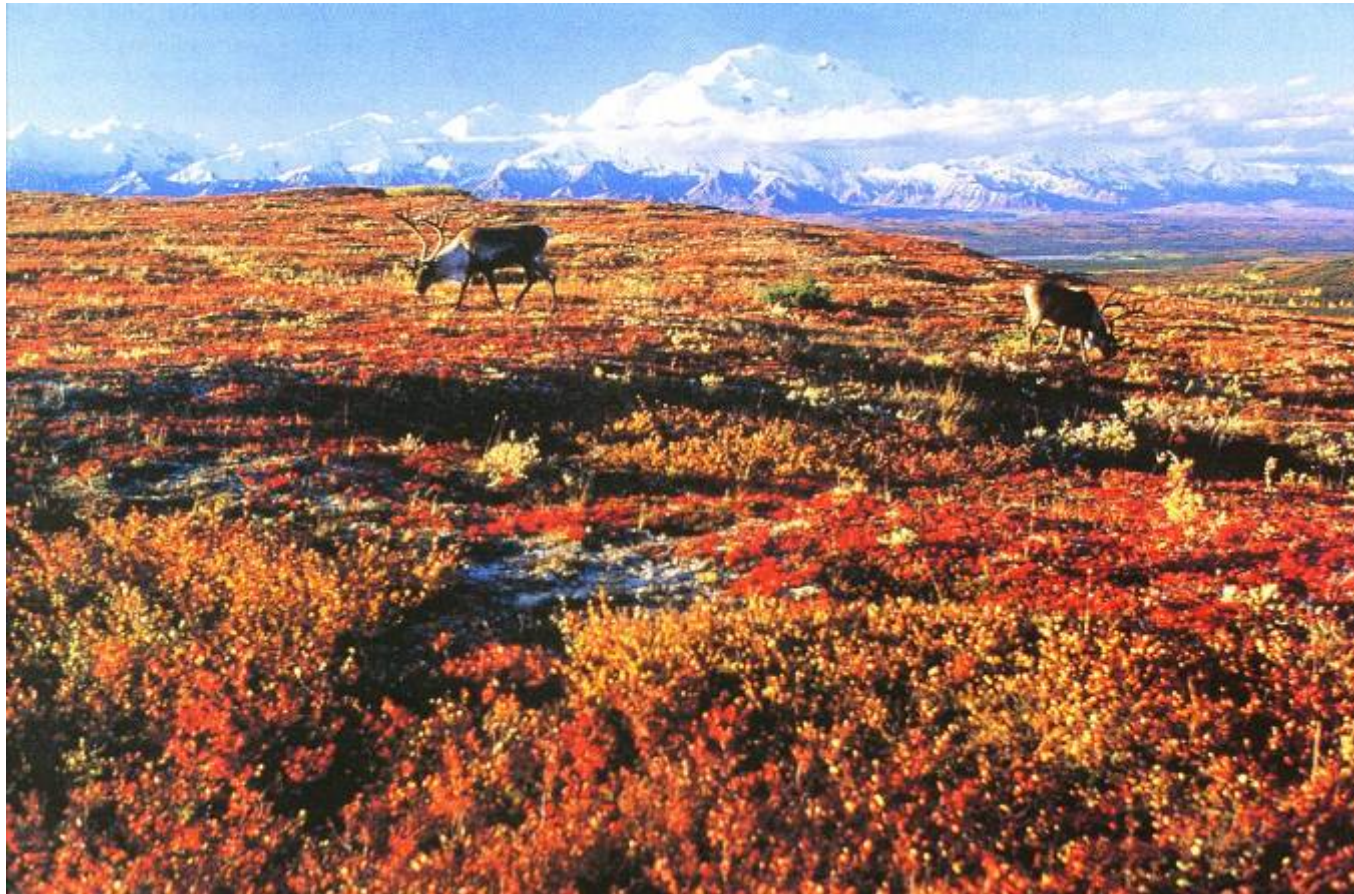


# Boreal forest geography and climate.

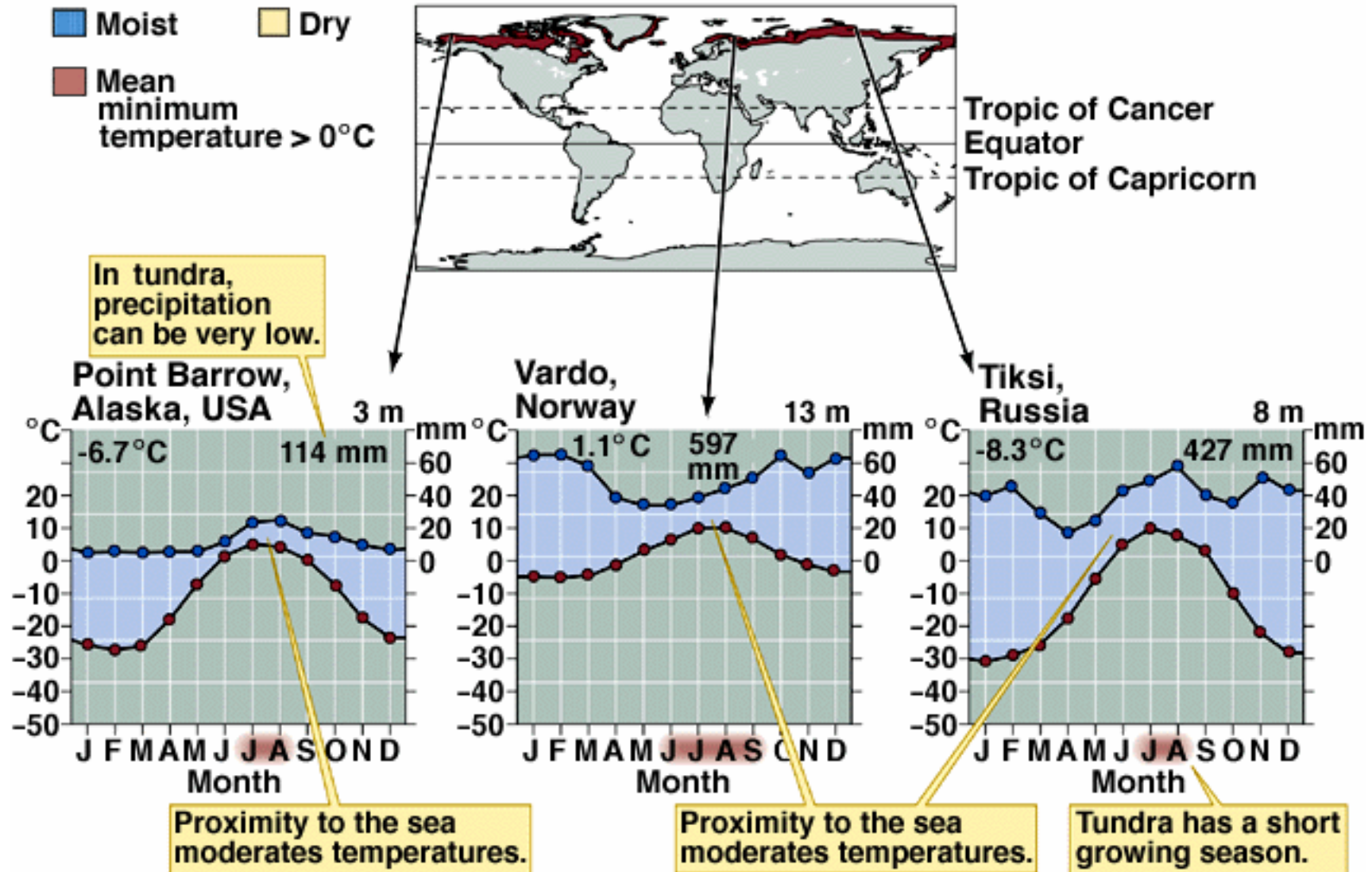




# Tundra

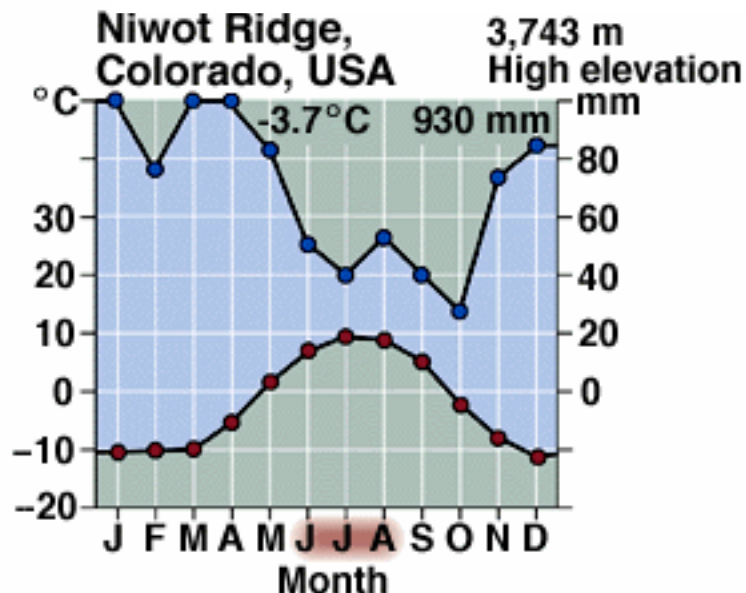


# Tundra geography and climate.



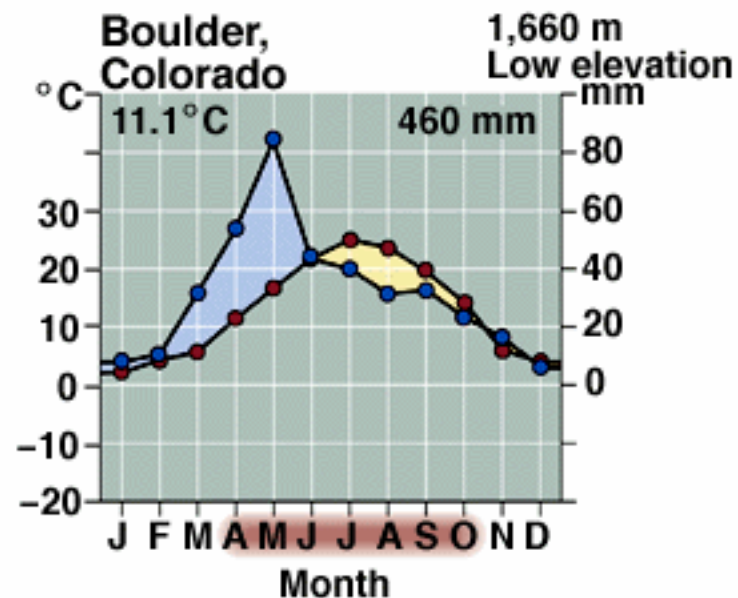
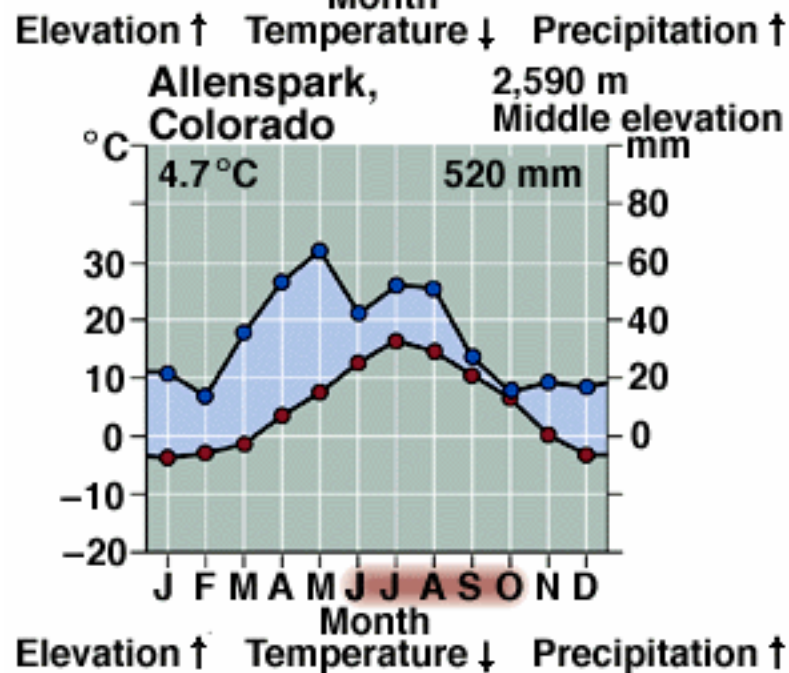


# Mountain climates.



Moist Dry

Mean minimum temperature > 0°C





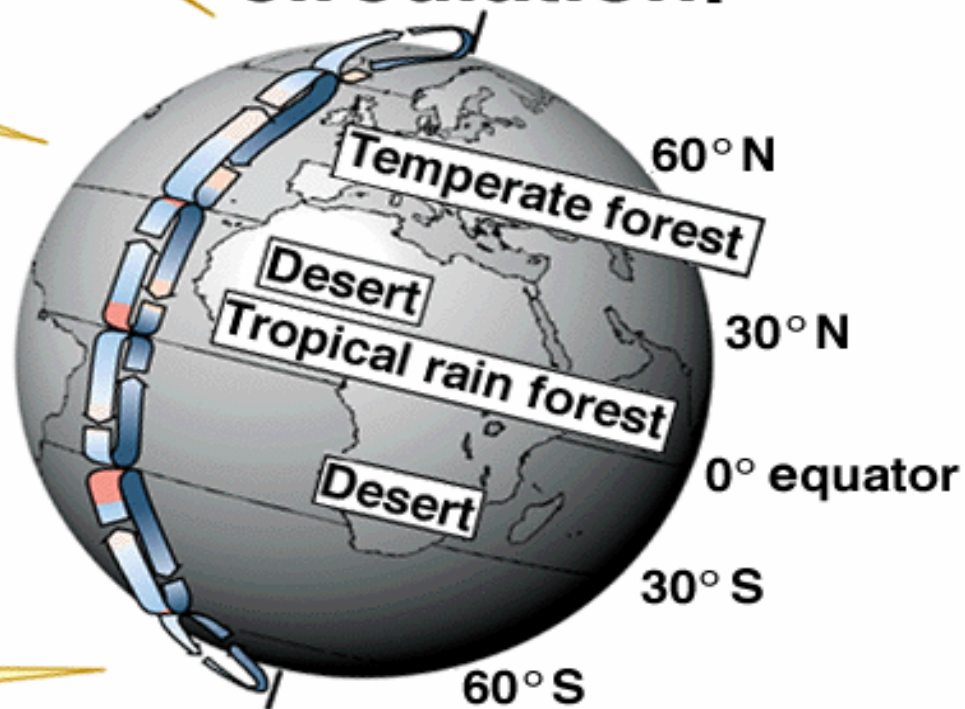
# Latitude and atmospheric circulation.

Subtropical and polar air masses meet, creating a moist temperate climate.

Dry descending air absorbs moisture, forming deserts.

Rising air at the equator is associated with a moist tropical climate.

There are three air circulation cells on each side of the equator.



# Klimazellen

- Windrichtungen und der Auf- und Abstieg von Luftmassen in sechs riesigen Konvektionszellen bestimmen die Klimazonen der Erde
- Ungleiche Verteilung von Wärme und Feuchtigkeit über der Erdoberfläche bestimmt die Verbreitung von Wäldern, Savannen, Wüsten und somit die Biomasse des Planeten.

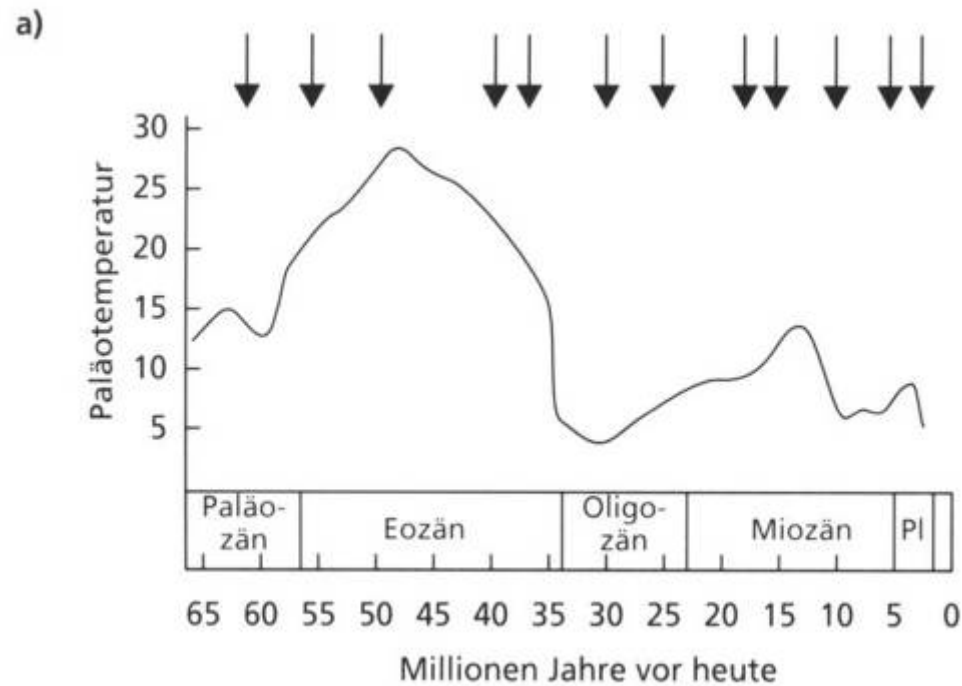
# Historische Klimakomponenten

- Kurz- und Langzeitveränderungen im Klima bestimmen massgeblich Vegetationsdeckung und damit Artendiversität und Biomassenproduktion der Erde
- Verständnis dieser Prozesse z. B. wichtig, um Vorhersagen für mögliche Effekte der globalen Klimaveränderung machen zu können (Global Change Forschung)



# Temperaturverlauf der Nordsee

↓ Austrocknung



# Zeitliche Veränderungen der Vegetationszonen der Erde

Aufbrechen  
Super-  
kontinent  
Gondwana-  
land:  
ca. 150  
Mio Jahre

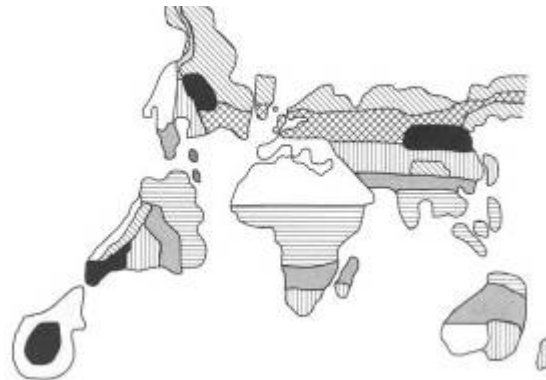
50 Mio Jahre



32 Mio Jahre



10 Mio Jahre

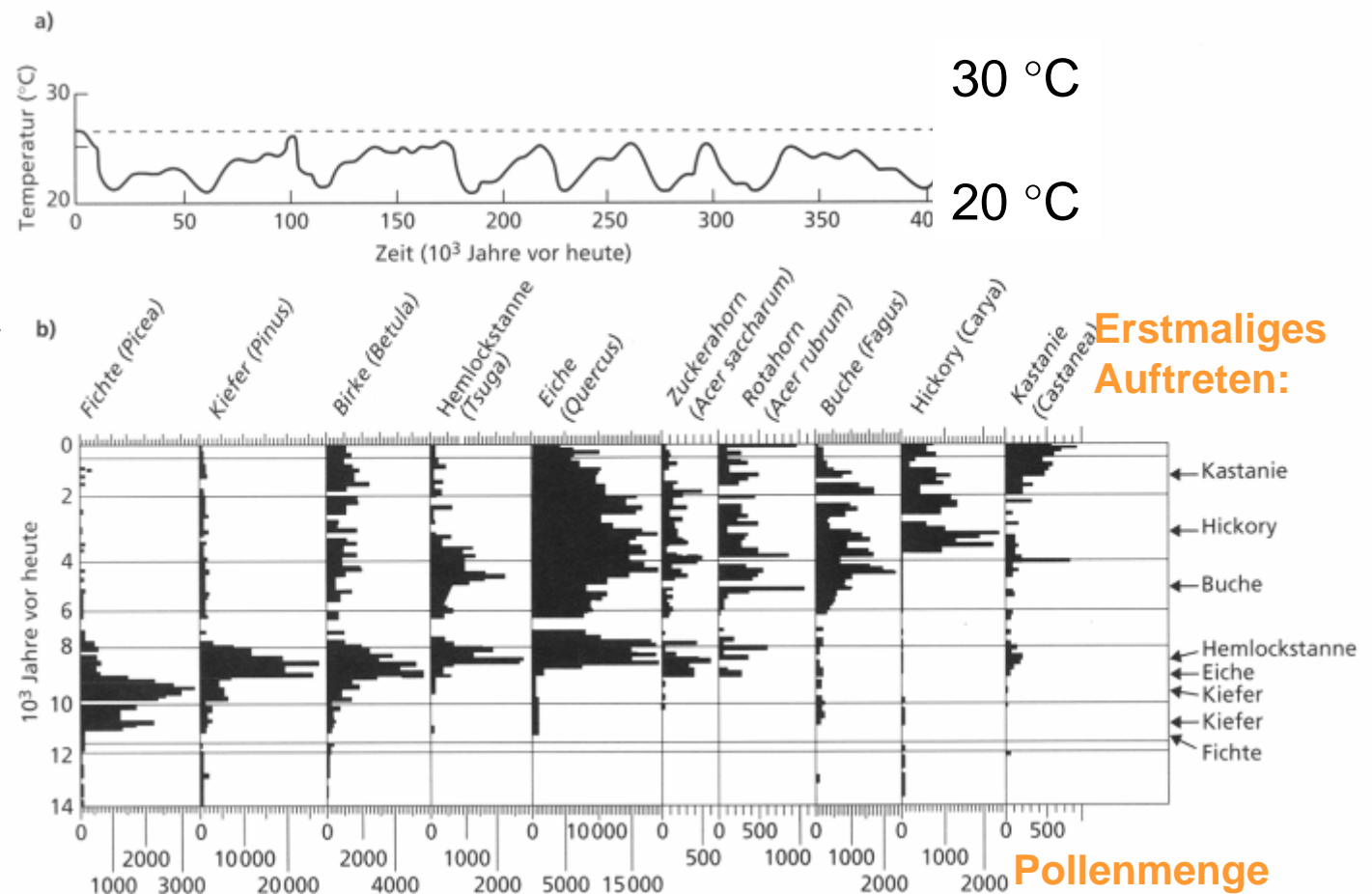


# Temperaturänderungen und Pollenanalyse

Vergleich von  
**Sauerstoffisotopen-**  
**raten** in Fossilien aus  
Bohrkernen in der  
Karibik

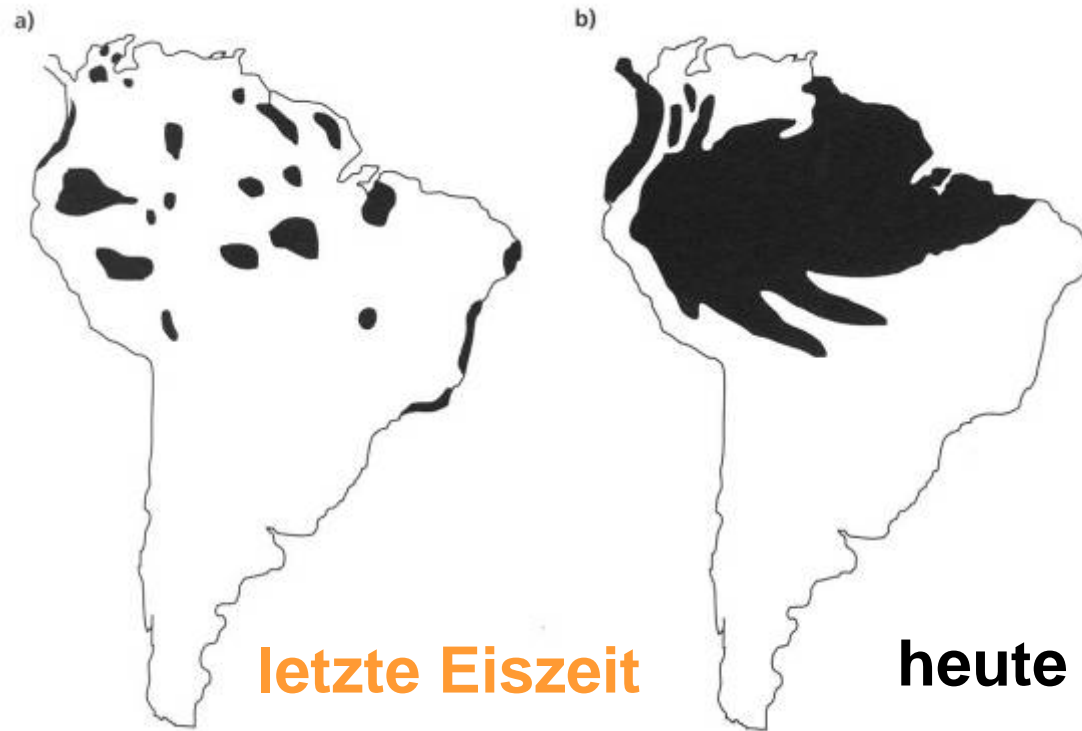
---- Rate vor 10 000  
Jahren zu Beginn der  
heutigen Warmzeit

**Pollenprofile** seit der  
späten Eiszeit in Se-  
dimenten des Rogers  
Lake in Connecticut,  
USA





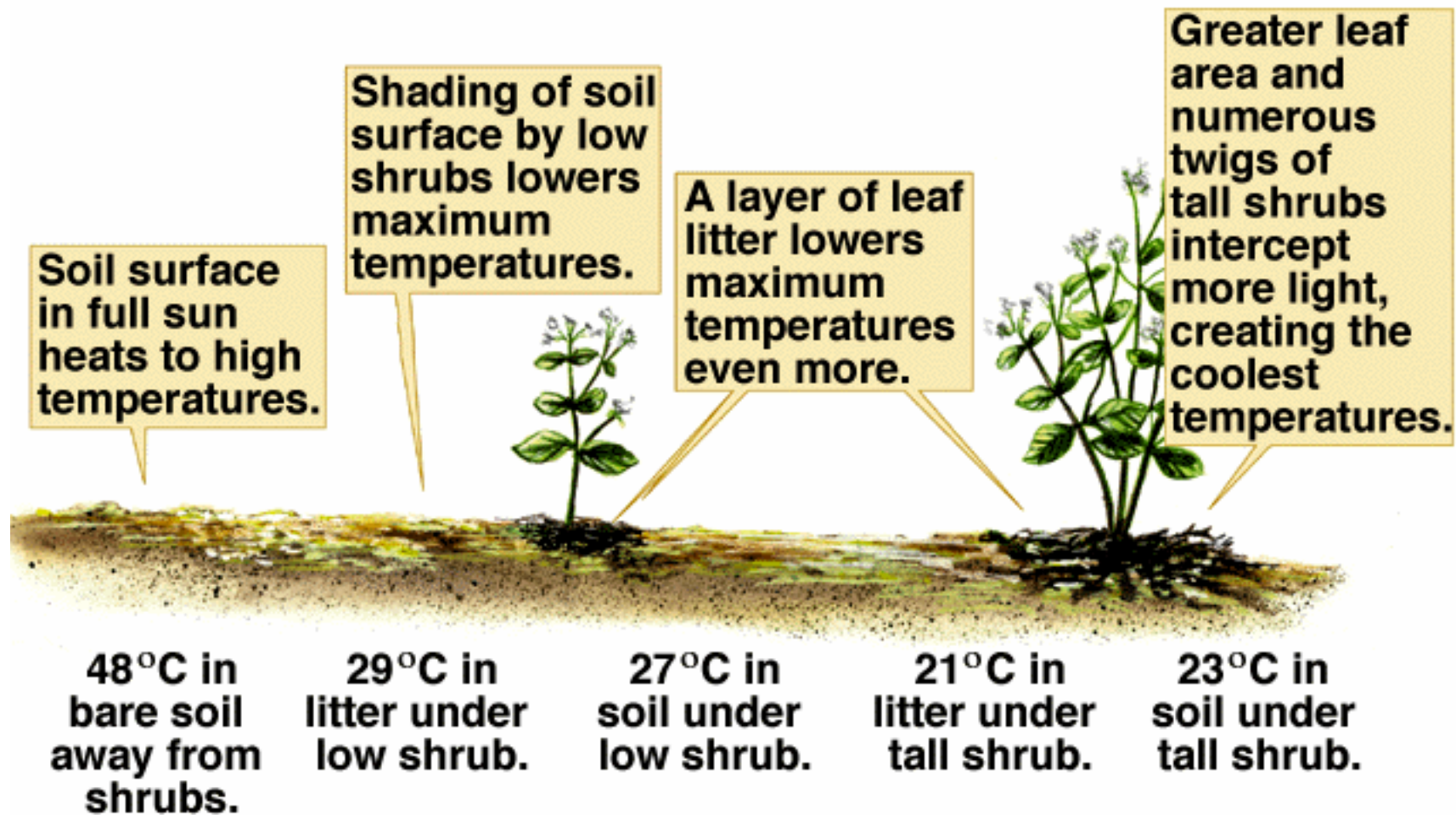
# Verbreitung tropischer Regenwald in Südamerika



Makroklima: globale und regionale  
Klimamuster

Mikroklima: lokale Klimamuster,  
Tag/Nacht

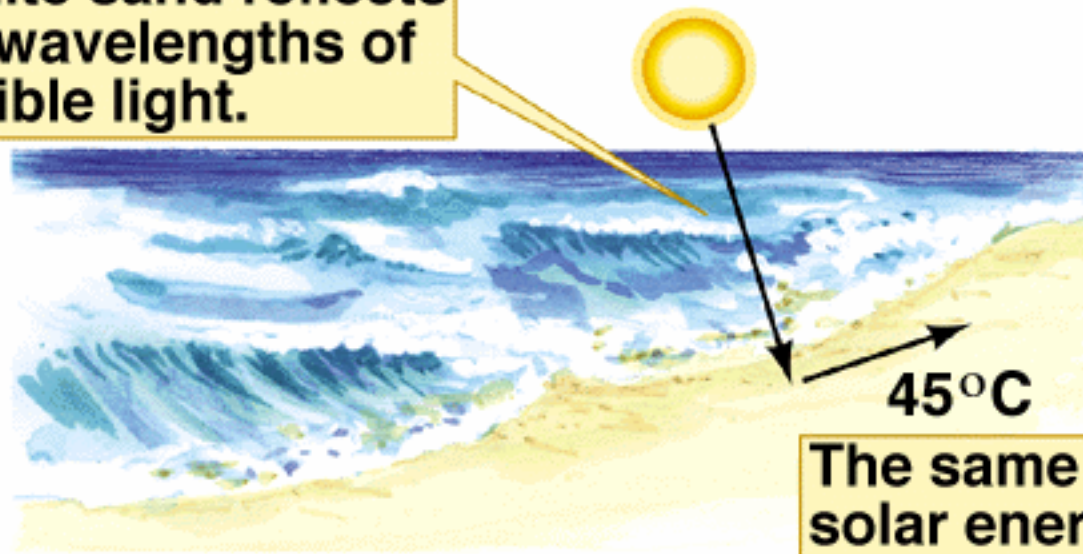
# Desert shrubs and microclimate.





# Color of the ground and temperature.

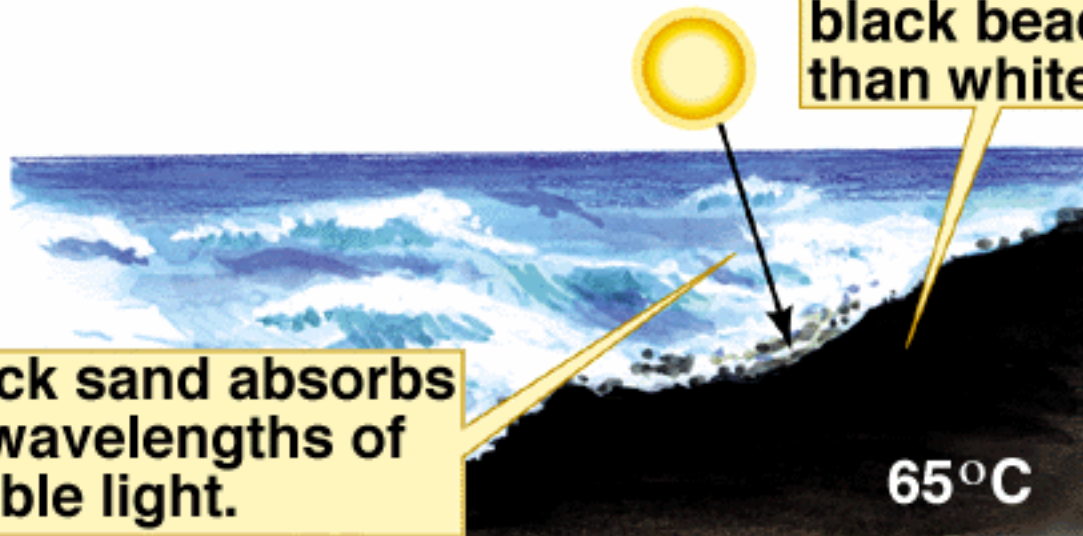
White sand reflects all wavelengths of visible light.



45°C

The same amount of solar energy heats up black beaches more than white beaches.

Black sand absorbs all wavelengths of visible light.



65°C

# Einteilung von Tieren anhand ihrer Temperaturregulierung

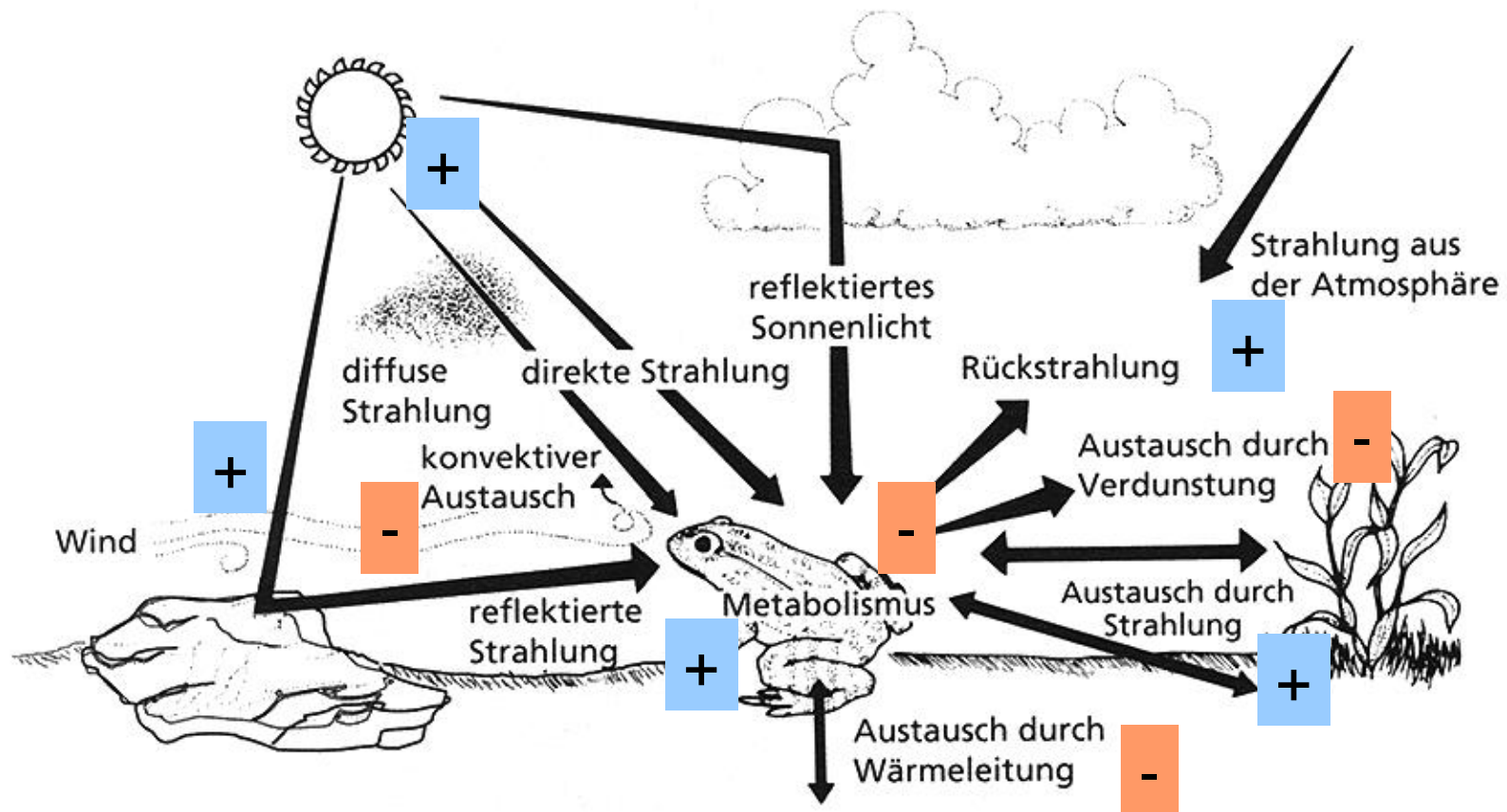
- **Endotherm**: Regulation der Körpertemperatur durch Wärmeproduktion im **eigenen** Körper
- **Ektotherm**: Regulation der Körpertemperatur durch **äußere** Wärmequellen

# Einteilung von Tieren anhand ihrer Körpertemperatur

- **Homoiotherm:** konstante Körpertemperatur, gleichwarm
- **Poikilotherm:** veränderliche Körpertemperatur, wechselwarm



# Wege des Wärmeaustausches zwischen Organismus und Umgebung



# Temperaturregulation bei Ektothermen

- Aufsuchen und Meiden bestimmter  
Mikroklimata: Verhaltensanpassungen

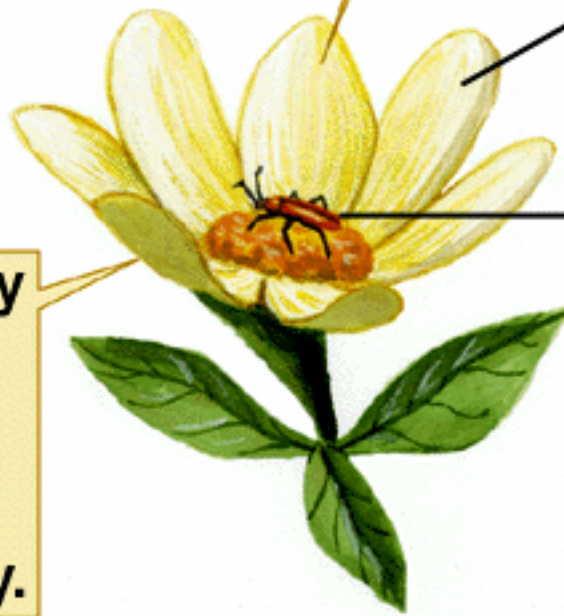
# Sun-tracking behavior of *Dryas integrifolia*.

Air temperature = 15°C

Sunlight reflected inward by  
cup-shaped *Dryas* flowers  
heats interior of flowers.



Flower temperature = 25°C

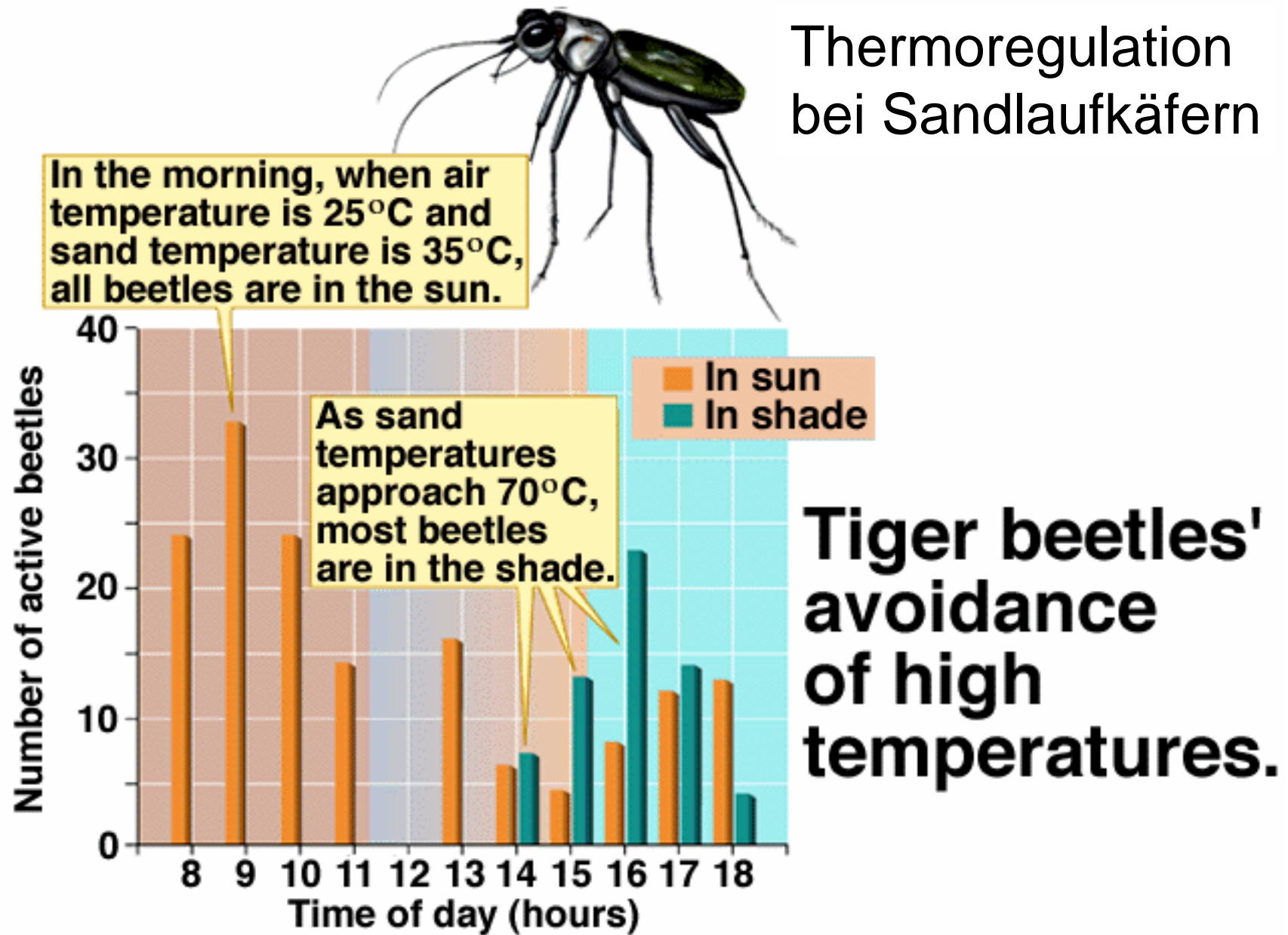


Basking insect  
temperature = 25°C

Sun tracking by  
*Dryas* flowers  
keeps flowers  
facing the sun  
for several  
hours each day.



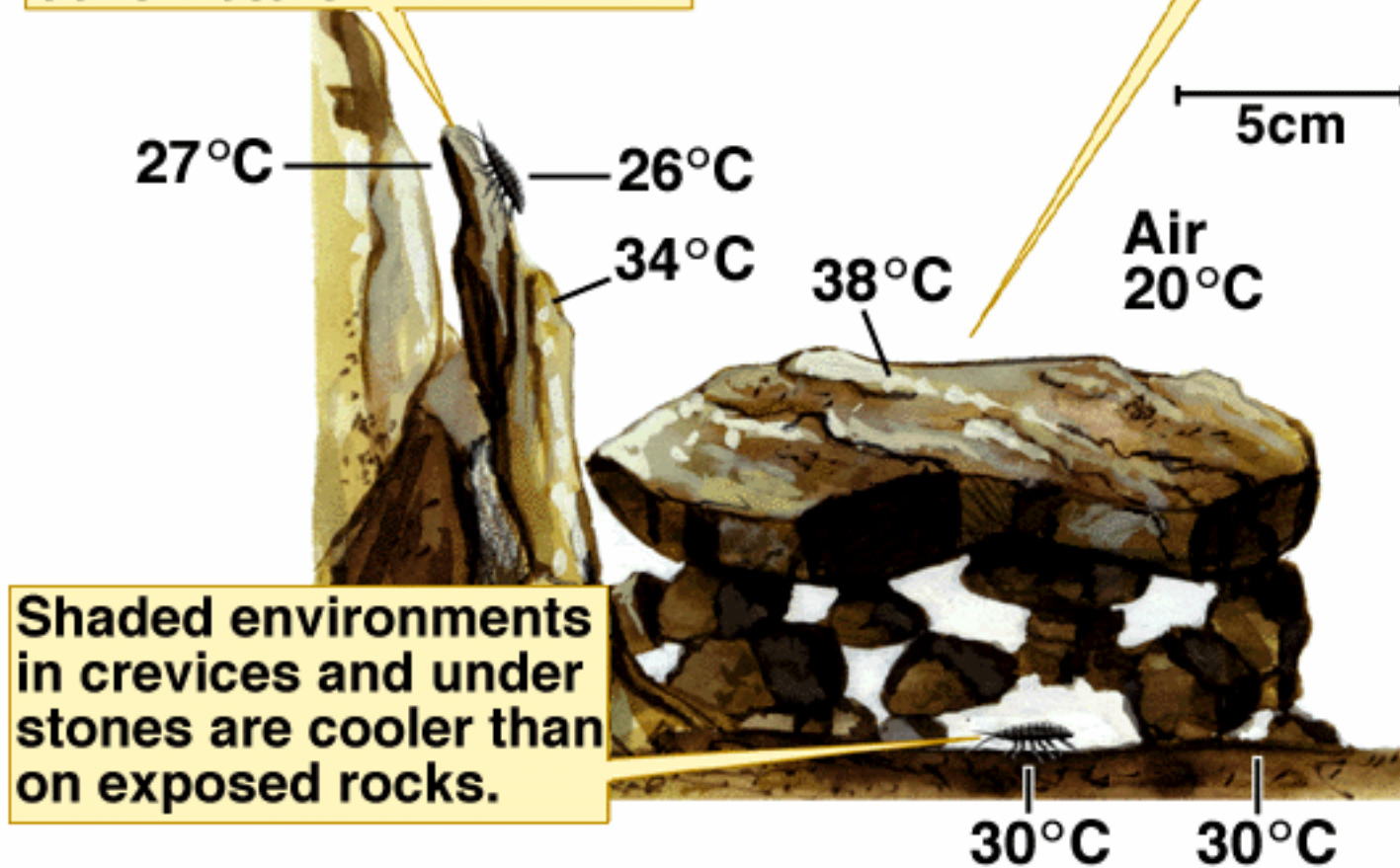
## Thermoregulation bei Sandlaufkäfern



# Microclimates under stones.

The seashore isopod encounters substantially different temperatures over distances of a few centimeters.

Sun heats exposed surfaces of rocks to temperatures exceeding air temperature.



Pressing flat against the substrate reduces heat loss by convection ( $H_{cv}$ ).

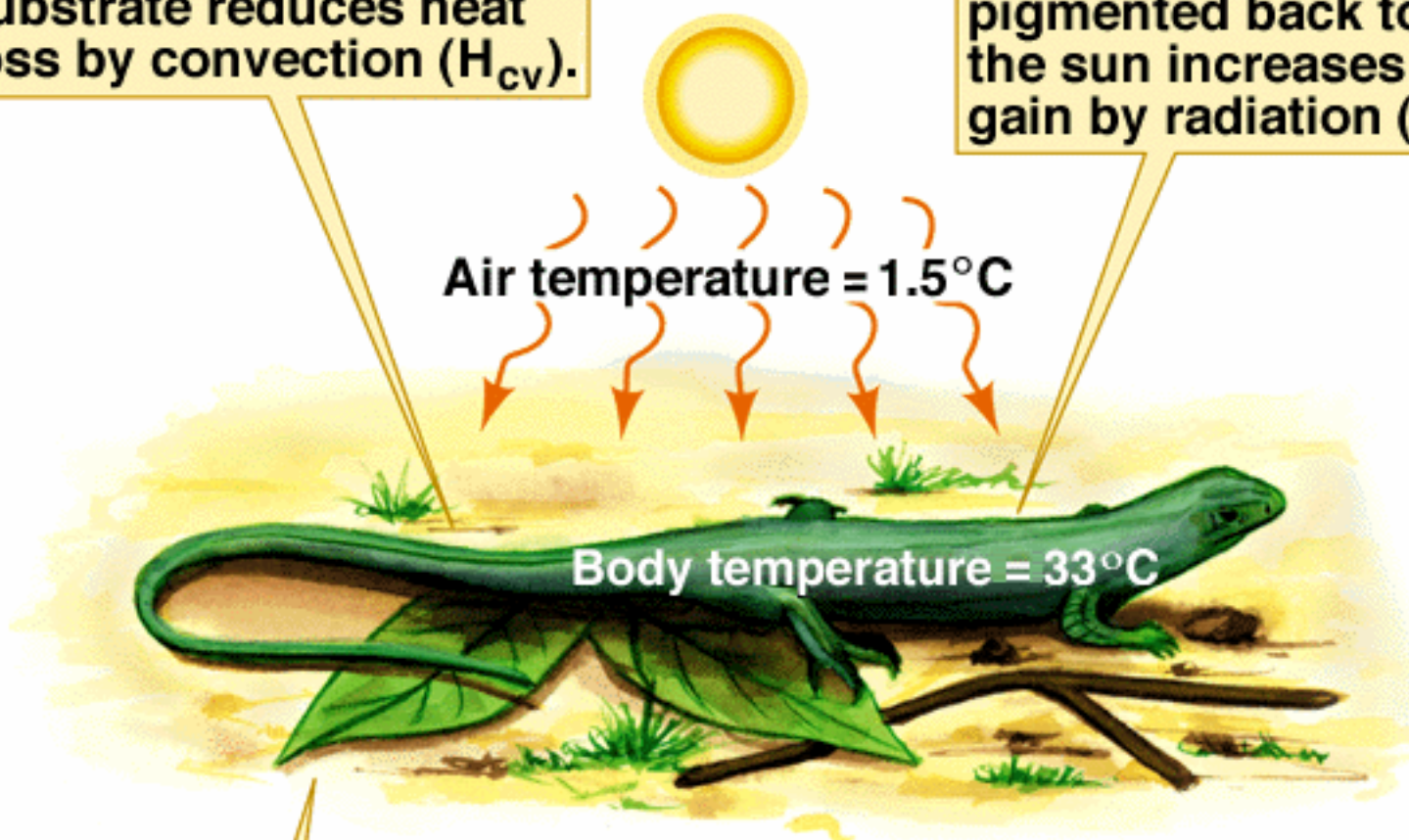
Exposing the darkly pigmented back to the sun increases heat gain by radiation ( $H_r$ ).

Air temperature =  $1.5^{\circ}\text{C}$

Body temperature =  $33^{\circ}\text{C}$

Perching on a bed of plant material reduces heat loss to the ground by conduction ( $H_{cd}$ ).

**Temperature regulation  
by *Liolaemus  
multiformis* lizards.**





# Rearing temperature and the pigmentation of the clear-winged grasshopper.

Grasshoppers reared at low temperatures develop dark pigmentation that is highly absorbent of visible light.



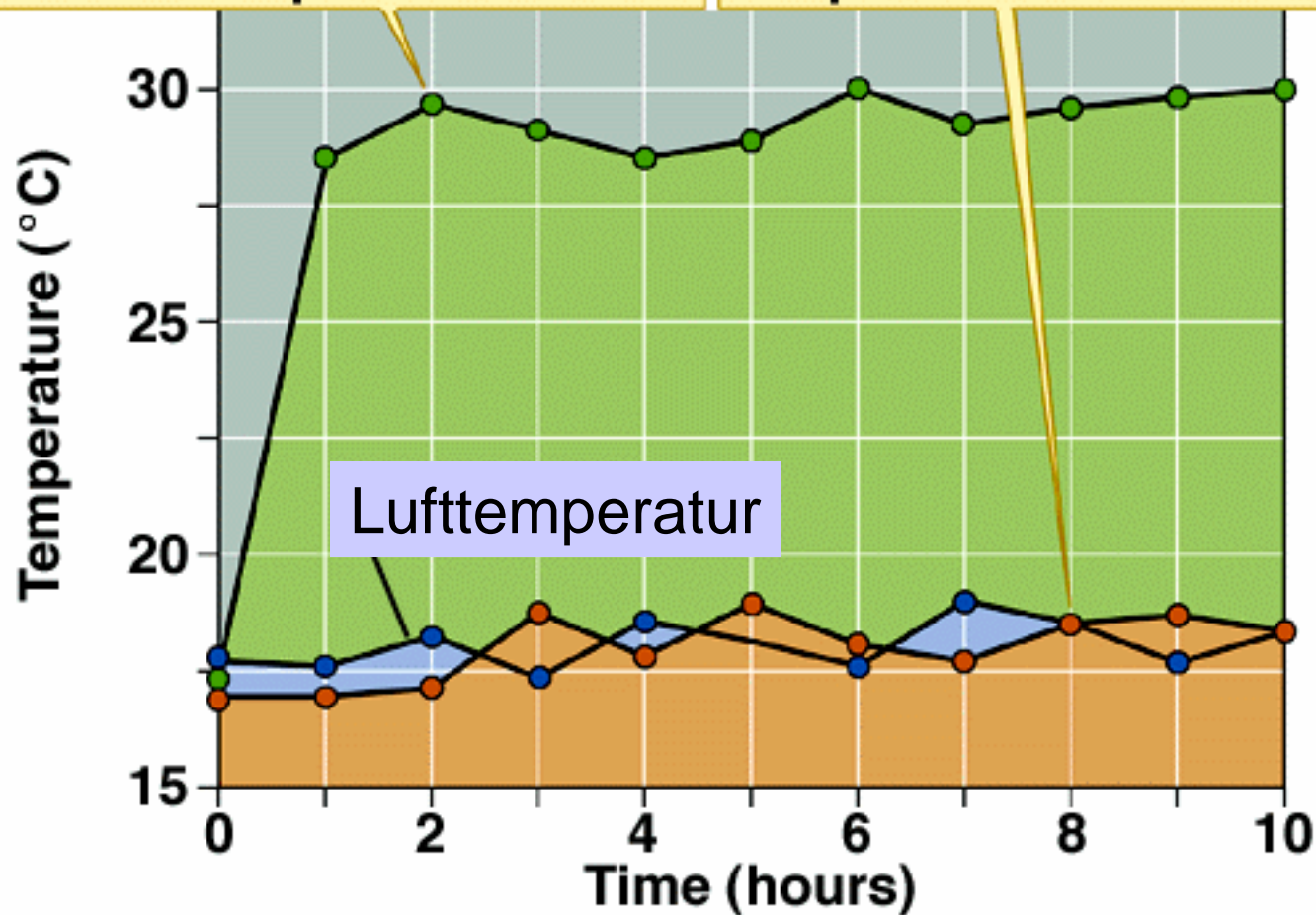
Grasshoppers reared at high temperatures develop reflective, light pigmentation.



# Basking and body temperature.

Grasshoppers with access to light bask, raising their body temperatures about  $10^{\circ}\text{C}$  above air temperature.

Body temperature of grasshoppers confined to the shade nearly match air temperature.



# **Fallstudie lokale Klimaveränderungen**



## Relative Temperaturen an der Erdoberfläche und Verbreitungsmuster der Landschnecke *Arianta arbustorum* bei Basel (Schweiz)

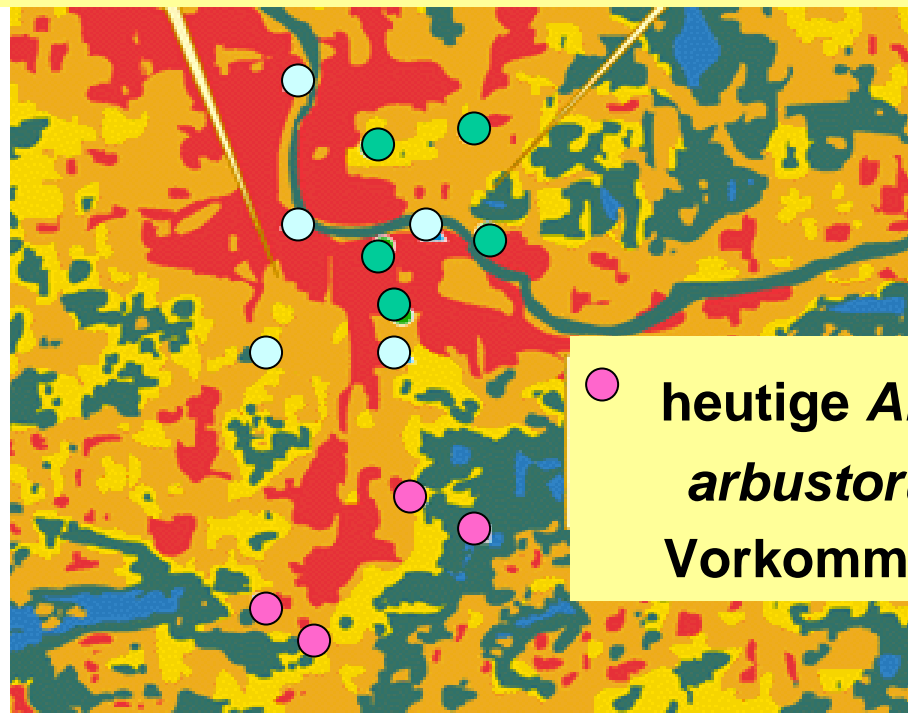
Ursprünglich kam *A. arbustorum* weit verbreitet vor.

- Neuere Untersuchungen zeigen jedoch an ausgewählten Lokalitäten:  
alle untersuchten Schneckenarten einschließlich *A. arbustorum*
- sind im Laufe der letzten 100 Jahre ausgestorben  
*A. arbustorum* ist ausgestorben, andere Arten kommen noch vor

Temperaturen:

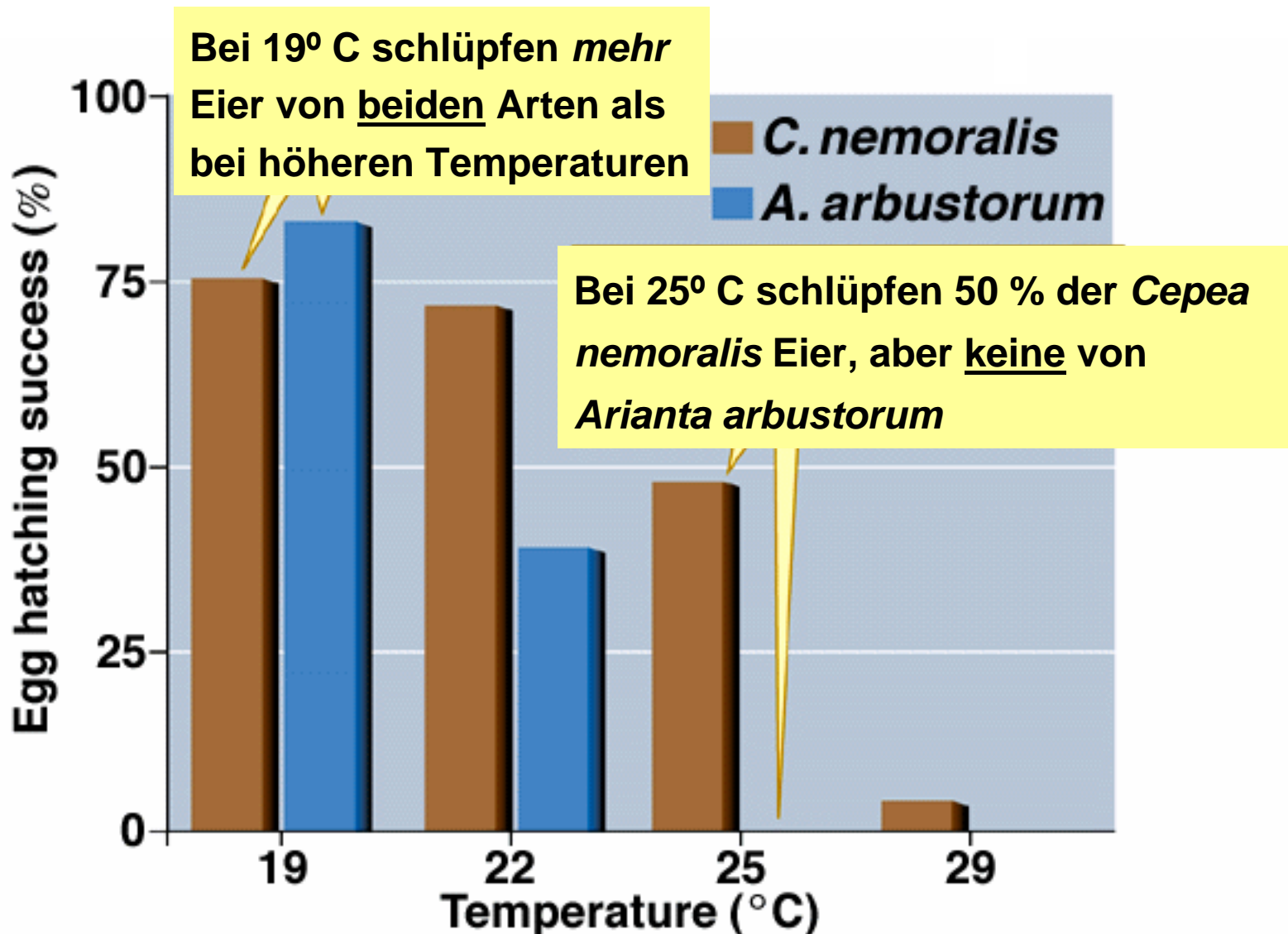
**Rot** = höher

**Blau** = niedriger



● heutige *A. arbustorum*  
Vorkommen

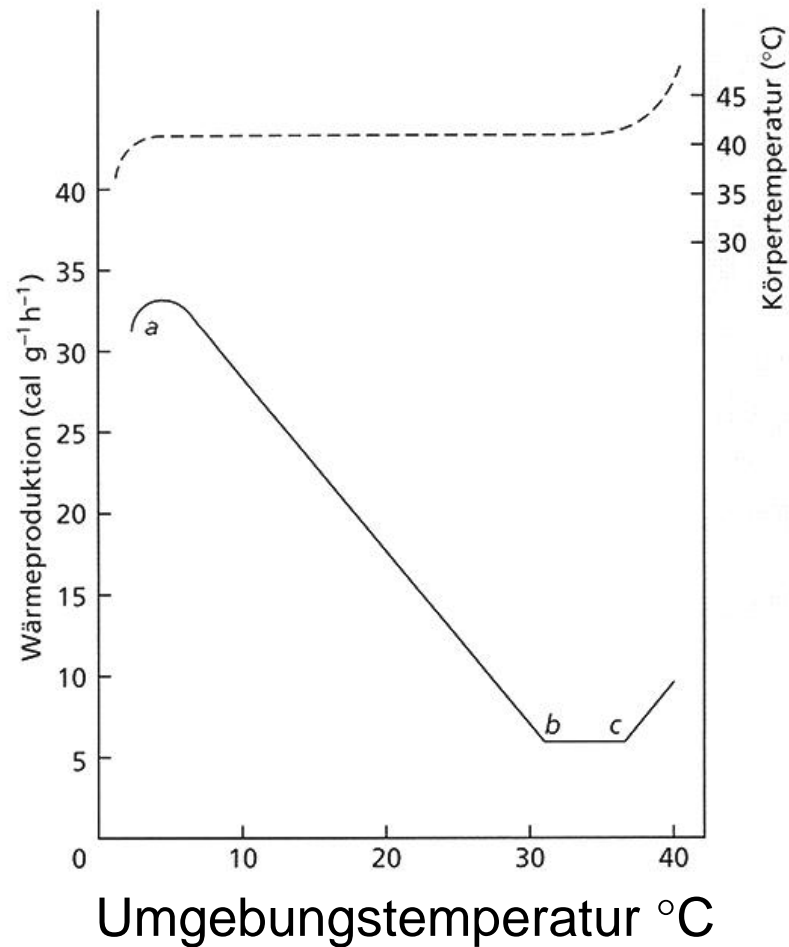
# Temperatur und Schlüpfertolg



# **Temperaturregulierung bei Endothermen**

# Thermoneutrale Zone

Problem **endo-**thermer Organismen: **hoher** Energieverbrauch zur Aufrechterhaltung einer konstanten Körpertemperatur

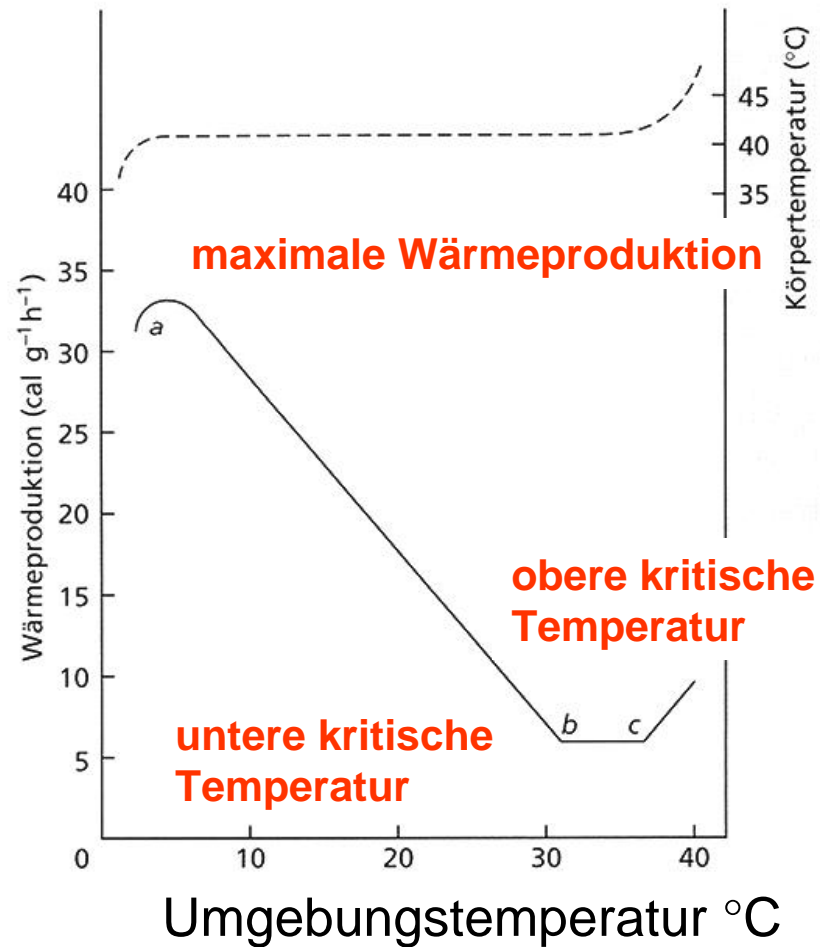


Körpertemperatur  
°C



# Thermoneutrale Zone

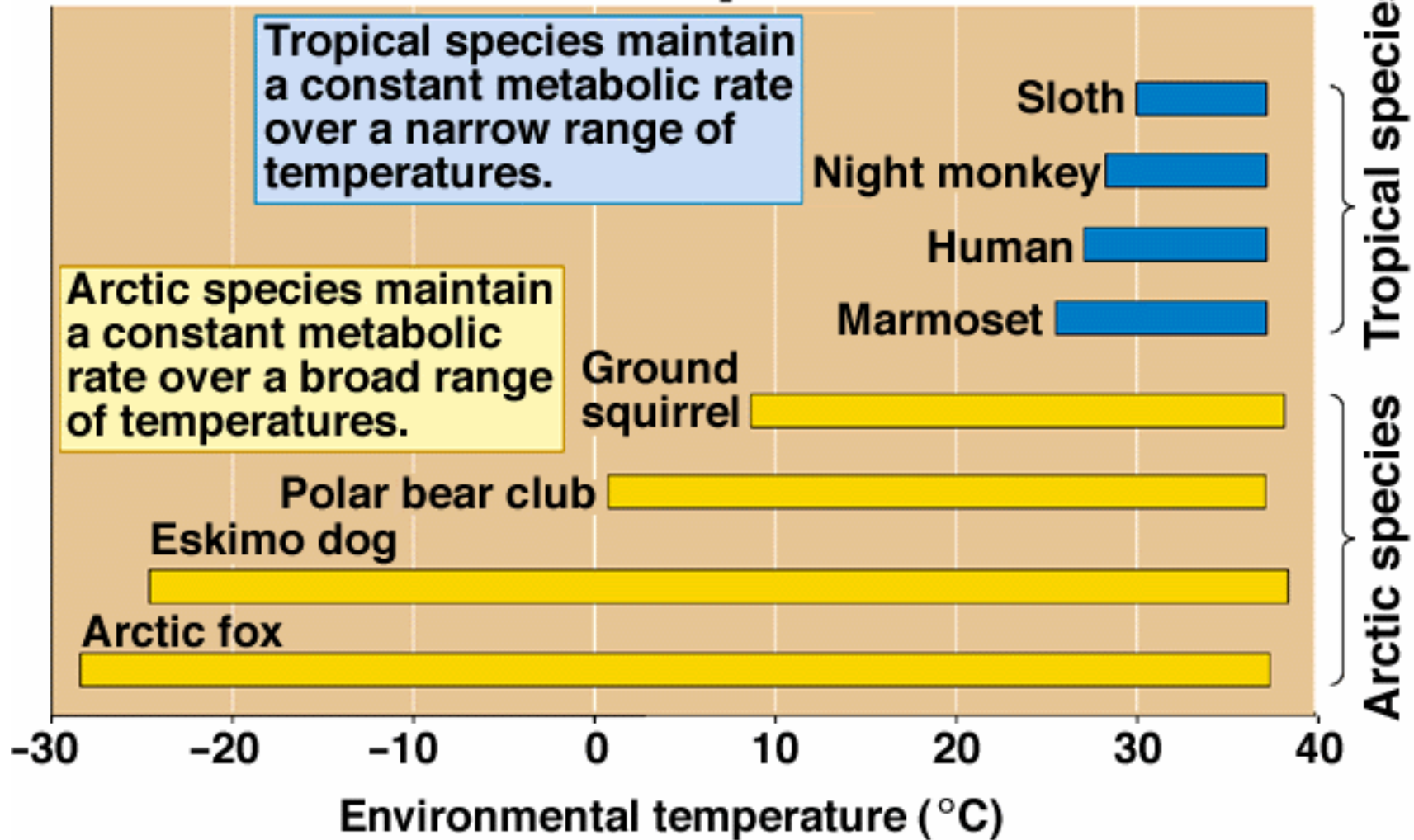
Problem **endo-**thermer Organismen: **hoher** Energieverbrauch zur Aufrechterhaltung einer konstanten Körpertemperatur



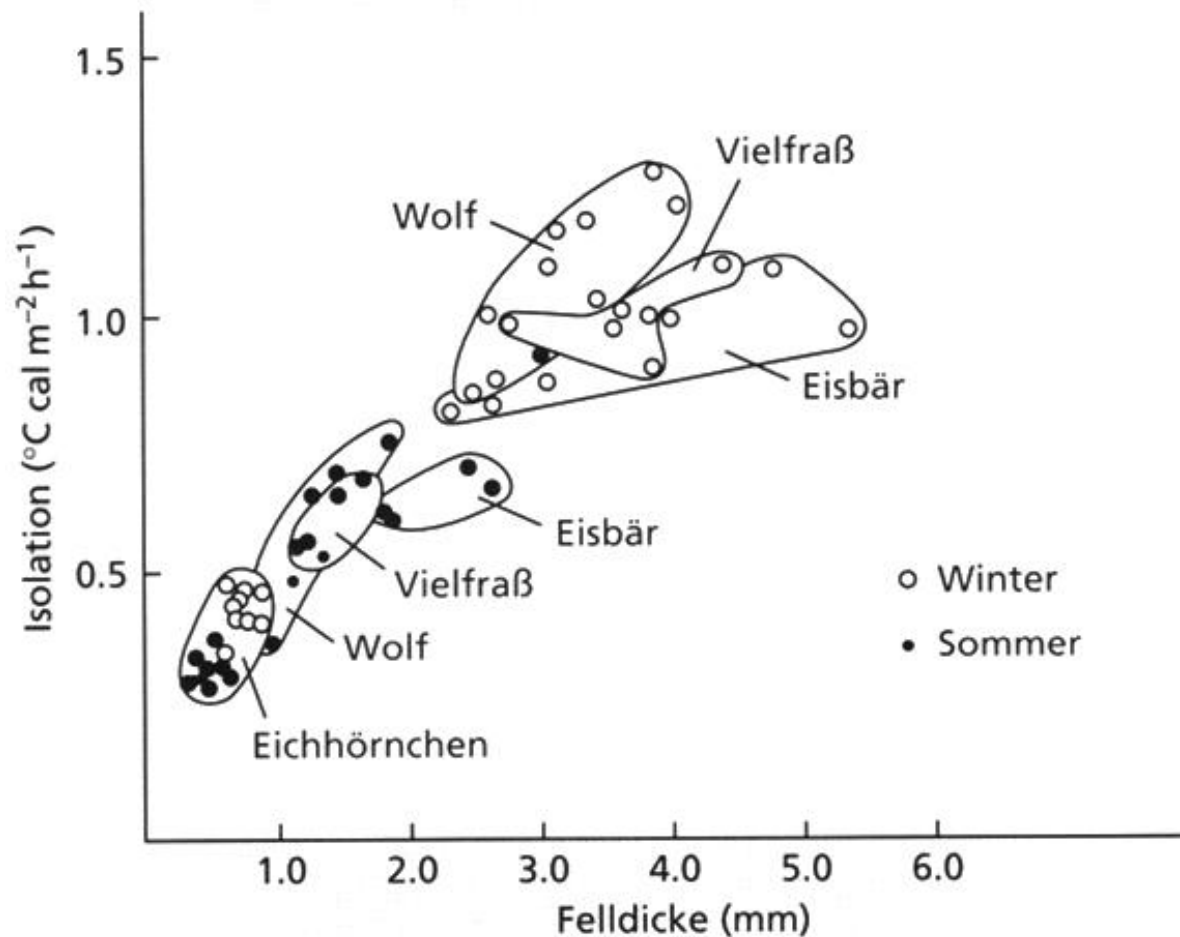
Körpertemperatur  
°C

**Thermoneutrale Zone:**  
konstante  
thermostatische  
Wärmeproduktion  
bei Endothermen

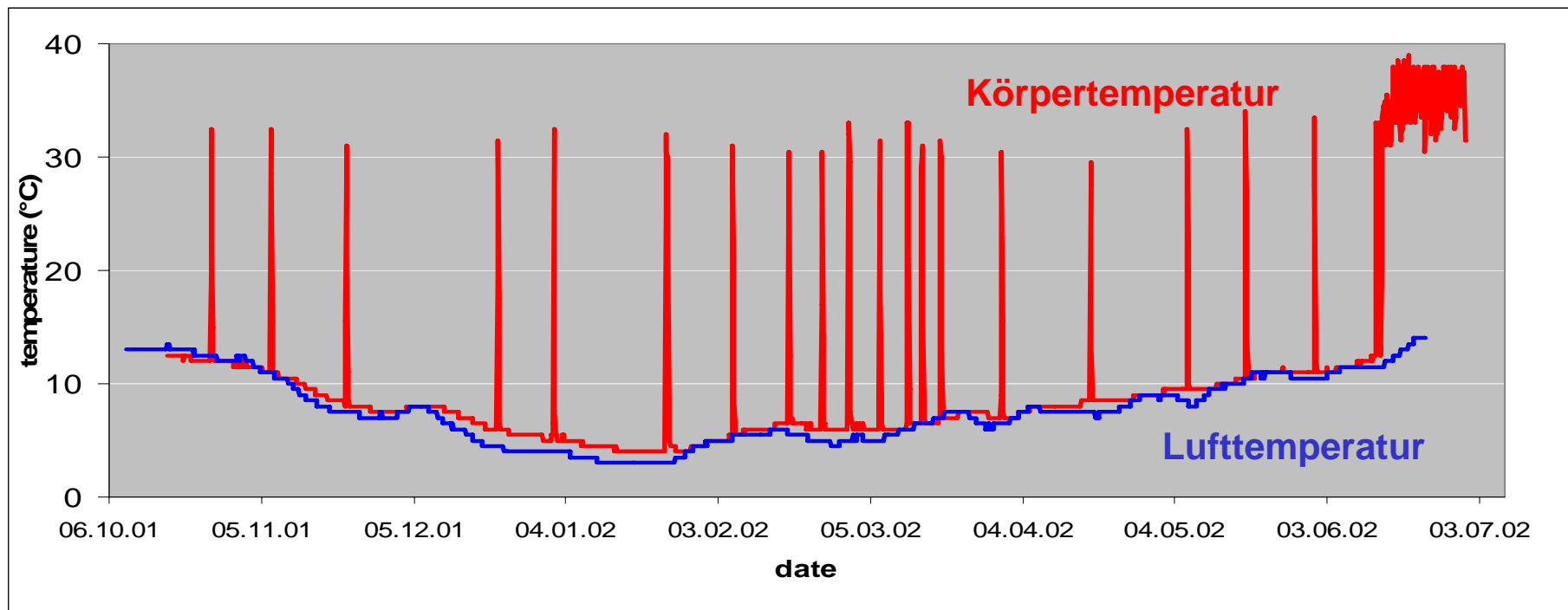
# Temperature and metabolic rate of arctic and tropical mammals.



# Veränderung der Wärmeisolation in Abhängigkeit von Felldicke



# Körpertemperatur des Siebenschläfers (*Glis glis*) im Winterschlaf





# Nectar availability and broad-tailed hummingbirds' use of topor.

Day

The amount of nectar available to a broad-tailed hummingbird determines whether it goes into topor during the night.



If nectar is scarce,  
topor

Night



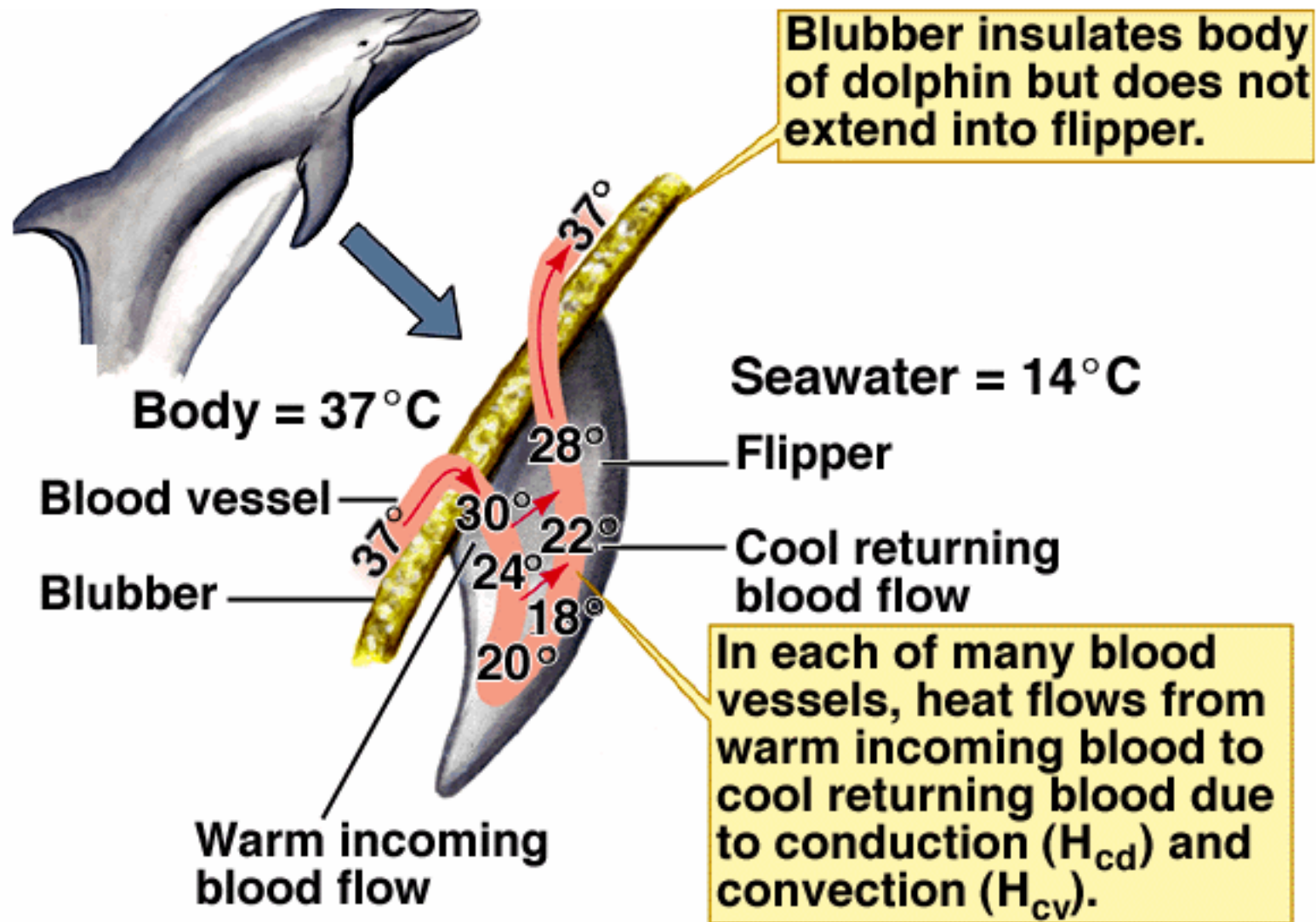
A hummingbird in topor has a low metabolic rate and so uses little energy.

If nectar is adequate,  
no topor



To meet its energy demands, a hummingbird that does not go into topor must consume large quantities of nectar just before roosting.

# Gegenstromprinzip als Wärmetauscher



# Habitus von Endothermen in Bezug auf ihre geographische Verbreitung

- **Allensche Regel:** Säugetiere in kalten Klimaten haben kürzere Extremitäten als solche aus wärmeren Klimaten
  - **Bergmannsche Regel:** Säugetiere mit einer weiten Verbreitung sind in der Regel in kalten Klimaten größer als in warmen.
- ⇒ Verhältnis von Oberfläche zu Volumen