

## 8 Die Eiskammern der Erde: polare Eiswüsten und arktische Tundren

1. Das Wort "Tundra" kommt aus der finnischen Sprache für "Baumloses Land". Wie erklärt sich das?

In der Tundra herrschen sehr geringe Temperaturen und wenig Niederschlag. Der permafrostboden hindert die Bäume an einem Wurzelwachstum. Die Kurze Vegetationszeit lässt eine Phytomasseproduktion nicht oder nur in sehr geringem Maße zu.

2. Welche Wuchsformen der Pflanzen dominieren in der Tundra und warum?

Flechte und Moose und Polsterpflanzen kommen mit den Standortfaktoren gut zurecht. Krautige Pflanzen haben bestimmte Anpassungsmechanismen entwickelt. Sie bilden Knospen, die aber erst blühen, wenn die Bedingungen in einem Jahr günstig sind, oder sie einen genügend großen Nährstoffpool in ihren Wurzeln angereichert haben. Manche bilden Unterirdische Ausläufe und Samen die erst durchfreieren müssen ehe sie austreiben.

3. Welche "Tundra-Typen" lassen sich klimatisch und edaphisch differenzieren?

Kältewüsten:

Diese Region zeichnet sich durch Permafrost, geringe Niederschläge und Sonneneinstrahlung aus. Die Böden sind sandig.

Flechten und Moostundren:

6- 16 Wochen Vegetationsperiode mit kühlen Sommern und arktischen Wintern. Ganzen Tag Sonneneinstrahlung, was eine Assimilation der Pflanzen fördert. Es herrscht morastiger Sumpf, aufgrund des permafrostes.

Zwergstrauchtundren:

Saure arktische Böden, die Pflanzen gehen Symbiosen mit Pilzen ein um an Stickstoff zu gelangen.

Waldtundra:

Übergangsbereich mit offenem Wald. Permafrost und Tierfraß beschränken den Wachstumsbereich.

4. Der Permafrost bestimmt die edaphischen Grundbedingungen der Tundra. Wie aber entsteht das Vegetationsmosaik der Tundren unter diesem Aspekt?

Gefreirempfindliche Arten: Bis  $-10^{\circ}\text{C}$

Gefrieunempfindliche Arten: Bis  $-70^{\circ}\text{C}$

Bei Permafrost steht wenig Wurzelraum zur Verfügung, daher können Moose und Flechten gut wachsen. Ihre Physiologie ist an den Frost angepasst. Der Boden taut nur wenig auf und es entstehen Sümpfe und Moore.

5. Was sind "Nördliche Arktis-, Mittlere Arktis- und Südliche Arktis-Tundren"?

Nördliche Arktis-Tundren mit 5 bis max. 25% von Pflanzen, Cyanobakterien, Moosen o. Flechten bedeckt),

Mittlere Arktis-Tundren zwischen 25 und 50%; Moose, Flechten und Gräser, sowie Zwergsträucher

Südliche Arktis-Tundren oft schon 100% aus Zwergsträuchern, Weiden und Birken

6. Wie kommen Kohlenflöze in die Arktis?

Die Arktis gehörte im Kambrium zum nordeuropäischen Festlandssockel. Später wurde das Gestein wieder angehoben.

7. Wie haben derzeit arktische Pflanzenarten die Eiszeiten überlebt, und wie wurden sie zu „arktisch-alpinen Elementen“?

Flechten können extreme Kälte aushalten und extrem lange bei Trockenheit leben. Sie können auf sandigen und schnell austrocknenden Böden wachsen

9. Der Nordatlantik ist die „Klimaschaukel“. Was bedeutet die thermohaline Zirkulation für unser Klima?

Der Golfstrom transportiert warmes Oberflächenwasser Richtung Europa, sinkt dann ab und fließt als Tiefenströmung Richtung Äquator. Diese Zirkulation ist für den Wärmetransport im Ozean verantwortlich und wichtig.

10. Was sind „Heinrich-Lagen“ oder „Drop Stones“ im Nordatlantik?

Die Drop Stones sind Sedimentablagerungen im Atlantik. Sie wurden mit riesigen Eisbergschollen ins Meer getragen. Sie zusammen geben die Heinrich Lagen, die Aufschluss über das Verschieben von Eisbergen in den Nordatlantik geben

11. Der Kältepol der Nordhalbkugel liegt bei Oymyakon in Sibirien. Was sind dort die typischen Standortphänomene?

Die Temperaturen liegen bei ca.  $-70^{\circ}\text{C}$ , noch wärmer als in der Arktis, durch den Golfstrom beeinflusst. Die zirkumpolare Waldzone beherbergt etwa 1000 Angiospermen-Arten und viel Moose und Flechten.

12. Welche Vegetationszonen differenzieren wir in der Arktis?

Polare Eiswüste, Tundra, nördlicher Teil des borealen Nadelwaldes

13. Kontinuierlicher und diskontinuierlicher Permafrost beherrschen die arktisch-alpinen Regionen. Beschreiben Sie deren Wirkung und Bedeutung.

Permafrostboden ist dadurch gekennzeichnet, dass er entweder das ganze Jahr über gefroren ist oder im Sommer einige Zentimeter auftaut. Jedoch sind die tieferen Schichten immer zugefroren. Feines und grobes Gestein werden dadurch getrennt.

14. Wie und wo leben „Kryptoendolithische Flechten“?

Sie kommen in den extremsten Standorten der Arktis vor, an sonnenbeschienenen nordexponierten Hängen unter Felsgestein.

15. Worin besteht der Unterschied zwischen Zwergstrauch- und Waldtundren?

In den Zwergstrauchtundren wachsen viele Gräserarten, wie Wollgräser, aber auch Moose. Der Boden ist sauer und sumpfig, wegen dem Permafrostboden.

In der Waldtundra wachsen vereinzelt und verkrüppelte Bäume und der Wurzelplatz ist beschränkt durch

den vereisten Boden.

16. Wo liegt die normale Letalgrenze der arktisch-alpinen Pflanzen im Kältebereich?

-10°C bis- 15°C

17. *Saxifraga oppositifolia* übersteht das Eintauchen in Temperaturbereiche von unter 190 Grad Celsius. Wie ist diese Frosthärte zu erklären?

Die physiologischen Vorgänge in den Pflanzen und die ablaufenden zellulären Prozesse der Temperaturabhängigkeit, der Konsistenz von Plasmamembranen, der Eisbildung in den Zellen oder in den Interzellularen der Pflanze oder deren Verhinderung durch Gefrierpunktsdepression erklären es.

18. Was sind die standörtlichen Unterschiede von Moos-, Gras- und Zwergstrauchtundren?

**Moostundren:** nördlichste Vegetationszone der Holarktis, Kaltluft sammelt sich im Winter und tritt im Sommer lokal aus -> an diesen Stellen können allenfalls noch Mosse wachsen; in 10cm Tiefe sind in der Moostundra die täglichen Temperaturschwankungen im Sommer nicht mehr wahrzunehmen. Z.T. morastige Sümpfe

**Grastundren:** auf feuchten, Nährstoffreichen Lavaaschen z.B. auf Island (im östlichen Sibirien: Seggen-Wollgras-Tundra)

**Zwergstrauchtundren:** saure arktische Böden, Nordamerika, nördliches Kamtschatka

19. Was ist eine „Polare Waldgrenze“ im Hinblick auf die Parameter von Klima, Boden und Pflanze?

Am südlichen Rand der Tundra leitet an der polaren Waldgrenze eine Birken-Waldtundra zum borealen Nadelwald über. Temperaturen werden allmählich milder, Vegetationsperiode nimmt langsam zu, so dass die Böden nicht mehr komplett zugefroren sind und bereits ein, wenn auch geringer, Wurzelraum für die (kleinen) Bäume zur Verfügung steht. Pflanzen (Bäume) kümmerlich und verkrüppelt, oft nur 4-6 Meter hoch (meist noch kleiner -> Zwergbäume)

20. Beschreiben Sie das „Geographische Ende“ der Tundra hin zur Taiga.