

Aufgabe 1: Die Gefährdung des Polarfuchses – Analyse der ökologischen Faktoren

- 1.1 ✓ **Nennen** Sie neben der Temperatur drei weitere abiotische Umweltfaktoren, die auf einen Rotfuchs in einem Waldökosystem einwirken könnten. *CO₂, Licht, Lebensraum* (AFB I / 3 BE)
- 1.2 ✓ **Beschriften** Sie die Markierungen 1 bis 6 in der grafischen Darstellung zur Temperaturtoleranz des Rotfuchses (Material 1) unter Verwendung der korrekten biologischen Fachbegriffe. **Leiten** Sie ab, ob der Rotfuchs hinsichtlich der Temperatur als stenotherm oder eurytherm einzustufen ist. (AFB I/II / 5 BE)
- 1.3 ✓ **Erstellen** Sie auf Basis der Tabelle 1 in Material 2 ein vollständiges Nahrungsnetz und **geben** Sie die entsprechenden Trophieebenen aller im Netz vorkommenden Organismen **an**. (AFB II / 4 BE)
- 1.4 ✓ Werten Sie Material 3 umfassend aus: **Analysieren** Sie dabei das **Verhalten**, die **Nahrung** sowie den **Lebensraum von Rotfuchs und Polarfuchs** und **erklären** Sie, **wie diese beiden Arten miteinander in Wechselbeziehung stehen**. (AFB II / 5 BE)
- 1.5 ✓ **Geben** Sie die Regeln von LOTKA-VOLTERRA an. **Überprüfen** Sie, ob die Populationsentwicklungen in Abbildung 3 diesen Regeln entsprechen (Material 4). **Nennen** Sie mögliche Ursachen, falls die Regeln nicht oder nur eingeschränkt gelten. (AFB I/II / 9 BE)
- 1.6 ✓ **Beurteilen** Sie die Überlebenschancen des Polarfuchses, wenn bedingt durch den globalen Klimawandel die Temperaturen in der Arktis weiter steigen (Material 5a und b). (AFB III / 4 BE)

Aufgabe 2: Molekularbiologie und Zytologie - Von der DNA-Struktur zur Zellteilung

- 2.1 ✓ **Beschreiben** Sie die Kondensationsformen eines Chromosoms anhand von Material 6. **Erklären** Sie die Begriffe „Arbeitsform“ und „Transportform“ eines Chromosoms. (AFB I / 7 BE)
- 2.2 ✓ **Beschreiben** Sie die dargestellten Hypothesen in Abbildung 6 (Material 7) zur DNA-Replikation. (AFB II / 4 BE)
- 2.3 ✓ **Beurteilen** Sie die historischen Hypothesen aus Material 7 mithilfe der Ergebnisse aus Material 8. **Erläutern** Sie dabei, warum die Versuche beweisen, dass die DNA-Replikation semikonservativ abläuft. (AFB II / 6 BE)
- 2.4 ✓ **Vergleichen** Sie die beiden Arten der Zellteilung im menschlichen Körper im Hinblick auf ihre Gemeinsamkeiten und Unterschiede. **Ordnen** Sie die in Material 9 dargestellte Zellteilungsphase begründet **zu**. (AFB I/II / 9 BE)
- 2.5 ✓ **Erläutern** Sie, wie es zur Entstehung einer diploiden Eizelle wie beim Everglades-Sumpfkrebs kommen kann (Material 10). (AFB III / 4 BE)

Materialübersicht

Material 1: Temperatur-Toleranzkurve

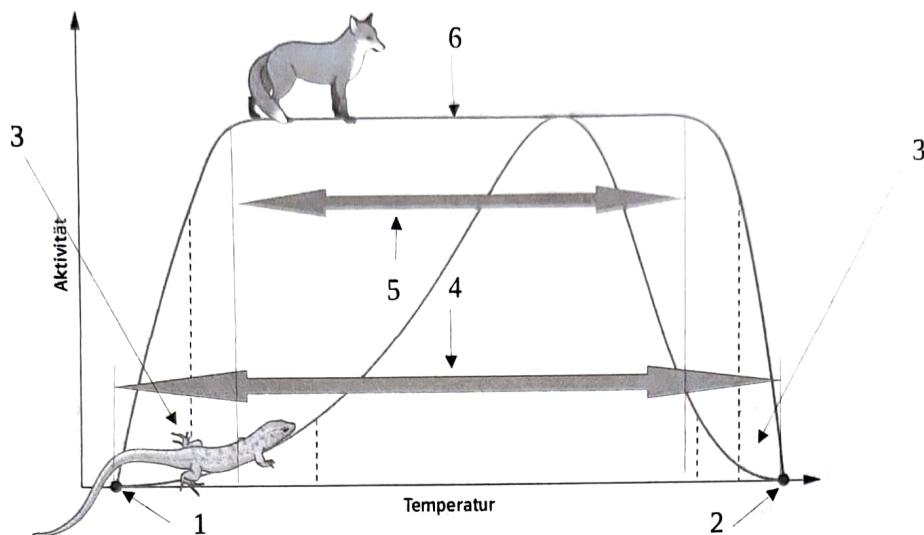


Abbildung 1: Temperatur-Toleranzkurve von Rotfuchs und Zauneidechse

Material 2: Informationstabelle über die Ernährung von ausgewählten Arten

Lebewesen	Nahrung / Energiequelle	Besonderheiten der Lebensweise
✓ Rotfuchs $K_{2/1}$	Waldmäuse, Rotkehlchen, Brombeeren	Nutzt Beeren vor allem im Spätsommer als zusätzliche Energiequelle.
✓ Waldmaus K_1	Brombeeren, Wald-Erdbeeren	Ein kleiner Nager, der Samen und Früchte am Waldboden sammelt.
✓ Rotkehlchen K_1	z.B.: Waldmistkäfer	Ein Singvogel, der am Boden und im Gebüsch nach Nahrung sucht.
✓ Waldmistkäfer D	Tierischer Kot, verrottende Pflanzenteile	Trägt zur Beseitigung organischer Abfälle bei.
✓ Mäusebussard K_2	Waldmäuse, Rotkehlchen	Ein Greifvogel, der von hohen Ansitzwarten aus jagt.
✓ Brombeere P ✓	Sonnenlicht, Wasser, Mineralstoffe	Ein dorniger Strauch, der im Halbschatten des Waldes wächst.
✓ Wald-Erdbeere P ✓	Sonnenlicht, Wasser, Mineralstoffe	Wächst vor allem an Lichtungen und Waldrändern.
Pilze D	Überreste abgestorbener Tiere und Pflanzen	Zersetzen totes Material und führen Nährstoffe zurück.

Tabelle 1: Untersuchungsergebnisse zur Ernährungsweise verschiedener Organismen in einem Mischwald

Material 3: Rotfuchs und Polarfuchs im Vergleich

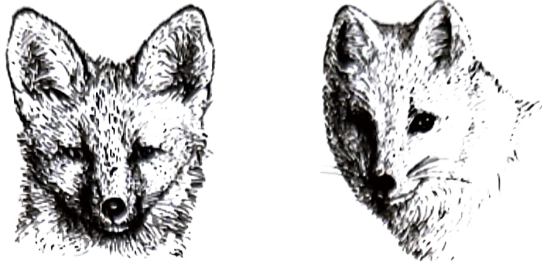


Abbildung 2a): Rotfuchs

Abbildung 2b): Polarfuchs

Rotfuchs und Polarfuchs kommen beide auf der Nordhalbkugel vor. Der Polarfuchs (Alopex lagopus) beschränkt sich jedoch auf die Polargebiete. Diese werden unter anderem charakterisiert durch die im Winter extrem langen und im Sommer sehr kurzen Polarnächte.

Hier lebt der Polarfuchs in der Tundra, einer baumlosen Landschaft mit Böden, die neun Monate im Jahr an der Oberfläche gefroren sind, sowie auf Eisfeldern, in tiefen Höhlen oder Schneelöchern. Die Temperaturen liegen hier ganzjährig unter 0 °C oder knapp darüber. Der Polarfuchs toleriert Temperaturen von -40 °C bis -50 °C, unterhalb dieser Grenze kann die Körpertemperatur nur durch erhöhte Stoffwechselaktivität konstant gehalten werden (kritische Temperatur).

Der Rotfuchs (Vulpes vulpes) findet sich auf der gesamten Nordhalbkugel bis zum südlichen Rand der Polargebiete und sogar im Süden Australiens. Er lebt in unterirdischen Bauen im Wald und auf offenen Feldern. Seine kritische Temperatur liegt bei -13 °C.

In dem gemeinsamen Lebensraum am südlichen Rand des Polarkreises greift der Rotfuchs bei zufälligen Begegnungen den Polarfuchs an und tötet diesen. Rot → Polar

Der Polarfuchs ist ein Allesfresser. Sein Nahrungsspektrum erstreckt sich auf Kleinsäuger (z. B. Wühlmäuse), Beeren, Eier und Aas, wobei er tag- und nachtaktiv ist. Der Rotfuchs geht ausschließlich nachts auf die Jagd nach nachtaktiven Kleinsäugern und Vögeln. Eine Jagd unter der Schneedecke ist beiden Fuchsarten nicht möglich.

Material 4: Populationsentwicklung von Polarfuchs und Wühlmaus

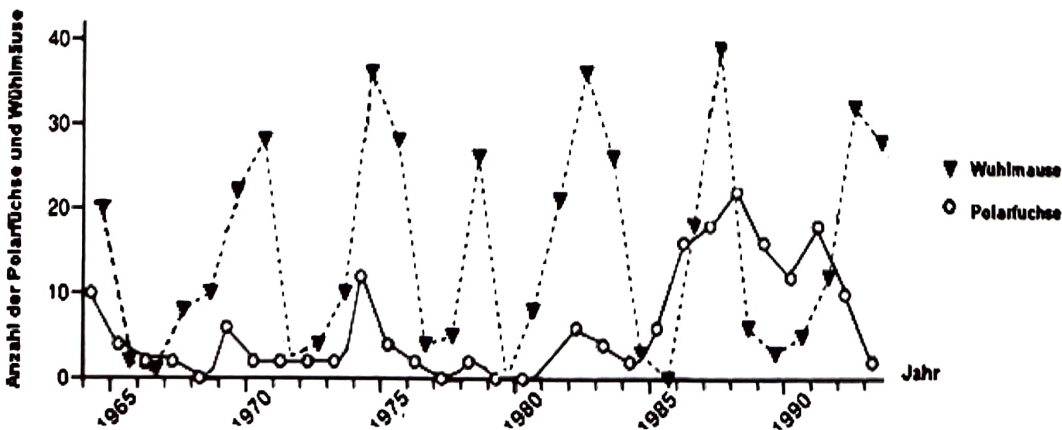


Abbildung 3: Populationsgröße von adulten Polarfüchsen (○) und Wühlmäusen (▼) in Nordfinnland. Dargestellt ist die Gesamtzahl der Polarfüchse im Untersuchungsgebiet und die Anzahl der dort in Fallen gefangenen Wühlmäuse.

Material 5: Polarfuchse und Klimawandel

a) Im Jahr 1918 wurde die kanadische Insel Baffin Island in der arktischen Tundra **zum ersten Mal dauerhaft von Rotfüchsen besiedelt**. Von einem festen Beobachtungspunkt im Süden registrierte man ihre Ausbreitung nach Norden und den Anstieg der Sommertemperaturen in dieser Region.

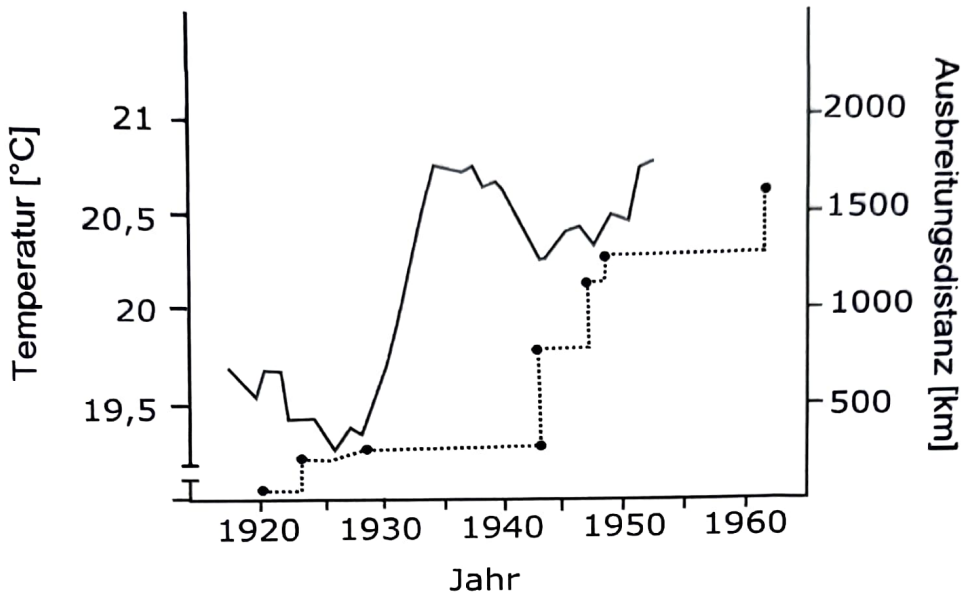


Abbildung 4: Nördliche Ausbreitung der Rotfüchse auf Baffin Island (Kanada) [- - -] und die mittlere Sommertemperatur [—]

Hinweis: Infolge der sukzessiven Erwärmung ab 1930 war zunächst ein moderater Anstieg der Populationsdichten der Beutetiere des Rotfuchses zu verzeichnen.

b) In einem 450 km² großen Areal in Nordschweden wurde **der Einfluss von Rotfüchsen auf die Populationsentwicklung der Polarfüchse in einem Modellversuch über einen Zeitraum von 15 Jahren beispielhaft erforscht**. In einem Bereich des Areals kamen beide Fuchsarten vor, in einem anderen nur die Polarfüchse. Die Populationsgröße ermittelte man durch die Anzahl der bewohnten Fuchsbaue (Abbildung 5).

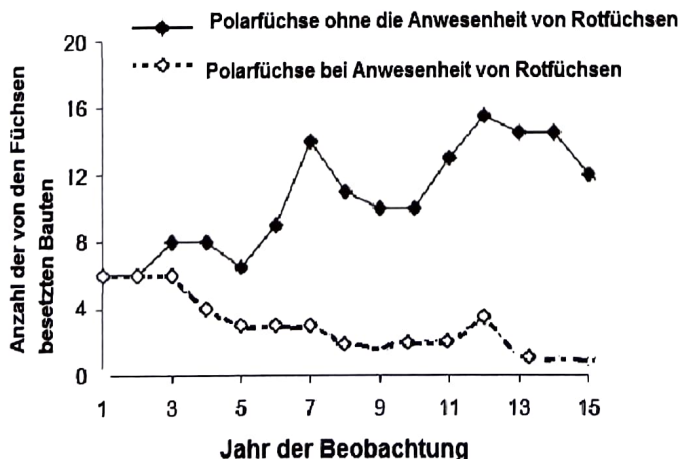
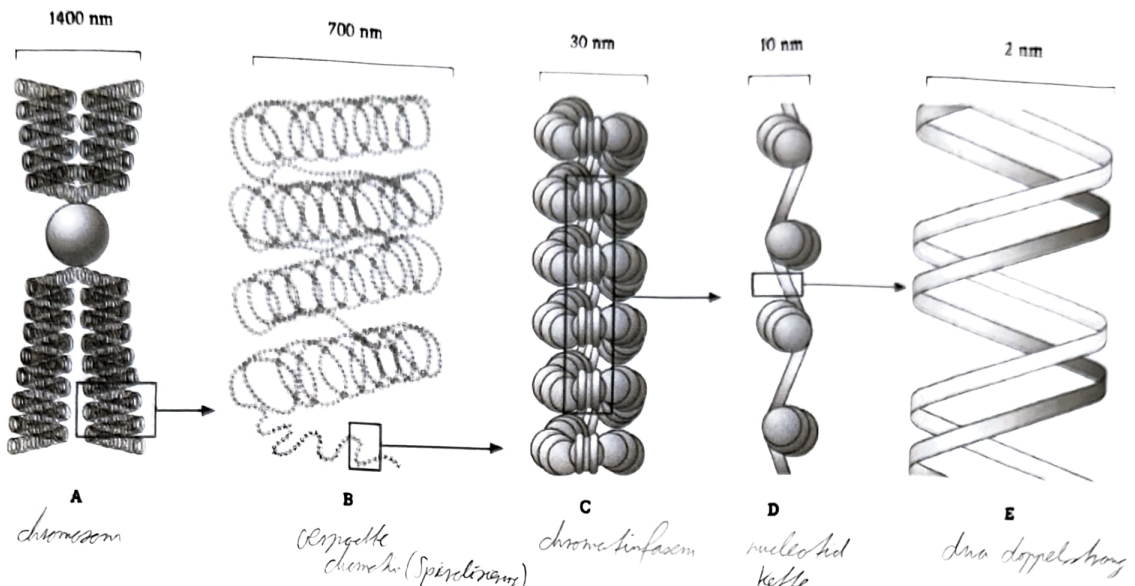


Abbildung 5: Populationsentwicklung von Polarfüchsen mit bzw. ohne die Anwesenheit von Rotfüchsen

Material 6: Kondensationsformen eines Chromosoms



Material 7: Hypothesen zur DNA-Replikation

In Abbildung 6 sieht man zwei der drei Hypothesen zur Replikation, über die man in den 1950er-Jahren diskutiert hat. Bei allen Vermutungen geht man davon aus, dass die Zelle die nötigen Bausteine bereits produziert hat und diese im Zytoplasma bereitliegen.

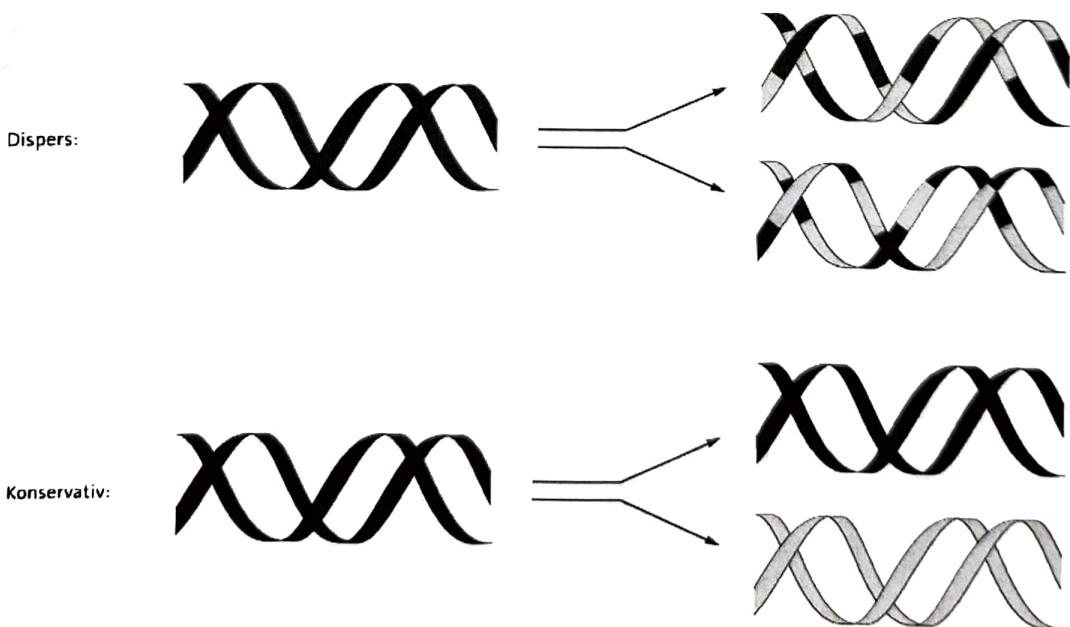


Abbildung 6: Mögliche Hypothesen zur Replikation

Material 8: Die Aufklärung des Replikationsmechanismus - (MESELSON-STAHN-Experiment)

Die Biologen MESELSON und STAHL untersuchten, wie die DNA vervielfältigt wird. Ihr Ziel war es, alte (vererbte) von neuer DNA zu unterscheiden. Dafür entwickelten sie eine Methode, um die Masse von DNA-Molekülen zu vergleichen.

Für ihr Experiment nutzten sie *E. coli*-Bakterien, die sich alle 20 Minuten teilen. Zuerst züchteten sie die Bakterien über viele Generationen in einem Nährboden mit „schwerem“ Stickstoff (^{15}N). Dadurch besaß die Ausgangsgeneration (F0) nur schwere DNA.

Anschließend erhielten die Bakterien nur noch „leichten“ Stickstoff (^{14}N). Die Forscher untersuchten dann die Masse der DNA in den folgenden Generationen (z. B. der F1-Generation), um den Kopiervorgang der DNA genau zu verstehen.

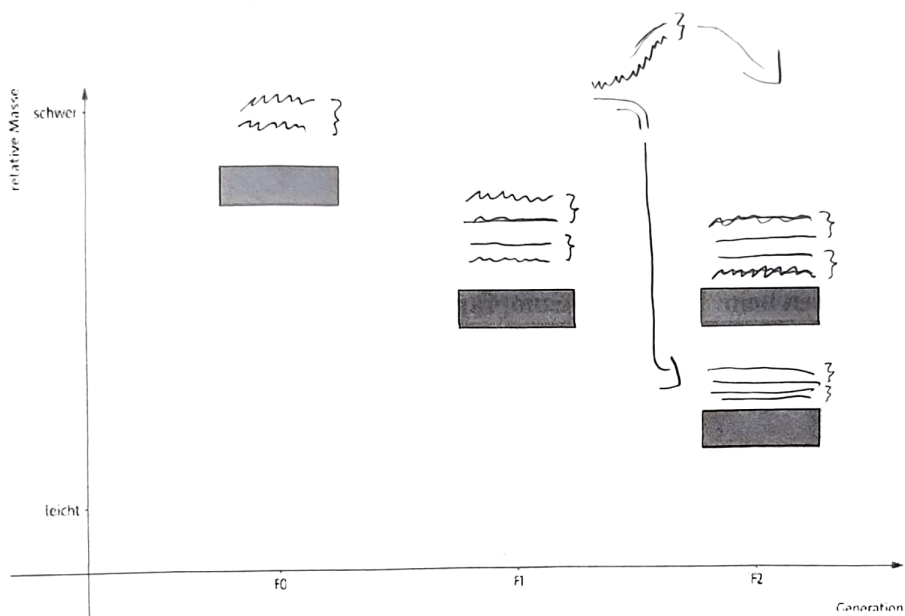
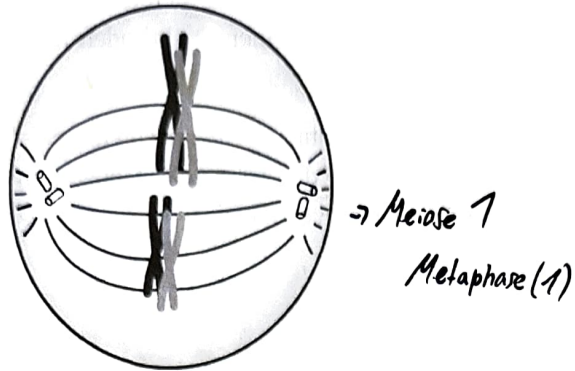


Abbildung 7: DNA-Massen in *E.-coli*-Bakterien bei drei verschiedenen Generationen

Pro - Meta - Ana - Telo

Material 9: Schematische Darstellung einer Zellteilungsphase



Material 10: Genomanalysen beim Everglades-Sumpfkrebs



Abbildung 8: Everglades-Sumpfkrebs (*Procambarus virginalis*)

Informationstext:

Genomanalysen konnten zeigen dass der Everglades-Sumpfkrebs **diploide Eizellen** besitzt. Biologen vermuten, dass ein **Meiosefehler im Zuge der Eizellbildung** bei einem Everglades-Sumpfkrebs-Weibchen zur Bildung einer diploiden Eizelle führte.