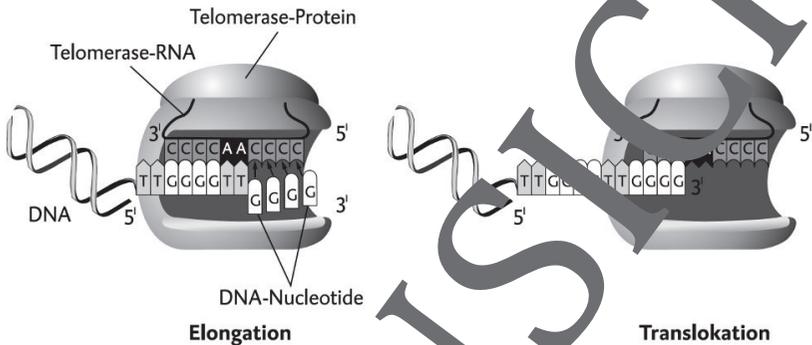


# Der Nobelpreis für Medizin 2009 – Telomere und Telomerase

von Volker Wolff



© Kunstdruckbeilage des Deutschen Kleinrindzüchters, Kettlingen

Mit dem Nobelpreis 2009 für die Telomerforschung der US-Amerikaner BLACKBURN, GREIDER und SZOSTAK wurde ein Forschungsgebiet gewürdigt, dessen Ergebnisse auch für den Biologieunterricht in der Oberstufe relevant sind. Die Existenz von „Schutzkappen“ am Chromosom, ihre Bedeutung und ihr Erhalt durch die Telomerase lassen sich vielfältig mit klassischen Themen der Genetik verknüpfen. Sie liefern etwa aktuelle Verknüpfungsmöglichkeiten bei Inhalten wie „Chromosomen im Zellzyklus“ oder „DNA-Replikation“. Mittlerweile hat die preisgekrönte Grundlagenforschung auch den Weg zu einer Reihe von Anwendungsaspekten gewiesen. So haben beispielsweise Biologen und Mediziner die Hoffnung, über eine Erhöhung der Telomeraseaktivität altersbedingte Abbauprozesse zu verlangsamen oder über eine gewebspezifische Senkung der Enzymaktivität Tumore bekämpfen zu können.

# Der Nobelpreis für Medizin 2009 – Telomere und Telomerase

<b>Methodisch-didaktische Hinweise</b> .....	<b>I</b>
<b>Material</b> .....	<b>3</b>
M 1: Telomere .....	3
M 2: Ein Wimperntierchen als Modellorganismus .....	6
M 3: Telomere und Gesundheit .....	8
<b>Lösungsvorschläge</b> .....	<b>II</b>
M 1: Telomere .....	II
M 2: Ein Wimperntierchen als Modellorganismus .....	14
M 3: Telomere und Gesundheit .....	17

---

## Kompetenzprofil

- Niveau: grundlegend, vertiefend
- Fachlicher Bezug: Genetik, Fortpflanzung und Entwicklung, Evolution, Wissenschaftsgeschichte
- Methode: Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit
- Basiskonzepte: Struktur und Funktion, Reproduktion
- Erkenntnismethoden: Phänomene erfassen, Konzepte anwenden, Darstellungen verwenden, Modelle anwenden, Hypothesen überprüfen
- Kommunikation: darstellen, erklären, Materialien auswerten
- Reflexion: Fachübergreifen, vernetzen, bewerten
- Inhalt in Stichworten: Chromosomen, Zellzyklus, DNA-Replikation, Stammbaumanalyse, Enzymaktivität, Alterungsprozess, Krebs

---

Autor: Volker Wolff

ziellen Enzyms lieferten Blackburn und Greider seit den 1980er Jahren entscheidende Beiträge.

Die Grundlagenforschung zum Telomer/Telomerase-System ist einerseits bedeutsam für das Verständnis von Alterungsprozessen und die Bekämpfung damit verbundener Erkrankungen. Andererseits bietet sie Ansatzpunkte für die Verhinderung ungebremster Zellteilungsprozesse, wie sie z. B. für Krebszellen typisch sind.

### Aufgaben

- Entwickeln Sie eine concept map zum Thema „Chromosomen“. Verwenden Sie dabei u. a. die folgenden Begriffe: Chromosomen, Autosomen, Chromosomensatz, DNA, Histone, Telomer, Chromatiden, homologe Chromosomenpaare, Centromer, Mitose, Meiose, diploid, haploid, identische Replikation, Interphase, Kernteilungen, Chromosomenmutation, crossing over, Deletion, Translokation. Ordnen Sie die folgenden Pictogramme sowie weitere selbst entwickelte in Ihre concept map ein und erläutern Sie diese in einem Referat.



Abb. 1a, b, c: Pictogramme von Chromosomen

- Erklären Sie aus dem Verlauf der identischen DNA-Replikation, die Entstehung des „End-Replikations-Problems“. Begründen Sie in diesem Zusammenhang die Bedeutung der Telomere.
- Die Telomerase, ein enzymatisch aktives Ribonucleoproteid, ist entscheidend an dem Erhalt und der Verlängerung von Telomeren beteiligt. Sie arbeitet in zwei einander abwechselnden Phasen: Elongation und Translocation.
  - Beschreiben Sie die Funktionsweise des Enzyms anhand von Abb. 2.
  - Vergleichen Sie die Funktion der Telomerase mit der der RNA- und DNA-Polymerase sowie der reversen Transkriptase.

## M3 Telomere und Gesundheit

*Dyskeratosis congenita* (Zinsser-Cole-Engman-Syndrom) ist eine seltene, mit vorzeitigen Alterungsprozessen verbundene Erbkrankheit, die durch verschiedene Störungen des Telomer/Telomerase-Systems hervorgerufen wird. Neben Fehlbildungen von Haut (z. B. Hyperpigmentierung), Haaren (z. B. vorzeitiges Ergrauen) und Schleimhäuten (z. B. weiße Flecken in der Mundschleimhaut), treten bei den Betroffenen gehäuft Knochenmark-, Lungen- und Lebererkrankungen auf. Ursache der Krankheit können Mutationen verschiedener an der Telomerasebildung beteiligter Gene sein. Es sind unterschiedliche Erbgänge möglich.

## Aufgaben

- 1.1 Der in Abbildung 4 dargestellte Stammbaum zeigt eine Familie, in der *Dyskeratosis congenita* auftritt. Entscheiden Sie begründet, ob die Krankheit in diesem Fall X-chromosomal rezessiv oder autosomal-dominant vererbt wird und geben Sie die Genotypen an.

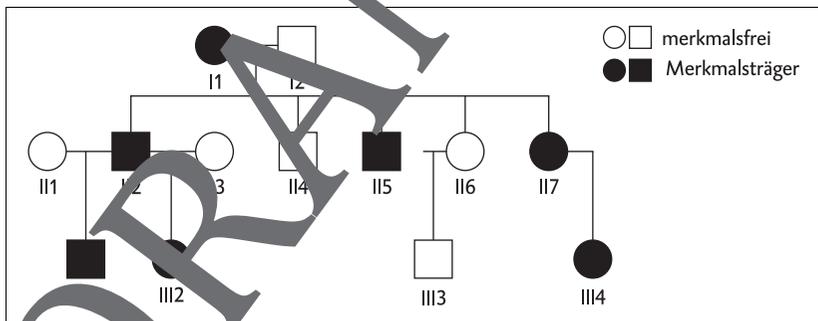


Abb. 4: Stammbaum einer Familie mit *Dyskeratosis congenita*

- 1.2 Bei einigen Personen dieser Familie wurde die Länge der Telomere bestimmt. In Tabelle 2 ist der jeweilige Anteil auffällig kurzer Telomere angegeben. Vergleichen Sie diesen Anteil bei merkmalsfreien Personen bzw. Merkmalsträgern anhand einer grafischen Darstellung. Leiten Sie eine be-

# Sie wollen mehr für Ihr Fach?

## Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



**Über 5.000 Unterrichtseinheiten**  
sofort zum Download verfügbar



**Webinare und Videos**  
für Ihre fachliche und  
persönliche Weiterbildung



**Attraktive Vergünstigungen**  
für Referendar:innen mit  
bis zu 15% Rabatt



**Käuferschutz**  
mit Trusted Shops



Jetzt entdecken:  
**www.raabe.de**