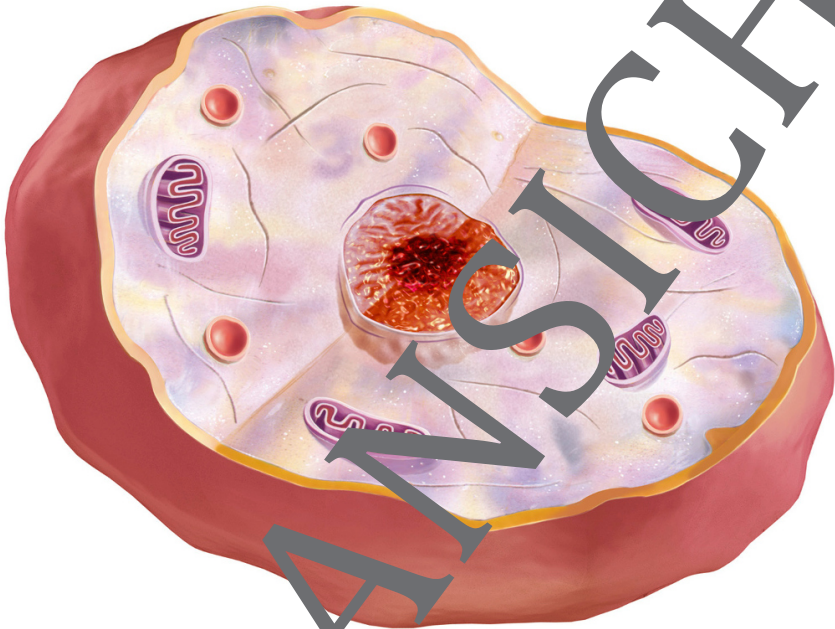


DNA-Analytik in der Kriminalistik

von Dr. Birgit Renke



© pixelcaos/Fotolia.com

Die vorliegende Unterrichtseinheit enthält Material und Aufgaben zu den Methoden und Hintergründen der DNA-Analytik in der Kriminalistik und reicht thematisch von der Spurensuche am Tatort, über die DNA-Isolierung, PCR, Gelelektrophorese und Färbung bis hin zur Auswertung repräsentativer Versuchsergebnisse. Die Materialien sind dabei zur Vorbereitung auf die praktische Durchführung der Analysetechniken in einem Molekularbiologischen Schülerlabor geeignet. Der Beitrag ist jedoch prinzipiell so gestaltet, dass die Materialien auch ohne diese Praxiseinheit zur Erarbeitung der Methoden gewinnbringend eingesetzt werden können.

M 1 Einstieg: DNA-Replikationsmodell und Pipettierübungen

Abb. 1: Materialien für den praktischen Einstieg: Wäscheklammern und -leine, Mikroliterpipetten

Aufgaben

- 1 Nutzen Sie das Material (vier Wäscheklamern à ca. 1,20 m und Klammern vier verschiedener Farben), um ein Modell, das den Prozess der DNA-Replikation darstellt, zu konstruieren. Bereiten Sie sich auf eine ca. 5-minütige Präsentation Ihres Modells vor.
- 2 Machen Sie sich zunächst mit der Funktionsweise der Mikroliterpipetten vertraut und pipettieren Sie dann jeweils fünf Mal $9 \mu\text{l}$ sowie $125 \mu\text{l}$ der farbigen Flüssigkeit auf die Folie und vergleichen Sie, ob die entsprechenden Volumina der Tropfen die gleiche Größe einnehmen. Nehmen Sie jeweils die fünf Tropfen wieder mit der entsprechenden Pipettenspitze auf und überprüfen Sie anhand des Volumens in der Pipettenspitze, ob die aufgenommenen Volumina $9 \mu\text{l}$ bzw. $125 \mu\text{l}$ entsprechen. Sollte das Volumen nicht stimmen, ist die Pipettenspitze nicht bis an das Spitzende mit der Flüssigkeit gefüllt.



Abb. 1+2: www.lka.polizei-nds.de/kriminaltaet/kriminaltechnik/-856.html; Abb. 3: picture alliance/APA; Abb. 4: picture alliance/dpa; Abb. 5: © Andreas Markus/spreepicture; Abb. 6: Imagebroker/ F1online

M 3 a Einstiegsexperiment: DNA-Isolierung aus Kiwis

Ein Versuch zur DNA-Isolierung aus Kiwis lässt sich ohne Laborausrüstung nach folgender Anleitung durchführen:

1. Etwa 30 g zerkleinerte Kiwis mit 30 ml Wasser werden nach Schütteln des Becherglases durch ein Teesieb, in dem zwei Lagen Verbandsmull liegen, in ein zweites Becherglas filtriert.
2. Zum Filtrat wird ca. 1 ml Spülmittel (Fachbegriff: Detergenz) mit der Pipette gegeben und kräftig geschwenkt. Spülmittel löst Zell- und Kernmembranen auf, die DNA-Makromoleküle werden frei.
3. Etwa 20 ml der Lösung werden mit der gleichen Menge Ethanol übermischtes. An der Grenzschicht ist die DNA als weiße Masse sichtbar, diese flockt aus, da Alkohol die DNA denaturiert.
4. An der Grenzschicht wird mit einem Holzstab vorsichtig umgerührt, man kann nun die DNA um den Holzstab wickeln.

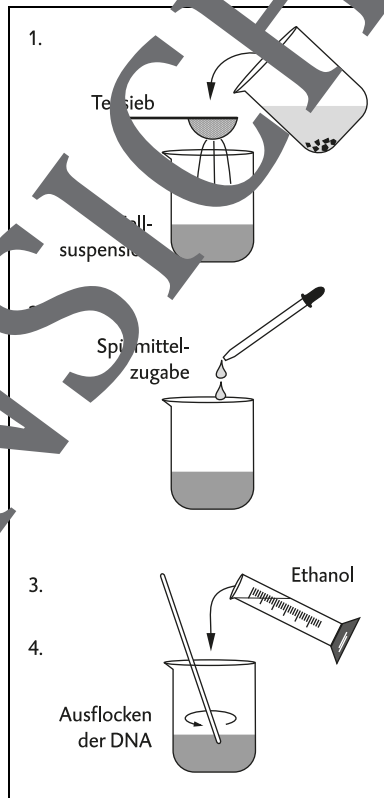


Abb. 3: DNA-Isolierung aus Kiwis

Aufgaben

1. Führen Sie den Versuch gruppenweise durch und erläutern Sie begründet, ob Sie meinen, dass in wissenschaftlichen Laboren die DNA so isoliert wird, wie Sie es eben getan haben.
2. Nennen Sie die Anforderungen, die Sie an eine DNA-Isolierung stellen.

M 3 c Laboranleitung zur DNA-Isolierung aus Haarwurzelnzellen

1 Haare 0,5 cm oberhalb der Wurzel abschneiden
IP-Proteinase-Mix
Inkubationspuffer-Proteinase-K-Mix enthält:
Proteinase K
TRIS
SDS
EDTA
Inkubation im Thermoblock bei 56°C 300 rpm

2 Zentrifugation: Beseitigung von Flüssigkeit im Deckel

3 Zugabe von Lysepuffer:
1. enthält SDS
2. Zugabe einer Suspension inkabeschichteter Magnetpartikel: Diese binden und fällen DNA, jedoch nicht Proteine und andere Inhibitoren

4 „Durchschütteln“ mit einem speziellen Laborgerät (Vortexer)

5 DNA sammelt sich am Boden des Gefäßes im Pellet

6 Zugabe von Lysepuffer zur Resuspension

M 4b Die Polymerasekettenreaktion (PCR)

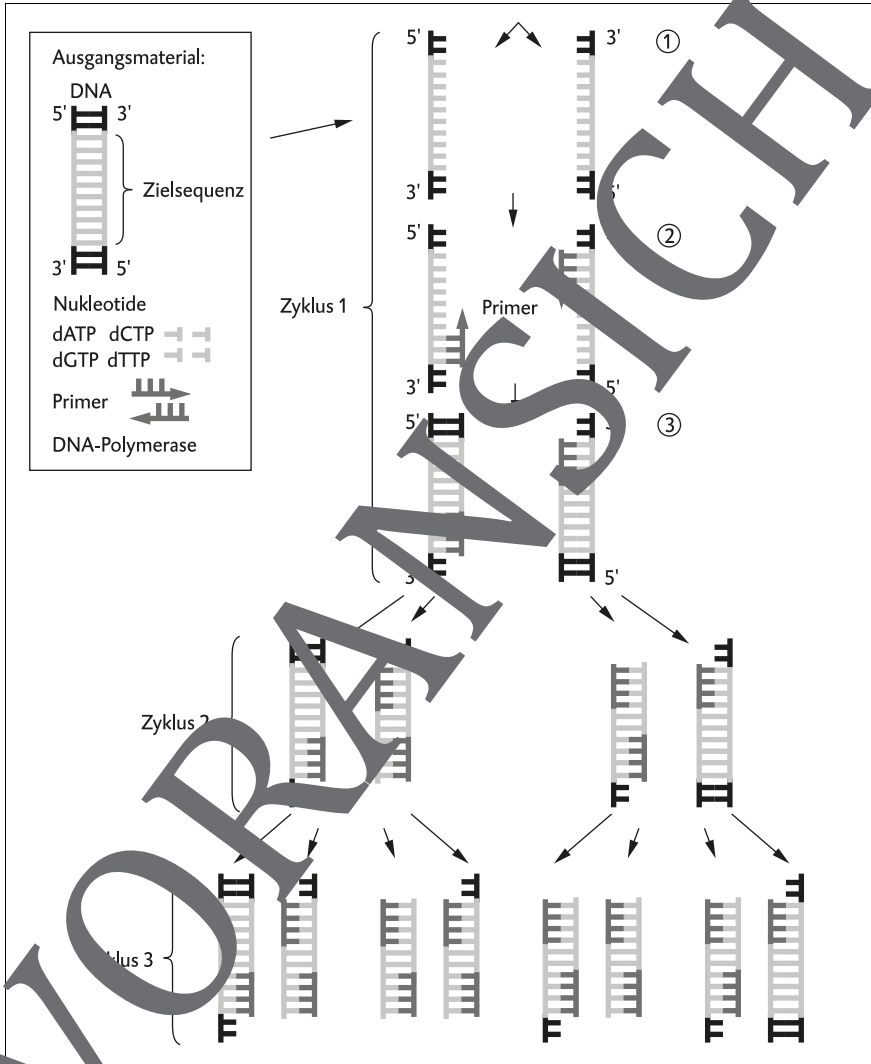


Abb. 1.1.1 Schema der PCR

M 5a Die Gelelektrophorese

Die Elektrophorese trennt Makromoleküle auf der Basis ihrer Wanderungsgeschwindigkeit durch ein Gel unter dem Einfluss eines elektrischen Feldes auf. Bei DNA ist die Wanderungsgeschwindigkeit bzw. der zurückgelegte Weg eines Moleküls, während eine Spannung angelegt ist, umgekehrt proportional zur Molekülgröße, d. h., je länger das Molekül ist, desto langsamer wandert es (Abb. 11). Nukleinsäuren tragen negative Ladungen an den Phosphatgruppen, deren Anzahl proportional zur Länge der Nukleinsäure ist; das Netz aus Polymerfasern im Gel behindert jedoch längere Fragmente in ihrer Bewegung stärker als kurze.

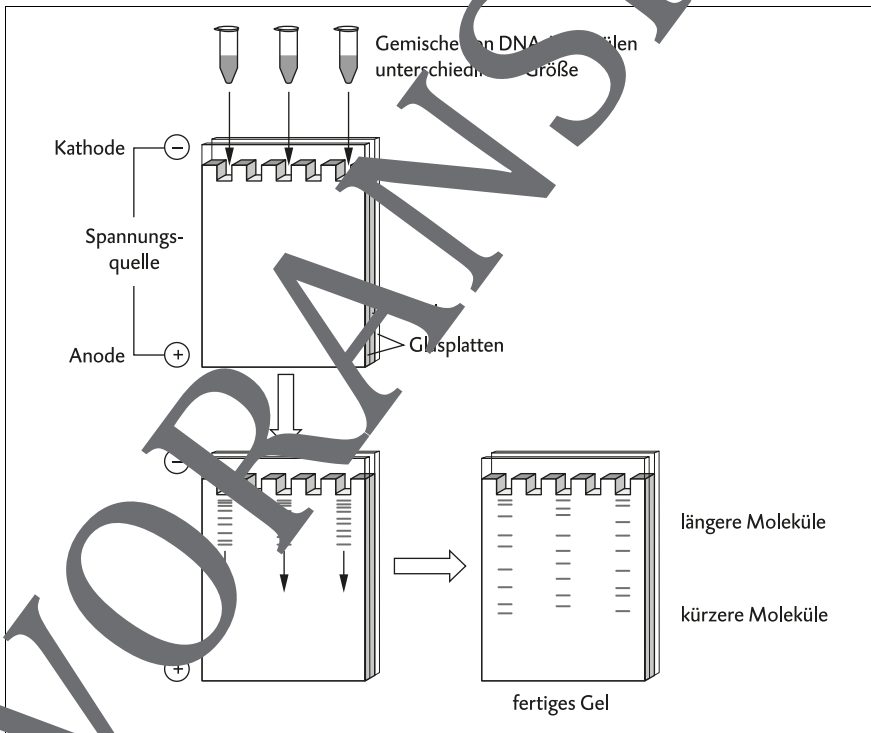


Abb. 11: Prinzip der Gelelektrophorese

M8 Praktische Durchführung im Labor/Auswertung der Laboreergebnisse

In vielen molekularbiologischen Schülerlaboren kann DNA-Fingerprinting theoretisch und praktisch (z. B. exemplarisch an einem STR) durchgeführt werden. Es werden dabei beispielsweise einige Haare mit den Wurzeln eines Schülers/einer Schülerin als „Tatortspur“ gewählt. Die Schüler/innen ermitteln dann laborpraktisch, wer von ihnen bezüglich eines STRs (z. B. des D1S80) als „Täter/in“ überführt würde. Abb. 19 stellt exemplarisch die Ergebnisse der Gelelektrophorese für die DNA-Isolation und die PCR bezüglich des STRs D1S80 dar.

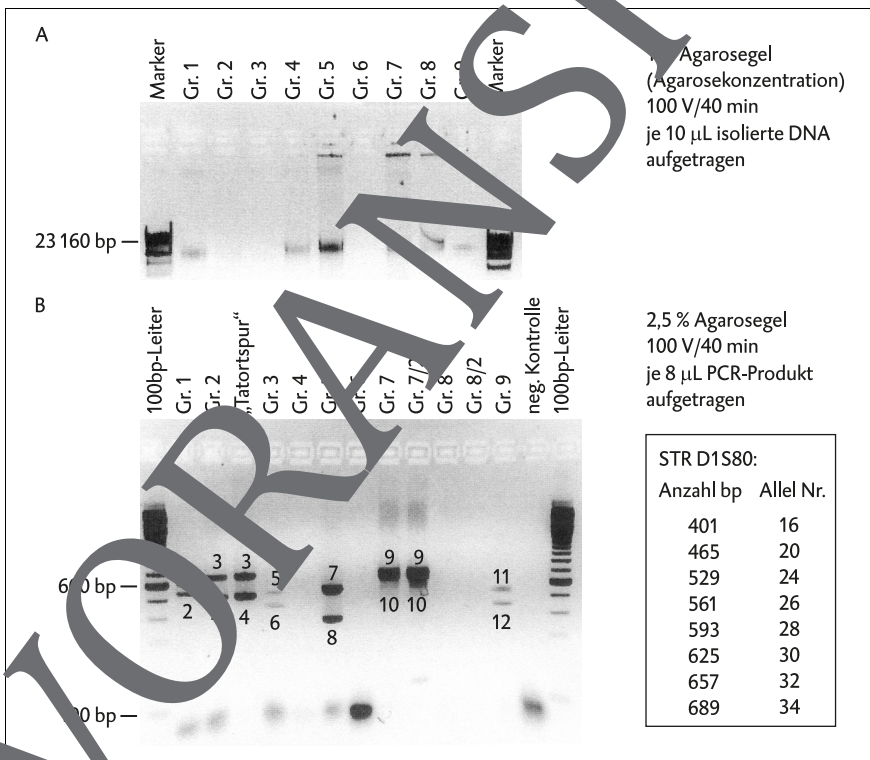


Abb. 19. Agarosegele mit der isolierten DNA (A) und den PCR-Produkten für das STR D1S80 (B) von neun Schülergruppen. Im PCR-Gel (B) sind für die Gruppen 7 und 8 jeweils zwei Spuren aufgetragen.

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