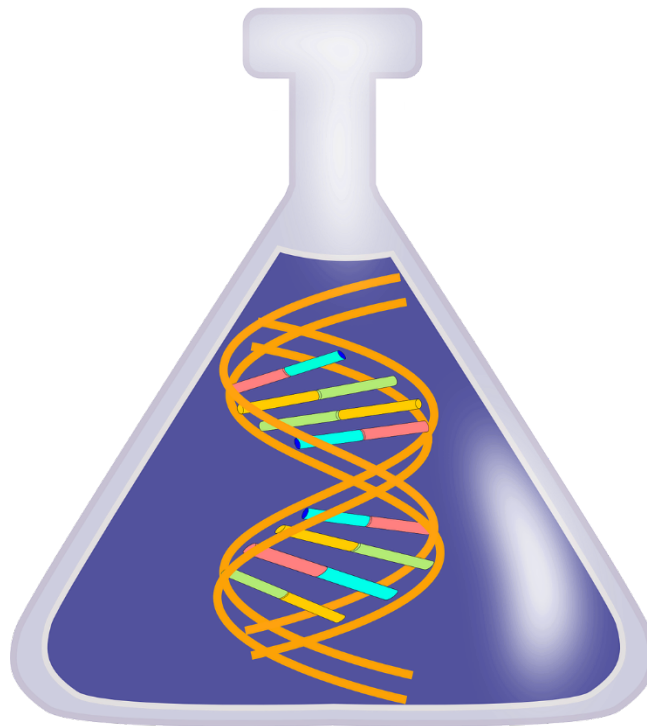


# GENETIK MAL ANDERS

## SEK I

PÄDAGOGISCHES SZENARIOUM: Tatort Naturmuseum



Lehrpersonenhandbuch



## Inhaltsverzeichnis

|  |   |
|--|---|
| Inhalt vom DNA-Koffer .....                                | 3 |
| Beschreibung des Ablaufs.....                              | 3 |
| Hinweise zu den Aktivitäten .....                          | 5 |
| Aktivität 1 – Verletzung analysieren.....                  | 5 |
| Aktivität 2 – Ermittlung möglicher Täter .....             | 7 |
| Aktivität 3 – Einschränkung möglicher Täter .....          | 7 |
| Aktivität 4 – Verdächtige Hunde .....                      | 7 |
| Aktivität 5 – Einführung in die Genetik.....               | 7 |
| Aktivität 6 – Umgang mit einer Mikropipette üben.....      | 8 |
| Aktivität 7 – Täterermittlung durch Gelelektrophorese..... | 8 |
| Aktivität 8 – Rechtliche Folgen .....                      | 8 |
| Literaturverzeichnis .....                                 | 9 |



Dieses Szenarium wurde aus dem Klassenlabor «[Tatort Naturmuseum: Mit forensischer Genetik auf Verbrecherjagd](#)» des Naturmuseums St.Gallen abgeleitet und für den Einsatz im Klassenzimmer angepasst.

Hinweis: Beim beschriebenen Ablauf und den Aktivitäten handelt es sich um Vorschläge. Sie können alle Aktivitäten sowohl methodisch als auch didaktisch auf Ihre Bedürfnisse anpassen.

## Inhalt vom DNA-Koffer

- Ein Lehrpersonenhandbuch für die Durchführung des Szenariums
- Die Arbeitsblätter mit den Aktivitäten 1, 2, 3, 4, 6, und 7
- Ein Video mit dem verletzten Reh
- Das gesamte notwendige Material zur Durchführung dieses Szenariums

## Beschreibung des Ablaufs

Dieses Szenarium führt die Schüler:innen in eine praxis- und realitätsnahe Anwendung der Gelelektrophorese ein. Der realitätsnah konstruierte Fall, bei dem ein Reh aufgrund einer Verletzung am Mittelfusssknochen verstarb, wird als "Todesfall" untersucht. Ziel ist es, diesen Vorfall aufzuklären und dabei die Gelelektrophorese in einen authentischen Kontext einzusetzen.

Das verletzte (zu diesem Zeitpunkt noch lebende) Reh wurde mit einer Wildtierkamera aufgezeichnet. Die Schüler:innen beginnen damit zu analysieren, wo das Reh verletzt ist und welche Ursachen zu einer solchen Verletzung geführt haben könnten (Aktivität 1).

Nach einigen Wochen wird dieses Reh tot von Wanderern gefunden. An dieser Stelle schlüpfen die Schüler:innen in die Rolle eines Wildhüters bzw. einer Wildhüterin und ermitteln mögliche Täter unter den Tieren, die das Reh gebissen haben könnten (Aktivität 2).

Durch eigenständige Recherchen im Internet und/oder in Büchern informieren sich die Schüler:innen über die Lebensweise, die Nahrung, das Jagdverhalten und die Verbreitung der potenziellen Täter. Mit diesem Wissen schränken sie die möglichen Täter ein oder definieren den Hund als Täter (Aktivität 3).

Durch eine ausgeschmückte Geschichte erfahren sie von vier verdächtigen Hunden, welche das Reh gebissen haben könnten (Aktivität 4).

Falls nötig, erhalten die Schüler:innen an dieser Stelle eine kurze Einführung in die Genetik (Aktivität 5). Anschliessend führen die Schüler:innen eine Gelelektrophorese durch, um die DNA aus der Bisswunde mit der DNA von vier verdächtigen Hunden zu vergleichen (Aktivität 7). Evtl. ist es sinnvoll, vor der Durchführung der Gelelektrophorese den Umgang mit einer Mikropipette zu üben (Aktivität 6).

Nach erfolgreicher Gelelektrophorese und Identifikation des Täters werden gemeinsam mit den Schüler:innen die rechtlichen Konsequenzen des Hundebisses betrachtet (Aktivität 8).

Dieses praxisorientierte Szenarium bietet den Schüler:innen die Möglichkeit, ihre theoretischen Kenntnisse in Genetik und praktischen Fähigkeiten in biologischen Verfahren anzuwenden, um einen realitätsnahen Fall aufzuklären.

## Hinweise zu den Aktivitäten

### Aktivität 1 – Verletzung analysieren

Zeigen Sie den Schüler:innen zuerst das Video des verletzten Rehs. Teilen Sie anschliessend das Arbeitsblatt mit der Aktivität 1 aus und erklären Sie den Auftrag. Bei dieser Aktivität analysieren die Schüler:innen, was zu einer Verletzung, wie auf dem Video ersichtlich, geführt haben könnte. Diese Frage sollen die Schüler:innen in Gruppen diskutieren und ihre Antworten auf dem Arbeitsblatt festhalten. In einem zweiten Schritt wird die Diskussion in der Klasse geöffnet. Sie als Lehrperson sollen diese Diskussion moderieren und weitere Infos zu den möglichen Verletzungsarten geben. Nach Belieben können Sie die Fotos der Verletzungsarten ausdrucken und zeigen.

#### Weitere Infos zu den möglichen Verletzungsarten:

##### Knochenbruch



Zu einem Knochenbruch kann es durch einen Kampf mit anderen Tieren kommen, zum Beispiel als Folge von einem Fehltritt bei einem Paarungskampf, oder durch Unfälle. Ein schwerer Knochenbruch kann unmittelbar zum Tod führen. Ein Bruch kann aber auch indirekt zum Tod führen, wenn das Tier beispielsweise in der Nahrungssuche eingeschränkt wird. Es ist aber auch möglich, dass das Tier nicht an seinen Verletzungen stirbt. Wenn der Knochen nicht richtig zusammenwächst, kann angenommen werden, dass das Tier an chronischen Schmerzen leidet (Animal Ethics, 2022).

##### Stacheldraht



Für Wildtiere sind (Stacheldraht-)Zäune unnatürliche Grenzen in ihrem Lebensraum. Gerade Stacheldrahtzäune stellen meist unüberwindbare und gefährliche Fallen dar. Da Rehe Fluchttiere sind, flüchten sie, wenn sie einer Gefahr ausgesetzt sind oder wenn sie erschrecken. Die Stacheldrahtzäune werden auf der Flucht meist nicht mehr als Grenze erkannt. So kann es passieren, dass die Rehe in den Stacheldrahtzaun rennen oder beim Versuch darüber zu springen hängen bleiben. Daraus resultieren schlimme Verletzungen, die tödlich enden können, wenn sich das Reh nicht mehr befreien kann (Amt für Landwirtschaft, o.J.).

### Strahlenpilz (Aktinomykose)



Der Strahlenpilz kommt am häufigsten beim Rehwild vor, kann aber auch andere Wildtiere betreffen. Der Strahlenpilz wird nicht von einem Pilz verursacht, sondern von einem Bakterium. Das Bakterium *Actinomyces israelii* oder *Actinomyces bovis* kann den Knochen befallen, das Bakterium *Actinobazillus ligneresii* die Weichteile. Diese Bakterien gehören zur normalen Mundflora und kommen auch im Erdboden vor. Eine Verletzung ist die Voraussetzung für eine Infektion. Die Krankheit kann nicht übertragen werden, d.h. der Strahlenpilz ist nicht ansteckend. Jedoch ist sie, wenn auch erst nach ein bis zwei Jahren, tödlich. Wird ein Reh gesichtet, bei dem ein Strahlenpilz vermutet wird, sollte es geschossen werden, um es vor dem Leid zu bewahren (Pieper, o.J.).

### (Hunde)biss

**Achten Sie darauf, dass Sie nur von Biss und nicht von Hundebiss sprechen!**



«Eine Bisswunde ist eine Gewebeverletzung, die durch das Beißen eines Tieres [...] verursacht wird. In erster Linie ist die Haut mehr oder weniger betroffen. Bei tieferen Bisswunden können auch Muskel- und Organewebe, Sehnen, Knochen sowie Blutgefäße und Nerven verletzt werden. Hunde können je nach Größe stark blutende Reißwunden mit zerfetzten Rändern hinterlassen. [...] Schmerz und Blutung sind die ersten Symptome. Durch aggressive Bakterien, Viren und Pilze in der Mundhöhle des beißenden Tieres [...] können sich die Wunden leicht entzünden und [...] zu schweren Infektionen und sogar zu einer Blutvergiftung (Sepsis) führen. Eine große Gefahr stellt die Übertragung von Infektionskrankheiten wie Tollwut (Rabies) und Wundstarrkrampf (Tetanus) durch Tierbisse [...] dar.» (STADA, o.J.)

### Lösung:

- Knochenbruch: Passt eher nicht. Das Bein wäre nicht stabil und evtl. etwas schräg.
- Stacheldraht: Wäre möglich, meist aber ein „Loch“. Abstand zw. mehreren „Löchern“ wäre grösser.
- Strahlenpilz: Passt eher nicht. Bein wäre auch stärker geschwollen und es hätte keine offene Wunde.
- **Bisswunde: Passt am besten: Mehrere „Löcher“ wie von Zähnen. Zahnabdruck auch von hinten zu sehen. (Wäre bei Stacheldraht nicht so.)**

Falls zusätzlich Schusswunde oder Verstauchung/Prellung genannt wurde:

- Schusswunde: Knochen wäre zersplittert, Schrot wäre im Knochen zu finden
- Verstauchung/Prellung: nicht am Knochen zu sehen

**Wie auf dem Video zu sehen ist, war der Biss nicht sofort tödlich. Woran ist das Reh folglich gestorben?**

→ **Infektion. Die Bisswunde allein wäre nicht tödlich gewesen, aber die Infektion führte zu einer Blutvergiftung, woran das Reh letztlich gestorben ist.**

## Aktivität 2 – Ermittlung möglicher Täter

Bei der Aktivität 2 geht es darum, dass sich die Schüler:innen überlegen, welche Tiere als mögliche Täter in Frage kommen. Ihre Vermutungen sollen sie auf dem Arbeitsblatt begründen. Bei dieser Aktivität ist es wichtig, dass der Hund als möglicher Täter in Betracht gezogen wird, da er der Täter ist. (Sagen Sie das an dieser Stelle aber noch nicht!) Stellen Sie also sicher, dass dieser von allen Schüler:innen notiert wird. Sollte der Hund von niemandem notiert werden, könnten Sie beispielsweise nachfragen, ob auch ein Haustier als Täter in Frage kommen könnte.

## Aktivität 3 – Einschränkung möglicher Täter

Nachdem mögliche Täter identifiziert wurden, recherchieren die Schüler:innen in Büchern oder im Internet, wie diese Tiere leben, was sie fressen, wie sie jagen und wo sie in der Schweiz verbreitet sind. Das Ziel ist, mögliche Täter einzuschränken oder bestenfalls eine Tierart als Täter zu definieren. Ihre Ergebnisse notieren sie auf dem Arbeitsblatt der Aktivität 3.

Lösung: Es kommt nur der Hund als Täter in Frage.

## Aktivität 4 – Verdächtige Hunde

Den Schüler:innen werden vier Portraits von Hunden präsentiert, welche mit ihren Besitzer:innen um den Fundort herum leben. Mit dieser Aktivität sollen ihnen die möglichen Täter präsentiert werden. Zudem sollen sich die Schüler:innen Gedanken darüber machen, welche Eigenschaften ihnen verdächtig vorkommen.

## Aktivität 5 – Einführung in die Genetik

Evtl. ist es sinnvoll, an dieser Stelle einen kurzen Einstieg oder eine kurze Repetition zur Genetik zu machen. Zentral wäre, dass die Schüler:innen verstehen, dass Gene Abschnitte auf der DNA sind und die genetischen Informationen enthalten. Zudem sollten sie eine Einführung zur Gelelektrophorese erhalten.

Wie die Aktivität 5 gestaltet wird, hängt davon ab, an welchem Moment der Thematik Sie dieses Szenarium einsetzen. Daher gibt es hierzu auch kein Arbeitsblatt. Zur Erklärung der Gelelektrophorese können Sie auch ein Video zeigen.

### Aktivität 6 – Umgang mit einer Mikropipette üben

Bereiten Sie einige Tubes vor, in welche Sie etwas Leitungswasser mit Lebensmittelfarbe geben. Wir haben die Lebensmittelfarbe in durchsichtige Tubes gegeben. Bereiten Sie genauso viele Tubes mit reinem Leitungswasser vor. Wir haben das Leitungswasser in rote Tubes gegeben.

Demonstrieren Sie Ihren Schüler:innen, wie eine Mikropipette genutzt wird. Das Arbeitsblatt mit der Aktivität 6 dient sowohl Ihnen als auch den Schüler:innen als Unterstützung. Darauf ist eine Schritt-für-Schritt Anleitung zu finden. Die Schüler:innen sollen den Umgang mit der Mikropipette so lange üben, bis sie sich sicher fühlen.

Es wird empfohlen, dass die Schüler:innen einen korrekten und sicheren Umgang im Labor üben. Daher sollen auch bei dieser Aktivität Handschuhe und Schutzbrillen getragen werden.

### Aktivität 7 – Täterermittlung durch Gelelektrophorese

Bei der Gelelektrophorese scheint es sinnvoll zu sein, wenn Sie den Schüler:innen vorzeigen, wie die DNA in die Taschen des Gels gefüllt wird. Dazu können Sie beispielsweise die Täter-DNA einfüllen. Die Schüler:innen sollen dann die DNA der verdächtigen Hunde selbständig einfüllen und das Arbeitsblatt der Aktivität 7 ausfüllen.

Um Wartezeiten während der Gelelektrophorese zu überbrücken, können Sie nochmals repetieren, was bei der Gelelektrophorese passiert.

### Aktivität 8 – Rechtliche Folgen

Welche rechtlichen Folgen der Hundebiss hat, steht in der Jagdverordnung des jeweiligen Kantons geschrieben. Schauen Sie diese gemeinsam mit Ihren Schüler:innen an.



## Literaturverzeichnis

- Animal Ethics. (2022). *Körperliche Verletzungen bei Wildtieren*. Abgerufen von: <https://www.animal-ethics.org/koerperliche-verletzungen-bei-wildtieren/> (28.06.2024)
- Amt für Landwirtschaft. (o.J.). *Sichere Zäune für Weide- und Wildtiere*. Abgerufen von: [https://www.sz.ch/public/upload/assets/38706/Internet\\_Sichere%20Z%C3%A4une%20f%C3%BCr%20Weide-%20und%20Wildtiere.pdf](https://www.sz.ch/public/upload/assets/38706/Internet_Sichere%20Z%C3%A4une%20f%C3%BCr%20Weide-%20und%20Wildtiere.pdf) (28.06.2024)
- Pieper, E.-O. (o.J.). *Aktinomykose (Strahlenpilz)*. Abgerufen von: <https://www.wildhueter-st-hubertus.de/wp-content/wsh-upload/2018/03/Aktinomykose.pdf> (28.06.2024)
- STADA. (o.J.). *Bisswunde*. Abgerufen von <https://www.stada.de/gesundheit/lexikon/b/bisswunde> (28.06.2024)