

# Amseltod und Tropenvirus – der Klimawandel hat viele Folgen

von Halime Koç und Dr. Monika Pohlmann



*Wikimedia/CC BY 2.0/Karyschner*

Die vorliegende Unterrichtseinheit ist im Biologieunterricht der gymnasialen Oberstufe einsetzbar und fokussiert viral ausgelöste Epidemien in ökologischen und evolutionsbiologischen Kontexten. Das spannende, aktuelle Thema wird über materialgebundene, methodenreiche und kompetenzorientierte Aufgaben erschlossen. Inhaltlich wird die bereits gründlich erforschte Kaninchenpest, die durch Myxomatose-Viren ausgelöst wird, sowie die aktuelle Epidemie unter einheimischen Singvögeln betrachtet. Exemplarisch werden die Auswirkungen auf die Amselpopulation in den Vordergrund gerückt, weil diese besonders stark unter der Infektion mit dem tropischen Usutu-Virus leidet.

# Amseltod und Tropenvirus – der Klimawandel hat viele Folgen

## Methodisch-didaktische Hinweise

Die vorliegenden Materialien sind im Biologieunterricht der gymnasialen Oberstufe einsetzbar und fokussieren viral ausgelöste Epidemien in ökologischen und evolutionsbiologischen Bezügen. Das spannende, aktuelle Thema wird über materialgebundene, methodenreiche und kompetenzorientierte Aufgaben erschlossen. Inhaltlich wird zum einen die bereits gründlich erforschte Kaninchenpest betrachtet, die durch Myxomatose-Viren ausgelöst wird, sowie die aktuelle Epidemie unter einheimischen Singvögeln. Exemplarisch werden die Auswirkungen auf die Amselpopulation in den Vordergrund gerückt, weil diese besonders stark unter der Infektion mit dem tropischen Usutu-Virus leidet. Da der Verlauf der Kaninchenseuche durch Myxomatose gut erforscht ist, werden die SuS über die in diesem Zusammenhang erworbenen Kompetenzen befähigt, einen Vergleich mit dem Amselsterben durch virale Infektion zu ziehen. Im Vordergrund steht dabei die Weiterentwicklung des naturwissenschaftlichen Denkens und Handelns, zum die SuS in die Lage versetzt werden, eine begründete Prognose zur Weiterentwicklung der Amselbestände in Deutschland aufzustellen. Darüber hinaus bieten die vorliegenden Materialien eine Möglichkeit, weitere Beispiele für die Koevolution zwischen Wirt und Parasit kennenzulernen und damit die Erkenntnisse durch Dekontextualisierung auf neue Fälle transferierbar zu machen. Der Klimawandel, als Ursache des Amselsterbens durch ein Tropenvirus, wird in die Thematik mit einbezogen. Die Einschleppung tropischer Krankheitserreger in hiesige Ökosysteme erfolgt durch blutsaugende Stechmücken und Zecken, auch als Parasiten von Zugvögeln. Erst unter den neuen klimatischen Bedingungen in Europa finden die tropischen Fremdlinge optimale Voraussetzungen für ihre Vermehrung und zunehmend nördliche Verbreitung. Zu Beginn der Unterrichtssequenz erhalten die SuS einen Sachtext (**M 1**) zum historischen Verlauf der Kaninchenseuche in Australien. Es wird eine Grafik (**M 1, Abb. 3**) zur pathogenen Potenz (Virulenz) von Myxomatose-Viren in Virulenzstufen und die Resistenz der Kaninchen, als Wirte des Parasiten, beschrieben und ausgewertet. Im weiteren Verlauf werden die einzelnen Virulenzstufen (I–V) und deren Einfluss auf die Koevolution von Parasit und Wirt in den Blick genommen. Die SuS erkennen, dass es sich bei dieser Inter-

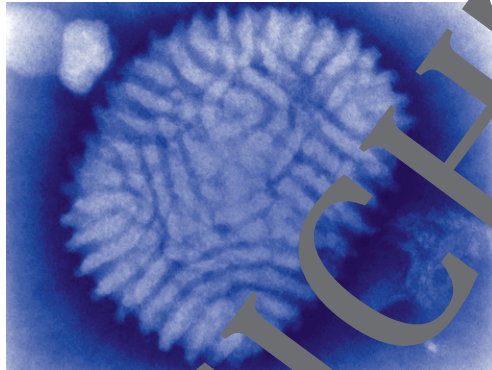
aktion um eine Wirt-Parasit-Beziehung handeln muss, und damit um eine der drei Formen von Koevolution (neben Symbiose und Räuber-Beute-Beziehung). Im Weiteren werden Prognosen zur zukünftigen Entwicklung der interagierenden Arten aufgestellt und auch die „Red-Queen-Hypothese“ ins Spiel gebracht. Im Buch „Alice hinter den Spiegel“ von Charles Dodgson erfährt Alice von der roten Königin: „Hierzulande musst du so schnell rennen, wie du kannst, wenn du am gleichen Fleck bleiben willst!“ Die Metapher von der roten Königin wird hier genutzt, um das Phänomen Koevolution zu beschreiben. Danach ist eine ständige Veränderung notwendig, nicht um die Angepasstheit zu erhöhen, sondern um sie überhaupt aufrechtzuerhalten. So wie Alice und die rote Königin so schnell rennen mussten, wie sie konnten, ohne irgendwo anzukommen. Die SuS erarbeiten am klassischen Myxomatose-Beispiel, dass Koevolution eine Art „Kopf-an-Kopf-Rennen“ ist. Als Hausaufgabe kann dazu eine Präsentation (**M 1, Aufgabe 5**) vorbereitet werden.

Durch den Vergleich der Daten aus den Vogelbeobachtungen (**M 2a**) erfolgt eine Hinführung zum Thema des Amselsterbens. Daraufhin erhalten die SuS drei Aufgabenteile (**M 2b–d**) nacheinander, die sie nach den Prinzipien des kooperativen Lernens bearbeiten. In **M 2b** werden wichtige Informationen zum dem Sachverhalt zusammengefasst. Diese Informationen befähigen zur Beurteilung aktueller Befunde und zur Erstellung von begründeten Hypothesen. In **M 2c** steht der Erwerb der Herdenimmunität einer Population im Vordergrund. Die Funktionsweise der Herdenimmunität kann erschlossen werden. In anderen Kontexten (z. B. Masernepidemie in Deutschland) kann dieses Phänomen auch auf die Problematik der deutschen Impfmüdigkeit übertragen werden. Herdenimmunität schützt auch beim Menschen nicht geimpfte Personen bei hohen Impfquoten. Abschließend erfolgt in **M 2d** ein Vergleich von zwei Epidemien und eine abschließende Prognose bezüglich der Weiterentwicklung der Amselpopulationen und ihres Parasiten. Die gewonnenen Erkenntnisse werden im Plenum präsentiert, ausgetauscht und diskutiert (**Fishbowl**).

Die vorliegenden Materialien bauen aufeinander auf und sollten daher von den SuS in der vorgegebenen Reihenfolge bearbeitet werden. Die Materialien folgen methodisch den Prinzipien des **kooperativen Lernens**, sodass sich Phasen der persönlichen Denkzeit (Einzelarbeit) und kooperative Arbeitsphasen (Partner- und Gruppenarbeit) über den gesamten Unterricht hinweg abwechseln. Falls bei der Bearbeitung der Lernaufgaben Verständnisschwierigkeiten aufkommen, stehen den SuS **gestufte Lernhilfen** zur Verfügung.

### Das Myxomatose-Virus

Die evolutionäre Entwicklung, die durch den Einsatz von Myxomatose-Viren gegen Wildkaninchen auftrat, wurde durch ein Wissenschaftlerteam untersucht. Die Forscher bestimmten über viele Jahre die Wirkung des Virus auf Kaninchenpopulationen in Australien. Dabei erforschten sie die Veränderung der Virulenz der Viren (Virulenz = pathogenes Potenzial eines Virus) zu Beginn der Epidemie und in ihrem weiteren Verlauf sowie die Resistenz der Kaninchen im Freiland. Die Ergebnisse in Abb. 4 beziehen sich auf Virusstämme unterschiedlicher Virulenzstufen. Die Entwicklung der Kaninchenpopulationen ist nicht dargestellt.



Wikimedia/Davis Gregory & ... shall/CC BY 4.0

Abb. 3: Elektronenmikroskopische Aufnahme eines Myxomatose-Virus (Familie der Pockenviren)

Die Ergebnisse in Abb. 4 beziehen sich auf Virusstämme unterschiedlicher Virulenzstufen. Die Entwicklung der Kaninchenpopulationen ist nicht dargestellt.

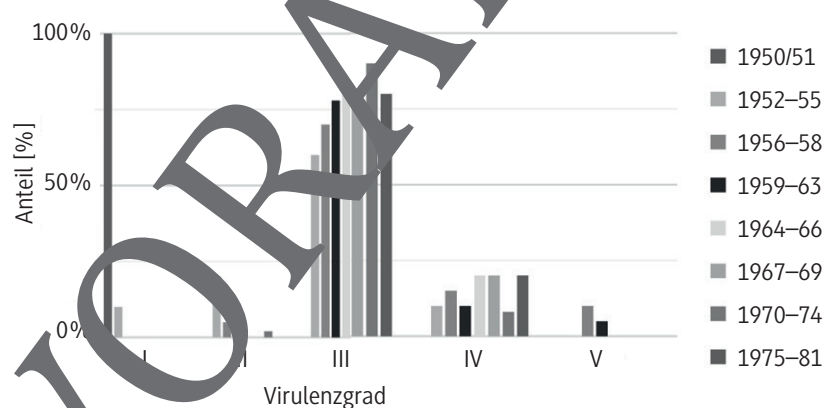


Abb. 4: Prozentuale Häufigkeiten von Virusstämmen unterschiedlicher Virulenzstufen in Wildkaninchen-Populationen (Australien) im Zeitraum 1951–1981. Stufe I = Stufe der höchsten Virulenz

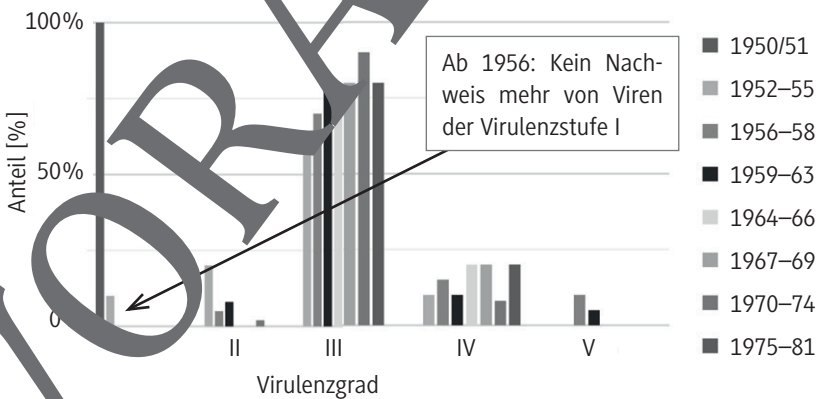
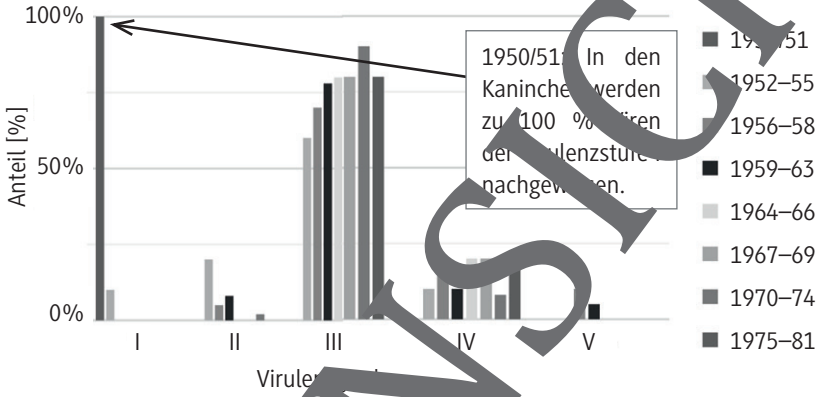
## Aufgaben



- Stellen** Sie die Daten der Grafik in einer Tabelle **dar**, indem Sie die Zeitabschnitten das prozentuale Vorkommen unterschiedlich virulenter Virusstämme **zuordnen**. **Beschreiben** Sie die Entwicklung der einzelnen Virusstämme unterschiedlicher Virulenz im Untersuchungszeitraum. Tauschen Sie sich mit Ihrem Tandempartner aus. (EA, PA)
- Erläutern** Sie die Wirkung der Virusstämme der Virulenzstufen I, II und V auf die Kaninchenpopulation und **erklären** Sie die Zunahme der Häufigkeit weniger virulenter Virusstämme im Verlaufe des koevolutionären Prozesses. (PA)
- Der erste Infektionszyklus durch Myxomatose-Viren verlief 1950 in Australien außerordentlich erfolgreich. Die Wildkaninchenpopulation wurde vernichtet und die Landwirte konnten wieder von ihren Nutz- und Weideflächen profitieren. Wurden die überlebenden Kaninchen Jahre später mit demselben Erregerstamm infiziert, starben sie nicht. **Stellen** Sie eine begründete Hypothese zu diesem Sachverhalt **auf**. (PA)
- In manchen Regionen stehen Landwirte heute erneut vor dem Problem einer Kaninchenplage. Es werden zur biologischen Bekämpfung neue Erreger gesucht, um die Überpopulation zu dezimieren. Myxomatose-Viren können offensichtlich nicht mehr verwendet werden. **Begründen** Sie dies. (PA)
- Erklären** Sie, welche Form einer koevolutionären Entwicklung zwischen Wildkaninchen und Myxomatose-Viren vorliegt. **Erläutern** Sie auch, ob die „Red Queen“-Hypothese auf die Beziehung zwischen Wildkaninchen und Myxomatose-Virus übertragbar ist. **Stellen** Sie Ihr Ergebnis in einer Präsentation im Plenum **vor**. (PA, PL)

## Gestufte Lernhilfen

### Aufgabe 1)



## Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



### Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über  
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch  
SSL-Verschlüsselung

**Mehr unter: [www.raabe.de](http://www.raabe.de)**