

Glossar

Anopheles-Mücke: Nur bestimmte Mücken übertragen Malaria, das sind Arten der Anopheles-Gattung. Diese sind nachtaktiv und leben überwiegend in den Tropen. Bevor sie ihre Eier im stehenden Wasser ablegen, ernähren sich die Weibchen von Blut. Beim Stich überträgt die infizierte Mücke den Krankheitserreger auf den Menschen.

Anthropozentrismus: Die Umwelt ist nur schützenswert, soweit sie dem Menschen dient – das ist die These des Anthropozentrismus. Andere Philosophien sehen auch für andere Lebewesen eine Schutzpflicht. Der Pathozentrismus sieht eine Schutzpflicht für leidensfähige Organismen. Laut Biozentrismus haben alle Lebewesen um ihrer selbst willen einen moralischen Wert.

Cas-Genschere: Seit Jahrzehnten hat man bestimmte Enzyme im Labor eingesetzt, um DNA zu schneiden. Man nennt diese Enzyme Nukleasen oder Genscheren. Die Cas-Genschere ist besonders, weil sie sich von einer Leit-RNA präzise an ein vorgegebenes Ziel bringen lässt. Damit können Forschende fast beliebig eine Stelle im Genom auswählen und die DNA dort schneiden. Dafür brauchen sie für jede Stelle im Genom eine Leit-RNA, die die Cas-Genschere dorthin leitet. Die Leit-RNAs können Forscher selbst herstellen. Damit ermöglicht die CRISPR-Cas-Methode präzisere Genveränderungen als bisher, die zudem preiswerter sind.

Entwicklungszusammenarbeit: Die Entwicklungshilfe bekämpft materielle Not. Bei der modernen Entwicklungshilfe entscheiden die betroffenen Länder über den Entwicklungsprozess mit. Diese Selbstbestimmung macht die Entwicklungshilfe zur Entwicklungszusammenarbeit.

Gene Drive – Funktionsweise: Der Gene Drive besteht aus der gewünschten DNA-Sequenz, der Cas-Genschere und der Leit-RNA. Die Leit-RNA bringt die Cas-Genschere zu einer bestimmten Stelle im Genom. Das Cas-Enzym schneidet die DNA. Dann setzt der Reparaturmechanismus der Zelle ein und kopiert die fehlende Sequenz vom Gene-Drive-Konstrukt oder vom Schwesterchromosom. Am Ende trägt die Mücke die Genveränderung auf beiden Chromosomen, sie ist also reinerbig dafür.

Gene Drive – Einsatzmöglichkeiten: Ein Ziel der Forschung zum Gene Drive ist, die genetisch veränderten Mücken in Malaria-Regionen freizulassen. Hierfür existieren in der Forschung zwei Wirkungsweisen: Der erste Ansatz will die Anopheles-Mücke resistent gegen Malaria machen, der zweite will die Mückenpopulation stark eindämmen bzw. regional ausrotten.

Gene Drive – Risiko einer Resistenz: Wenn ein Gene Drive auf Ausrottung setzt, muss er die Fortpflanzung beeinträchtigen. Mücken, die gegen den Gene Drive resistent sind, werden mehr Nachkommen bekommen. Die Evolution wird Resistenzen gegen den Gene Drive begünstigen. Versuche in Fruchtfliegen zeigen, dass eine solche Resistenz sich innerhalb weniger Generationen entwickeln kann.

Genetisch-veränderte Organismen (GVOs): Organismen, deren Gene durch Gentechnik verändert sind, werden als GVO bezeichnet. In Europa brauchen alle GVOs eine Zulassung. Um sie zu bekommen muss das GVO-Produkt genauso sicher sein wie ein konventionelles Vergleichsprodukt. Damit Konsumenten frei wählen können, gibt es zusätzlich eine Kennzeichnungspflicht. 2018 hat der Europäische Gerichtshof entschieden, dass auch Pflanzen und Tiere, die durch Genomchirurgie erzeugt werden, den Gentechnik-Gesetzen unterliegen. Dies gilt nicht nur für Organismen, die fremdes Erbgut enthalten, sondern auch für die, bei denen z. B. die CRISPR-Cas-Methode zur Veränderung des eigenen Erbguts (Mutagenese) benutzt wird.

Impfstoff: Gängige Impfungen gegen Krankheiten wie Masern erreichen eine sehr starke Schutzwirkung über Jahre bis Jahrzehnte. Gegen Malaria gibt es noch keine Schutzimpfung. Der Impfstoff RTS,S hat bereits klinische Studien durchlaufen und wird von der Weltgesundheitsorganisation weiterhin getestet. In nur 35 bis 55 Prozent der Anwendungsfälle hat er eine schützende Wirkung, die bereits nach wenigen Jahren abnimmt.

Insektizide: Insektizide werden häufig in Malaria-Gebieten eingesetzt, z. B. indem sie an Hauswände gesprüht werden. Diese wirken nicht spezifisch gegen Anopheles-Mücken, sondern töten alle Insekten. Bei einer höheren Dosis sind sie auch für andere Lebewesen giftig.

Klimawandel: Heutzutage ist die Malaria-Krankheit überwiegend in tropischen Gebieten verbreitet. Das Klima ist für die Anopheles-Mücke entscheidend, denn sie braucht sowohl bestimmte Temperaturen als auch ausreichend Feuchtigkeit, um sich zu vermehren. In Europa gab es bis ins 19. Jahrhundert Malaria. Maßnahmen wie die Trockenlegung von Sümpfen und Insektenbekämpfung trugen zur Ausrottung der Krankheit bei.

Ländergrenzen: Der Gene Drive soll eine Genveränderung schnell verbreiten. Mücken, die den Gene Drive tragen, werden im Labor gezüchtet. Wenn der Gene Drive zum Einsatz kommt, werden diese Mücken in der Natur freigesetzt, um sich fortzupflanzen und den Gene Drive auch unter wilden Mücken zu verbreiten. Danach könnte es schwierig sein, den Gene Drive wieder rückgängig zu machen. Die Mücken machen auch nicht an Ländergrenzen Halt.

Malaria-Parasit: Malaria wird durch einen einzelligen Parasiten namens Plasmodium verursacht. Verschiedene Plasmodien verursachen unterschiedliche Arten von Malaria. *Malaria tropica* ist besonders gefährlich: Etwa zehn Prozent der Infizierten sterben, wenn sie keine Behandlung bekommen. Bei Kindern unter fünf Jahren ist die Sterberate noch höher.

Malaria-Wirte: Der krankheitserregende Parasit Plasmodium benötigt zwei Wirte in seinem Lebenszyklus. Der infizierte Mensch dient dem Parasiten als Zwischenwirt. Die Parasiten vermehren sich ungeschlechtlich erst in der Leber und dann im Blut des Menschen. Der Lebenszyklus schließt sich in der Anopheles-Mücke. Sie dient als Endwirt und ermöglicht die sexuelle Vermehrung des Parasiten.

Medizinethik: Beschreibt einen Bereich der Ethik, der die normativen Fragen des ärztlichen, pflegerischen und klinischen Handelns sowie der Forschung in den Lebenswissenschaften reflektiert. Die vier Grundprinzipien der Medizinethik sind die Selbstbestimmung des Patienten, die Schadensvermeidung, die Fürsorge und die Gerechtigkeit.

Menschenrechte: Gesundheit gehört zu den Menschenrechten. Den Anspruch auf eine Lebensweise, die Gesundheit und Wohlbefinden gewährleistet, steht in der allgemeinen Erklärung der Menschenrechte der Vereinten Nationen. Diese Erklärung haben fast alle Staaten unterschrieben, sie sind auch für deren Umsetzung verantwortlich. Auch wenn es eine Menschenrechtskommission der Vereinten Nationen gibt, gibt es keinen Weltgerichtshof, bei dem die Menschenrechte letztlich durchgesetzt werden könnten.

Nahrungskette: Nahrungsketten beschreiben den direkten und indirekten Zusammenhang der Nahrungsbeziehungen in einem Ökosystem. Pflanzen werden z. B. von Pflanzenfressern gefressen, die von Fleischfressern gefressen werden. Wenn eine Art wächst, schrumpft oder sogar ausstirbt, hat

das Auswirkungen auf die Nahrungskette. Nur mit Hilfe von Modellen können Forscher vorhersagen, was passieren würde, wenn die Anopheles-Mücke ausstirbt.

Ökosystem: Sowohl der Lebensraum als auch die Lebewesen, die dort wohnen, gehören zum Ökosystem: Pflanzen, Tieren, Mikroorganismen sowie deren Umwelt gehören also dazu. Diese Gemeinschaft aus Organismen und Umwelt wird auch Biotop genannt.

reinerbig/mischerbig: Wie Menschen haben Malaria-Mücken diploide Zellen, d. h. es gibt zwei Kopien jedes Chromosoms. Jedes Gen gibt es auf beiden Chromosomen. Wenn beide Kopien eines Gens gleich sind, ist die Mücke reinerbig für das Gen. Wenn zwei verschiedene Varianten des Gens vorkommen, ist die Mücke mischerbig. Der Gene Drive kopiert sich, damit er auf beiden Chromosomen in derselben Variante vorkommt. Damit werden mischerbige Zellen reinerbig.

Reparaturmechanismus der DNA: Wenn die Cas-Genschere schneidet, entsteht ein Bruch durch beiden DNA-Stränge. Die Zelle stellt die DNA durch ihren natürlichen Reparaturmechanismus wieder her. Sie nutzt eine ähnliche Sequenz als Vorlage für die fehlende DNA. Beim Gene Drive dient entweder die Sequenz des Gene Drive selbst als Vorlage oder die Sequenz wird vom bereits veränderten Schwesterchromosom kopiert. Nach der Reparatur gibt es zwei Kopien des Gene Drive in der Zelle.

Resistenz gegen Medikamente: Behandelt wird Malaria mit Artemisinin. Das Medikament wird oft mit einem weiteren Medikament kombiniert. In manchen Regionen, insbesondere in Südostasien, sind die Malaria-Parasiten bereits gegen die Medikamente resistent. Wenn die Medikamente nicht wirken, gibt es keine Behandlungsmöglichkeit. Deswegen versuchen die betroffenen Länder, die Krankheit auszurotten.

Schwachwirkender Impfstoff: Gegen Malaria gibt es noch keine Schutzimpfung. Der Impfstoff RTS,S hat bereits klinische Studien durchlaufen und wird von der Weltgesundheitsorganisation weiterhin getestet. In 35 bis 55 Prozent der Anwendungsfälle hat er eine schützende Wirkung, die nach wenigen Jahren abnimmt. Das ist deutlich schlechter als gängige Impfungen gegen andere Krankheiten, die eine fast komplette Schutzwirkung über mehrere Jahrzehnte bieten.

Selbstbestimmung in der Entwicklungszusammenarbeit: Die Entwicklungshilfe bekämpft materielle Not. Dabei ist es ein Grundsatz der modernen Entwicklungszusammenarbeit, dass die betroffenen Länder über den Entwicklungsprozess mitentscheiden.

Trockenlegung von Sumpfgebieten: Die Trockenlegung von Sümpfen ist teuer und aufwendig. Dabei geht der Sumpf verloren, der nicht nur Malaria-Mücken, sondern ein ganzes Ökosystem beherbergt.