

## Gregor Mendel und die Idee der Erbanlagen



Merkmale werden vererbt - zumindest stellt sich dieser Eindruck beim Betrachten von Familienfotos ein. Die Frage ist jedoch: Auf welche Weise wird die Information von den Eltern auf die Nachkommen übertragen?

Eine Erklärungsmöglichkeit wäre die sog. „Mischhypothese“, nach der das Erbgut beider Eltern miteinander vermischt wird, ähnlich wie man zwei Farben miteinander mischt, um eine dritte zu erhalten.

Bereits Mitte des 19. Jahrhunderts ging ein Mönch namens **Gregor Mendel** diesem Gedanken auf die Spur. Er züchtete in seinem Klostergarten zwei Sorten Erbsenpflanzen, die sich nur in einem Merkmal unterschieden: Eine

Sorte hatte rote Blüten, die andere weiße. Diese kreuzte er miteinander. Dabei machte er eine erstaunliche Beobachtung: Sämtliche Nachkommen der Erbsenpflanzen blühten rot! Gregor Mendel führte den Versuch fort, indem er diese Nachkommen wiederum mit den „Eltern“ kreuzte. Dabei stellte er fest, dass nun neben roten Blüten auch wieder weiße auftraten, aber niemals Blüten der Farbe rosa.

Diese Beobachtungen veranlassten Gregor Mendel zu folgender Erklärung über die Vorgänge bei der Vererbung: Eltern geben die Erbinformation in festen Portionen, den Erbanlagen oder Genen, an ihre Nachkommen weiter. Die „Gensammlung“ eines Organismus gleicht demnach eher einem Eimer Murmeln als einem Eimer Farbe. Aus diesen und anderen Beobachtungen leitete er Gesetzmäßigkeiten ab, die heute als die „Mendelschen Regeln“ bekannt sind und die er 1865 veröffentlichte.

Leider schenkten seine Zeitgenossen Gregor Mendel keinen Glauben. Erst 50 Jahre später - als Mendel schon lange gestorben war - sollten seine Ideen unter Wissenschaftlern Begeisterung finden.

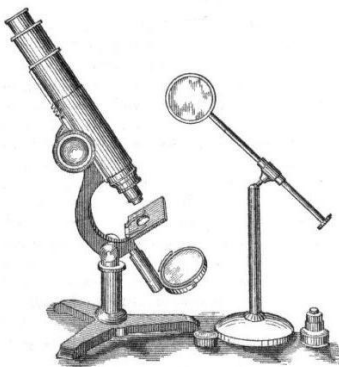


Bildnachweise:

Mendel: Wikimedia Commons, Gregor Mendel.png

Blüte: Wikimedia Commons, Illustration Pisum sativum0.jpg

## Die Chromosomentheorie der Vererbung von Sutton und Boveri



Gegen Ende des 19. Jahrhunderts wurden die mikroskopischen Techniken deutlich verbessert, sodass erstmals die Vorgänge bei der Zell- und Reifeteilung (Mitose und Meiose) genauer untersucht werden konnten. Dabei fielen vor allem fädige Strukturen auf, die sich während dieser Vorgänge in scheinbar geordneter Weise bewegten und gleichmäßig an die Tochterzellen weitergegeben wurden. Da man diese Strukturen mit bestimmten Farbstoffen anfärben konnte, nannte man sie Chromosomen (gr. *chroma*: Farbe).

Walter Sutton und Theodor Boveri fielen Gemeinsamkeiten zwischen den Erkenntnissen aus der Zellbiologie und Erkenntnissen der Genetik auf: Gregor Mendel sprach davon, dass es von jeder Erbanlage

zwei Formen gibt, die bei der Bildung von Geschlechtszellen getrennt werden. Ebenso gibt es in einer Zelle von jedem Chromosom zwei Exemplare, die ebenfalls bei der Bildung von Geschlechtszellen getrennt werden. Bei der Befruchtung entsteht eine Zelle, die wieder Chromosomenpaare enthält. Dies entspricht der Vorstellung von Mendel, dass sich in einer Zelle nach der Befruchtung Paare von Erbanlagen befinden. Sutton und Boveri stellen daraufhin die Chromosomentheorie der Vererbung auf: Die Erbanlagen (Gene) befinden sich an ganz bestimmten Stellen auf den Chromosomen, die als Träger der Erbinformation bei Zellteilungen verteilt und weitergegeben werden.

Bildnachweis:

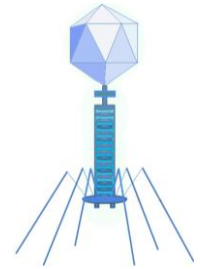
Mikroskop: Wikimedia Commons, Compound Microscope 1876.JPG

## Das Hershey-Chase-Experiment

In den 40er Jahren des 20. Jahrhunderts stellten Wissenschaftler fest, dass die Chromosomen, welche die Erbinformation tragen, aus zwei Substanzen aufgebaut sind: aus Desoxyribonukleinsäure (kurz: DNA) und aus Eiweiß (Protein). Viele Forscher dachten, Proteine müssten der Stoff sein, aus dem das Erbmaterial besteht. Für Proteine als Erbmaterial sprach ihre schon damals bekannte große Vielfalt und ihre hohe Spezifität. Über Nukleinsäuren war dagegen wenig bekannt; ihr Bau erschien den Forschern als zu einfach und einförmig, um für die Vielfalt der speziellen, vererbten Merkmale aller Organismen verantwortlich zu sein.

Alfred Hershey und Martha Chase machten 1952 eine interessante Entdeckung bei ihren Untersuchungen von Phagen. Phagen sind Viren und bestehen daher nur aus Proteinen und Nukleinsäuren. Sie vermehren sich, indem sie ihr Erbgut in Bakterien injizieren, die dann neue Phagen bilden.

Hershey und Chase gingen folgendermaßen vor: Sie markierten in zwei getrennten Versuchen die Phagen mit einer radioaktiven Substanz. In einem Versuch wurden die Protein-Bestandteile radioaktiv markiert, im anderen die DNA. Bei der Auswertung zeigte sich, dass Radioaktivität nur in den Bakterien nachzuweisen war, die mit Phagen in Berührung gekommen waren, deren DNA radioaktiv markiert war. Dies war einer der Beweise dafür, dass nicht Proteine, sondern die DNA der Träger des Erbgutes sein musste - eine Tatsache, die weithin für Erstaunen sorgte.



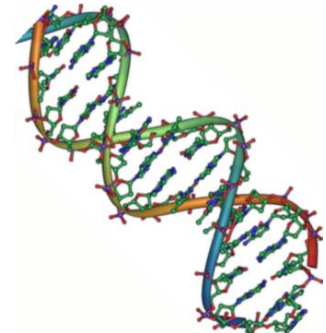
Bildnachweis:

Phage: Author: Leptictidium, Wikimedia Commons, lizenziert unter CC-BY-SA-3.0-DE Bacteriöfag.png

## Das Watson-Crick-Modell der DNA

Um 1950 setzte sich die Vorstellung unter den Biologen durch, dass die DNA (kurz für "Desoxyribonukleinsäure") das genetische Material ist. Daraufhin begann ein Wettstreit zwischen zahlreichen Forschungslabors. Alle wollten nun herausfinden, wie die dreidimensionale Struktur der DNA aussieht.

Die beiden Forscher, die das Rätsel schließlich lösten, waren James Watson und Francis Crick. Der Amerikaner James Watson kam damals an die Universität von Cambridge, wo Francis Crick mit ausgefeilten Techniken, wie z. B. der Röntgenstrukturanalyse, den Bau von Proteinen untersuchte. Bei einem Besuch in London bekam Watson die Aufnahme einer Röntgenbeugung von kristalliner DNA zu sehen. Solche Aufnahmen zeigen das Molekül nicht direkt, sondern in verzerrtem, zweidimensionalem Muster. Kristallographen können auf der Grundlage dieser Abbildungen den Aufbau eines Kristalls berechnen und dann Rückschlüsse auf die Anordnung der Atome im Kristall ziehen.



Watson analysierte die Aufnahme der DNA gründlich und erkannte, dass das DNA-Molekül wie eine Wendeltreppe aufgebaut ist. Gemeinsam mit Crick begann er aus Draht ein maßstabsgetreues DNA-Molekül zu bauen. Nach einigen Fehlschlägen veröffentlichten sie schließlich 1953 ihren Vorschlag für die Struktur der DNA: eine  $\alpha$ -Doppelhelix.

Bildnachweis:

DNA: Wikimedia Commons, DNA double helix 45.PNG