

Chromosomentheorie der Vererbung

Zum Ende des 19. Jahrhunderts war die Zytologie bereits eine etablierte Disziplin; man wusste über Zellteilungen und Chromosomen schon recht gut Bescheid. Die Klassische Genetik setzte sich dagegen erst ab dem Jahr 1900 durch. Hugo de Vries, Carl Correns und Erich Tschermak bestätigten damals die Ergebnisse von Gregor Mendel, die bis dahin unbeachtet geblieben waren. Sie veröffentlichten seine Arbeit erneut. Seit 1883 die Hypothese aufgestellt wurde, dass die Chromosomen die Träger der Erbanlagen sind, wurden Belege dafür gesammelt.

Stationen der Erforschung:

- 1865/66 **Gregor Mendel** erkennt, dass Körperzellen für jedes Merkmal 2 Erbanlagen besitzen, Keimzellen dagegen nur 1; Erbanlagen sind frei kombinierbar (Kopplungsgruppen werden erst im 20. Jahrhundert entdeckt).
- 1875 **Oscar Hertwig** beobachtet als erster den Befruchtungsvorgang, also die Verschmelzung von Ei- und Spermienzelle und zwar beim Seeigel. Später entdeckt er, dass bei der Befruchtung die Zellkerne der beiden Keimzellen zunächst isoliert bleiben und erst später miteinander verschmelzen.
- 1877 **Eduard Strasburger** beobachtet ebenfalls den Befruchtungsvorgang im Mikroskop, geht aber zunächst von der Neuschaffung eines Zellkerns in der Zygote aus.
- 1882 **Walther Flemming** beschreibt das Prinzip der Konstanz der „Kernkörperchen“ (Chromosomen) bei der Zellteilung (nach einer Mitose ist die Anzahl der Chromosomen genau so groß wie vorher) und beobachtet die „Spaltung der Kernkörperchen“ (= Trennung der Schwesterchromatiden) bei der Mitose von Salamanderlarven-Zellen.
- 1883 **August Weismann** vermutet, dass die Chromosomen die Träger der Erbanlagen sind.
- 1884 **Édouard van Beneden** beobachtet, dass Spermazellen des Spulwurms nur halb so viele Chromosomen besitzen wie eine befruchtete Eizelle. Das ist leicht festzustellen, da der Spulwurm im diploiden Chromosomenzustand lediglich 2 (eine andere Spielart: 4) Chromosomen besitzt. (**Theodor Boveri** beobachtet, davon angeregt, 1904/05 die Halbierung der Chromosomenzahl bei der Entstehung der Eizelle.)
- 1885 **August Weismann** führt den Begriff „Keimbahn“ ein. Das ist die Weitergabe von Chromosomen über Urkeimzellen zu Keimzellen, zur Zygote zu Urkeimkeimzellen der Individuen der Folgegeneration usw.
- 1888 **Heinrich Wilhelm Waldeyer** führt die Bezeichnung „Chromosomen“ für die anfärbbaren Kernkörperchen ein.
- 1890 **Oscar Hertwig** beschreibt den Ablauf der Meiose. Der Begriff „Miose“ wird aber erst 1905 durch Farmer und Moore eingeführt.

- 1900 **Hugo de Vries, Carl Correns** und **Erich Tschermak** veröffentlichen unabhängig voneinander Ergebnisse ihrer Vererbungsversuche sowie die Erkenntnisse Gregor Mendels. Correns entdeckt die Genkopplung. Tschermak ist 1898 auf Mendels Arbeit gestoßen und hat daraufhin seine Versuche durchgeführt (es wird vermutet, dass er die Erkenntnisse Mendels aber nicht wirklich verstanden hat). De Vries gibt an, bereits 1886 zu den gleichen Ergebnissen wie Mendel gekommen zu sein; allerdings formulierte er die Spaltungsregel erst dann korrekt, als er – vor der Veröffentlichung seiner eigenen Arbeit – 1900 Mendels Arbeit zu Gesicht bekommen hatte.
- 1902 **Walter Sutton** und **Theodor Boveri** formulieren die Hypothese, dass die Erbinformation in den Chromosomen gespeichert ist.
- 1903/04 **Carl Correns, Theodor Boveri** und **Walter Sutton** formulieren die Chromosomentheorie der Vererbung.
- 1911 **Thomas Hunt Morgan** beschreibt die Genkopplung als erster vollständig aufgrund seiner Kreuzungsversuche mit *Drosophila*.
- 1911/19 Aufgrund ihrer Untersuchungen können **Thomas Hunt Morgan, A. Sturtevant** und **Hermann Josef Muller** die Chromosomentheorie erhärten.

Die Fakten aus der Zytologie stimmen exakt mit den Fakten aus der Klassischen Genetik überein:

Zytologie	Klassische Genetik
Die diploiden Körperzellen besitzen homologe Chromosomenpaare.	Körperzellen besitzen 2 Erbanlagen für jedes Merkmal.
Die haploiden Keimzellen besitzen von jedem Chromosomentyp nur 1 Exemplar.	Keimzellen besitzen 1 Erbanlage für jedes Merkmal.
Die Chromosomen homologer Paare werden in der Meiose I getrennt und neu kombiniert.	Die Allele werden bei der Bildung der Keimzellen neu kombiniert.
Die Anzahl der Chromosomen ist arttypisch (z. B. 4 im haploiden Satz bei <i>Drosophila</i>). Sie sind unterschiedlich lang.	Die Gene eines Lebewesens lassen sich zu einer bestimmten Anzahl von Kopplungsgruppen zusammenfassen (z. B. 4 bei <i>Drosophila</i>). Sie haben unterschiedlichen Umfang.
Chromosomen sind lineare Gebilde.	Gene sitzen in den Kopplungsgruppen hintereinander.
In der Prophase von Meiose I treten vereinzelt Chiasmata (Überkreuzungen) auf.	Vereinzelt treten Kopplungsbrüche auf (Crossing Over).

Hinweise für die Lehrkraft:

Bei den Kompetenzerwartungen formuliert der LehrplanPLUS: „Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Veränderung des Wissens und die Bedeutung neuer Erkenntnisse bei der Erklärung von biologischen Phänomenen am Beispiel der Aufdeckung von Gesetzmäßigkeiten der Vererbung.“

Das vorliegende Informationsblatt zeigt die wesentlichen Stationen der Erkenntnisgewinnung in der Klassischen Genetik und in der Zytologie. Am Ende werden die Fakten beider Disziplinen einander gegenübergestellt als Beleg dafür, dass die Chromosomen die Träger der Erbinformationen sind (Chromosomentheorie der Vererbung).

Hierbei ist zu beachten, dass im gA-Kurs die Genkopplung und die Kopplungsbrüche nicht besprochen werden. Damit entfallen die letzten drei Zeilen der Tabelle im gA-Kurs.

Die LehrplanPLUS-Formulierung „Mendelsche Regeln, zellbiologische Grundlagen“ interpretiere ich dahingehend, dass eben diese Entwicklung der Erkenntnisgewinnung thematisiert werden soll.

Die Schüler können diese Informationen für Kurzdarstellungen nutzen, sie den beiden Disziplinen zuordnen, sie auf einer Zeitleiste eintragen usw. Die historischen Fakten stellen keine Lerninhalte dar, die Tabelle in Auszügen ggf. schon.