

## SAATERBSE, WUNDERBLUME, RINDERRASSE: ZUR VISUALISIERUNG DER MENDELSCHEN REGELN IM BIOLOGIEUNTERRICHT DER SBZ/DDR

KARL PORGES, GEORGY S. LEVIT, UWE HOßFELD

Arbeitsgruppe Biologiedidaktik, Fakultät für Biowissenschaften

Friedrich-Schiller-Universität Jena, Am Steiger 3, Bienenhaus, 07743 Jena, karl.porges@uni-jena.de

*ABSTRACT* - Gregor Johann Mendel (1822-1884) and the Mendelian rules are an inseparable part of general school education. In addition to Mendel's experimental plants (peas), the law of dominance and uniformity, the law of segregation of genes, and the law of independent assortment are usually taught appealing to further examples from organismic world. In the German Democratic Republic (GDR), too, classical genetics found its way into biology classes in the mid-1960s by overcoming the "creative Darwinism" of Trofim Lysenko. Since that time, Mendelian genetics have been constantly present in the school curricula and teaching materials. As to the Mendel's laws, the question how they were communicated to the students and which approaches were employed in the lysenkoist and post-lysenkoist times remains underresearched. Furthermore, a specific textbook design and other decisions of the textbooks authors between 1945 and 1989 need to be scrutinized in detail. The present contribution, which appears to complement previous publications by PORGES *et al.* (2016; 2017), exemplifies the efforts of GDR educators to didactically reduce (simplify) the scientific content and to convert it into a visually comprehensible form in textbooks, scrolls and slides in order to make abstract notions understandable for students. The visual materials and overviews followed the principle of clarity and demonstrated appealed not only to plant breeding but also to animal breeding as examples. Despite all the changes characteristic for certain time periods and generational changes, the continuities in the way of presenting materials and in the certain mode of visualizations cannot be overlooked. They were consequently tied to their historical role models, to their roots.

### 1. DIE MENDELSCHEN REGELN UND IHRE „WIEDERENTDECKUNG“

Gregor Johann MENDEL (1822-1884, Abb. 1) formulierte bei der Auswahl der Versuchspflanzen drei Bedingungen, die diese erfüllen müssten, um „nicht in Vorhinein allen Erfolg in Frage [zu] stellen“, denn er war sich bewusst, dass „der Werth und die Geltung eines jeden Experimentes [...] durch die Tauglichkeit der dazu benützten Hilfsmittel, sowie durch die zweckmässige Anwendung derselben bedingt“ wird (MENDEL 1866, S. 5). Letztlich entschied er sich für die Pflanzengattung der Erbsen (*Pisum*) - in der „Mehrzahl der Species“ für *Pisum sativum*. Die Auswahl begründete er in seiner Abhandlung *Versuche über Pflanzen-Hybriden* (1866) folgendermaßen:

„Die Versuchspflanzen müssen nothwendig

1. Constant differirende Merkmale besitzen.
2. Die Hybriden derselben müssen während der Blüthezeit vor der Einwirkung jedes fremdartigen Pollens geschützt sein oder leicht geschützt werden können.

3. Dürfen die Hybriden und ihre Nachkommen in den aufeinander folgenden Generationen keine merkliche Störung in der Fruchtbarkeit erleiden.“ (MENDEL 1866, S. 5)

In einer zweijährigen Erprobung überprüfte er 34 Erbsensorten darauf, ob sie konstante Nachkommen erzeugen. Für die Befruchtung wählte er 22 Sorten mit konstanten Merkmalen aus, die er jährlich während der gesamten Versuchsdauer anbaute. Nach weiteren sechs Jahren entschied er sich für sieben Merkmale, die er in seine Versuche aufnahm (MENDEL 1866, S. 8-9; Tab. 1).

Tab. 1: Merkmale, die von Gregor Mendel in die Versuche aufgenommen wurden (MENDEL 1866, S. 8-9).

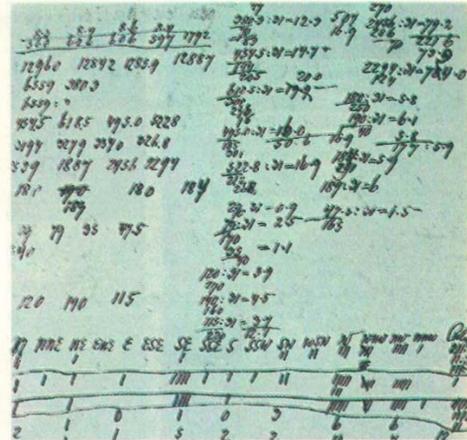
<b>Merkmal</b>	<b>dominante Merkmalsausprägung</b>	<b>rezessive Merkmalsausprägung</b>
Gestalt der reifen Samen	kugelrund oder rundlich	unregelmäßig kantig, tief runzlig
Färbung des Samens Albumens	blassgelb, hellgelb und orange	mehr oder weniger intensiv grün
Färbung der Samenschale	weiß	grau, graubraun, lederbraun mit oder ohne violetter Punktierung
Form der reifen Hülse	einfach gewölbt, nie stellenweise verengt	zwischen den Samen tief eingeschnürt und mehr oder weniger runzlig
Farbe der unreifen Hülse	licht- bis dunkelgrün	lebhaft gelb
Stellung der Blüten	achsenständig	endständig
Achsenlänge	lang (6 bis 7')	kurz ( $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}'$ )

Zum besseren Verständnis hat MENDEL in seinen Arbeiten für die einzelnen Merkmale Buchstaben benutzt. Auch die Bezeichnungen „dominierend“ (große Buchstaben) und „rezessiv“ (kleine Buchstaben), die bis heute in den Schullehrbüchern zu finden sind, gehen auf ihn zurück (MENDEL 1866; Abb. 1). Die Begriffe beziehen sich somit ursprünglich auf Charakteristika und nicht auf die später entdeckten Gene.

Die Idee, dass MENDEL im 19. Jahrhundert fast vollständig ignoriert wurde, geht auf die „Wiederentdecker“ Carl CORRENS (1864-1933), Hugo DE VRIES (1848-1935) und Erich VON TSCHERMAK-SEYSENEGG (1871-1962) zurück. Auch dies spiegelt sich in den Schulmaterialien wider. Im Lehrbuch von 1948 für die Klasse 8 formulierten die Autoren Löbel und Maschke (1948, S. 181) beispielsweise: „Er veröffentlichte seine Ergebnisse 1865 in einer wenig gelesenen Zeitschrift, in der sie gar nicht beachtet wurden.“ In die englischsprachige Literatur ist dies als „The Great Neglect“ eingegangen. Teil der Legende ist die Annahme, dass es sich bei den *Verhandlungen des Naturforschenden Vereines in Brünn*, in denen MENDEL seine Experimente veröffentlichte, um ein kleines, „obskures“ Journal gehandelt haben soll. Tatsächlich wurde MENDELS Veröffentlichung bereits vor 1900, wenn auch sporadisch, deutlich mehr beachtet, als man das bislang zugestanden hat. Bereits im Jahr 1867 war ein, wenn auch gekürzter, Nachdruck der Arbeiten MENDELS in Bamberg erschienen und seine Versuche wurden nicht nur im Kontext des Darwinismus, sondern auch des Materialismus von seinen Zeitgenossen diskutiert. In der Mitte des 19. Jahrhunderts bildeten die Naturforschenden Vereine ein wichtiges Rückgrat der Wissenschaftskultur und waren ein integraler Bestandteil der Publikationsstrukturen dieser Zeit, wobei der Naturforschende Verein in Brünn sicherlich zu den effektivsten



Johann Gregor Mendel (1822 bis 1884)



Handschriftliche Aufzeichnungen Mendels



Mendels  
Versuchsgarten  
in Brno/CSSR



Standbild  
J. G. Mendels

Abb. 1: Abbildungen aus dem Lehrbuch Biologie für Klasse 8 der „Schule der Freundschaft“ von 1985.

Einrichtungen seiner Zeit gezählt werden kann (SIMUNEK und HOFELD 2011; HOFELD *et al.* 2017; MIELEWCZIK *et al.* 2017). Dennoch lässt sich konstatieren, dass eine bewusste praktische Umsetzung erst nach der „Wiederentdeckung“ der Mendelschen Regeln erfolgte. Ernst MAYR (1904–2005) betonte hier die Leistungen von Hugo DE VRIES, der „eine Synthese von Darwin und Mendel“ schuf (MAYR 2002, S. 584). Ein Briefwechsel der Brüder Armin und Erich VON TSCHERMAK-SEYSENEGG aus der Zeit 1898–1901 belegt ferner ihre Beteiligung an der Erforschung der Mendelschen Regeln (SIMUNEK *et al.* 2011).

## 2. ZUR REZEPTION MENDELS IN DEN LEHRPLÄNEN UND LEHRBÜCHERN DER SBZ/DDR

Das allgemeinbildende Schulsystem der SBZ/DDR und damit auch die inhaltliche Ausrichtung der Lehrpläne waren in ihrer Entwicklung abhängig von den jeweiligen gesellschaftlich-politischen Gegebenheiten (PORGES 2018). Nach 1945 ging es primär

darum, möglichst zeitnah wieder Lehrpläne und Lehrbücher für den Unterricht bereitzustellen. Dabei sollten diese Materialien keine nationalsozialistischen Ideologien mehr vermitteln. Während bei den Lehrbüchern für das Fach Biologie auf Ausgaben aus der Weimarer Republik zurückgegriffen werden konnte, orientierten sich die ersten Rahmenlehrpläne von 1946 und 1947 an Richtlinien und Befehlen der sowjetischen Besatzungsmacht. Die unterrichtliche Behandlung von Leben und Werk Gregor MENDELS war für die Jahrgänge 8, 9, 10 und 12 vorgesehen. So forderte der Lehrplan für die Klasse 8: „bei der Durchnahme von Pflanzen, Tier und Mensch [...] in passenden Fällen [...] Erbkunde [...] zu behandeln [und] an passender Stelle [...] Belehrungen über das Wirken bedeutender Biologen einzuflechten“ (DVV in der SBZ 1946, S. 4). Das Schullehrbuch für die Klasse 8 zeigte im Kapitel *Einführung in die Vererbungslehre* auch entsprechende Lehrtexte, Abbildungen und Übersichtselemente zum Leben und Werk von Gregor MENDEL (LÖBEL und MASCHKE 1948). Im mathematisch-naturwissenschaftlichen Kurs der 9. Klassen forderte der Lehrplan im Stoffgebiet Botanik, das Leben und die Werke einiger großer Biologen im Unterricht aufzunehmen. MENDEL wurde hier explizit genannt. In der Klassen 10 der Oberschulen sollten die Lehrkräfte beim Thema Zoologie darauf hinweisen, dass Gregor MENDEL die Grundlagen rationeller Tierzucht schuf und in der Klassenstufe 12 sah der Rahmenlehrplan das Thema Erblehre und die Behandlung der Mendelschen Regeln vor.

Mit Beginn der 1950er Jahre fand dann der „schöpferische Darwinismus“ (Lyssenkoismus) verstärkt Eingang in die Lehr- und Lernmaterialien, was dazu führte, dass die Vererbungslehre und damit auch Leben und Werk von Gregor MENDEL zeitweise aus dem Biologieunterricht verschwand. Der Lehrplan für Grundschulen von 1951 forderte stattdessen u. a. (MfV 1951a, S. 16): „Am Ende des 8. Schuljahres sollen die Schüler [...] die Weiterentwicklung des Darwinismus zum schöpferischen Darwinismus durch Mitschurin und Lyssenko - in vertiefter Form als im 6. Schuljahr unter Einbeziehung des Unterschiedes zwischen erblichen und nichterblichen Veränderungen klar erkannt haben. Sie sollen den reaktionären ‚Neodarwinismus‘ als eine Verfälschung des Darwinismus erkannt haben und ablehnen.“ Auch die Lehrpläne für die Grundschulen von 1952 und 1953 verlangten, dass die Schülerinnen und Schüler „die wesentlichen Grundlagen des von Mitschurin und Lyssenko begründeten schöpferischen Darwinismus [...] kennen [...]“ (MfV 1952, S. 20; MfV 1953, S. 16). Ebenso forderte der Lehrplan Biologie für Zehnjahrschulen von 1951, in Klasse 10 im Stoffgebiet „Die schöpferische Weiterentwicklung der Organismen durch den Menschen“ die „wissenschaftlichen Erkenntnisse von Mitschurin und Lyssenko“ zu behandeln (MfV 1951b, S. 14-15). Der Lehrplan für Oberschulen von 1953 und 1954 verlangte, im 12. Jahrgang neben Leben und Werk von Lyssenko „Kritik an den unwissenschaftlichen Theorien der formalen Genetik“ zu berücksichtigen. Die Lernenden sollten erkennen, dass „die Hemmung des Fortschritts in der biologischen Wissenschaft durch die Theorien der starren Vererbung, der Keimbahn und der Gene“ hervorgerufen wird (MfV 1953b, S. 26). Dieser Paradigmenwechsel hin zum „schöpferische Darwinismus“ (Lyssenkoismus) zeigte sich auch in den Schullehrbüchern für die Klassenstufen 8 (1951, 1953) und 12 (1952). Einen entscheidenden Einfluss übte hier der Jenaer Hochschullehrer und Vertreter des schöpferischen Darwinismus Georg SCHNEIDER (1909-1970) aus, der zum Autorenkollektiv des Biologielehrbuches für die Klasse 12 von 1952 gehörte. Die Hauptabteilung außerschulische Erziehung des Ministeriums für Volksbildung der DDR gab 1953 ein aus dem russischen übersetztes Heft heraus, das „sich vorwiegend an Schüler der Zehnklassen- und Oberschulen sowie an die Leiter der Arbeitsgemeinschaften“ wandte (PRESENT 1953, S. 2; Abb. 2). Die Lernenden konnten hier im Kapitel „Die Entlarvung einer Pseudowissenschaft“ folgendes lesen: „Voll Sorge

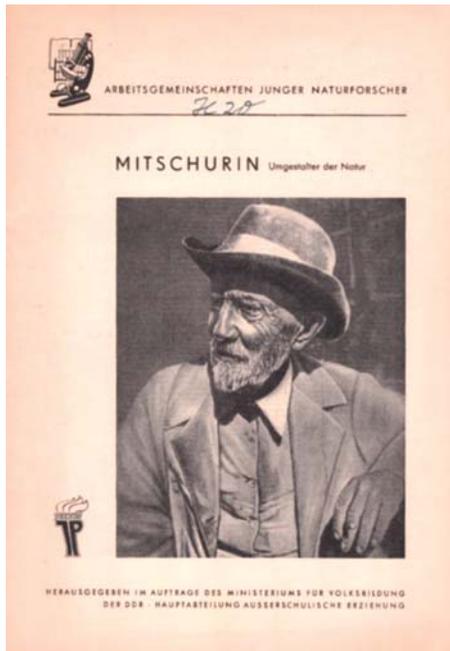


Abb. 2: Mitschurin. Umgestalter der Natur (PRESENT 1953).

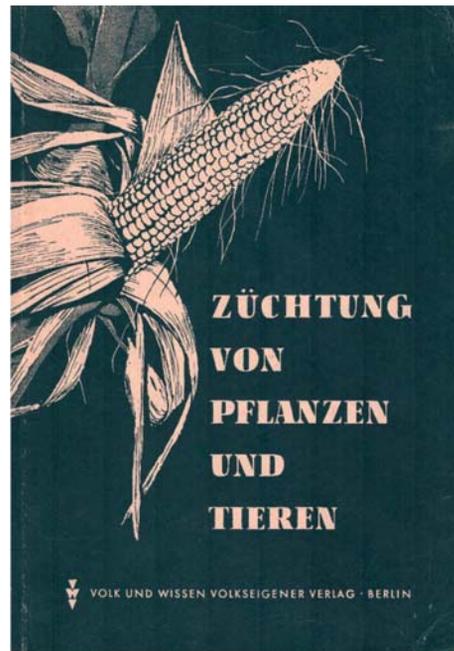


Abb. 3: Züchtung von Pflanzen und Tieren. Lehrheft für den Biologieunterricht in den 12. Klassen (KRESS und WIESNER 1957).

um die russischen Obstbauern wurde Mitschurin nie müde, die Unhaltbarkeit und Unanwendbarkeit der berüchtigten Erbsen-Gesetze Mendels nachzuweisen. [...]“ (PRESENT 1953, S. 41).

Ein neues Lehrbuch für den 12. Jahrgang, bei dem Schneider nicht mehr zum Autorenkollektiv zählte, erschien mit inhaltlichen Kürzungen im Jahr 1957. Ergänzend erhielten die Lernenden das Lehrheft *Züchtung von Pflanzen und Tieren* (KRESS und WIESNER 1957). Hier konnten sie sich hier neben der „Vererbung erworbener Eigenschaften“ die „Grundgesetze der Mendelschen Vererbung“ anhand von Text und Bild erarbeiten (Abb. 3). Auch im Lehrplan für Mittelschulen (Biologie 10. Klasse) von 1956 und in der Direktive (vorläufiger Lehrplan) für den Biologieunterricht in der Oberstufe von 1958 nahm die jeweilige Autorenschaft – neben Kritik an der Chromosomentheorie der Vererbung – die Mendelschen Regeln mit auf. Die Lehrplaninhalte lauteten (MfV 1956, S. 13; MfV 1958, S. 32): „[...] Die Wiederentdeckung der Mendelschen Regeln durch Correns, de Vries und Tschermak [...]. Die Mendelschen Regeln in der züchterischen Praxis [...]“.

Im Jahr 1959 kam es durch die Einführung der zehnklassigen allgemeinbildenden Polytechnischen Oberschule (POS) zu strukturellen Veränderungen. Die schrittweise durchgeführte Hebung des Abschlussniveaus von acht auf zehn Jahre bedingte eine inhaltliche Neubestimmung. In Klasse 8 wurde nunmehr Humanbiologie behandelt und in der 10. Klasse u. a. die Stoffeinheit „Züchtung von Pflanzen und Tieren“. Die Schülerinnen und Schüler sollten hier die „Mendelschen Regeln, Bedeutung und Grenzen ihrer Anwendbarkeit“ kennenlernen (MfV 1959a, S. 29). Der Überganglehrplan für die Erweiterte Oberschule (EOS) von 1959 forderte dagegen in der Klassenstufe 12 in der

Stoffeinheit „Grundlagen der Züchtung“, die Chromosomentheorie kritisch zu betrachten. Ferner stufte dieser „die Theorien des ‚Neodarwinismus‘ als pseudowissenschaftliche Grundlagen der Rassendiskriminierung“ (MfV 1959b, S. 284) ein. Im Fokus der Kritik standen neben MENDEL auch August WEISMANN (1834–1914) und Thomas Hunt MORGAN (1866–1945). Auch der ab 1963 gültige Lehrplan verlangte im Unterricht der 12. Klasse, „die Behandlung der genetischen Grundlagen der Tier- und Pflanzenzüchtung [...] mit einer kritischen Bewertung der klassischen Genetik“ (MfV 1961, S. B/23) zu verbinden. In der Stoffeinheit „Weiterentwicklung der Organismen durch den Menschen“ sollte eine „kurze Erläuterung der Mendelschen Regeln“ Teil des Unterrichtes sein (MfV 1961, S. B/25).

Die Überwindung des „schöpferischen Darwinismus“ in der Mitte der 1960er Jahre erforderte eine Anpassung der Lerninhalte, bei der die Mendelsche Genetik wieder umfangreich berücksichtigt wurde. Beispielsweise gab der Verlag Volk und Wissen im Jahr 1966 das Buch *Biologische Aufgabensammlung* heraus. Dieses enthielt im Kapitel „Abstammungslehre“ auch eine Aufgabe zu den Mendelschen Regeln und der Aufforderung sich wie Mendel mit Kreuzungsversuchen zu beschäftigen (GÜNTHER und SCHEIDING 1966, S. 150f, Hervorhebung im Original):

### **„18. Mendelsche Regeln**

Säe Samen der Wunderblumen aus! Vernichte rosablühende!

Kreuze rote mit weißen! Verhindere Fremdbestäubung!

Welche Farben haben die Blüten der F<sub>1</sub>-Generation?

Ermittle das Zahlenverhältnis! Kreuze rosablühende untereinander!

Führe die gleichen Versuche mit Garten-Löwenmaul aus!

Gestalte mit grünen und gelben Erbsen eine Tafel des dominanten Erbganges (grün = dominant)!

Ergänze durch Einzeichnen der Erbanlagen!

Gestalte mit grünen glatten und gelben runzligen Erbsen eine Tafel zur 3. Mendelschen Regel (Neukombination)!“

Dieser erneute Paradigmenwechsel führte dazu, dass die Besonderheiten von Mendels Forschung, wie die mathematische Auswertung und die Untersuchung einzelner Probleme, die Umstände seiner Veröffentlichung und die „Wiederentdeckung“ um 1900 wieder Eingang in die Materialien fanden. Typisch für diesen Zeitraum ist, dass sich der Begriff „Mendelsche Regeln“ zunehmend in „Mendelsche Gesetze“ änderte. Integrierten die Autoren in den Lehr- und Lernmaterialien genetische Inhalte anfangs in züchtungsbiologischen und/oder evolutionsbiologischen Stoffeinheiten, vollzogen sie Ende der 1960er Jahre eine klare Trennung der Disziplinen (PORGES 2015). Die Genetik hielt letztlich verspätet Einzug in den Unterricht. Im Lehrplan von 1967 für die Jahrgänge 9 und 10 der Vorbereitungsklassen (für den Wechsel auf die EOS) betonte die Autorenschaft, „daß der Mensch in der Lage ist, lenkend und verändernd in die Lebensprozesse einzugreifen. Dabei ist besonders auf die Verantwortung des Wissenschaftlers und der Gesellschaft für die Anwendung der Erkenntnisse zum Nutzen der Menschheit einzugehen (z. B. [...] falsche Auslegung und Mißbrauch der Mendelschen Gesetze)“ (MfV 1967a, S. 43). Ein passendes Schülerbuch mit einem umfangreichen Kapitel „Genetik“ gab der Verlag Volk und Wissen 1968 heraus. Mit Verweis auf „die Entwicklung der biologischen Wissenschaft in den letzten Jahren“ (MfV 1967b, S. 1) erschien auch für die 12. Klassen der EOS im Jahr 1967 eine Anweisung zur Korrektur des Lehrplans Biologie. Dieser entsprach „im wesentlichen dem bereits seit 1965 gültigen Lehrbuch Biologie IV“ und

verdeutlichte ebenso wie die folgenden Lehrpläne von 1968 und 1985 sowie das Lehrbuch von 1981 eine endgültige Abkehr vom „schöpferischen Darwinismus“.

Für die 10. Klasse der POS erschien im Jahr 1966 ein Nachdruck des Lehrplans von 1959 „unter Berücksichtigung aller seit 1959 durchgeführten verbindlichen Veränderungen“ sowie 1965 ein neues Lehrbuch mit einem Kapitel über die Grundlagen der Vererbung. Im Jahr 1971 trat schließlich ein neues in sich geschlossenes und auf die Lehr- und Lernmittel abgestimmtes Lehrplanwerk in Kraft (Box 1).

Box 1: Auszug aus dem Lehrplan Biologie für die Klasse 10 (MfV 1970, S. 46).

### *Mendelsche Gesetze*

Zur Information: Charakteristik des Entwicklungsstandes der Biologie zur Zeit der Entdeckung der „Mendelschen Gesetze“ – Entdeckung des Protoplasmas, des Zellkerns und der Kernteilung; Zelltheorie (Schwann und Scheiden); wissenschaftliche Widerlegung weitverbreiteter Urzeugungstheorien

Leben und wissenschaftliche Leistung Gregor Mendels – Beobachtung erblichen Verhaltens einzelner Merkmale, statistische Auswertung der Beobachtungsergebnisse, Postulierung von „Merkmalsträgern“, Erkenntnis von Gesetzen der Vererbung (Nichterkennen der Bedeutung der Mendelschen Gesetze zum Zeitpunkt ihrer Entdeckung; Wiederentdeckung)

Gesamtheit der in den Chromosomen lokalisierten Erbanlagen eines Lebewesens – Genotyp

Zusammenwirken von Allelen bei der Ausbildung von Merkmalen (Buchstabensymbole für Allele)

Kreuzung zweier Individuen (P-Generationen); Genotyp und Phänotyp der Nachkommen (F1-Generation); dominant-rezessive oder intermediäre Merkmalsausbildung – 1. Mendelsches Gesetz (Uniformitätsgesetz)

Üben an Maniperrmodellen: intermediärer und dominant-rezessiver Erbgang bei Kreuzungen von Individuen der P-Generation – Genotyp und Phänotyp der Eltern und Nachkommen

Kreuzung zweier Individuen der F1-Generation; Genotyp und Phänotyp der Nachkommen (F2-Generation) – 2. Mendelsches Gesetz (Spaltungsgesetz)

Üben an Maniperrmodellen; intermediärer und dominant-rezessiver Erbgang bei Kreuzungen von Individuen der F1-Generation – Genotyp und Phänotyp der Eltern und Nachkommen

Erkennen des Unterschieds zwischen Reinerbigkeit und Mischerbigkeit der Individuen  
Auswerten statistischer Angaben über Kreuzungsergebnisse aus der Züchtung (F2-Generation) – Erkennen des statistischen Charakters der Vererbungsgesetze (entsprechende Problematik Physikunterricht Klasse 10, „1. Kernphysik“)

Kreuzung zweier Individuen, die sich in mehr als einem Merkmal unterscheiden

Zur Information: Neukombinationen von Erbanlagen durch Kreuzung Genotyp und Phänotyp der Nachkommen – 3. Mendelsches Gesetz (Unabhängigkeitsgesetz)

Entstehung von Individuen mit neukombinierten Erbanlagen durch Kreuzung (Neukombination von Erbanlagen, Vorhandensein von Kopplungsgruppen der Gene – Beschränkung der Wirksamkeit des 3. Mendelschen Gesetzes)

Ebenso erschienen, aufeinander abgestimmt, ein neues Schülerbuch und das Werk *Unterrichtshilfen Biologie* für die Lehrkräfte (BACH *et al.* 1971; GRAEF *et al.* 1971). Diese Lehr- und Lernmaterialien enthielten eine klar abgegrenzte Stoffeinheit Genetik, für die im Stoffplan 19 Unterrichtsstunden vorgesehen waren. Der Einband des Lehrbuches zeigte eine Primitiv- und eine Zuchtform der Erbse – einen Hinweis auf den genetischen bzw. züchtungsbiologischen Lernstoff (Abb. 4). Die Unterrichtshilfen, die auf die Arbeit mit dem Lehrplan und dem Lehrbuch abgestimmt waren, enthielten konkrete Unterrichtsziele, Hinweise auf Unterrichtsmittel, methodische Hinweise inkl. Tafelbilder und Arbeitsblätter sowie Beispiele für Hausaufgaben. Die Tafelbilder in den Unterrichtshilfen arbeiteten mit Kreuzungsschemata und dienten hier auch als Auswertung der Abbildungen im Lehrbuch (Abb. 5). Für den Unterricht wurden als „Demonstrationsmittel des Lehrers“ die „Applikationen Garten-Löwenmaul (weiß, rot, rosa) und Erbsen (gelb, grün)“ empfohlen (GRAEF *et al.* 1971, S. 43). Mit den Kompendien *Biologie in Übersichten* (BAER *et al.* 1975) und *Wissenspeicher Biologie* (DIETRICH *et al.* 1979) stand den Lernenden der Unterrichtsstoff in kompakter Form zur Verfügung. Auch in die Abschlussprüfungen für die Klasse 10 wurden Aufgaben zu den Mendelschen Regeln mit aufgenommen. Die Wahlaufgabe aus der Prüfung des Schuljahres 1981/82 orientierte sich dabei stark an dem Tafelbild „1. Mendelsches Gesetz – Uniformitätsgesetz“ aus dem Werk *Unterrichtshilfen Biologie* (GRAEF *et al.* 1971, S. 42; Abb. 6).

Fast zwei Jahrzehnte später, einem Modernisierungsdruck folgend, erschienen 1988 ein Lehrplan und ein Lehrbuch für die Klasse 10 der POS als neue und letzte Grundlage des Erziehungs- und Bildungsprozesses in der DDR. Ausführliche Stoffangaben kennzeichneten den Lehrplan. Das Kapitel „Vererbung“ mit 24 Unterrichtsstunden forderte auch die Vermittlung der Mendelschen Regeln. Die Schüler sollten erfahren, dass Mendel „Gesetze von universeller Gültigkeit fand“ (MfV 1988, S. 24). Der Einfluss genetischer Erkenntnisse nahm mit den Jahren stetig zu, was letztlich von einer wissenschaftshistorischen zu einer wissenschaftslogischen Reihung der Disziplinen in Klasse 10 führte. Der Einband des Lehrbuches präsentierte bereits Hinweise auf die klassische Genetik. Das Lehrbuch für die Klasse 10 von 1988 (Abb. 7) bildete auf der Vorderseite eine japanische Wunderblume (*Mirabilis jalapa*) ab, die der Botaniker CORRENS als Modellorganismus für die Demonstration der Vererbungsregeln nutzte: Er veranschaulichte 1911 auf einem Vortrag vor dem Wissenschaftlichen Verein in Berlin die Vererbungsgesetze anhand von *Mirabilis jalapa*. Da die Deutung hier offen „auf der Hand liegt“ hoffte er, „auf diesem Wege den letzten Schwierigkeiten im Verständnis ausweichen zu können“ (CORRENS 1912, S. 13). Somit fokussierte der Einband des Lehrbuches nicht nur auf die Fachdisziplin Genetik, sondern bot auch einen wissenschaftshistorischen Zugang. Am Beispiel der japanischen Wunderblume wurden dann auch an verschiedenen Stellen im Lehrbuch Sachinhalte durch Schemata und Fotografien veranschaulicht. Wie bereits beim Lehrplanwerk von 1971 wurde im Verlag Volk und Wissen eine neue Ausgabe der *Unterrichtshilfen Biologie* herausgegeben. Diese hatten „den Charakter von Empfehlungen“, galten als „Hilfsmittel für die Unterrichtsgestaltung des Lehrers“ und unterstützten „die Aufbereitung der Lehrplanvorgaben für pädagogische Prozeßgestaltung im Unterricht. Zugleich dien[t]en sie der Rationalisierung der Lehrerarbeit“ und enthielten „ein Angebot von Materialien, Tafelbildern, Hinweise auf einzusetzende Unterrichtsmittel und Fernsendungen“, die „sich der Lehrer sonst mit großem Aufwand zusammensuchen müsste“ (NEUNER 1989, S. 413). Zur Stoffeinheit „Mendelsche Gesetze“, für die vier Stunden vorgesehen war, enthielt das Werk Angaben zu den Zielen und inhaltlichen Schwerpunkten, einen Vorschlag zur Gliederung, Schwerpunkte und Hinweise zur Unterrichtsgestaltung sowie Aufgaben zur Übung, Festigung und Kontrolle. Für die Unterrichtsgestaltung standen verschieden Unterrichtsmittel zur Verfügung, wie beispielsweise Folien, Applikationen zu MENDELS Versuchen mit Erbsen sowie eine Schulfunksendung (Abb. 8, 9).

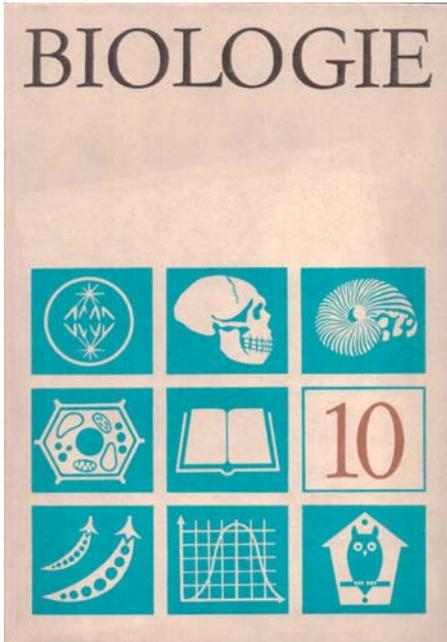


Abb. 4: Biologie, Lehrbuch für Klasse 10 von 1971.

2. Mendelsches Gesetz – Spaltungsgesetz

Beispiel Garten-Löwenmaul:

$F_1$

$\begin{matrix} g \\ R \\ W \end{matrix}$	$\begin{matrix} R \\ RR \\ RW \end{matrix}$	$\begin{matrix} W \\ RW \\ WW \end{matrix}$
---	---	---

1 RR = rot  
2 RW = rosa  
1 WW = weiß

Spaltungsverhältnis: 1 : 2 : 1  
Genotyp und Phänotyp

Beispiel Erbse:

$F_1$

$F_2$

$\begin{matrix} g \\ G \\ g \end{matrix}$	$\begin{matrix} G \\ GG \\ gG \end{matrix}$	$\begin{matrix} g \\ Gg \\ gg \end{matrix}$
---	---	---

1 x GG } 3 gelb reinerbig (1) und mischerbig (2)  
2 x Gg }  
1 x gg } 1 grün reinerbig

Spaltungsverhältnis: 1 : 2 : 1 (Genotyp)      3 : 1 (Phänotyp)

Abb. 5: Tafelbild „2. Mendelsches Gesetz – Spaltungsgesetz“ aus den *Unterrichtshilfen Biologie* für die Klasse 10 von 1971.

6.4. Es werden zwei Erbsenpflanzen gekreuzt, die sich in der Farbe der Samenschale unterscheiden!

P-Generation

Keimzellen

Befruchtung

$F_1$ -Generation

Beschreiben Sie den Genotyp der Pflanzen der P-Generation und der  $F_1$ -Generation!

Nennen Sie die Art der Merkmalsausbildung und das für die  $F_1$ -Generation zutreffende Mendelsche Gesetz!

Begründen Sie die Farbe der Erbsensamen in der  $F_1$ -Generation!

Abb. 6: Wahlaufgabe zur schriftlichen Abschlussprüfung im Fach Biologie der Oberschulen und Volkshochschulen Klasse 10, Schuljahr 1981/82 (Archiv PORGES).



Abb. 7: Biologie, Lehrbuch für die Klasse 10 von 1988.

Vorschlag zur Gliederung

Inhaltliche Schwerpunkte	Vorleistungen und Verbindungen zu anderen Fächern	Unterrichtsmittel
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mendels Kreuzungsversuche mit Erbsen</li> <li>- Mendels Beobachtungen aus seinen Kreuzungsversuchen</li> <li>- Mendels Auswertungen und Schlußfolgerungen aus seinen Versuchen</li> <li>Würdigung seiner Leistungen</li> </ul>	Lebensraum, Umwelt bei Pflanzen und Tieren (Bio 9) Art, Population (Bio 9) Merkmal, artspezifisches Merkmal (Bio 9) geschlechtliche Fortpflanzung Bio 5, 6, 8, 9 Individualentwicklung von Pflanzen, Tieren und Menschen (Bio 5 bis 9) Wirkung von Umweltfaktoren, Toleranzbereich (Bio 9)	Dias (selbstgefertigt und aus verschiedenen Serien) zur Veranschaulichung von Variabilität und geschlechtlicher Fortpflanzung NO zur Demonstration von variierender Merkmalausbildung Applikationen zu Mendels Versuchen mit Erbsen NO Erbsensamen (Klassensatz) rund/gelb rund/grün kantig/gelb kantig/grün

Weitere Unterrichtsmittel:  
 AT Saaterbse; Fo mit Zahlenangaben aus Mendel-Versuchen (5);  
 Schulfunksendung G. J. Mendel, Szene II und IV; Beispiele für  
 Naturobjekte, die sich zur Demonstration von umweltbedingter  
 und/oder genetisch bedingter Variabilität einsetzen lassen  
 (s. Übersicht S. 53 ff.)

Abb. 8: Vorschlag zur Gliederung der Stoffeinheit „Mendelsche Gesetze“ aus dem Werk Unterrichtshilfen Biologie von 1988 mit Hinweisen auf den Einsatz von Unterrichtsmitteln.

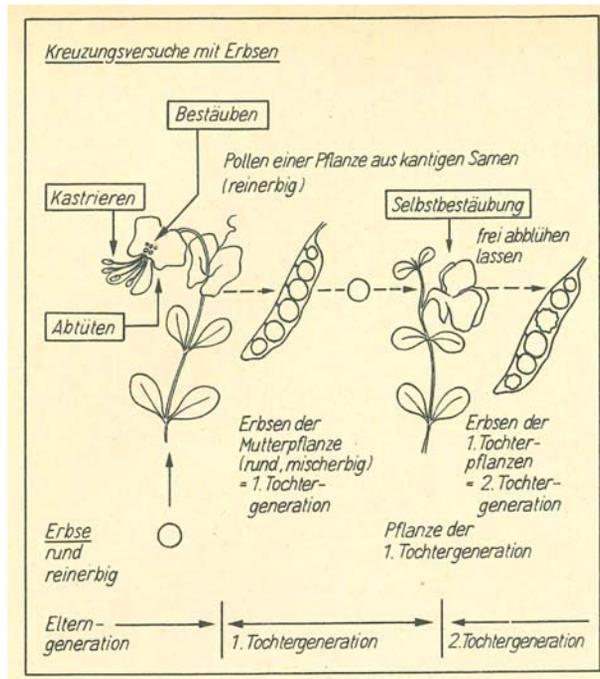


Abb. 9: Tafelbild „Kreuzungsversuche mit Erbsen“ aus den *Unterrichtshilfen Biologie* für die Klasse 10 von 1988.

### 3. ABBILDUNGEN UND ÜBERSICHTSELEMENTE IM SCHULLEHRBUCH BIOLOGIE

Der Text ist im Schullehrbuch zweifellos ein wichtiger Informationsträger, denn „er stellt in sprachlicher Form jene Begriffe, Gesetze, Regeln, Theorien und Methoden der Wissenschaft Biologie dar, die nach dem Lehrplan im Biologieunterricht behandelt werden sollen“ (DIETRICH 1976, S. 289). Doch spätestens mit der Zunahme von Farbe vermittelten auch verschiedene Arten von Abbildungen wertvolle Informationen. Fotografien, naturgetreue und schematische Zeichnungen und grafische Darstellungen gehören mittlerweile ebenso zum Grundgerüst eines guten Biologiebuches wie eine Vielzahl an Übersichtselementen (Tabellen, Übersichten, Symbole). Diese Visualisierungen sind im schulischen Kontext allgemein hilfreich, um abstrakte Zusammenhänge deutlich zu machen. Neben ihrer Funktion als Informationsträger leisten Abbildungen und Übersichtselemente auch einen Beitrag zur Textverständlichkeit, zur Lernmotivation und so auch zur Verbesserung der Behaltensleistung. Ferner betonen kognitionspsychologische Ansätze die Bedeutung von Bildern beim Aufbau mentaler Modelle. Dabei kommt der gelungenen Integration von Text und Bild eine wesentliche Bedeutung zu (ESCHENHAGEN *et al.* 2006, S. 374–75). „Bei Einzelbildern [...] ist entscheidend, dass der zugehörige Text oder die Erklärung, gut verständlich ist“ (BERCK und GRAF 2010, S. 178; vgl. auch REID 1984). Dabei sind mit Blick auf die Bild-Text-Verschränkung komplementäre Varianten am effektivsten, das heißt solche, bei denen Bild und Text sich ergänzen und nichtredundante Informationsträger sind (SCHNEIDER und WALTER 1992). Abbildungen können in offene und geschlossene Bilder eingeteilt werden. Während erstere „zur Kommunikation einladen, Diskussionen hervorrufen, auch Emotionen wecken“, dienen letztere ausschließlich der Information (BERCK und GRAF 2010, S. 167).

Wie sah nun der Einsatz von Farbe in den Biologielehrbüchern der DDR aus? Bereits nach 1945 wurden vereinzelt in die Schullehrbücher Farbtafeln aufgenommen. Kunstdrucktafeln und eine farbige Gestaltung der Einbände prägten die Ausgaben der DDR-Biologielehrbücher dann ab Ende der 1950er Jahre. Ab 1966 und mit dem Wirken der langjährigen Herausgeberin Gertrud KUMMER (1929–2018; PORGES 2020) folgten zweifarbige und ab 1970 vierfarbige Abbildungen auf den Lehrbuchseiten. Die nächste Lehrbuchgeneration, die ab 1976 entwickelt wurde, war durchgehend vierfarbig und mit Fotos konzipiert (KUMMER 2016a, b). Eine Ausnahme stellte das Lehrbuch für die Klasse 10 dar, das erst mit der letzten Ausgabe der Biologieschulbücher der DDR von 1988 farbige Abbildungen und Fotografien erhielt (vgl. PORGES *et al.* 2016).

Im Lehrbuch für die Klasse 8 von 1948 erläuterten und veranschaulichten die Autoren alle drei Mendelschen Regeln. Dabei verwendeten sie Beispiele aus der Pflanzen- und Tierwelt wie Löwenmaul, Mais, Kaninchen- und Rinderrassen sowie zur näheren Erläuterung abstrahierte Buchstabenschemata (Tab. 2; Abb. 10 und 11). Die Autoren formulierten ferner für die Schülerinnen und Schüler eine praktikable Experimentieranleitung zur Veranschaulichung der Mendelschen Regeln, für die der Einsatz von Münzen bzw. Papierschnipseln ausreichte (LÖBEL und MASCHKE 1948, S. 184):

„Um zu veranschaulichen, wie es vom Zufall abhängt, ob zwei gleiche Anlagen (beim Löwenmauls also zweimal ‚Rot‘ bzw. zweimal ‚Elfenbein‘) oder ob zwei ungleiche (‚Rot‘ und ‚Elfenbein‘) zusammentreffen, führe folgende Versuche aus: Laß zwei Münzen häufig fallen und zähle, 1. Wie oft beide Vorderseiten, 2. Wie oft die Vorderseiten der einen und die Rückseite der anderen, 3. Wie oft beide Rückseiten oben liegen! Berechne für die drei Möglichkeiten das Zahlenverhältnis 1:?:? Laß die Münzen erst 10 mal, dann 50 mal, dann 100 mal fallen! Wie wirkt sich die Steigerung

der Wurfzahl auf das errechnete Zahlenverhältnis aus? – Mische zweimal 50 rote und 50 weiße Papierstückchen gleicher Größe gut miteinander und forme 2 Häufchen daraus! Dann nimm mit verbundenen Augen so lange je 1 Stückchen gleichzeitig aus jedem Häufchen, bis alle Stückchen verbraucht sind, und laß von einem Kameraden die Art der Zusammenstellung (Rot = Rot, Rot = Weiß, Weiß = Weiß) aufschreiben! Welches Verhältnis ergibt sich?“

Wie im vorhergehenden Abschnitt bereits dargelegt, wurde in den 1950er Jahren die Behandlung der Mendelschen Regeln zumindest in Klasse 8 durch den „schöpferischen Darwinismus“ verdrängt. Ab 1959 dominierte in diesem Jahrgang dann Humanbiologie als zentrales Stoffgebiet.

Eine Ausnahme davon stellte das Lehrbuch für die „Schule der Freundschaft“ (Staßfurt, südlich von Magdeburg) dar. Diese Schule hatte in ihrer Singularität Projektcharakter und verfolgte dabei das konkrete Ziel, Bildungsmigration für ausgewählte Lernende aus Mosambik zu ermöglichen (PORGES 2020). Hier wurde Humanbiologie in Klassenstufe 7 behandelt und in Klasse 8 u. a. Vererbung (BAER *et al.* 1985). Die Bücher waren leicht lesbar und enthielten einfache, kurze Sätze sowie knappe Texte (KUMMER 2016c). Ferner integrierte die Autorenschaft ein Wörterbuch deutsch/portugiesisch mit zentralen Fachtermini wie beispielsweise „die Mendelschen Gesetze“ / „as leis de Mendel“. Neben diesen Formen, die die Arbeit mit dem Lehrbuch erleichtern sollten, um vorhandene Sprachbarrieren überwinden zu können, fanden sich auch deutlich mehr Abbildungen als in den regulären Schullehrbüchern (13 Abbildungen auf sechs Seiten im Kapitel „Die Mendelschen Gesetze“; Abb. 1). Die erste und zweite Mendelsche Regel wurde am Beispiel der Kreuzung von Löwenmäulchen (*Antirrhinum*) bzw. Erbsen veranschaulicht. Auf die Vermittlung der Unabhängigkeitsregel verzichtete die Autorenschaft gänzlich.

Tab. 2: Übersichtselemente zu den Mendelschen Regeln im Lehrbuch Biologie für die Klasse 8 (SBZ, DDR; SdF – Schule der Freundschaft.

Mendelsche Regel	Erbgang	Lehrbuchausgabe				1985 (SdF)
		1948	1951	1953	1957	
1. Regel	intermediär	Löwenmaul (Blütenfarbe), Buchstabenschema (Farbe), Kaninchen (Fellfarbe)	-	-	-	Löwenmaul (Blütenfarbe)
	dominant-rezessiv	-	-	-	-	Erbse (Samenform)
2. Regel	intermediär	Löwenmaul (Blütenfarbe)	-	-	-	Löwenmaul (Blütenfarbe)
	dominant-rezessiv	Kaninchen (Fellfarbe)	-	-	-	Erbse (Samenform)
3. Regel	dominant-rezessiv	Mais (Samenfarbe, Samenform), Rinderrasse (Fellfarbe, Fellmuster)	-	-	-	-
Rückkreuzung		Buchstabenschema (Farbe)	-	-	-	-



Abb. 10: „Schema der Mischlingsbildung und Mischlingsspaltung beim Löwenmaul“. Abbildung aus dem Lehrbuch Biologie für die Klasse 8 von 1948.

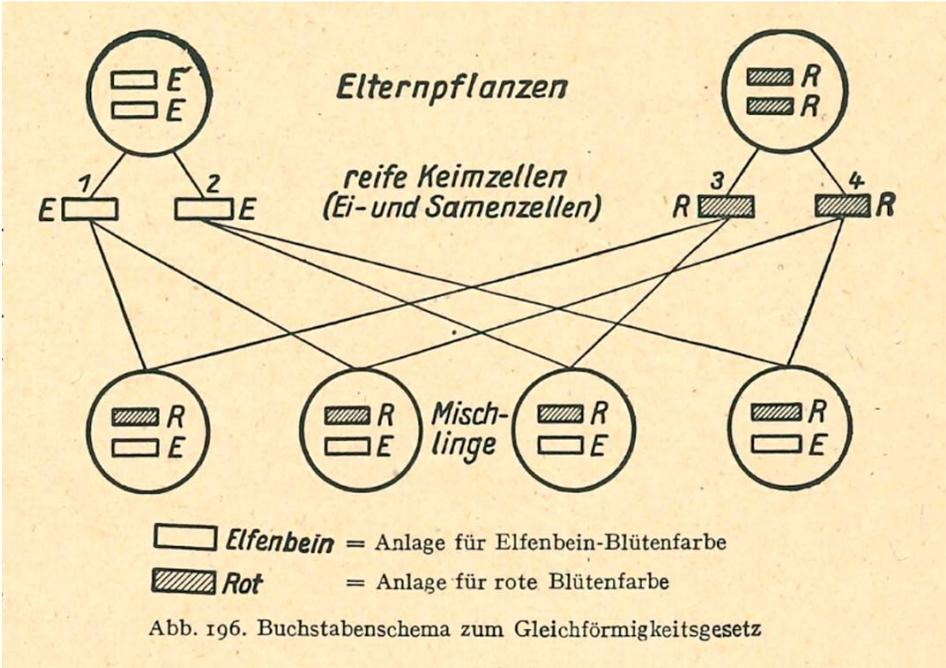


Abb. 11: „Buchstabenschema zum Gleichförmigkeitsgesetz“. Abbildung aus dem Lehrbuch Biologie für die Klasse 8 von 1948.

Die Lehrbücher der Klasse 10 enthielten verschiedene Darstellungsformen, die von abstrakten Formen, Übersichtstabellen bis hin zu Fotografien reichten. Dieses Spektrum spiegelte zum einen die Entwicklung der grafischen Gestaltung der Lehrbücher wider und zum andern zeigte sich hier auch das Bemühen der Autorenschaft, die Materialien stets anschaulich zu gestalten. In den *Unterrichtshilfen Biologie* von 1971 war „[z]ur Veranschaulichung des Stoffes“ zu lesen, dass „für die Behandlung der Stoffgebiete in Klasse 10 [...] nur wenige Objekte als Originale beschafft werden [können]“. Daher wurden im Lehrbuch „zahlreiche Fotos aufgenommen und viele Probleme an Schemadarstellungen erläutert“ (GRAF *et al.* 1985, S. 14). Die Abbildungen bzw. Fotografien aus den Lehrbüchern zu Leben und Werk Gregor Mendels stammten u. a. von Einzelpersonen wie Elena Panzig (Lehrbuch 1965), Eberhard Graf (Lehrbuch 1965 und 1968), Wolfgang Crome (Lehrbuch 1968) sowie Horst Theuerkauf (Lehrbuch 1988) bzw. Institutionen wie dem Zoologischen Institut der Friedrich-Schiller-Universität Jena (Lehrbuch 1968; Abb. 12).

Zur Visualisierung des dominant-rezessive Erbganges der ersten und zweiten Mendelschen Regel nutzte die Autorenschaft die Samenfarbe von Erbsen (Tab. 3). Von den sieben Merkmalen, die Mendel ausgesucht und untersucht hatte (Tab. 1), lässt sich die Farbe des Samens tatsächlich am einfachsten darstellen. Kleine Kreise mit Graustufen, Mustern oder Farben verdeutlichten abstrahiert die Merkmalsausprägung gelb oder grün (Abb. 13). Mit der letzten Lehrbuchausgabe von 1988, wurden diese Darstellungsformen dann durch Fotografien ergänzt (Abb. 14). Den intermediären Erbgang der ersten und zweiten Mendelschen Regel veranschaulichte die jeweilige Autorenschaft wie bereits im Lehrbuch für die Klasse 8 von 1948 anhand der Blütenfarbe von Löwenmäulchen bzw. im Lehrbuch von 1988 anhand der Wunderblume. Dabei verwendeten sie auch hier unterschiedliche Abstraktionsgrade. Der dominant-rezessive Erbgang der dritten Mendelschen Regel wurde 1965 und 1971 am Beispiel der Kreuzung zweier „Rinderrassen“ erläutert und bildete ein wiederkehrendes Moment aus dem Schülerbuch für die Klasse 8 von 1948 (Abb. 15). Ebenso fanden in tabellarischer Form die von Mendel gewählten sieben Merkmalspaare (Erbsen) und die Ergebnisse seiner Kreuzungen Eingang in die Lehrbücher von 1968, 1971 und 1988, auf die auch in den jeweiligen Unterrichtshilfen hingewiesen wurde (Abb. 16).

Im Lehrbuch von 1968 für die Vorbereitungsklassen (EOS) entschied sich die Autorenschaft neben anderen Modellorganismen für „Hühnerrassen“ bzw. „Meerschweinrassen“ und somit für Darstellungsformen aus der Lebenswirklichkeit der Kinder (Haustiere). Diese Kreuzungsschemata waren auf je einer Lehrbuchseite abgebildet. Ferner diente das Löwenmäulchen als ein Leitmotiv für die Darstellungen der drei Mendelschen Regeln. Das Kreuzungsschema zur Unabhängigkeitsregel, das ein intermediäres und ein dominant-rezessives Merkmalspaar zeigte, erforderte beim Lernenden dann ein Verständnis beider Erbgänge. Das Lehrbuch von 1968 ragte auch insofern heraus, da die zweite und dritte Mendelsche Regel mit Beispielen aus der Tier- und Pflanzenwelt veranschaulicht wurden und somit außergewöhnlich viele Abbildungen bzw. Schemata zeigte.

Im Lehrbuch von 1988 kamen neben Abbildungen erstmals auch Fotografien zum Einsatz. Einige davon fertigte der Lehrer und Fachberater für Biologie Horst THEUERKAUF aus Gotha an. Dazu reiste er vorab zusammen mit der Herausgeberin Gertrud KUMMER in die Tschechoslowakische Republik. Zwar wurden von den eingereichten Fotografien nicht alle berücksichtigt (Abb. 17), dennoch brachte diese Recherche vor Ort einige farbige Eindrücke für die Lernenden ins Klassenzimmer, wie Mendels historischer Wirkungsort, der Klostersgarten in Brno (Abb. 1). Das Lehrbuch von 1988 unterschied sich auch in seinem konzeptionellen Aufbau von den vorherigen Ausgaben, da auf die Mendelschen Regeln an vielen weiteren Stellen, beispielsweise bei der Behandlung der Blutgruppen, im Lehrbuch Bezug genommen wurde.

Tab. 3: Übersichtselemente zu den Mendelschen Regeln im Lehrbuch Biologie für die Klasse 10 (DDR); VK: Vorbereitungsklasse für den Besuch der zwölftklassigen erweiterten Oberschule (EOS).

Mendelsche Regel	Erbgang	Lehrbuchausgabe			
		1965	1968 (VK)	1971	1988
1. Regel	intermediär	-	Löwenmaul (Blütenfarbe)	-	Wunderblume (Blütenfarbe)
	dominant-rezessiv	-	Erbse (Samenfarbe)	Erbse (Samenfarbe)	Erbse (Samenfarbe)
	kodominant	-	-	-	Blutgruppen
2. Regel	intermediär	Löwenmaul (Blütenfarbe)	Löwenmaul (Blütenfarbe), Hühnerrasse (Gefiederfarbe)	-	Wunderblume (Blütenfarbe)
	dominant-rezessiv	Erbse (Samenfarbe)	Erbse (Samenfarbe), Mäuse (Fellfarbe)	Erbse (Samenfarbe)	Erbse (Samenfarbe)
	Rückkreuzung	Hirse (Pollenkörner)	Erbse (Samenfarbe), Hirse (Pollenkörner)	-	-
3. Regel	intermediär	-	-	-	-
	dominant-rezessiv	Rinderrasse (Fellfarbe, Fellmuster)	Meerschweinrasse (Fellfarbe, Fellstruktur)	Rinderrasse (Fellfarbe, Fellmuster)	Schema (Wuchs, Ertrag)
	intermediär und dominant-rezessiv	-	Löwenmaul (Blütenform, Blütenfarbe)	-	-

Die Lehrbücher für die 12. Klasse enthielten im Vergleich zu den 10. Klassen weniger Abbildungen (PORGES *et al.* 2016, S. 53). Bereits während der Zeit des „schöpferischen Darwinismus“ (Lyssenkoismus) wurden im Lehrheft für den Biologieunterricht von 1957 die Grundgesetze der Mendelschen Vererbung anschaulich vermittelt (Tab. 4). Anhand einer Farbtafel (Abb. 18) konnten die Lernenden im Lehrbuch den intermediären und den dominant-rezessive Erbgang sowie die Uniformitäts- und Spaltungsregel (Monohybride Spaltung) am Beispiel der Wunderblume bzw. Lupine nachvollziehen. Die Autoren wählten die Lupine auch zur Veranschaulichung der dihybriden Spaltung. Auffällig war hier, dass die Autorenschaft auf Darstellungen mit der Erbse verzichtete. In der Ausgabe von 1965 wurde die Arbeit CORRENS mit *Mirabilis jalapa* herausgestellt und die Uniformitätsregel neben der Erbse auch an diesem Beispielorganismus veranschaulicht. Eine Besonderheit der Ausgabe war, wie später auch im Lehrbuch für die Klasse 10 von 1968, die Einbindung von Haustieren (Huhn) für bildliche Darstellung der Spaltungsregel (Abb. 19). Das Schullehrbuch für die Klassenstufen 11 und 12 von 1969 enthielt schließlich ein umfangreiches Kapitel zur Genetik. Zwar wurden die Mendelschen Regeln hier nicht behandelt, doch bildete der hintere Inneneinband des Buches Gregor MENDEL neben anderen Persönlichkeiten ab (Abb. 20). In der Ausgabe von 1973 findet sich im Kapitel „Die Gültigkeit der Mendelschen Gesetze auf molekularer Ebene“ auf zwei Seiten

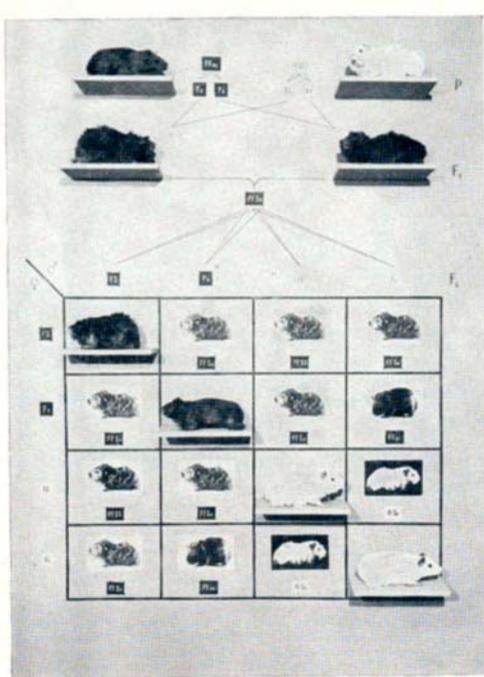


Abb. 13: Schematische Darstellung der Kreuzung zweier Meerschweinchenrassen, die sich in zwei Merkmalen (Färbung F = braun, f = weiß und Fellstruktur S = struppig, s = glatt) unterscheiden

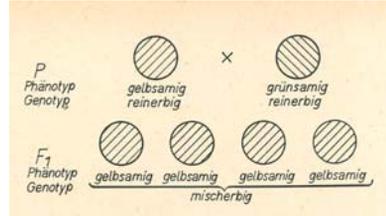


Abb. 13: „Schematische Darstellung der Kreuzung einer gelbsamigen mit einer grünsamigen Erbse“. Abbildung aus dem Lehrbuch für Biologie für Klasse 10 (Vorbereitungsklassen) von 1968.

←  
Abb. 12: „Schematisch Darstellung der Kreuzung zweier Meerschweinchenrassen“. Abbildung aus dem Lehrbuch Biologie für Klasse 10 (Vorbereitungsklassen) von 1968; Abbildungsnachweis: Zoologisches Institut der Friedrich-Schiller-Universität Jena.

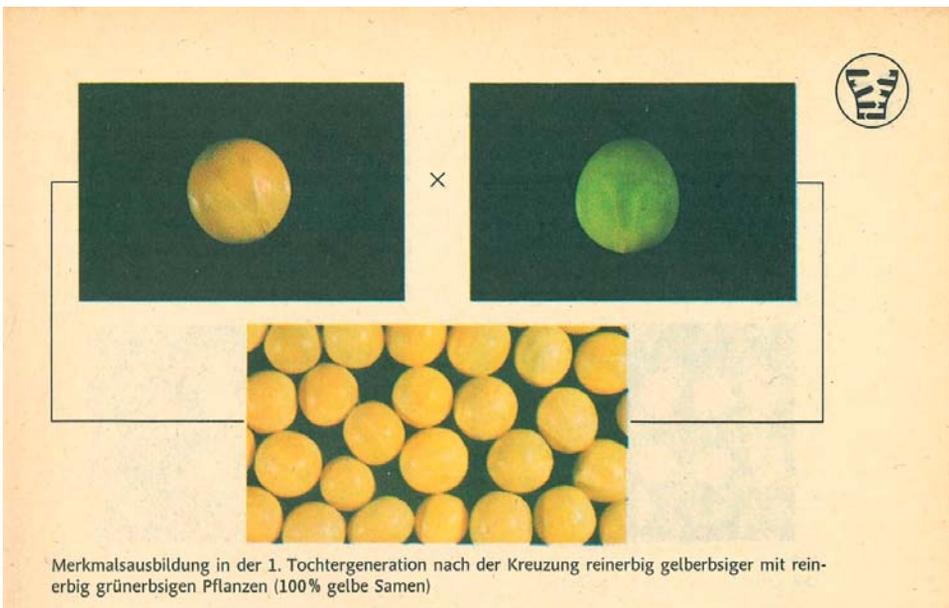


Abb. 14: „Merkmalsausbildung in der 1. Tochtergeneration nach der Kreuzung reinerbig gelberbsiger mit reinerbig grünerbsiger Pflanzen“. Abbildung aus dem Lehrbuch für Biologie für Klasse 10 von 1988.

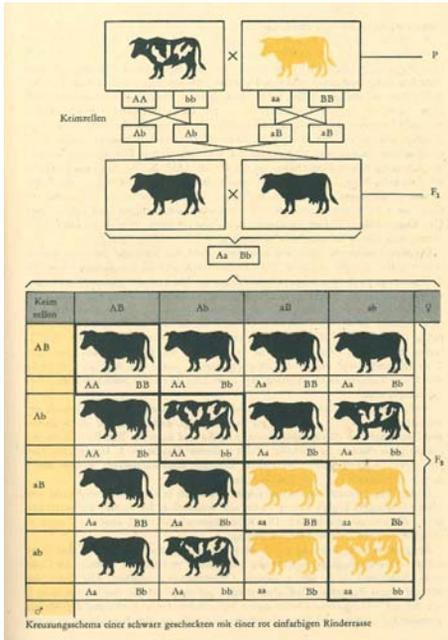


Abb. 15: „Kreuzungsschema einer schwarz-weiß gestreiften mit einer rot gefärbten Rinderrasse“. Abbildung aus dem Lehrbuch Biologie für Klasse 10 von 1971.

Ergebnisse von Kreuzungsversuchen Mendels				
An verschiedenen Erbsenarten untersuchte Merkmalpaare		Anzahl der F <sub>2</sub> -Individuen		Verhältnis der Merkmale (1:1)
dominant	rezessiv	dominantes Merkmal	rezessives Merkmal	
runde Samen		1 474		4,96:1
rundliche oder kantige Samen			1 830	
gelbe Keimblätter		6 022		3,01:1
grüne Keimblätter			2 001	
graue Samenschale		701		3,15:1
weiße Samenschale			224	
einfach gewölbte Hülsen		882		2,95:1
eingeschnürte Hülsen			299	
grüngefärbte unreife Hülsen		428		2,82:1
gelbgefärbte unreife Hülsen			152	
achsenständige Blütenstellung		651		3,14:1
endsständige Blütenstellung			207	
lange Blütenachse		787		2,84:1
kurze Blütenachse			277	

Abb. 16: „Ergebnisse von Kreuzungsversuchen Mendels“. Abbildung aus dem Lehrbuch Biologie für Klasse 10 von 1971.



Abb. 17: Eingereichte Fotografie des Klostersgartens von MENDEL in Brno für das Lehrbuch Biologie Klasse 10 von 1988; abgelehnt mit der Begründung: „Vorlage zur Reproduktion nicht geeignet“ (aus dem Nachlass von Gertrud KUMMER, Archiv PORGES).

Tab. 4: Übersichtselemente zu den Mendelschen Regeln im Lehrbuch Biologie für die Klasse 12 (DDR).

Mendelsche Regel	Erbgang	Lehrbuchausgabe				
		1957 (Lehrheft)	1965	1969	1973	1981
1. Regel	intermediär	Wunderblume (Blütenfarbe)	Wunderblume (Blütenfarbe)	-	-	Löwenmaul (Blütenfarbe)
	dominant-rezessiv	Schmalblättrige Lupinie (Blütenfarbe)	Erbse (Färbung der Blüte und Samenschale)	-	-	-
	kodominant	-	-	-	-	-
2. Regel	intermediär	Wunderblume (Blütenfarbe)	Hühnerrasse (Gefiederfarbe)	-	-	-
	dominant-rezessiv	Buchstaben- schema (Farbe), Schmalblättrige Lupinie (Blütenfarbe)	-	-	Stammbaum- darstellung (Sichelzellen- Allele)	Buchstaben- schema (Farbe)
	Rückkreuzung	-	-	-	-	-
3. Regel	intermediär	-	-	-	-	-
	dominant-rezessiv	Lupinie (Samenfarbe, Samenform)	Erbse (Samenfarbe, Samenform)	-	-	Rinderrasse (Fellfarbe, Fellmuster)
	intermediär und dominant- rezessiv	-	-	-	-	-

einige wenige Angaben zu MENDEL sowie eine Stammbaumdarstellung. Im Lehrbuch von 1981 wurde die erste Mendelsche Regel am Beispiel der Wunderblume erläutert und am Beispiel des Löwenmäulchens (intermediärer Erbgang) visualisiert. Die Text-Bild-Verschrankung war somit gegeben, aber nicht redundant. Die Lernenden konnten dadurch Transferleistungen erbringen. Für die Spaltungsregel wählte die Autorenschaft eine schematische Darstellung. Das Unabhängigkeitsgesetz wurde hier erneut am Beispiel von „Rinderrassen“ visualisiert.

#### 4. REPRÄSENTATIONSFORMEN IM GROßFORMAT: LEHRTAFELN UND PORTRÄTMAPPEN

Mit der Entwicklung der Biologie und ihrer Teildisziplinen zu einer selbstständigen Naturwissenschaft – auch als Folge verschiedener Gesellschaftsepochen – änderte sich der Fokus in der Betrachtung und Wahrnehmung biologischer Phänomene (JAHN 1998). Zunächst dienten Abbildungen in Zeitschriften, Büchern oder Journalen ausschließlich der Illustration einer klassifizierend-beschreibenden Naturgeschichte wie sie bspw. ihren Höhepunkt in *Brehms Tierleben* erlebte (WILKE 2018). Die immer umfangreicheren Kenntnisse über biologische Strukturen, Funktionen und Zusammenhänge gaben dann der

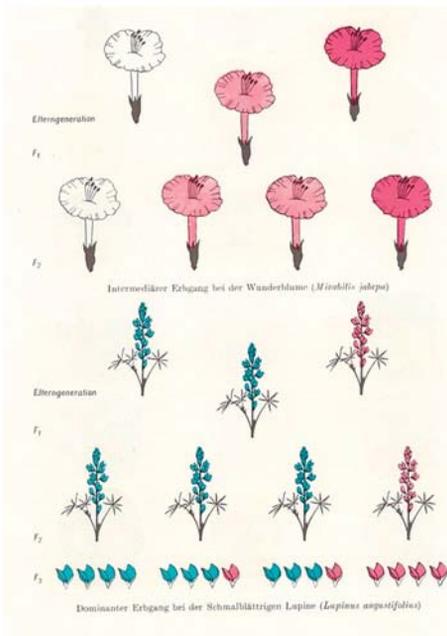


Abb. 18: „Intermediärer Erbgang der Wunderblume“ und „Dominanter Erbgang bei der Schmalblättrigen Lupine“. Farbtabelle aus dem Lehrheft für die Klasse 12 von 1957.

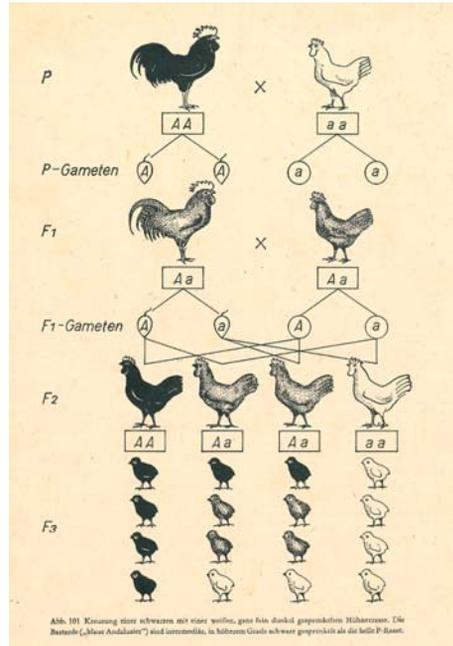
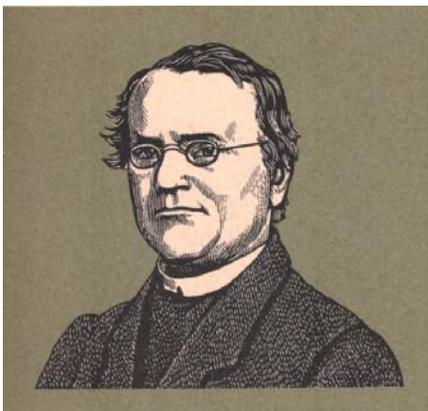


Abb. 19: „Kreuzung einer schwarzen mit einer weißen Hühnerrasse“. Abbildung aus dem Lehrbuch für die Klasse 12 von 1965.



Johann Gregor Mendel (1822 bis 1884)

Abt des Augustinerklosters in Brünn (jetzt Brno/ČSSR). Beschäftigte sich mit Kreuzungsversuchen an Pflanzen. Als erster verfolgte er dabei den Erbgang einzelner Merkmale, formulierte auf Grund mathematischer Analysen der Kreuzungsergebnisse drei Erbgesetze („Mendelsche Gesetze“) und schloß erstmalig auf die Existenz von Erbanlagen.

Abb. 20: „Johann Gregor Mendel“. Abbildung aus dem Lehrbuch für die Klassen 11 und 12 von 1969 im hinteren Bucheinband.

Biologie neben den anderen Naturwissenschaften eine wissenschaftlich zentrale Rolle als „Leitwissenschaft“ und „befreiten sie aus dem Schattendasein einer naturbeschreibenden Teildisziplin“ (TUNGER *et al.* 2015, S. 346). Im 19. Jahrhundert wurde dann der naturkundliche Unterricht von einer eher deskriptiven Betrachtungsweise geleitet. „Zoologische Wandtafeln“, wie z. B. die des Leipziger Rudolph Leuckart oder des Wiener

Botanikers Paul PFURTSCHELLER, stellten (ideologie- und weltanschauungsfrei) Tierarten bzw. Vertreter von Tierklassen in den Mittelpunkt der Betrachtung (HOFELD und MARKERT 2011). In den sehr ansprechenden ästhetischen Abbildungen wurden die Organismen im gesamten Umfang abgebildet, d. h. der Situs (die Organisation der inneren Organe) war ebenso wichtig wie die äußere Erscheinung der Lebensform (MARKERT und HOFELD 2011, MARKERT *et al.* 2014). Auf aufwendige Legenden und Beschriftungen wurde bewusst verzichtet, wobei die morphologische Beschreibung des Organismus sich fast ausschließlich auf die makroskopisch sichtbaren Merkmale bezog, weniger auf die Strukturen der zellulären Ebene.

Das Prinzip der Anschaulichkeit gewann so im schul- sowie hochschulbiologischen Unterricht eine immer zentralere Rolle (Abb. 21). Die Rollkarte ist als ein informatives Medium zu verstehen, da sie durch eine vereinfachte Darstellung der Wirklichkeit nur das Wesentliche zeigt und die Übersichtlichkeit bewahrt, kaum Raum für visuelle Ablenkungen bietet (HOFELD *et al.* 2012, 2015). Damit ergänzt die Lehrtafel schon ihres Formats wegen auch das Lehrbuch. Neben der Zuschreibung didaktischer Funktionen erhalten Wandbilder und Lehrtafeln im 21. Jahrhundert ebenso eine neue Kategorie der Bewertung als kulturelles Gut. Ebenso wie sich der wissenschaftliche Fortschritt in den Wandbildern und Lehrtafeln widerspiegelt, verändern sich im Wandel der Zeit auch der Fokus und die Art der Darstellung von dem zu vermittelnden Wissen in der Abbildung (MARKERT *et al.* 2014). Welche Rolle die Lehrtafeln in der digitalisierten Welt des 21. Jahrhunderts für die Gesellschaft einnehmen, ist abhängig von der Wahrnehmung und dem zukünftigen Umgang. Somit wird die Lehrtafel in der Moderne zu einem kulturellen Gut, da sie als Artefakt eine wissenschaftliche und kulturelle Entwicklung widerspiegelt und ihr damit ein historischer, künstlerischer, wissenschaftlicher sowie ästhetischer Wert zukommt (TUNGER *et al.* 2015, S. 349–350).

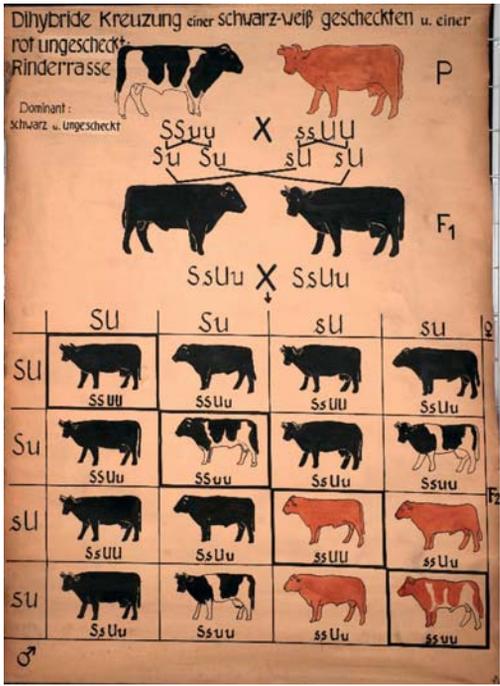


Abb. 21: Lehrtafel „Dihybride Kreuzung einer schwarz-weiß gescheckten und einer rot ungescheckten Rinderrasse“ (Sammlung der AG Biologiedidaktik, Universität Jena).

Neben den Rollbildern fanden in den 1970er Jahren auch Porträtmappen aus dem Verlag Volk und Wissen Eingang in den Biologieunterricht. Diese wurden u. a. hergestellt im Verlag für Dekorationsfotos und Foto-Postkarten, Bromsilberdruckanstalt des volkseigenen Betriebes (VEB) „Graphokopie“ in Berlin. Den Abbildungen im A3 Format hatten durch die gute Fotoqualität neben ihrer didaktisch-methodischen Eignung auch repräsentativen Charakter. Zu der Mappe „Bedeutende Naturwissenschaftler“ gehörten Porträts von Michail Wassiljewitsch LOMONOSSOW, Antony VAN LEEUWENHOEK, Loui PASTEUR, Karl VON LINNÉ, Jean Baptiste DE LAMARCK, Georges Baron DE CUVIER, Kaspar Friedrich WOLF, Erasmus DARWIN, Charles DARWIN, Ernst HAECKEL und Johann Gregor MENDEL (Abb. 22).

## 5. LICHTBILDREIHEN ALS UNTERRICHTSMITTEL

Im Bestand der Lehrmittelsammlung der Arbeitsgruppe Biologiedidaktik in Jena befinden sich neben den 327 historischen, zoologischen Wandbildern und Lehrtafeln verschiedener Hersteller und Herstellungstechniken aus einem Zeitraum vom späten 19. Jahrhundert bis in die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts, u. a. auch ca. 4 500 Diapositive (Dias) aus 150 verschiedenen Dia-Reihen, vorwiegend aus Zeiten der DDR - darunter drei zur Geschichte und Theorie der Genetik (Abb. 23):

1. Genetik (Variabilität und Humangenetik) - 18 Bilder, R 898, Akademie der Pädagogischen Wissenschaften er DDR, Institut für Unterrichtsmittel, 1973;
2. Züchtung von Pflanzen und Tieren - 30 Bilder, R 951, Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR, Institut für Unterrichtsmittel, 1976;
3. Schweinerassen in der DDR, agra - Empfehlungen für die Praxis, Landwirtschaftsausstellung der DDR, 1988.



Abb. 22: „Johann Gregor Mendel“ aus der Prorträtmappe „Bedeutende Naturwissenschaftler“, Verlag Volk und Wissen (Archiv AG Biologiedidaktik, Universität Jena).

Auch die Dia-Reihe „Geschichte der Biologie (Zoologie), Teil III“ von 1975, die „für die Ausbildung von Lehrerstudenden im Fach Biologie an Pädagogischen Hochschulen und Universitäten“ mit Begleitmaterial herausgegeben wurde, enthielt zwei Bilder zu MENDEL: das Denkmal im ehemaligen Kloster zu Brno von Theodor CHARLEMONT (1910) und der Versuchsgarten (KRAUSE und NIETSMANN 1975, S. 2 und 23). Das Begleitmaterial verfassten Erika KRAUZE (1935–2003) vom Institut für Geschichte der Medizin und Naturwissenschaften der Universität Jena und Joachim NITSCHMANN von der Pädagogischen Hochschule „Karl Liebknecht“ Potsdam.

Hinsichtlich der Rezeption MENDELS finden sich insbesondere im Beiheft zur Dia-Reihe „Genetik (Variabilität und Humangenetik)“ einige Querverweise. So ist für das Bild 14 – *Wirkung der Mendelschen Gesetze: dominant-rezessiver Erbgang* notiert:

„In Experimenten untersuchte Johann Gregor MENDEL exakt den Erbgang einzelner Merkmale und gelangte so zu der entscheidenden Entdeckung konstanter Zahlenverhältnisse der Merkmale (1865). Die Bedeutung der Mendelschen Gesetze wurde aber erst durch ihre Wiederentdeckung durch CORRENS, DE VRIES und TSCHERMAK um 1900 erkannt.

1. Mendelsches Gesetz (Uniformitätsgesetz): Kreuzt man zwei reinerbige Individuen, die sich in einem Allelpaar unterscheiden, so sind alle F1-Hybriden unter sich gleich (uniform).
2. Mendelsches Gesetz (Spaltungsgesetz): Werden Monohybride der F1-Generation unter sich weiter gekreuzt, so sind die Individuen der F2-Generation untereinander nicht gleich, sie spalten in bestimmten Zahlenverhältnissen auf.

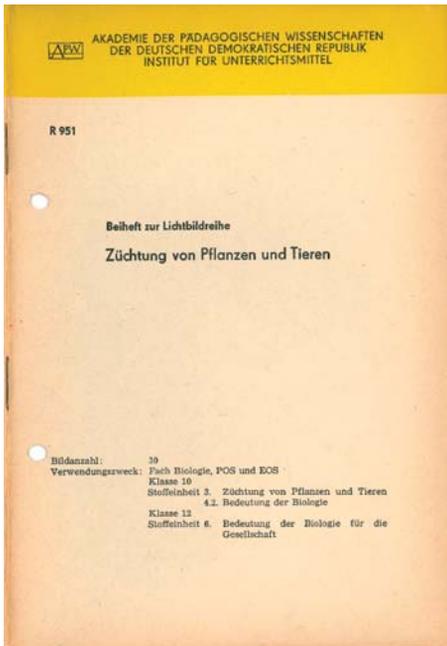


Abb. 23: Titelblatt des Begleitheftes zur Dia-Reihe *Züchtung von Pflanzen und Tieren* (Akademie der Pädagogischen Wissenschaften 1976).



Abb. 24: Die *Kombinationskreuzungen* zweier Weizensorten aus der Dia-Reihe *Züchtung von Pflanzen und Tieren* (Akademie der Pädagogischen Wissenschaften 1976).

Das Bild zeigt den dominant-rezessiven Erbgang bei der Gartenschnirkelschnecke (*Capaea hortensis*), es ist ein Beispiel, bei dem Original und graphische Darstellung kombiniert wurden.

Die Schüler können an dem genannten Beispiel den dominant-rezessiven Erbgang erkennen. Schon an dieser Stelle läßt sich der Hinweis auf die Wirkung der Mendelschen Gesetze als statistische Gesetze im gesamten Bereich der Organismen geben. Das Bild 15 kann mit herangezogen werden“ (FRITSCH 1973, S. 11).

Ein weiteres Beispiel findet sich im Beiheft zur Dia-Reihe „Züchtung von Pflanzen und Tieren“, Bild 11 – *Kombinationskreuzungen zweier Weizensorten* (Abb. 24):

„Das Schema zeigt die Zusammenführung wertvoller Eigenschaften von zwei bestehenden Sorten in einer Sorte durch Kreuzung, wobei eine Neukombination der dafür verantwortlichen Gene erfolgt. Das Ergebnis der Kreuzung führt zu einer sehr großen Zahl von Kombinationen. Während die F<sub>1</sub>-Generation einheitlich ist, da es sich um reinerbige Eltern handelt, muß ab der F<sub>2</sub>-Generation eine mehrjährige Auslese einsetzen. Die Auslese verfolgt das Ziel, konstante Sorten zu finden, die dem Kombinationsziel einigermaßen nahekommen. Die ideale Kombination aller gewünschten Merkmale ist durch die Vielzahl der verantwortlichen Gene praktisch nicht erreichbar.

Die Abbildung gibt gleichzeitig Auskunft über die Zahl der für ein Merkmal verantwortlichen Gene.

#### *Methodischer Einsatz*

Die Grafik erlaubt weitgehend eine selbständige Interpretation durch die Schüler. Dabei kann das 3. Mendelsche Gesetz erwähnt werden. Die Schüler sollen erkennen, daß einer Kreuzung eine langjährige Auslese folgen muß.

Das Bild kann bereits zur Veranschaulichung der Bedeutung der Mendelschen Gesetze verwendet werden“ (KÖRNIG 1976, S. 8).

Die Dias waren für den Einsatz in der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule (POS) und der Erweiterten allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule (EOS) gedacht und „so gestaltet, daß die Einzelbilder in unterschiedlicher Kombination mit anderen Bildern und Unterrichtsmitteln in verschiedenen Stunden eingesetzt werden können. Der komplexe Einsatz der gesamten Bildreihe wurde *nicht* vorgesehen“ (FRITSCH 1973, S. 3, Hervorhebung im Original). Insbesondere die Reihe R 898 „Genetik“ wurde „speziell für die Stoffeinheiten 1.3. ‚Verteilung der Erbanlagen‘, 1.4. ‚Mutation und Modifikation‘ und 1.5. ‚Humangenetik‘ der Klasse 10 und für die Stoffeinheit 5. ‚Genetik‘ der Klasse 12 unter wiederholendem Aspekt entwickelt“ (FRITSCH 1973, S. 15).

## **6. ERBSENZÄHLEN: WAS BLEIBT VOM TRADITIONELLEN VORBILD?**

Will man die verschiedenen Fragestellungen im Hinblick auf die Bildausstattung von Schullehrbüchern beantworten (vgl. u. a. ESCHENHAGEN *et al.* 2006, S. 374; BERCK und GRAF 2010, S. 166), wird schnell klar, dass die Abbildungen als Teil der Lernmittel immer auch ein Spiegel ihrer jeweiligen Zeit sind. In der Retrospektive meint dies die technischen Möglichkeiten genauso wie die didaktisch-methodischen Aspekte. So lässt sich rückblickend die Bild-Text-Verschränkung, die Lesbarkeit oder die Verwendung von Farbe

nur aus der Perspektive der jeweiligen Zeit und (Fach-)didaktischen Expertise beurteilen. Dennoch zeigt sich, dass die Autorinnen und Autoren bei der Lehrbuchgestaltung dem Unterrichtsprinzip der Anschaulichkeit (COMENIUS) mit dem Ziel folgten, die mathematischen Modelle und Berechnungen Gregor MENDELS für die Lernenden nachvollziehbar zu gestalten.

In der Längsschnittanalyse der Schullehrbücher der SBZ/DDR sind Traditionslinien in der Verwendung von Modellorganismen deutlich erkennbar. Bereits im Schulbuch Biologie für die Klassenstufe 8 von 1948 wurde der intermediäre Erbgang der Uniformitätsregel am Beispiel der Kreuzung zweier Löwenmäulchen veranschaulicht. Später fand auch die Wunderblume als Modellorganismus Eingang in die Materialien. Die Samenfarbe und/oder -form von Erbsen – Merkmale, die bereits MENDEL untersuchte – dienten wiederholt als Beispiele, um dominant-rezessive Erbgänge abzubilden. Ein wiederkehrendes Moment für die Unabhängigkeitsregel waren Darstellungen der Kreuzung zweier Rinderrassen. Neben diesen Traditionslinien ragten vereinzelt Sonderformen heraus, wie die Veranschaulichung der Mendelschen Regeln am Beispiel verschiedener Haustiere (Kaninchen, Huhn, Meerschweinchen etc.). Variationen traten dagegen im Umfang, der Gestaltung und im Abstraktionsgrad der Abbildungen auf.

Unterbrechungen in der Vermittlung von Leben und Werk Gregor MENDELS entstanden in der Zeit des „schöpferischen Darwinismus“. Diese waren jedoch nicht vollständig, denn in vereinzelt Bildungsmedien lassen sich auch in dieser Zeit Vermittlungsansätze finden. Für das Selbstverständnis des Faches lohnt sich daher trotz aller Kritik (KATTMANN 2018) die Vermittlung von Ideen und Denkansätzen wie eben jene von MENDEL, die entscheidend zur Entwicklung der Biowissenschaften beigetragen haben (HOFELD und SIMUNEK 2017; HOFELD *et al.* 2017; SIMUNEK *et al.* 2018).

## LITERATUR

- AMBROSIUS, H., GEIBLER, E., HUNDT, R., LIBBERT, E., LÖTHER, R., SCHMIDT, H., SCHUH, J., SCHUMANN, H., TIETZE, F., VENT, W., WEINITSCHKE, H. (1969): Biologie. Lehrbuch für die Klassen 11 und 12. Berlin: Volk und Wissen.
- AMBROSIUS, H., GEIBLER, E., LIBBERT, E., LÖTHER, R., WERNECKE, A. (1973): Biologie. Lehrbuch für Klasse 12. Berlin: Volk und Wissen.
- ARNOLD, H., BACH, H., GIEBMAN, H.-G., NESTLER, H., USCHMANN, G. (1957): Lehrbuch der Biologie für das 8. Schuljahr. Berlin: Volk und Wissen.
- BACH, H., BERNHARDT, D., CROME, W., LÖTHER, R., NESTLER, H. (1965): Biologie IV. Ein Lehrbuch für die erweiterte Oberschule. 12. Klasse. Die Lehre von der Evolution der Organismen. Berlin: Volk und Wissen.
- BACH, H., BERNHARDT, D., CROME, W., SZIGAT, G., DILL, P., FRIEDRICH, G., KLOB, K., NESTLER, H., NITSCHMANN, J., RIEMANN, H., USCHMANN, G., MEINCKE, I., ZACHARIAS, M., ZACHOW, F. (1965): Entwicklung der Organismen. Lehrbuch der Biologie. durchges. Neuaufl. Berlin: Volk und Wissen.
- BACH, H., BERNHARDT, D., KUMMER, G., MEINCKE, I., MÜNTZ, K., NESTLER, H., REINICKE, H., ROTHACKER, D., SCHMIDT, G., USCHMANN, G. (1968): Biologie. Lehrbuch für Klasse 10. Vorbereitungsklassen. Berlin: Volk und Wissen.
- BACH, H., HELMS, J., MEINCKE, I., MÜLLER, J., PLESSE, W., ROTHACKER, D., THEILE, M. (1971): Biologie. Lehrbuch für Klasse 10. Berlin: Volk und Wissen.
- BAER, H.-W., KUMMER, G., PÜSCHEL, U., THEUERKAUF, H., ZABEL, E. (1985): Biologie. Lehrbuch für Klasse 8. Schule der Freundschaft. Berlin: Volk und Wissen.
- BERCK, K.-H., GRAF, D. (2010): Biologiedidaktik. Grundlagen und Methoden. Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- CORRENS, C. (1912): Die neuen Vererbungsgesetze. Nach einem Vortrag, gehalten am 13. Dezember 1911 vor dem Wissenschaftlichen Verein in Berlin, zugleich zweite, ganz umgearbeitete Auflage der Vererbungsgesetze. Berlin: Gebrüder Borntraeger.
- DEUTSCHE ZENTRALVERWALTUNG FÜR VOLKSBIILDUNG IN DER SOWJETISCHEN BESATZUNGSZONE DEUTSCHLANDS (HRSG.) (1946): Lehrpläne für die Grund- und Oberschulen in der Sowjetischen Besatzungszone Deutschlands. Biologie. Berlin: Volk und Wissen.
- DIETRICH, G. (1976): Methodik Biologieunterricht. Berlin: Volk und Wissen.

- ESCHENHAGEN, D., KATTMANN, U., RODI, D. (2006): Fachdidaktik Biologie. Köln: Aulis Deubner.
- FRITSCH, H. (1973): Genetik (Variabilität und Humangenetik). Beiheft zur Lichtbildreihe. Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR.
- GRAEF, H., GÜNTHER, J., KOPPRASCH, G., KUMMER, G., MEINCKE, I., MÜLLER, J., WINDELBAND, A. (1971): Unterrichtshilfen Biologie Klasse 10. Berlin: Volk und Wissen.
- GRAEF, H., HORN, F., MATZKE, M., POHLHEIM, E., WINDELBAND, A. (1988): Unterrichtshilfen Biologie Klasse 10. Berlin: Volk und Wissen.
- HOBFELD, U., JACOBSEN, H.-J., PLASS, C., BRORS, B., WACKERNAGEL, W. (2017): 150 years of Johann Gregor Mendel's „Versuche über Pflanzen-Hybriden“. *Molecular Genetics and Genomics* (MGG) 292(1): 1–3.
- HOBFELD, U., MARKERT, M. (2011): Zufallsfund an der Universität Jena. Historische Rollbilder: Biologie im Blick. *Biologie in unserer Zeit* 41(3): 190–197.
- HOBFELD, U., OLSSON, L., MARKERT, M. (2012): Zur Visualisierung menschlicher Embryonen: Das Modell des menschlichen Embryos (Embryo His Br3) der Firma Paul Osterloh (Leipzig). *Rudolstädter Naturhistorische Schriften* 18: 13–17.
- HOBFELD, U., OLSSON, L., MARKERT, M., LEVIT, G. S. (2015): The history of embryology seen through the lens of a human embryo model (Embryo His Br3) made by Firma Osterloh in Leipzig. *Studies in the History of Biology* 7(1): 79–87.
- HOBFELD, U., SIMUNEK, M. (2015): 150 Jahre Mendels Schrift „Versuche über Pflanzen-Hybriden“. *Biospektrum* 21(2): 238–239.
- HOBFELD, U., SIMUNEK, M., MIELEWCZIK, M. (2017): Die „Wiederentdeckung“ der Mendelschen Gesetze im Kontext neuerer Forschungen. *Nova Acta Leopoldina NF* Nr. 413: 135–153.
- JAHN, I. (Hg.) (1998): Geschichte der Biologie. Jena: Gustav Fischer.
- KATTMANN, U. (2018): Entfernt die Klassische Genetik aus dem Zentrum des Unterrichts! *MNU Journal* 71(1): 62–66.
- KÖRNIG, G. (1976): Züchtung von Pflanzen und Tieren. Beiheft zur Lichtbildreihe. Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR.
- KRAUBE, E., NITSCHMANN, J. (1975): Begleitmaterial zu den Dia-Reihen: Geschichte der Biologie (Zoologie), Teile I bis III. Pädagogische Hochschule Erfurt/Mühlhausen: Zentralstelle für Rationalisierungsmittel der Lehrerbildung.
- KRESS, H., WIESNER, E. (1957): Die Züchtung von Pflanzen und Tieren. Lehrheft für den Biologieunterricht in den 12. Klassen. Berlin: Volk und Wissen.
- KUMMER, G. (2016a): Von der Neulehrerin zur Redakteurin für Schulbücher. In: Jäkel, H. (Hrsg.): DDR unvergessen. Schkeuditz: GNN, S. 120–126.
- KUMMER, G. (2016b): Biologie in der DDR. In: Jäkel, H. (Hrsg.): DDR unvergessen. Schkeuditz: GNN, S. 139–146.
- KUMMER, G. (2016c). Schule der Freundschaft. In: Jäkel, H. (Hrsg.): DDR unvergessen Schkeuditz: GNN, S. 319–321.
- KUMMER, G., MATZKE, M., SCHWIER, H.-J., SOMMER, K., THEUERKAUF, H., ULLRICH, H. (1988): Biologie. Lehrbuch für Klasse 10. Vererbung und Evolution. Berlin: Volk und Wissen.
- LEMKE, W. (Hrsg.) (1951): Lehrbuch der Biologie für das 8. Schuljahr. Berlin etc.: Volk und Wissen.
- LEMKE, W. (Hrsg.) (1953): Lehrbuch der Biologie für das 8. Schuljahr. Berlin: Volk und Wissen.
- LÖBEL, F., MASCHKE, W. (1948): Lehrbuch der Biologie für das 7. und 8. Schuljahr. 3. Auflage. Berlin, Leipzig: Volk und Wissen, B. G. Teubner.
- MARKERT, M., HOBFELD, U. (2011): Wiederentdeckung historischer ornithologischer Rollbilder in Jena. *Ornithologische Mitteilungen* 63(10): 343–345.
- MARKERT, M., HOBFELD, U., STEPHAN, G., KUPFER, A. (2014): Die Herpetologie immer im Blick – Historische Wandtafeln zu Schulungszwecken. *Terraria/Elaphe* 47: 80–84.
- MAYR, E. (2002): Die Entwicklung der biologischen Gedankenwelt. Vielfalt, Evolution und Vererbung. Berlin, Heidelberg: Springer.
- MENDEL, G. (1866): Versuche über Pflanzen-Hybriden. Verhandlungen des Naturforschenden Vereines in Brünn: 3–47.
- MIELEWCZIK, M., FRANCIS, D. P., STUDER, B., SIMUNEK, M. V., HOBFELD, U. (2017): Die Rezeption von Gregor Mendels Hybridisierungsversuchen. Eine bio-bibliographische Studie. *Nova Acta Leopoldina NF* 413: 83–134.
- MINISTERIUM FÜR VOLKSBILDUNG DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK (Hrsg.) (1951a): Lehrplan für Grundschulen. Biologie. 5. bis 8. Schuljahr. Berlin: Volk und Wissen.
- MINISTERIUM FÜR VOLKSBILDUNG DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK (Hrsg.) (1951b): Lehrplan für Zehnjahrschulen. Biologie. Berlin etc.: Volk und Wissen.
- MINISTERIUM FÜR VOLKSBILDUNG DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK (Hrsg.) (1952): Lehrplan für Grundschulen. Biologie. 5. bis 8. Schuljahr. Berlin: Volk und Wissen.
- MINISTERIUM FÜR VOLKSBILDUNG DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK (Hrsg.) (1953a): Lehrplan für Grundschulen. Biologie. 5. bis 8. Schuljahr. Berlin: Volk und Wissen.
- MINISTERIUM FÜR VOLKSBILDUNG DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK (Hrsg.) (1953b): Lehrplan für Oberschulen. Biologie. 9. bis 12. Schuljahr. Berlin: Volk und Wissen.

- MINISTERIUM FÜR VOLKSBIILDUNG DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK (Hrsg.) (1954): Lehrplan für Oberschulen. Biologie. 9. bis 12. Klasse. Berlin: Volk und Wissen.
- MINISTERIUM FÜR VOLKSBIILDUNG DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK (Hrsg.) (1956): Lehrplan für Mittelschulen. Biologie 10. Klasse. Berlin: Volk und Wissen.
- MINISTERIUM FÜR VOLKSBIILDUNG DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK (Hrsg.) (1958): Direktive (vorläufiger Lehrplan). Biologieunterricht Oberschule. Berlin: Volk und Wissen.
- MINISTERIUM FÜR VOLKSBIILDUNG DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK (Hrsg.) (1959a): Lehrplan der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule. Berlin: Volk und Wissen.
- MINISTERIUM FÜR VOLKSBIILDUNG DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK (Hrsg.) (1959b): Lehrplan der zwölfklassigen erweiterten Oberschule für das Schuljahr 1959/60. Berlin: Volk und Wissen.
- MINISTERIUM FÜR VOLKSBIILDUNG DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK (Hrsg.) (1961): Lehrplan der zwölfklassigen erweiterten Oberschule. Berlin: Volk und Wissen.
- MINISTERIUM FÜR VOLKSBIILDUNG DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK (Hrsg.) (1966): Lehrplan für das Fach Biologie. Klassen 7 bis 10. Nachdruck des Lehrplans von 1959 unter Berücksichtigung aller seit 1959 durchgeführten verbindlichen Veränderungen. Berlin: Volk und Wissen.
- MINISTERIUM FÜR VOLKSBIILDUNG DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK (Hrsg.) (1967b): Anweisung und Korrektur des Lehrplans Biologie der Erweiterten Oberschule. Berlin: Volk und Wissen.
- MINISTERIUM FÜR VOLKSBIILDUNG DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK (Hrsg.) (1967a): Lehrplan für den Biologieunterricht der Vorbereitungsklassen 9 und 10 zum Besuch der Erweiterten Oberschule (Präzisierte Lehrplan). Berlin: Volk und Wissen.
- MINISTERIUM FÜR VOLKSBIILDUNG DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK (Hrsg.) (1968): Lehrplan für Biologie. Erweiterte Oberschule. Klassen 11 und 12. Berlin: Volk und Wissen.
- MINISTERIUM FÜR VOLKSBIILDUNG DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK (Hrsg.) (1985): Lehrplan Biologie. Abiturstufe.
- MINISTERIUM FÜR VOLKSBIILDUNG DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK (Hrsg.) (1970): Lehrplan für Biologie Klassen 9 und 10 Berlin: Volk und Wissen.
- MINISTERIUM FÜR VOLKSBIILDUNG DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK (Hrsg.) (1988): Lehrplan Biologie. Klassen 5 und 10. Berlin: Volk und Wissen.
- MÜNTZ, K., PÜSCHEL, U., RICHTER, K., SOMMER, K. LEHRBUCH (1981): Biologie. Lehrbuch für Klasse 12. Physiologie Genetik. Berlin: Volk und Wissen.
- NEUNER, G. (1989): Allgemeinbildung. Konzeption - Inhalt - Prozeß. Berlin: Volk und Wissen.
- PORGES, K. (2018): Evolutionsbiologie im Biologieunterricht der SBZ/DDR (Annals of the History and Philosophy of Biology, Vol. 18). Göttingen: Universitätsverlag.
- PORGES, K. (2020): „Jeder Mensch ist ein Teil der Gesellschaft“ - Das Lehrbuch Biologie für die „Die Schule der Freundschaft“. In: Schütze, S., Matthes, E. (Hrsg.): Migration und Bildungsmedien (Beiträge zur historischen und systematischen Schulbuchforschung). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt, S. 109-124.
- PORGES, K. (2020): Nachruf: Oberstudienrätin Gertrud Karoline Elise Kummer (\*20. Juni 1929 - 18. Juni 2018). Mit Bibliographie ihrer Arbeiten. In: Porges, K., Lux, S. (Hrsg.): Geschichte der Biogeographie. (Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie, Bd. 22). Arnstadt: THK, S. 200-211.
- PORGES, K., HOBFELD, U., LEVIT, G. S. (2017): Genetik in Schulbüchern der Sowjetischen Besatzungszone und DDR. *Biospektrum* 23(5): 603-604.
- PORGES, K., HOBFELD, U., MIELEWCZIK, M., SIMUNEK, M. V. (2016): Zur Fachdisziplin Genetik und Gregor Johann Mendel in den Lehr- und Lernmaterialien der SBZ/DDR. *Folia Mendeliana* 52: 45-66.
- PRESENT, J. J. (1953): Mitschurin. Umgestalter der Natur. Übersetzung aus dem Russischen von Rudolf Watzula. Berlin: Kinderbuchverlag.
- REID, D. J. (1984): The Picture Superiority Effect and Biological Education. *J. Biol. Educ.* 18: 29-35.
- ROTHMALER, W., USCHMANN, G. (1957): Lehrbuch der Biologie für das 12. Schuljahr. Die Entstehung des Lebens auf der Erde und seine Entwicklung bis zum Menschen. Zur Geschichte der Abstammungslehre. Berlin: Volk und Wissen.
- SCHNEIDER, K., WALTER, U. (1992): Lernfördernde Gestaltung von Bild- und Textmaterialien für den Gesundheitsbereich. Frankfurt: Lang.
- SIMUNEK, M. V., HOBFELD, U., THÜMLER, F., BREIDBACH, O. (Hg.) (2011): The Mendelian Dioskuri. Correspondence of Armin with Erich von Tschermak-Seysenegg, 1898-1951. Prag: Institute of Contemporary History of the Academic of Sciences.
- SIMUNEK, M. V., HOBFELD, U., SEKERAK, J. (2018): Das Mendelianum Ort der Dokumentation der Genetik-Geschichte. *Biospektrum* 24 (6): 656.
- SIMUNEK, M., HOBFELD, U. (2011): Neues zur Wiederentdeckung der Mendelschen Regeln. *Biologie in unserer Zeit* 41(3): 159.
- TUNGER, C., MARKERT, M., HOBFELD, U. (2015): Alte Lehrmittel - neu entdeckt. Die Wandtafelsammlung der Speziellen Zoologie in Jena. *Annals of the History and Philosophy of Biology* 17(2012): 333-352.
- WILKE, H.-J. (2018): Die Geschichte der Tierillustration in Deutschland 1850-1950. *Acta Biohistorica* 17, Basilissen-Presse, Natur + Text GmbH, Rangsdorf.