

Wissenschaftsgeschichte

150 Jahre Mendels Vortrag *Versuche über Pflanzen-Hybriden*

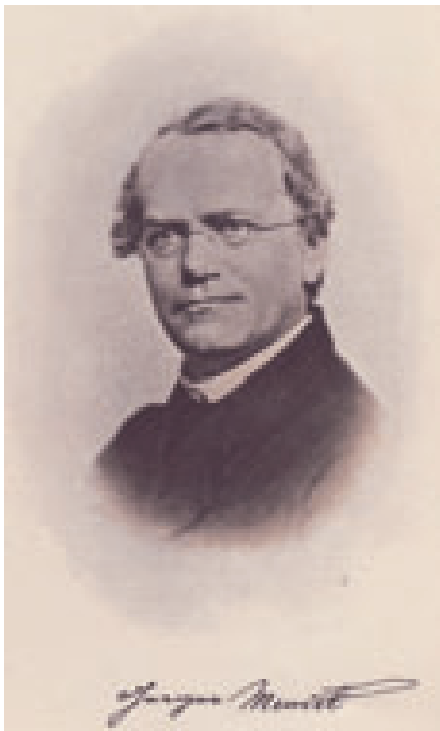
UWE HOBFELD¹, MICHAL V. SIMUNEK²

¹ AG BIOLOGIEDIDAKTIK, UNIVERSITÄT JENA; LABOR FÜR WISSENSCHAFTSFORSCHUNG, SAINT PETERSBURG NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY OF INFORMATION TECHNOLOGIES, MECHANICS AND OPTICS (ITMO), ST. PETERSBURG

² ABTEILUNG FÜR WISSENSCHAFTSGESCHICHTE, AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN DER TSCHECHISCHEN REPUBLIK, PRAG

© Springer-Verlag 2015

■ Um 1850 stand bei zahlreichen Naturwissenschaftlern, Theologen und Philosophen das Problem der Artbildung im Mittelpunkt des Interesses. Auch der mährische Augustiner-Mönch und spätere Abt (Gregor) Johann Mendel (1822–1884; **Abb. 1**) musste sich als Priester und Naturwissenschaftler damit beschäftigen, denn schon die „Kirchenväter“ sowie der berühmte schwedische Systematiker und Botaniker Carl von Linné (1707–1778) hatten postuliert, dass es in der Natur



▲ **Abb. 1:** Vor 150 Jahren hat der Priester und Naturwissenschaftler Gregor Johann Mendel (1822–1884) in seinem Vortrag *Versuche über Pflanzen-Hybriden* die Grundlagen der Genetik gelegt (Bild: Hugo Iltis).

nur so viele Pflanzen- und Tierarten gebe, wie von Gott geschaffen wurden. Linné selbst war zunächst auch von der Unveränderlichkeit der Arten überzeugt, verwarf später aber diese Auffassung und anerkannte in seiner Schrift über die Entstehung von Hybriden das Auftauchen neuer Formen durch Kreuzungen als eine den göttlichen Gesetzen fortdauernde Schöpfung [1, 2]. Die (evolutionistischen) Vorstellungen Mendels waren dabei wahrscheinlich von den Ideen seines Wiener Botanikprofessors Franz Unger (1800–1870) beeinflusst. Nach 1859 hat sich Mendel auch explizit mit Darwins Theorien auseinandergesetzt. So diskutierten z. B. die Mitglieder des Naturforschenden Vereins in Brünn, dem Mendel seit der Gründung im Jahre 1861 angehörte, bereits im selben Jahr über die neue Theorie, und Mendel kaufte sich alle Werke Darwins gleich nach deren Erscheinen. Seine Randbemerkungen zeigen, dass er *On the Origin of Species* 1863 und *Variation* 1868, jeweils in deutscher Übersetzung, sehr gründlich las [3, 4]. Rolf Löther konnte ferner zeigen, dass Mendel bereits vor Darwins *On the Origin of Species* mit naturphilosophischen Ideen über eine natürliche Entstehung und Entwicklung der Welt und der Arten vertraut war. So hatte er in der geologischen Hausarbeit, die er 1850 für die missglückte Lehramtsprüfung anzufertigen hatte, die Auffassung vertreten, dass die Erde aus einem Gasball von sehr hoher Temperatur entstanden sei: „Das vegetabilische u. animalische Leben entfaltete sich immer reicher; seine ältesten Formen verschwanden zum Theile, um neuen vollkommeneren Platz zu machen. [...] Die vulkanischen und neptunischen Bildungen haben ihr Ende noch nicht erreicht, die Schöpfungskraft der Erde ist noch immer thätig. Solange ihre Feuer brennen und ihre Atmosphäre wogt, solange hat sie ihre Schöpfungsgeschichte nicht geschlossen“ [4, 5].

Ab dem Frühjahr 1854 begann Mendel mit der Auswahl geeigneter Sorten der Gartenerbse (*Pisum sativum*) für seine Kreuzungsversuche, die er regelmäßig bis 1863 im Klostergarten, auf einem Versuchsfeld von sieben mal 35 Metern, durchführte (**Abb. 2**). Die exakten Hybriden-Experimente mit dem Pflanzenmaterial sollten jene werden, die Mendel zum Begründer der ganz neuen intellektuellen Forschungsrichtung innerhalb der modernen Biologie nach 1900, des sogenannten Mendelismus, machten. Des Weiteren sollten sie die Vererbungstheorie revolutionieren und die Evolutionstheorie auf eine völlig neue Basis stellen. Ein zentrales Ziel seiner Versuche war es, mithilfe der statistischen Methode (F1 bleibt F1) der Kreuzungen die Frage zu beantworten, ob man ein allgemeines Gesetz zur Entwicklung und Bildung von Hybriden aufstellen konnte. Seiner Theorie zufolge ist jedes Merkmal in einem befruchteten Ei durch zwei (und nur zwei) sogenannte Faktoren vertreten, von denen je einer von der Mutter und vom Vater stammt [6], die auch latent von Generation auf Generation übertragen werden können.

Über seine Ergebnisse berichtete Mendel schließlich in der klassischen und exakt geschriebenen Abhandlung *Versuche über Pflanzen-Hybriden*, vorgelegt in zwei Sitzungen des Naturforschenden Vereins in Brünn vom 8. Februar und 8. März 1865. Im Jahr darauf erschien die Schrift in den Verhandlungen des Vereins als vierter Band. Diese Zeitschrift wurde dann an 120 Naturforschervereinigungen und Universitätsbibliotheken verschickt, zudem versandte Mendel selbst 40 Sonderdrucke an ihm bekannte Fachleute. Zeitgenössische Spezialarbeiten erwähnen Mendels Klassiker nur sporadisch, auch blieb ihm zu Lebzeiten die entsprechende Anerkennung und Würdigung versagt [7]. Es sollte schließlich noch 35 Jahre

dauern, bevor die „Mendel’schen Gesetze“ von vier Naturwissenschaftlern „wiederentdeckt“ bzw. präsentiert wurden und seinem „Gründervater“ zum entsprechenden Ruhm verhalfen [8].

Die *Versuche über Pflanzen-Hybriden* umfassen 44 Seiten, auf denen Mendel kompakt seine Untersuchungsergebnisse (auch grafisch) präsentiert. Zur Zielsetzung bemerkte er: „Künstliche Befruchtungen, welche an Zierpflanzen deshalb vorgenommen wurden, um neue Farbvarianten zu erzielen, waren die Veranlassung zu den Versuchen, die hier besprochen werden sollen. Die auffallende Regelmäßigkeit, mit welcher dieselben Hybridformen immer wiederkehrten, so oft die Befruchtung zwischen gleichen Arten geschah, gab die Anregung zu weiteren Experimenten, deren Aufgabe es war, die Entwicklung der Hybriden in ihren Nachkommen zu verfolgen.“ Die bis dahin veröffentlichten Arbeiten zur Thematik erschienen ihm hinsichtlich ihrer Methodik sehr unbefriedigend, sodass er nach einem neuen Ansatz suchte: „Es gehört allerdings einiger Muth dazu, sich einer so weit reichenden Arbeit zu unterziehen, indessen scheint es der einzig richtige Weg zu sein, auf dem endlich die Lösung einer Frage erreicht werden kann, welche für die Entwicklungsgeschichte der Formen von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist.“ Er beschaffte sich dann 34 verschiedene Erbsensorten und prüfte sie die ersten zwei Jahre auf ihre Reinheit. Mit dem erhaltenen rein vererbenden Material von 22 Sorten, welches durchaus gleiche und konstante Nachkommen ergaben („Sie bewährten sich ohne alle Ausnahme“), begann er dann seine eigentlichen Versuchsreihen, die er erst 1863 beendete. Dabei ging es ihm um Merkmalsunterschiede bei der Gestalt der reifen Samen, in der Färbung des Samenalbumens (Endosperms), der Färbung der Samenschale, der Form der reifen Hülse, der Farbe der unreifen Hülse, der Stellung der Blüten sowie um Unterschiede in der Axenlänge. Sein Versuchsmaterial sollte folgende Kriterien erfüllen: „Die Auswahl der Pflanzengruppe, welche für Versuche dieser Art dienen soll, muss mit möglichster Vorsicht geschehen, wenn man nicht in Vorhinein allen Erfolg in Frage stellen will. Die Versuchspflanzen müssen nothwendig

1. Constant differirende Merkmale besitzen.
2. Die Hybriden derselben müssen während der Blüthezeit vor der Einwirkung jedes



▲ **Abb. 2:** Gregor Mendels Glashaus im Klostersgarten in Brünn. Ab 1854 führte er hier Kreuzungsversuche mit der Gartenerbse *Pisum sativum* durch (Bild: nach 1900, Die Koralle).

fremdartigen Pollens geschützt sein oder leicht geschützt werden können.

3. Dürfen die Hybriden und ihre Nachkommen in den aufeinanderfolgenden Generationen keine merkliche Störung in der Fruchtbarkeit erleiden.“

Als Ergebnis seiner Untersuchungen stehen die bis heute gültigen drei (Mendel’schen) Gesetze bzw. Regeln (Uniformitätsregel, Spaltungsregel, Unabhängigkeitsregel). Mit diesen Gesetzen bzw. Regeln war Mendel nunmehr seinen Zeitgenossen weit voraus: Er erreichte mit der Darstellung dieser statistischen Verhältnisse nicht nur eine Quantifizierung und Visualisierung der Merkmalsgenetik, sondern begründete hier auch schon eine frühe Faktorengenetik [9]. Resümierend notierte er: „Die Geltung der für *Pisum* aufgestellten Sätze bedarf selbst noch der Bestätigung, und es wäre deshalb eine Wiederholung wenigstens der wichtigeren Versuche wünschenswerth, z. b. jener über die Beschaffenheit der hybriden Befruchtungszellen“ [6].

Mendel publizierte seine Versuchsergebnisse in der ersten Phase des Darwinismus, als es heftige Diskussionen über die Entstehung der Arten gab und sich die Evolutionstheorie schließlich gegen die Konstanz der Arten und den Schöpfungsglauben durchsetzte. Seine Versuchsanordnung war dabei neuartig und entsprach in etwa den Leit-

linien, die bis heute gute experimentelle Methodik auszeichnen. Auch wurde ihm 1865 nach seinen Vorträgen im Naturforschenden Verein von kirchlicher Seite vorgeworfen, dass er Darwinist und Freidenker sei [5]. Mendel war aber keineswegs ein unkritischer Anhänger von Darwin. So lehnte er beispielsweise dessen lamarckistische Ideen ab, wie die Randbemerkungen zu *Variation* zeigen. Die Erkenntnisse der klassischen Genetik haben auch die Evolutionstheorie auf eine neue Basis gestellt und der Selektionstheorie in den 1930er- und 1940er-Jahren zum Durchbruch verholfen. Dieses Ergebnis war aber für die frühen Vertreter des Mendelismus nicht absehbar, im Gegenteil, sie glaubten, dass die neue Vererbungstheorie der Genetik die Selektionstheorie überflüssig machen würde und postulierten stattdessen sprunghafte Veränderungen (Mutationen) [4]. ■

Literatur

- [1] Klein J, Klein N (2013) Solitude of a Humble Genius – Gregor Johann Mendel, Vol. 1: Formative Years. Springer, Berlin
- [2] Sajner J (1983) Johann Gregor Mendel. Leben und Werk des Abtes und Forschers. St. Benno, Leipzig, S. 38
- [3] Iltis H (1924) Gregor Johann Mendel – Leben, Werk und Wirkung. Julius Springer, Berlin
- [4] Junker T, Hoßfeld U (2009) Die Entdeckung der Evolution. WBG, Darmstadt, S. 160, 161
- [5] Löhner R (1989) Wegbereiter der Genetik. Urania, Leipzig, S. 37
- [6] Mendel JG (1866) Versuche über Pflanzen-Hybriden. Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn, IV. Bd., S. 3–5, 42
- [7] Stubbe H (1963) Kurze Geschichte der Genetik bis zur Wiederentdeckung der Vererbungsregeln Gregor Mendels. Gustav Fischer, Jena
- [8] Simunek M, Hoßfeld U, Thümmel F et al. (Hrsg) (2011) The Mendelian Dioskuri. Correspondence of Armin with Erich von Tschermak-Seysenegg, 1898–1951. Pavel Mervart, Prag
- [9] Jahn I (Hrsg) (1998) Geschichte der Biologie. Gustav Fischer, Jena, S. 394



Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. Uwe Hoßfeld
Arbeitsgruppe Biologiedidaktik
Biologisch-Pharmazeutische Fakultät
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Am Steiger 3, Bienenhaus
D-07743 Jena
Tel.: 03641-9-49491
Fax: 03641-9-49492
uwe.hossfeld@uni-jena.de
www.uni-jena.de/Uwe_Hossfeld.html