

# BDP NACHRICHTEN

PFLANZENZÜCHTUNG UND SAATGUT

**SONDERAUSGABE ZUM 200. GEBURTSTAG  
VON GREGOR MENDEL**



## Zum 200. Geburtstag eines bescheidenen Genies – Gregor Johann Mendel

Die Mendelschen Regeln – wer kennt sie nicht aus dem Biologieunterricht? Mendel, auch bekannt als Vater der Genetik, würde in diesem Jahr seinen 200. Geburtstag begehen. Obwohl man Mendel aufgrund der Vielzahl seiner wissenschaftlichen Publikationen im Bereich der Wetterforschung auch als Meteorologen ansehen könnte, ist seine Studie über Pflanzenhybriden sein bedeutendstes Werk. Dieser einzigartige Beitrag wirkt noch heute in die Pflanzenwissenschaften und bildet die Grundlage unserer systematischen Pflanzenzüchtung. Mendels Einfluss auf die Wissenschaft ist überwältigend und für die Menschheit ein Segen.

Es war keine leichte Zeit, als Johann Mendel, der später im Kloster den Namen Gregor annahm, am 20. Juli 1822 in Mähren (heute: Hynčice) das Licht der Welt erblickte. Europa war weit entfernt von stabilen Lebensverhältnissen. Hungersnöte und politische Unterdrückung prägten das Leben vieler Menschen. Als der Brite Robert Malthus (1766–1834) mit seiner Bevölkerungsfalle düstere Szenarien voraussagte, war Gregor Mendel noch ein Kind. Mendels Eltern waren Kleinbauern. Die Kindheit des hochbegabten Jungen und seiner zwei Schwestern war geprägt von Arbeit auf dem Hof. Mendels Vater und ein Grundschullehrer machten Mendel mit Obstbaumveredelung und Im-

kerei vertraut, was lebenslang seine Passion blieb. Mit der Unterstützung seiner Familie, insbesondere des späteren Erbverzichts seiner Schwester, konnte der einzige Sohn den ihm vorgezeichneten Weg verlassen und nach dem Besuch der Grundschule, später der piaristischen Schule in Lipník nad Bečvou und schließlich des Gymnasiums in Opava, ein Vorstudium (1840–1843) beginnen. Trotz sehr guter Leistungen musste er dies wegen „bitterer Nahrungssorgen“ abbrechen und in „einen Stand ... treten, der ihn von den bitteren Nahrungssorgen befreite, seine Verhältnisse entschieden seine Standeswahl“, so formulierte er selbst in einer in der dritten Person verfassten Biografie.



Die Pflanzenzüchtung ist elementar, um unsere Kulturpflanzen an sich ändernde Bedürfnisse und Umweltbedingungen anzupassen. Sie ist unverzichtbar für die nachhaltige und zukunftsichere Weiterentwicklung unserer Landwirtschaft ebenso wie die in diesem Bereich tätigen Züchtungsunternehmen.

Cem Özdemir,  
Bundesminister für Ernährung und Landwirtschaft



Sonderpostwertzeichen des Bundesministeriums der Finanzen anlässlich des 200. Geburtstags von Gregor Mendel

© Gregor Mendel Stiftung / Ian Zappner



Mendel ist Vorbild für alle Pflanzenwissenschaftler, die heute an Pflanzen für eine resiliente und ressourcenschonende Landwirtschaft forschen.

Stephanie Franck

## Geniales Genie

Gregor Mendel hat die Welt verändert! Gerade ihm haben wir es zu verdanken, dass wir hierzulande über ausreichend Nahrungsmittel verfügen. Sehr viel davon ist Ergebnis der modernen Pflanzenzüchtung.

Als der junge Mendel sich Mitte des 19. Jahrhunderts seiner Forschung an der Erbse widmete, war Europa weit entfernt von stabilen Verhältnissen. Und auch Mendel litt unter Nahrungsorgen, weswegen er sich im Alter von 21 Jahren dem für Forschung bekannten Kloster Brünn anschloss. Unermüdlich erforschte er in andauernden Experimenten die Vererbungsvorgänge bei der Erbse mithilfe statistischer Methoden und systematisierte die Erkenntnisse. Das Ergebnis rief zu Lebzeiten wenig Zuspruch hervor. Zu revolutionär war die Entdeckung, dass elterliche Merkmale durch „Elemente“ (heute Allele) an die Nachkommen weitergegeben werden und die Vererbung logischen Mustern folgt.

Abseits der Skepsis lehren uns Mendels Leben und seine fundamentalen Erkenntnisse zweierlei: Beharrlicher Forscher- und Wissensdrang bringen die Welt nach vorne, und Fortschritt ist nur möglich, wenn die dazu nötige Forschung Unterstützung und Akzeptanz findet.

Seit Mendel greifen wir auf ein vertieftes Verständnis der Funktion einzelner Gene sowie der Struktur und Diversität ganzer Pflanzengenome zurück. Enorme Datenmengen aus unterschiedlichsten Fachdisziplinen könnten künftig vernetzt werden. Dabei ist Forschung kein Selbstzweck, sondern soll dazu dienen, negative Entwicklungen aus dem Klimawandel abzumildern und Verbesserungen für nachhaltige Produktion und Konsum zu erzielen. Spannend wäre zu wissen, welchen innovativen Ansatz der geniale Mendel für diese große Aufgabe heute wählen würde.

Stephanie Franck

### Eine Züchtungsbranche in Deutschland mit langer Tradition

Pflanzenforschung ist für die Lösung künftiger Aufgaben von besonderer Bedeutung für den Wirtschaftsstandort Deutschland. Mit einem funktionierenden Netzwerk zwischen Wissenschaft und Wirtschaft und der vorwettbewerblichen Gemeinschaftsforschung hat die vorwiegend mittelständisch geprägte Pflanzenzüchtung in Deutschland eine über hundertjährige Tradition. Dies sorgt dafür, dass wissenschaftliche Erkenntnisse schnell in die Züchtung neuer, verbesserter Sorten einfließen können.

Dennoch vergehen nicht selten 25 Jahre von der ersten Idee in der Grundlagenforschung bis zur Sorte. Heute können Landwirte und Gemüsebauer aus über 3500 in Deutschland zugelassenen Sorten von 115 züchterisch bearbeiteten Kulturarten wählen. Immense Investitionen machen dies möglich. Im Schnitt investieren die Pflanzenzüchtbetriebe mehr als 16 Prozent des Branchenumsatzes in die Forschung und Entwicklung.

### Der Weg ins Kloster und nach Wien

Im Alter von 21 Jahren schloss Mendel sich also dem Augustinerorden des Klosters St. Martin in Altbrunn an und studierte von 1844 bis 1848 Theologie. Im Kloster fand er beste Voraussetzungen. Der mährische Ort war im 18. Jahrhundert zu Reichtum gelangt, da auf Geheiß der Kaiserin Maria Theresia in Brünn, „Österreichs Manchester“, Kleidung für die Soldaten hergestellt wurde und die Industriellen vorausschauend in die Forschung investierten, um den Ertrag auf ihren landwirtschaftlichen Gütern zu erhöhen. Regelmäßig wurden die Forschungsergebnisse durch die „Mährisch-Schlesische Gesellschaft zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur und Landeskunde“ veröffentlicht. Ein wichtiges Mitglied dieser Gesellschaft war Franz Napp (1792–1867, Ordensname Cyrill), der als Abt des Altbrünner Stifts Johann Mendel 1843 als Novizen ins Kloster holte.

Auch während des Theologiestudiums belegte Mendel Fächer wie Obst- und Gartenbau. Nach seiner Priesterweihe wurde Mendel zunächst in der Krankenseelsorge eingesetzt, dann im Schuldienst. 1850 scheiterte er an einer Lehramtsprüfung – diese war Voraussetzung für seine Weiterbeschäftigung an seinem Gymnasium in Znojmo (Znojmo). Dass Mendel diese ohne Vorbereitung nicht bestand, war für die Wissenschaft jedoch ein Glücksfall: Der Abt schickte ihn von 1851–1853 nach Wien an die Universität. Dort belegte Mendel Experimentalphysik am Lehrstuhl von Christian Doppler (Schwerpunkt: grundlegende Methodik bei der Planung und Durchführung physikalischer Experimente). Krankheitsbedingt übernahm Andreas von Ettinghausen (Mathematiker und Fachmann für Kombinatorik). Damit hatte Mendel das Rüstzeug, um mit statistischer Datenerfassung an das Thema der Vererbung heranzugehen – in einer Zeit, in der in der Biologie noch naturphilosophische Argumentationen bestimmend waren.



©Gregor Mendel Stiftung/Jan Zappner

Schrift anlässlich des 100. Geburtstags von Gregor Mendel

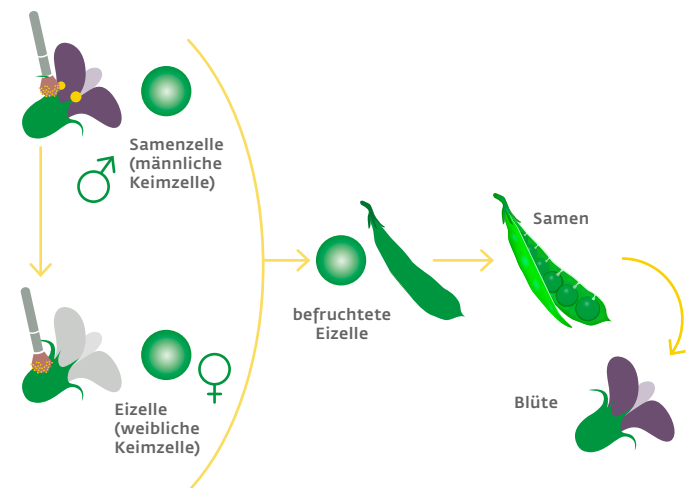
Nach seiner Rückkehr aus Wien begann Mendel, der Aushilfslehrer am deutschen Realgymnasium in Brünn geworden war und 1855 erneut an der Lehramtsprüfung scheiterte, mit den Vorversuchen für seine lang angelegten Versuchsreihe zur Pflanzenhybridisierung. Der Titel der berühmten Versuchsreihe „Versuche über Pflanzen-Hybriden“ (Mendel 1866) macht deutlich, dass es ihm nicht, wie heute oft angenommen, um die Vererbung selbst ging. Im Allgemeinen konzentrierten sich diese Forschungen hauptsächlich auf die Variation oder Stabilität und Erkenntnisse zur Übertragung von Pflanzenmerkmalen zwischen Generationen.



Es soll Leute geben, die Erbsenzählerei für etwas Unbedeutendes halten. Sie liegen falsch. Und zwar in theoretischer Hinsicht: Ohne Gregor Mendels methodischen Paradigmenwechsel keine moderne Genetik und biologische Data Science.

Professor Dr. Peter Strohschneider,  
Vorsitzender der Zukunftskommission Landwirtschaft

### // Kreuzungsvorgang





Ebenso aber auch in praktischer Hinsicht: Ohne diese wären weder in den zurückliegenden Jahrzehnten die enormen Fortschritte der Pflanzenzüchtung denkbar, noch auch in Zukunft deren unabdingbarer Beitrag zu einem resilienten, dauerhaft produktiven und nachhaltigen Agrar- und Ernährungssystem im Anthropozän. Die Zukunftskommission Landwirtschaft hatte daher beste Gründe, die Bedeutung einer vielfältigen Pflanzenzüchtung mit langem Atem ebenso zu betonen wie die Wichtigkeit ihrer infrastrukturellen, ökonomischen und rechtlichen Voraussetzungen.

Professor Dr. Peter Strohschneider,  
Vorsitzender der Zukunftskommission Landwirtschaft

### Mit Erbsen in den wissenschaftlichen Disput

Mendel schloss sich früh der Auffassung an, dass die erblichen Elemente einer Art konstant blieben und suchte nach Beweisen für diese Annahme. Damit widersprach er gängigen Sichtweisen, u. a. der des einflussreichen Botanik-Professors Matthias Jacob Schleiden (1804–1881). Auch Charles Darwins (1809–1882) Evolutionstheorie besagte, dass sich die Arten im Lauf der Zeit veränderten. Obwohl Mendel das Darwinsche Konzept der Transmutation von Arten unterstützte, deutet einiges darauf hin, dass er beweisen wollte, dass sich Merkmale im Lauf der Zeit nicht verändern. Das traditionelle Experimentieren mit Hybriden basierte seinerzeit auf der Zusammenstellung und Katalogisierung von Informationen; es folgten Schlussfolgerungen aus Beobachtungen. Mendels komplett neuer Ansatz war der Newtonsche Ansatz, bei dem zunächst eine Hypothese formuliert und Experimente sorgfältig geplant wurden, um diese Hypothese zu beweisen oder zu widerlegen. Mendel wählte die Gattung Erbse ganz bewusst aus, da sie drei grundlegende Anforderungen an seine Versuchspflanzen (vereinfacht) erfüllte: Beständigkeit, Schutz vor Fremdpollen während der Blüte und ungestörte Fruchtbarkeit von Hybriden und Nachkommen. Mendel prüfte zwei Jahre lang 34 Erbsensorten und wählte 22 für weitere Untersuchungen aus. Er prüfte insgesamt 7 Merkmale, die sich eindeutig unterschieden, wie Blüten-, Samen- und Hülsenmerkmale.

So kreuzte er zum Beispiel eine violett blühende Erbse mit einer weiß blühenden Erbse, indem er den Blütenstaub der

violetten Blüte auf die Narbe der weißen Blüte pinselte. Das Ergebnis dieser Befruchtung waren neue Erbsenpflanzen mit nur violetten Blüten. Warum waren keine weißen Blüten sichtbar? Mendel kreuzte die neue Generation violetter Erbsenpflanzen untereinander – und plötzlich tauchten die weißen Blüten wieder auf. Die weiße Blüte war also im ersten Schritt nicht verloren, sondern nur verborgen. Er wiederholte diese Kreuzungen viele Tausend Male. Ein besonderes Zahlenverhältnis wurde deutlich und hinter den Zahlen steckte eine Regel. In der 2. Generation sahen alle gleich aus, in der 3. Generation gab es Varianten. Mendel hatte entdeckt, dass es da etwas gab, was die Information über die Merkmale in sich trug („Elemente“, heute Allele) und bei einer Kreuzung an die Nachkommen weitergegeben wurde. Er nahm an, dass es für jedes Merkmal ein Paar geben müsse, aber nur ein Element würde von den Eltern zufällig an ihre Nachkommen weitergegeben, sodass die neue Pflanze ein Element von der Mutter und eins vom Vater und somit auch wieder zwei Elemente habe. Ein Element unterdrücke offenbar die Wirkung des anderen Elements (dominant/rezessiv).

Mendel hatte Beziehungen zwischen den Merkmalen in Qualität und Quantität hergestellt und zur Beschreibung der biologischen Phänomene ein mathematisches Modell hinterlegt. Dies war ein absolutes Novum in der Wissenschaft, das für Mendels Publikum ungewohnt und fremd



war. Er stand allein mit dem Gedanken, dass die erblichen Elemente einer Art konstant blieben und ihre Übertragung auf nachfolgende Generationen mit diskreten mathematischen Methoden wie etwa Wahrscheinlichkeitsrechnung beschrieben werden könnten. Er konfrontierte die Gesellschaft in zwei Vorlesungen im Jahr 1865 mit den Schlussfolgerungen. Zu revolutionär war der Ansatz. 1866 veröffentlichte er seine Erkenntnisse schriftlich. Mendel führte seine Experimente an anderen Pflanzen fort, bis er 1868 die Leitung der Abtei als Abt übernahm. An seine Einsichten glaubte er weiterhin unbeirrt. „Meine Zeit wird schon noch kommen“, war er sich sicher. Und sie kam tatsächlich, allerdings erst Jahre nach seinem Tod. Am 6. Januar 1884 verstarb der Mönch und Naturforscher Mendel im Alter von 63 Jahren in Brunn.

### **Wiederentdeckung von Mendels Erkenntnissen – Schub für die systematische Pflanzenzüchtung und die Genetik**

Erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts entdeckten drei Wissenschaftler unabhängig voneinander die Mendelschen Regeln neu. Das gab der Pflanzenzüchtung einen mächtigen Schub. Mendels Ergebnisse waren die Basis dafür, Pflanzen mit klar definierten Zuchtzielen systematisch zu kreuzen. Ein Prioritätsstreit zwischen Hugo De Vries, Carl Correns und Erich von Tschermak im Jahr 1900 darüber, wer als Erster die Segregationsverhältnisse entdeckt habe, rückte Mendels weitgehend vergessene Arbeit wieder ins öffentliche Bewusstsein. Der englische Biologe William Bateson (1913), der Mendels Theorie energisch verteidigte und die Begriffe „Genetik“ und „Allel“ prägte, brachte die Erkenntnisse weiter voran. Und schließlich veröffentlichte Thomas Hunt Morgan (1916) seine Erkenntnisse zur Vererbungstheorie, bei der die Chromosomen in den Zellen den Elementen Mendels entsprachen. Mendels Platz in der Geschichte der Pflanzenzüchtung und Genetik war somit manifestiert.



### **Mendels Ansatz in der Gegenwart**

In der Praxis versetzte Mendels Herangehensweise größere landwirtschaftliche Betriebe in die Lage, die Erträge ihrer Kulturpflanzen durch gezielte, systematische Kreuzungen zu erfassen und zu steigern. In den Folgejahren widmeten sich immer mehr meist mittelständisch geprägte Unternehmen der professionellen Pflanzenzüchtung. Und das mit überwältigendem Erfolg: Die Erträge von Weizen und Raps konnten im Lauf des letzten Jahrhunderts annähernd



Die bahnbrechenden Arbeiten von Gregor Mendel sind ein beeindruckendes Beispiel für erkenntnisgeleitete Forschung: Da ist die keineswegs geradlinige Wissenschaftskarriere von Mendel, der als Augustinermönch schließlich die Muße zu langjährigen Kreuzungsexperimenten fand; ferner der Umstand, dass er sich mindestens so sehr der Mathematik und Physik wie der Biologie widmete, was seine Versuche zu den „Pflanzen-Hybriden“ maßgeblich beeinflusst hat. Insbesondere hat er die sehr praktisch inspirierte Zielsetzung verfolgt, die Pflanzenzüchtung systematisch zu verbessern, und dabei wesentliche Grundlagen für die gesamte moderne Genetik geschaffen.



Mit seinem methodischen Vorgehen der Kreuzung, Wiederholung sowie der systematischen Merkmalerfassung und -auswertung entwickelte Gregor Mendel die Grundlage für den bis heute anhaltenden Fortschritt in der Pflanzenzüchtung, der für die Menschheit von überragender Bedeutung ist.

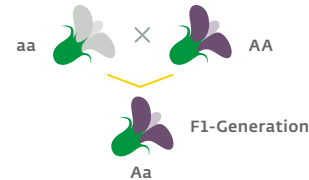
Elmar Pfülb,  
Präsident des Bundessortenamts

vervierfacht, die von Zuckerrüben und Kartoffeln mehr als verdoppelt werden. Und während zu Beginn allen züchterischen Tuns der Ertrag im Mittelpunkt stand, fanden nach und nach auch neue Zuchtziele, allen voran qualitative Merkmale, das Interesse der Züchter: Geschmack, Inhaltsstoffe und Aussehen beschäftigen die Wissenschaftler ebenso wie die Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten. Mittlerweile erfolgt die Züchtungsarbeit nicht mehr ausschließlich in Versuchsgärten, sondern findet auch in hochtechnisierten Laboren statt. Kreuzung und Selektion sind aber immer noch Grundlagen der züchterischen Arbeit. International vernetzte Teams von Spezialisten bedienen sich mittlerweile aber auch hochkomplexer Methoden der Biotechnologie, um die Sortenentwicklung zu beschleunigen. Mendels Regeln haben einen nicht unerheblichen Anteil daran, dass Malthus mit seinen düsteren Vorhersagen zu der Bevölkerungsfalle zumindest in Europa nicht recht behalten sollte.

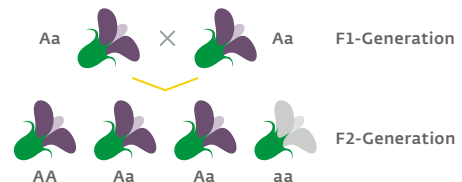
Quelle: Gregor J. Mendel - Genetics Founding Father, Article in Czech Journal of Genetics and Plant Breeding, January 2014  
Gregor Johann Mendel, Leben, Werk und Wirken, Dr. Hugo Illits, 1924

## Mendelsche Regeln

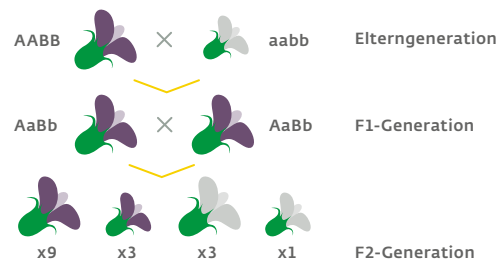
**Uniformitätsregel:** Kreuzt man zwei reinerbige (homozygote) Eltern, die sich in einem Merkmal unterscheiden, sind alle Nachkommen genotypisch und phänotypisch gleich (uniform).



**Spaltungsregel:** Kreuzt man die heterozygoten Individuen der F1-Generation untereinander, spalten sich die Nachkommen (F2-Generation) sowohl im Genotyp als auch im Phänotyp auf. Die Nachkommen sind also nicht mehr gleich (uniform). Die unterschiedlichen Merkmalsformen spalten sich dabei immer in einem bestimmten Zahlenverhältnis auf.



**Unabhängigkeitsregel:** Kreuzt man Eltern, die sich in zwei Merkmalen unterscheiden, für die sie jeweils reinerbig sind, so werden die jeweiligen Erbanlagen frei und unabhängig voneinander an die Nachkommen vererbt.



\*Darstellung des dominant-rezessiven Erbgangs

\*\*Darstellung des dominant-rezessiven Erbgangs mit zwei Merkmalen

### Datenschutzerklärung

Der BDP nimmt den Datenschutz sehr ernst. Ihre Adressdaten befinden sich im Haus des BDP im Verteiler für die BDP Nachrichten. In diesem Zusammenhang werden Ihre Daten ausschließlich zur Versendung der BDP Nachrichten genutzt. Darüber hinaus werden Ihre Daten lediglich zu der Aufrechterhaltung des Geschäftsbetriebs und dem satzungsgemäßen Zweck verwendet. Sollten Sie den Erhalt der BDP Nachrichten nicht mehr

wünschen, können Sie den Bezug jederzeit unter der E-Mail [christina.siepe@bdp-online.de](mailto:christina.siepe@bdp-online.de) oder unter der Telefonnummer 0228 98581-282 widerrufen.

Redaktion: Christina Siepe