Alois Anton Wallner, Graz

Die Erkenntnisse Gregor Johann Mendels und deren Bedeutung für den Obst- und Gartenbau heute

Gregor Johann Mendel war als innovativer Wissenschaftler in der Physik, Mathematik, in der Meteorologie und vor allem der Biologie quasi interdisziplinär tätig und gilt als Vater der wissenschaftlichen Vererbungsforschung. Mit seinen Erkenntnissen stieß er um die Mitte des 19. Jhdt. das Tor zu einer neuen Betrachtungsweise der Entwicklung des Lebens auf der Erde auf. Doch erst zu Beginn des 20. Jhdt. wurden seine Erkenntnisse bestätigt und anerkannt und wurden zur Grundlage der molekularen Genetik mit ihrer rasanten Entwicklung ab der zweiten Hälfte des 20. Jhdt.

Geschichte

Johann Mendel wurde am 20. Juli 1822 geboren und wuchs auf einem kleinbäuerlichen Hof in Heinzendorf/Hynčice bei Odrau/Odry in Österreichisch-Schlesien auf. Er half dem Vater beim Veredeln der Obstbäume und züchtete im Garten der Dorfschule Bienen. Als Jahrgangsbester schloss er die Grundschule ab und wechselte an das Gymnasium. Von 1840 bis 1843 erfolgte ein Philosophiestudium in Olmütz. Drei Jahre später trat er in das Augustinerkloster in Brünn ein und nahm den Ordensnamen Gregor an. Das Kloster galt als Zentrum des geistigen Lebens in der Region mit einigen Natur- und Geisteswissenschaftlern unter den Ordensleuten. Nach der Weihe zum Priester 1847 schloss Mendel im Folgejahr ein Theologiestudium an der Bischöflichen Lehranstalt in Brünn ab. Parallel dazu hörte er Vorlesungen über Obst- und Weinbau an der Philosophischen Lehranstalt in Brünn. Es folgten Studien von 1851-53 an der Universität Wien in Mathematik, Physik und Naturwissenschaften. Von 1854 bis 1868 unterrichtete er an der Höheren Schule in Brünn. Ein Teil seiner beruflichen Tätigkeit war auch die Forschung. Im Klostergarten begann er 1856 mit Versuchen über Kreuzungen mit Gartenerbsen (*Pisum sativum*).

Gedenktafel zum 200. Geburtstag von Gregor Mendel beim Eingang zur Kirche der Augustiner Abtei

Persönliches Werkzeug von Mendel für den Obstbau

Züchtungsversuche

Die Wahl der Erbse als Versuchspflanze war aus verschiedenen Gründen günstig. Erstens existierten verschiedene Formen mit unterschiedlichen klar klassifizierbaren „diskreten" „entweder-oder-Merkmalen" (Qualitative Merkmale). Hätte er sich zum Beispiel auf Samengewicht als Merkmal verlassen, hätte er nicht nur zwei Kategorien, leicht und schwer, bekommen, sondern eine große Variationsbreite, und er nie die Teilchennatur der Merkmale erkannt. Darüber hinaus ist die Erbse im wesentlichen autogam (=selbstbestäubend). Das heißt, Auskreuzung (die „Kontamination" mit Genen einer anderen Linie) ist keine große Gefahr. Man kann aber Fremdbestäubung experimentell durchführen und dann sicher sein, wer die Eltern sind. Mendel hat die Pflanzen, die er für seine Kreuzungen verwendete, zunächst über viele Generationen selbstbestäuben lassen, bis sie immer nur mehr invariable Nachkommen hervorgebracht haben. Damit waren sie reinerbig für die untersuchten Merkmale, d.h., es existierte in einer solchen Linie nur eine Form (*Allel*) des betreffenden Gens.

Nach zweijähriger Vorbereitung wählte er 22 reinerbige Sorten aus, die Unterschiede in der Ausprägung von sieben Merkmalen aufwiesen. Nun kreuzte er Paare mit unterschiedlichen Ausprägungen der einzelnen Merkmale, um festzustellen, wie diese an die Nachkommen weitergegeben würden. Dabei ging er folgendermaßen vor: Er entfernte die Staubblätter der Blüten der einen Elternpflanze, um damit Selbstbefruchtung zu verhindern. Sodann übertrug er den Pollen der zweiten Elternpflanze und bedeckte die Blüte mit einem Papiersäckchen, um unkontrollierte Bestäubung mit Fremdpollen zu verhindern.

Bei in Summe 355 künstlichen Befruchtungen zog er 13.000 Hybridpflanzen heran.

In den acht Jahren kultivierte er 28.000 Erbsenpflanzen. Weitere Versuchsreihen mit Disteln, Akeleien und anderen Pflanzen bestätigten seine Forschungsergebnisse. Dabei setzte er die in den mathematischen Vorlesungen in Wien gewonnenen Fertigkeiten um, indem er seine Daten statistisch auswertete. So erkannte er später die nach ihm benannten Mendelschen Regeln der Vererbungslehre. 1865 stellte er den Mitgliedern der Gesellschaft für Naturwissenschaft in Brünn seine Forschungen vor und publizierte sie ein Jahr später unter dem Titel „Versuche über Pflanzenhybriden". Schon 1852 hatte Charles Victor Naudin seine Ergebnisse von Versuchen mit Kreuzungen unterschiedlicher Pflanzen veröffentlicht. Er kam zu ähnlichen Ergebnissen wie Mendel, konnte diese aber nicht statistisch untermauern.

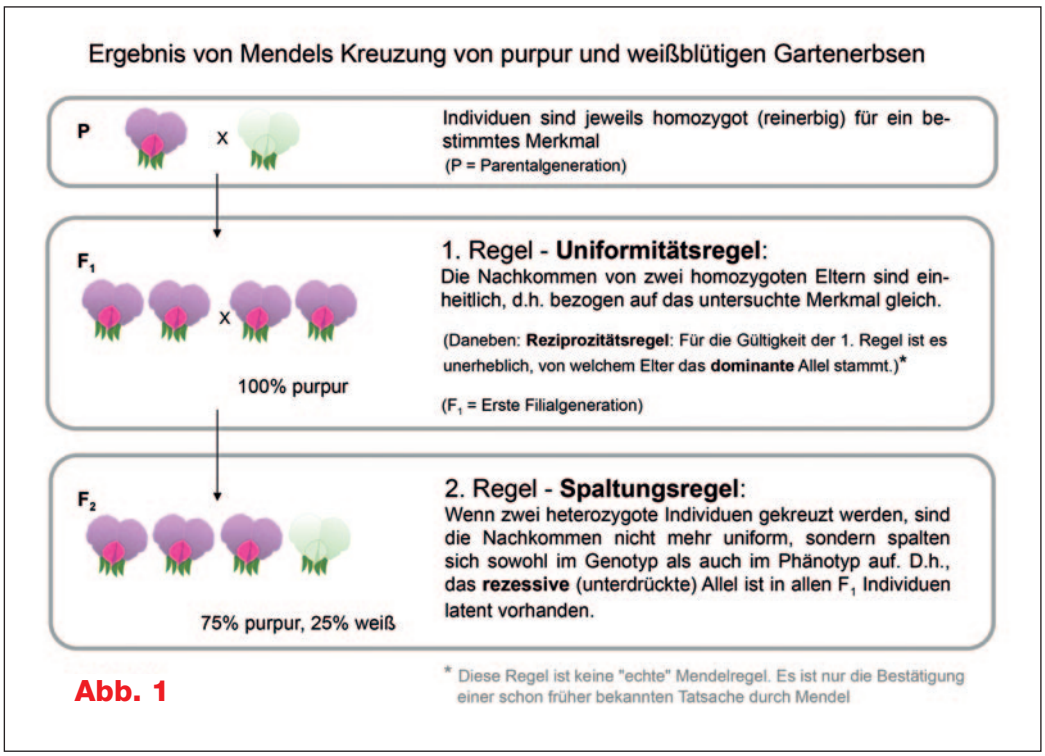

Abb. 1

Die Mendel-Regeln

Mendel hat also zwei für ein bestimmtes Merkmal (zum Beispiel die Blütenfarbe) unterschiedliche reinerbige Eltern gekreuzt. Alle Nachkommen der Tochtergeneration aus diesen Kreuzungen waren einheitlich. Dies ist die **1. Mendel-Regel,** die Uniformitätsregel: Jene Merkmalsausprägung, die in der Tochtergeneration auftritt, bezeichnet man als dominant. Bei den Erbsenblüten ist purpur dominant über weiß.

Mendel verfolgte weiters die Vererbung der Merkmale an die Enkelgeneration. Dabei fand er nun, dass jene Merkmalsausprägung, die sich in der Tochtergeneration nicht fand, plötzlich wieder auftrat, und zwar in einer bestimmten Häufigkeit, nämlich in ¼ der Individuen. Das ist die **2. Mendel-Regel** (Spaltungsregel) die besagt, dass Kreuzungen von Pflanzen der Tochtergeneration zur Aufspaltung in verschiedene Erscheinungsformen führen. Das neuerliche Auftreten von beiden Ausprägungen sagt uns, dass im Erbgut der Tochtergeneration auch die unterdrückte (rezessive) Form des Merkmals gespeichert war (Abb.1).

Als nächstes ging Mendel weiter und kreuzte Pflanzen, die sich in zwei Merkmalen unterschieden. Das eine, Samenfarbe (gelb oder grün), das andere, Samenform (rund oder runzelig). In den reinerbigen Pflanzen werden diese Merkmale immer in den gleichen Kombinationen vererbt, aber Mendel wollte wissen, ob sie im Prinzip nicht vollständig unabhängig voneinander vererbbar seien. Die Nachkommenschaft war, wie erwartet, wieder einheitlich, nämlich mit gelben und runden Samen, welches offenbar die dominanten Ausprägungen sind. In der zweiten Nachkommengeneration fand Mendel aber nun, dass gelb/rund und grün/runzelig (obwohl sie in den Eltern immer in diesen Kombinationen aufgetreten waren) in Wirklichkeit unabhängige Merkmale gelb und rund, sowie grün und runzelig sind, denn es gab auch Pflanzen, in denen sie nun in den neuen Kombinationen gelb/runzelig und grün/rund auftraten.

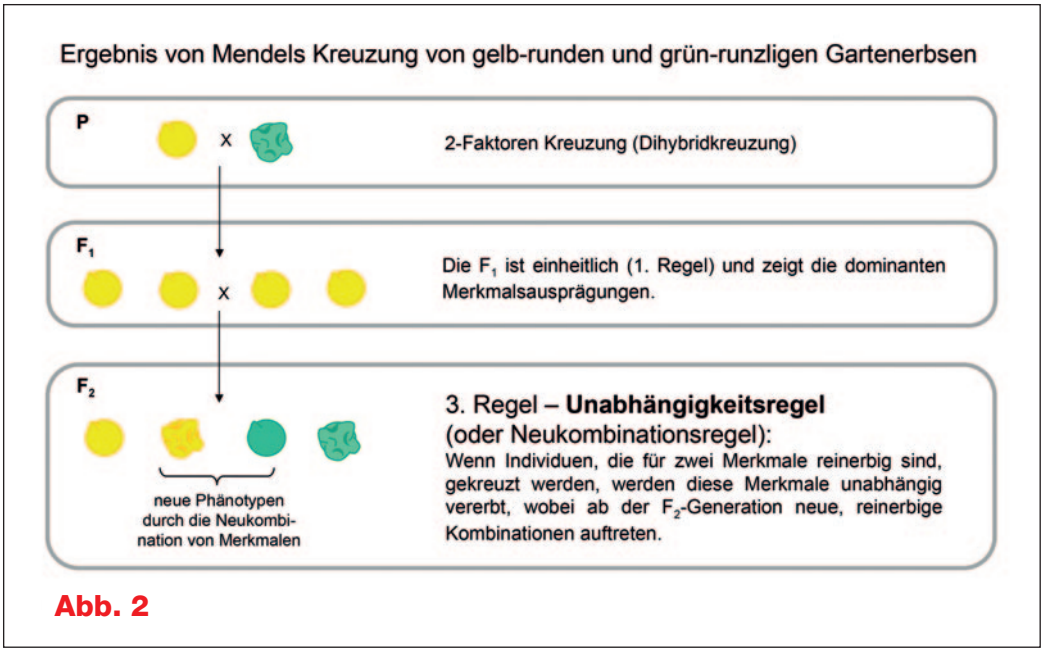

Abb. 2

Das ist die **3. Mendel-Regel,** die besagt, dass Merkmale im Prinzip unabhängig voneinander auf die Nachkommen übertragen werden (Unabhängigkeitsregel). Die alten und neuen Merkmalskombination treten dabei in charakteristischen Häufigkeiten auf (Abb. 2.).

Mendel fand auch, dass ein Merkmal nicht immer in zwei ganz klaren Ausprägungen auftreten muss. Heute spricht man

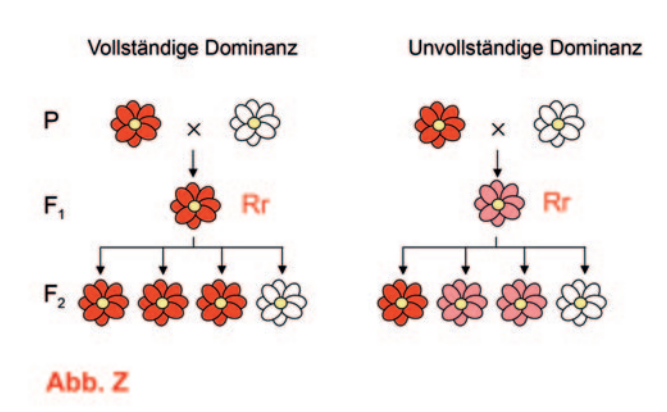

Abb. Z

von der unvollständigen Dominanz eines Merkmals.

Man findet sie, wenn ein Allel für ein Genprodukt, etwa ein Pigment, codiert und das andere Allel ein Nullallel ist, d.h., das Produkt des Allels fehlt. Es kann aber sein, dass das Produkt des dominanten Allels quantitativ nicht ausreicht, um im heterozygoten Zustand denselben Phänotyp wie im homozygoten Zustand zu erzeugen. Uns ist heutzutage klar, dass wenn die rote Blütenfarbe auf einem Pigment beruht, dass dann, wenn weniger davon da ist, wie etwa nach einer Kreuzung mit einem Individuum, welches dieses Pigment nicht hat, die Färbung unter Umständen etwas blasser ausfallen kann. Unvollständige Dominanz kann in allen Abstufungen vorliegen. Mendel hat das Phänomen nicht bei der Erbse, sondern bei *Phaseolus multiflorus*, einer Bohne beobachtet.

Weitere Entwicklungen

Mit der Wahl zum Abt 1868 beendete Mendel seine botanischen Forschungen und war nur mehr nebenbei als Imker und Meteorologe tätig. Sein Fokus war nun auf die wirtschaftlichen Interessen des Klosters gerichtet. Mit seinem Tod 1884 gerieten Mendels Forschungen in Vergessenheit, bis um 1900 mehrere Botaniker durch ähnliche Versuche zu mit Mendel übereinstimmenden Ergebnissen kamen. Es entstand die Wissenschaft der Genetik. Erst 1944 bewies Oswald Avery, dass die DNA das eigentliche Erbmolekül ist. 1953 stellen Francis Crick und James Watson die DNA in Form einer Doppelhelix vor.

In der Pflanzenzucht nutzten anfangs nur wenige Landwirte die Möglichkeit mit Hilfe von Kreuzungen die Erträge ihrer Pflanzen zu steigern. Es war oft

Statue im Hof des Augustinerklosters

das „Prinzip Zufall" oder die Selektion nach optischen oder messbaren Merkmalen die neue Sorten hervorbrachte. Bereits um 1900 begannen sich kleine Betriebe ausschließlich mit der Zucht von Pflanzen und Saatgut zu beschäftigen um deren Erträge erhöhen zu können. Auch die Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten, gegen die steigenden Temperaturen und für geringeren Wasserverbrauch in Folge des Klimawandels wurden wichtige Kriterien für die Entwicklung neuer Sorten.

Es wurde auch versucht , den Gehalt an manchen Inhaltsstoffen von Pflanzen, seien es Öle, Stärke oder Fasern, durch Züchtung zu optimieren. Ob zur Ernährung, Bekleidung, Energiegewinnung, als Baustoff und Dämmmaterial oder als Grundstoff für die Chemische Industrie, Pflanzen werden als nachwachsenden Rohstoffe immer von Interesse sein. Neue Ziele mit anderen Interessen taten sich mit der Zucht von Pflanzen für die Gewinnung von Ethanol zur Beimischung in den Kraftstoffen auf. Seit Ende des 20. Jhdt. steht auch die Züchtung von Pflanzen zur Biogasgewinnung im Interesse der Öffentlichkeit. ■

Quellen: Abbildungen zu den Mendel-Regeln und wissenschaftliche Beratung, Dr. Josef Loidl. Restliche Fotos und Text, Alois Anton Wallner

Nachruf Helmut Pelzmann

Unser langjähriger Autor und Mitglied des Landesvorstands Helmut Pelzmann ist völlig unerwartet aus unserer Mitte gegangen. Über mehrere Jahrzehnte prägte er mit höchstem persönlichen Einsatz die Arbeiten der Versuchsstation für Spezialkulturen in Wies. Mit großer Leidenschaft führte er Versuche in den Bereichen Gemüse, seltenen Kulturpflanzen und Arznei- und Gewürzpflanzen durch. Auch die Zuchtarbeit bei Ölkürbis, Bohnen und Salat waren ihm ein großes Anliegen. Die Bereitschaft, sein großes Fachwissen weiterzugeben, war eine Bereicherung für die landwirtschaftliche Entwicklung der Steiermark, nicht zuletzt auch durch zahlreiche Artikel in unserer Fachzeitschrift. Aber auch in vielen Bereichen des öffentlichen Lebens zeigte sich sein Gestaltungswille, ob es um den Ort Wies, auch in politischen Funktionen ging oder um Beiträge in zahlreichen Vereinen. Er war Träger vieler Auszeichnungen der Gemeinde Wies, des Landesverbands Steirischer Gärtner und Baumschulen, erhielt 1999 die goldene Medaille der Republik Österreich und wurde 2004 zum Regierungsrat ernannt. Sein fachliches Wirken, aber vor allem seine Art als Mensch bleibt uns unvergessen, unsere Anteilnahme gilt seiner Familie!