

methode, die auch sonst bei Fremdbefruchtern angewandt wird: Auslese mit Prüfung der Nachkommenschaften und zunächst natürliche Kreuzung zum Zwecke der vermehrten Produktion. Die Frage nach dem *Zuchtziel* ist aus dem Vorhergehenden beantwortet: *rasche Massenproduktion von guter Form, Ausschalten von Krankheiten* (man könnte es Immunitätszüchtung nennen). Eine andere Frage ist, ob auf die Holzqualität Wert gelegt werden muß, was für andere Baumarten wie die Eiche zweifellos zu fordern wäre.

Die angewandte Methode wird hier vorläufig nur auf *Douglastannen* und *Lärchen* weiter aus-

gedehnt, von denen sehr gute ältere Exemplare, die mehr als die einheimische Kiefer an ihrem Standort leisten, vorhanden sind. Praktisch kann schon auf diese verhältnismäßig einfache Weise, allerdings im Laufe langer Jahre, viel erreicht werden, und nebenbei manche wertvolle züchterische Beobachtung abfallen. Außer den wertvollen Obstbaumzüchtungen LUTHER BURBANKS u. a. und dem Versuch einer Pappelzüchtung in Amerika sind mir bisher noch keine anderen Versuche der Baumpflanzenzüchtung bekannt geworden. Ich wäre aber für Bekanntgabe etwa schon vorliegender Ergebnisse sehr dankbar.

Luther Burbank über die Erfinderrechte des Pflanzenzüchters.

In der sehr lesenswerten Autobiographie von LUTHER BURBANK in Verbindung mit WILBUR HALL („Lebensernte“)¹ sagt dieser erfolgreiche amerikanische Pflanzenzüchter unter anderem: „Wenn auch die materielle Belohnung jetzt noch zu wünschen übrigläßt, weil die *Erfinderrechte des Pflanzenzüchters noch nicht geschützt sind*, so gewährt diese Beschäftigung doch eine ungeheure Befriedigung und ist von unschätzbarem Vorteil für das Wohl der Menschheit“, und an anderer Stelle „*Wir Pflanzenerfinder können leider, wie ich schon gesagt habe, eine neue Pflaume nicht patentieren lassen*, obschon der Mann, der eine Autohupe verfertigt, die sich von dem Widderhorn, mit dem Josua Jerichow umblies, nicht viel unterscheidet, *ohne weiteres ein Patent* bekommt, sich nach Südkalifornien zurückziehen und für den Rest seines Lebens seidene Unterwäsche tragen kann!“

LUTHER BURBANK sagt dann als Ergebnis

seiner Arbeit nach einem reich gesegneten Leben: „Die Wissenschaft der Pflanzenzüchtung ist eins der reichsten und am wenigsten besiedelten Gebiete der Wissenschaften und hat unbegrenzte Zukunftsaussichten. Wenige Männer haben auf diesem Gebiete vage Umrisse der Möglichkeiten entworfen, die noch zu verwirklichen sind. Was auf ihm geleistet werden kann, davon haben wir nur eine schwache Vorstellung bekommen. Den nächsten Generationen bleibt es vorbehalten, die Forschungen und Feststellungen der Pioniere auszuarbeiten und fortzusetzen, aber daß jenseits dieses Horizonts eine neue Welt der Schönheit, der Nützlichkeit und des Wohlstandes liegt, kann nicht in Zweifel gezogen werden. Ich selbst habe nur einen flüchtigen Blick in das Gelobte Land getan!“

v. L.

¹ Deutsche Verlagsanstalt Stuttgart 1929.

Die Erblchkeitsverhältnisse der züchterisch wichtigen Eigenschaften der Gartenerbse.

Von **H. Kappert**, Quedlinburg.
(Sammelreferat.)

Als ältestes Objekt vererbungswissenschaftlicher Versuche gehört die Erbse neben dem Mais zu den in bezug auf die Genetik am eingehendsten studierten Pflanzen. Die letzte außerordentlich sorgfältige monographische Bearbeitung der Erbse von WELLENSIEK (1925a) zählt nicht weniger als 54 in ihren Wirkungen

mehr oder weniger eingehend studierte Erbfaktoren auf. Eine ganze Anzahl weiterer Gene sind seit dieser Zeit neu entdeckt worden, so daß man annehmen dürfte, daß die Erbse wie kaum eine zweite Pflanze sich dazu eigne, Gegenstand einer bis ins Detail ausgearbeiteten Kombinationszüchtung zu werden. Leider sind

aber die von den Genetikern herangezogenen Merkmale nur zu einem verhältnismäßig geringen Teil von praktischer Bedeutung, die züchterisch so wichtigen Faktoren, die die Ertragsgröße beeinflussen, sind erst in Ansätzen bearbeitet. Der Grund liegt einmal in den Schwierigkeiten, die derartige Faktoren infolge ihrer starken Beeinflussung von äußeren Verhältnissen der genetischen Forschung überhaupt bieten, sodann ist bei der Erbse noch im besonderen zu berücksichtigen, daß die, gegenüber anderen Pflanzen, wie z. B. dem Mais, so geringe Reproduktionsfähigkeit es verhindert, die Versuche auf eine so breite Basis zu stellen, wie es für die Untersuchung einer so leicht und so weitgehend modifizierbaren Eigenschaft, wie es der Ertrag an Samen ist, wünschenswert wäre. Nimmt man noch die Schwierigkeiten für die technische Durchführung der Versuche hinzu, die aus dem rankenden Wachstum der Pflanze resultieren, so kann es nicht wundernehmen, daß gerade bei diesem klassischen Objekt MENDELS unsere Kenntnisse hinsichtlich einer der wichtigsten Eigenschaften für die praktische Züchtung minimal sind.

Nun sind aber vorzüglich bei der Gartenerbse die züchterisch wichtigen Eigenschaften keineswegs auf die Ertragsleistung beschränkt, sondern wie bei den meisten gärtnerischen Zuchtobjekten spielen auch hier qualitative Eigenschaften eine wichtige, mitunter sogar eine noch wichtigere Rolle als die quantitativen Ertragsmerkmale sind aber gut studiert, und das Wissen von ihrer Vererbungsweise kann dem praktischen Züchter von außerordentlichem Vorteil sein. Im folgenden soll daher eine Zusammenstellung alles dessen, was über die Genetik derjenigen Faktoren, die bei der gärtnerischen Züchtung den Wert der Sorte beeinflussen, bisher bekannt geworden ist, gegeben werden.

Zunächst ist natürlich die Frage nach den für die Praxis wichtigen Eigenschaften zu lösen. Jedes Sortenverzeichnis von Gartenerbsen unterscheidet nach ihrem Nutzungszweck zwei Kategorien: die Erbsen, bei denen die ganze Frucht und diejenigen, bei denen nur der ausgelöste Same den Nutzungswert darstellen und die als Zucker- und als Auslöseerbsen bezeichnet werden. Als Zuckererbsen können nur solche Sorten genutzt werden, bei denen die Fruchtwände keine holzige innere Hartschicht aufweisen. Im Gegensatz zu den übrigen Erbsen sind die Zuckererbsen also *weichhülsig*. Der Charakter der Hülsen, weich oder hart, bestimmt also die Nutzungsmöglichkeit der betreffenden Sorten

und muß daher zweifellos als eine wichtige Eigenschaft angesehen werden. Ist die als Gemüse genutzte Hülse *dickschalig*, so wird ihr Wert größer sein als der einer dünnchaligen Sorte, während bei einer Erbse, die zur Samennutzung dienen soll, die Dünnchaligkeit von Vorteil ist. Wir haben also hier das zweite wichtige Merkmalspaar. Der Geschmack der Samen wird mitbedingt durch die Fähigkeit oder die Unfähigkeit der Pflanze, Farbstoff zu produzieren; farbig blühende Pflanzen bilden nämlich in der Samenschale Gerbstoffe aus, die den Körnern einen strengeren Geschmack verleihen. Es ist also auch das Merkmal *farbige* oder *weiße* Blüte nicht ohne Bedeutung. Wesentlich beeinflußt wird der Geschmack der Samen dann durch die Natur ihrer Reservestoffe. In den gewöhnlichen Erbsen bestehen diese in der Hauptsache aus *Stärke*, in den sogenannten Markerbsen werden die Stärkekörner aber bereits während des Entwicklungsprozesses der Samen aufgelöst und in Dextrin und Zucker verwandelt. Die Art des Reservematerials bedingt aber die Gestalt der Samen, Erbsen mit Stärke als Reservestoff haben eine glatte Oberfläche, während bei den zuckerhaltigen Samen die Oberfläche unregelmäßig schrumpft. Das Aussehen der Körner — *runzlig* oder *glatt* — ist also als viertes Merkmal für die Bewertung der Sorte von Bedeutung. Für die Kultur sind zwei weitere Merkmalspaare von Wichtigkeit: *hoher* oder *niedriger* Wuchs und *frühe* oder *späte* Reife. Die Farbe der Keimlappen, die durch die Samenschale durchschimmert, ist wieder nicht ohne Bedeutung für die Verwendungsart. Für die Nutzung als Trockengemüse werden im allgemeinen *gelbsamige*, für die industrielle Konservierung stets *grünsamige* Sorten vorgezogen. Die Samenfarbe bildet also ein siebentes in der Züchtung zu berücksichtigendes Merkmal. Von Wichtigkeit für die Sortenbewertung ist weiter als achte Eigenschaft die *Größe* der Samen und für den Ertrag mitbestimmend ist die *Länge* der Hülse. Damit können wir aber die Reihe der wichtigen Merkmale abschließen, die Menge der möglichen Sorten übersteigt bei diesen Merkmalen bereits die reichhaltigste Zusammenstellung der bestehenden Erbsensorten, denn diese neun Eigenschaften gestatten $2^9 = 512$ verschiedene Kombinationen, und das sind ebensoviel äußerlich verschiedene Sorten. Nun sind, obwohl jedes einzelne der aufgezählten Merkmale eine wertbestimmende Eigenschaft darstellt, dennoch nicht alle möglichen Merkmalskombinationen von Wichtigkeit. So ist z. B. die Art der Reservestoffe, die Farbe und Größe

der Samen bei den Zuckererbsen von untergeordneter Bedeutung, whrend bei den Auslseerbsen Sorten mit farbigen Blten fr die gtrnerische Kultur ausscheiden. Auch eine groe Dicke der Fruchtschale kann hier nur einen Minderwert bedingen. Damit wre die Zahl der auerlich in den genannten wichtigen Merkmalen unterscheidbaren Sorten auf $2^4 = 16$ Zucker- und $2^6 = 64$ Auslseerbsen reduziert. Unter der Voraussetzung, da der Zchter ber eine genugende Kenntnis der vorhandenen Sortimente verfugt, lassen sich bestehende Lcken unter den bereits vorliegenden Kombinationen wichtiger Eigenschaften leicht ermitteln und durch zweckentsprechende Kreuzungen ausffllen. Das Gelingen der planmigen Arbeit hngt aber von der Kenntnis des Vererbungsmodus der genannten Eigenschaften nicht weniger ab wie von der Kenntnis des Sortiments.

Beginnen wir mit der Genetik der Zuckererbsen, die bereits von MENDEL studiert wurde. Bei Kreuzungen mit hartschaligen (Auslse-) Erbsen erhlt man stets hartschalige Bastardnachkommen. Diese hartschaligen Zuckerhlsenbastarde spalten in den meisten Fllen in der zweiten Bastardgeneration so auf, da auf drei harthlsige eine weichhlsige Pflanze kommt. Diese weichhlsigen geben in weiteren Generationen nur Zuckerhlsen, entsprechend gibt auch $\frac{1}{3}$ der harthlsigen konstant Auslseerbsen, whrend $\frac{2}{3}$ weiter in Auslse- und Zuckertypen spalten. Der Unterschied der Auslse- und Zuckererbsen beruht in diesen Fllen auf einem Erbfaktor. Es hat sich aber gezeigt, da dieses keineswegs immer der Fall sein mu. VILMORIN (1910) erhielt unerwarteterweise aus der Kreuzung zweier Zuckererbsen einen hartschaligen Bastard und dieser spaltete im Verhltnis 9 : 7. Das Auftreten eines derartigen Kreuzungsnovum beweist aber, da in den Elterrasen verschiedene Faktoren vorhanden sein mssen, die durch Bastardierung zusammengebracht, das neue Merkmal hervorrufen. Die weiche Hlse der einen Zuckererbsensorte wurde also durch die Wirkung eines anderen Faktors bedingt als die der zweiten. Symbolisieren wir, wie fr diese Merkmale vorgeschlagen, den Faktor der I. Sorte mit *P* und den der zweiten mit *V*, so wissen wir, da Sorten mit harten Hlsen die Faktoren *P* und *V* besitzen mssen, whrend Erbsen nur mit *P* oder nur mit *V* ebenso wie Sorten, denen diese Faktoren beide fehlen, die weiche Zuckerhlse besitzen. Zuckererbsensorten dieses letzten Typs zeichnen sich durch ganz besonders weiche Hlsen aus und wurden erstmalig von WELLEN-

SIEK (1925b) zu Kreuzungsstudien benutzt. Fr die zchterische Arbeit ist die Entdeckung der zwei Faktoren von Interesse, denn bei Kreuzungen zweier Zuckererbsen mu seither mit dem Auftreten der unerwnschten hartschaligen Typen gerechnet werden, wenn zufllig ein *P*-mit einem *V*-Typus bastardiert wird. WELLEN-SIEK gibt zwar an, da die Zuckererbsen mit dem *P*-Faktor eine feine hartschalige Innenschicht besitzen, whrend die Pflanzen nur mit *V*-Faktor ganz ohne Hartschicht sein sollen. Diese Angabe trifft zweifellos mitunter zu, es ist aber zu bedenken, da die Struktur der Hlse auch durch Aueneinflsse verndert wird, und zwar scheint die Kultur in trockneren Lagen das Hartwerden zu begnstigen. Erst RASMUSSEN (1927) gebhrt das Verdienst, eine brauchbare Methode fr die Unterscheidung der *P*- und *V*-Zuckertypen gefunden zu haben. RASMUSSEN prft die Zuckererbsenhlsen im reifen Zustande mit Phloroglucin-Salzsure. Dieses Reagens frbt, selbst farblos, verholzte Zellwnde intensiv rot und nach dieser Behandlung zeigen sich charakteristische Verschiedenheiten bei den Hlsen des *P*- und des *V*-Typus. Hartschalige Hlsen der Sorten, die *P* und *V* enthalten, zeigen eine vollstndige Verholzung der ganzen Innenschicht, Zuckererbsen vom *V*-Typus zeigen eine deutlich verholzte zusammenhngende Zone der Innenschale lngs der Rckennaht, bei den *P*-Erbsen berzieht nach der Behandlung mit dem Reagens ein rotes Geflecht die ganze Innenschale, bei den Typen ohne *P* und ohne *V* ist die Verholzung auf die Rcken- und Bauchnaht beschrnkt und nur ganz feine Adern berziehen die Innenseite der Hlsenwand. Mit der Phloroglucin-Salzsureprobe ist dem Zchter also ein Mittel in die Hand gegeben, bei der Auswahl der zu kreuzenden Zuckererbsensorten so vorzugehen, da die Entstehung harthlsiger Typen in den Nachkommenschaften ausgeschlossen bleibt. Von grerer Wichtigkeit als dieser mehr technische Vorteil bei der Zchtungsarbeit ist aber die Mglichkeit, zu verhindern, da eine neu gezchtete Zuckererbsensorte aus zwei auerlich gleichen, aber erblich verschiedenen Typen besteht, die bei den in manchen Jahren und Gegenden gar nicht seltenen spontanen Kreuzungen immer wieder Pflanzen vom Typus der Auslseerbsen produzieren und zu dauernden Bemngelungen der Sorte fhren knnen. Damit ist das, was ber den Vererbungsmodus der Zuckerhlse genau bekannt ist, aber erschpft, wir wissen nur noch, da die Stkrke der Verholzung der Innenschicht noch von Nebenfaktoren, die die Wirkung von

P und *V* intensivieren können, beeinflusst wird. Diese Tatsache führt aber zu der Folgerung, daß mit der Isolierung des *P*- oder *V*-Zuckerhülstyps die züchterische Arbeit nicht beendet ist, der sorgfältige Züchter wird durch fortgesetzte Auslese in den *P* oder in den *V*-Typen nach Pflanzen suchen, die möglichst frei von Erbfaktoren mit einer verstärkenden Wirkung auf die Verholzung der Innenschale sind.

Nur für die Zuckerböden kommt als Wert-eigenschaft die Dicke der Fruchtwandung in Frage. Das Merkmal, dicke, fleischige Hülse, wie wir sie z. B. bei den Sorten „dickschotige Butter“ und „graue Riesenschnabel“ finden, ist bei Kreuzungen mit normalfrüchtigen Typen recessiv. Die zweite Bastardgeneration zeigt drei normale auf ein dickhülsiges Individuum. Soweit durch die Versuche von MEUNISSIER und WELLENSIEK bekannt, ist das Merkmal also durch einen Faktor bedingt, den WELLENSIEK mit dem Buchstaben *N* (= normale Wanddicke) symbolisiert. Es ist aber ganz zweifellos, daß der Faktor *N* in seiner Wirkung noch von anderen Faktoren beeinflusst wird, denn unter den Sorten mit normalen Hülsen gibt es erblich bedingte Unterschiede in der Ausbildung der Hülsenwände, die allerdings in allen mir bekannten Fällen von den *n*-Typen, den dickschaligen Zuckerhülsen, deutlich verschieden sind. Da der Grad der Ausbildung der Hülsenwand das Kornprozent der Grünernnte mitbestimmt, so sind besonders für die Züchtung von Konservenerbsen diese Nebenfaktoren eine Beachtung wert, es fehlt aber noch jede eingehendere Kenntnis über ihr erbliches Verhalten.

Auch mit dem Merkmal „farbige Blüte“ hat die gärtnerische Züchtung nur bei Zuckerböden zu tun. Die Fähigkeit der Pflanze, Farbstoff auszubilden, ist nämlich nicht auf die Blüte beschränkt, sondern sie erstreckt sich unter anderem auch auf die Samenschale. Die gebildeten Farbstoffe stehen den Gerbstoffen nahe, und diese verleihen den Samen, sowie sie nicht mehr ganz jung sind, einen strengen Geschmack, den man bei Sorten, bei denen die Samen die eigentliche Nutzung darstellen, im allgemeinen nicht schätzt. Farbstofffaktoren sind bei der Erbse nun eine ganze Anzahl nachgewiesen, die Wirkung eines jeden von ihnen hängt aber ab von der Anwesenheit eines Grundfaktors, ohne den jede Farbstoffbildung ausbleibt. Nur dieser Grundfaktor *A* kommt für den Züchter als Geschmacksbeeinflusser in Betracht. Die Vererbung der Fähigkeit, Farbe auszubilden, wurde schon von MENDEL studiert, gegenüber un-

gefärbt zeigt der gefärbte Typ in jedem Falle Dominanz, und in der Spaltungsgeneration erhält man eine weißblühende Pflanze auf drei farbige.

Im Gegensatz zu den bisher besprochenen Eigenschaften spielt das Merkmal: glatte oder runzlige Samenoberfläche nur bei der Kategorie der Auslöseerbsen eine wichtige Rolle. Hier ist es sogar zu einem Einteilungsprinzip erhoben worden, das die Gruppen der Rollerbsen (unberechtigterweise meist Palerbsen genannt) und die Markerbsen voneinander scheidet. Die letzteren haben runzlige Samen, eine Folge der chemischen Natur ihrer Reservestoffe. Die chemischen Differenzen sind für die Unterscheidung der beiden Gruppen das Wesentliche, das Oberflächenmerkmal der Samen ist nur der äußere Ausdruck dieser Verschiedenheit. Die Zellen der Keimblätter, die den Reservestoffspeicher darstellen, werden bei den Rollerbsen mit Stärke regelrecht vollgepfropft. Diese Stärke wird aus Zucker, den die Pflanze im Assimilationsprozeß erzeugt und dem Embryo zuleitet, aufgebaut. Je älter der Same wird, desto größer wird der Anteil der Stärke unter den Zellbestandteilen. Der reife Same enthält schließlich so viel Stärkekörner in den Zellen, daß die Quellung der Körner beim Kochprozeß den Zellverband zersprengt oder lockert, wodurch die Samen zerfallen oder doch weich werden. Eine Rückverwandlung der Stärke in Zucker tritt bei den Rollerbsen erst während des Keimprozesses ein. Bei den Markerbsen dagegen findet eine Auflösung der zunächst auch gebildeten Stärkekörner bereits in frühen Stadien der Embryoentwicklung statt, und die Abbauprodukte Dextrin und Zucker kitten die ganzen Zellsubstanzen zu einer Masse zusammen, die beim Verlust des Wassers bei der Reife unregelmäßig schrumpft und die umgebenden Zellwände mit zusammenzieht. Da nun die Samenschale dieser Schrumpfung nur bis zu einem gewissen Grade zu folgen vermag, so entstehen starke Faltungen, die das runzlige Aussehen der Markerbsen verursachen. Die genannten chemischen Prozesse bedingen, daß die Markerbsen den süßen, zarten Geschmack sehr viel länger behalten als die Rollerbsen; sie machen sie aber andererseits für die Nutzung als Trockengemüse wieder viel weniger geeignet. Von dieser chemisch bedingten starken und unregelmäßigen Schrumpfung ist streng ein anderer Runzlungsprozeß zu unterscheiden, der auf einem Mißverhältnis in der Größe zwischen der im Wachstum vorauseilenden Samenschale und dem Embryo beruht. Vermag

nämlich der Embryo, der in die Samenschale hineinwächst, nicht genügend Trockensubstanz zu bilden, so erfolgt beim Trocknungsprozeß ebenfalls eine so starke Schrumpfung, daß die Samenoberfläche nicht mehr gleichmäßig folgen kann und Einsenkungen bildet. Dieses Mißverhältnis zwischen Testa und Embryo kann durch äußere Umstände hervorgerufen werden, z. B. durch vorzeitige Ernte, oder aber erblich bedingt sein, wie das wahrscheinlich bei den farbig blühenden Erbsen der Fall ist. Derartige Sorten mit „eingedrückten“ Samen dürfen aber auf keinen Fall den Markerbsen zugezählt werden, sie gehören trotz des Aussehens ihrer Samen, die denen der Markerbse nahezu gleichen können, zu den Rollerbsen, da ihr wesentlicher Reservestoff Stärke ist. In Zweifelsfällen wird stets eine mikroskopische Untersuchung der Stärke eine sichere Einordnung ermöglichen, denn die Stärkereste der Markerbsen zeigen stets deutliche Zersetzungsspuren. Der Ablauf der ganzen komplizierten chemischen Vorgänge, die bei den Rollerbsen zu dem Vollpfröpfen der Zellen mit Stärke, bei den Markerbsen zu der Umwandlung der kaum gebildeten Reservestärke in Dextrin und Zucker führen, wird nur von einem Faktor R (= glatte Samenoberfläche) bestimmt. (KAPPERT 1920.) Glatt dominiert über das Runzlige der Markerbsen, und die Samen der Bastardpflanzen geben zu einem Viertel konstant runzlige Samen, während $\frac{2}{3}$ der glatten Samen Pflanzen erzeugen, die wiederum nach glatt und runzlig spalten.

Betriebswirtschaftlich ist sodann der Wuchs der Gartenerbse von einer gewissen Bedeutung. Die hochwüchsigen Sorten verlangen eine Stütze durch ausgespannte Drähte, eingesteckte Reiser od. dergl. Die niedrigen Sorten, vorzüglich die büschelig wachsenden Zwerge halten sich ohne Hilfe aufrecht. Höhere Erträge bringen aber ganz zweifellos die Reisererbsen, zum Treiben unter Glas kommen nur niedrige Sorten in Frage. Die Höhe einer Erbsensorte wird bestimmt durch die Länge der Stengelglieder und ihre Anzahl. Das augenfälligste Charakteristikum ist die Länge der Stengelglieder, diese gestattet die scharfe Unterscheidung zweier Kategorien, nämlich die der Zwerge und der normalwüchsigen Sorten. Äußere Umstände können allerdings die durchschnittlichen Internodienlängen der beiden Kategorien einander sehr nähern, eine Kümmerform der hochwüchsigen Sorten unterscheidet sich dann aber von einem gut entwickelten Zwergtypus noch auffallend durch die Stengeldicke, die Umstände, die eine geringere Länge des Normaltypus verursachen,

äußern sich auch in der Dicke des Stengels, die Internodien solcher Kümmerformen sind dünner, während die durch einen Erbfaktor verkürzten Stengelglieder der Zwergsorten ihren Stengeldurchmesser durchaus nicht verringert zeigen. Der Wuchs der Zwergsorten macht ganz den Eindruck einer *Stauchung*, während die durch schlechte Ernährung klein gebliebenen Normalpflanzen eine durchaus *proportionierte* Figur abgeben. Es sind also nicht so sehr die meßbaren Längendifferenzen als die Art des Wachstums, die als Unterscheidungsmerkmal für die beiden Kategorien: Zwerg- und Normalpflanzen wesentlich sind. Ebensovienig sind aber natürlich die absoluten Maße für die erreichte Höhe der Pflanzen von Bedeutung für die Unterscheidung. Abgesehen davon, daß diese auch sehr stark von Außenbedingungen beeinflusst wird, gibt es noch Erbfaktoren, die die Anzahl der Stengelglieder beeinflussen und dadurch eine Höhenzunahme bedingen. Diese Erbfaktoren lassen sich mit dem Faktor für die Art des Wachstums kombinieren, so daß wir Zwerge mit wenig und Zwerge mit zahlreichen, Normalpflanzen mit wenig und mit vielen Stengelgliedern haben. Dementsprechend sollte man die Erbsen nicht einfach in Höhenklassen einteilen, sondern sollte sprechen von *Zwergen*, bei denen das gestauchte Wachstum sich mit der Eigenschaft: geringe Internodienzahl vereinigt, weiter von *Halbzwerge*, die zahlreiche Internodien von gestauchtem Wuchs besitzen, von *halbhohen* Sorten mit normalem Wachstum und wenig, und *hohen* Sorten mit zahlreichen Internodien. Man könnte dieser Einteilung gegenüber einwenden, daß es für die Praxis gleichgültig sei, zu welchem Wuchstyp eine Sorte gehört, wenn die normal erreichte Höhe angegeben wird. Der Einwand läßt aber außer acht, daß die *Standfestigkeit* einer Sorte mit gestauchtem Wachstum von beispielsweise 70—80 cm eine größere zu sein pflegt als die einer dünnstengligen Normalsorte von derselben Höhe. Züchterisch aber ist die oben gegebene Unterscheidung unerlässlich, das ergibt sich aus den Erblchkeitsverhältnissen. Zwergwuchs bzw. Normalwuchs wird nämlich durch einen Faktor, den wir nach dem Vorschlag von WHITE *Le* nennen wollen, bestimmt, Pflanzen mit *Le* gehören zum Normaltyp, *le*-Pflanzen zum Zwergtyp. Dieser *Le*-Faktor zeigt völlige Dominanz über *le* (KAPPERT 1919), und in der F_2 -Generation entstehen drei Genotypen mit *Le* (Normalpflanzen) auf einen *le*-Genotyp. Nicht so klar ist die Vererbung der Internodienzahl; WHITE nimmt vier, die Internodienzahl bestimmende Faktoren an, *t*-Pflanzen sollen 10

bis 20, T_1 -Pflanzen 20—40, T_2 -Pflanzen 40—60, T_3 -Pflanzen 20—30 Stengelglieder ausbilden. Fest fundiert ist diese Annahme aber noch keineswegs, und es hat den Anschein, daß hier eine Reihe quantitativer Faktoren, deren Wirkungen auch transgredieren, vorliegt. Die Bastarde zwischen Typen mit verschiedener Internodienzahl zeigen keine Dominanz der höheren Zahl, sondern nehmen eine Zwischenstellung ein. Für den Züchter ergibt sich nun aus den geschilderten Verhältnissen, daß aus der Kreuzung zweier gleichhoher Erbsensorten in der zweiten Generation Typen entstehen können, die die elterlichen Maße sowohl nach der Plus-, wie nach der Minusseite überschreiten, wenn das eine Elter etwa dem Zwergtypus mit zahlreichen Stengelgliedern, das andere einem normalen Typ mit wenig Internodien angehört. In der zweiten Generation müssen ja in diesem Falle sowohl Individuen mit der Eigenschaftskombination Zwergwuchs mit wenig Stengelgliedern, also extrem niedrige Pflanzen und Normaltypen mit viel Internodien, also besonders hohe Erbsen ausspalten. Interessant ist dann noch ein weiterer, von RASMUSSEN (1927) und DE HAAN (1927) beschriebener überhoher Typ. Diesen überhohen Wuchs zeigte $\frac{1}{16}$ der Individuen zweiter Generation nach einer Kreuzung zweier Zwergpflanzen. Das Aussehen der Pflanzen war nach der Beschreibung von DE HAAN höchst eigenartig, sie erreichten bei einem dünnen Stengel eine Höhe zwischen 3 und 4 m. DE HAAN erklärt die Abspaltung des neuen Typ durch die Annahme von zwei Hemmungsfaktoren für den Längenwuchs, von denen mindestens einer in den normalen wie in den Zwergsorten vorhanden ist. Werden bei der Kreuzung nun zwei Zwergsorten verwandt, deren eine nur den Hemmungsfaktor La , die andere nur Lb besitzt, so müssen in F_2 -Pflanzen auftreten, denen La und Lb fehlt, die dagegen den beiden Eltern gemeinsamen Zwergfaktor le besitzen. Dieser Typus wird eben durch die „überhohen“ Pflanzen repräsentiert. Einen wirtschaftlichen Wert haben diese hohen Pflanzen aber durchaus nicht, da mit der Längenzunahme keine Mehrproduktion an Samen verbunden ist. Im Gegenteil erscheint sogar die Fertilität dieser Formen geschwächt.

Ein schwieriges Kapitel bildet sodann die Vererbung der wirtschaftlich bedeutungsvollen Eigenschaft der frühen oder späten Reife, unter der bei Gartenerbsen die Pflückreife der grünen Hülse zu verstehen ist. Gleich in der Bestimmung des Reifetermins liegt schon eine Schwierigkeit, da die Verwendungsfähigkeit der grünen

Hülse zumeist eine längere Zeit andauert und sowohl der Beginn wie das Ende der Brauchbarkeit der grünen Hülse nur mit großer Willkür und ohne irgendeinen zuverlässigen Anhalt, der die gleiche Behandlung aller zu beurteilenden Individuen gewährleistet, festgesetzt werden kann. Die Forscher, die sich mit der Vererbung der Zeitigkeit bei Erbsen befaßten, wählten darum als Kriterium für diese Eigenschaft das Aufblühen oder die Stellung der ersten Knospe einer Pflanze, einen Zeitpunkt bzw. ein Merkmal, das sich leicht und innerhalb sehr enger Grenzen fixieren läßt. Ganz korrekt ist aber dieses Vorgehen schon nicht mehr. Es besteht zwar eine deutliche Beziehung zwischen der Blütezeit und der Hülse reife, aber es weiß jeder Züchter, daß Typen, die in der Blütezeit nur sehr wenig differieren, in der Hülse reife deutlichere Unterschiede zeigen können. Aber auch wenn wir davon absehen, so geben die vorliegenden Resultate keinen völlig befriedigenden Aufschluß über die Erbliehkeitsverhältnisse. Am einfachsten stellt sich der Erbgang des Merkmals früh- oder spätblühend, oder genauer ausgedrückt, an einem niedrigeren oder höheren Stengelknoten blühend, in den Versuchen von H. und O. TEDIN (1923) dar. Zwei Stämme, von denen der eine im Durchschnitt nach dem 10. Stengelglied, mit einer Variation vom 8. bis zum 11., die erste Blüte bildete, während der andere erst nach dem 14.—18., im Durchschnitt nach dem 16. blühte, zeigten in der zweiten Generation eine sehr viel größere Variabilität. Die ersten Blüten konnten sich schon nach dem 9. ebenso wie erst nach dem 17. Stengelglied zeigen. Die Verteilung der Individuen auf die verschiedenen Klassen läßt aber zwei Gruppen unterscheiden, die sich zwar nicht vollkommen scharf, aber doch ungefähr gegeneinander abgrenzen lassen. Die so erhaltenen Zahlenverhältnisse deuten in allen drei Kreuzungen der TEDINS auf eine monofaktorielle Vererbung der Blütezeit, für die ein Faktor S_n verantwortlich gemacht wird. Spät dominiert über früh, und in F_2 wird $\frac{1}{4}$ der gesamten Nachkommenschaft an frühblühenden Pflanzen erhalten. Die Resultate anderer Forscher lassen aber eine so einfache Deutung nicht zu. TSCHERMAK (1910), HOSHINO (1915) und WELLENSIEK (1925a) stimmen in ihren Erklärungsversuchen insofern überein, als diese Autoren sämtlich mit zwei Faktoren operieren. TSCHERMAK konstruiert eine F_2 -Spaltung im Verhältnis 3:9:4 unter der Annahme eines Faktors A für mittelfrühe Blüte — a gibt späte — und eines Verfrühungsfaktors B . WELLENSIEK dagegen braucht für die Deu-

tung seiner Resultate einen Faktor I_f für mittel-frühe Blüte, dessen Partner i_f im Gegensatz zu TSCHERMAKS A -Faktor frühe Blüte bedingt und einen Verzögerungsfaktor L_f . Die unter dieser Annahme konstruierte Spaltung im Verhältnis 4:9:3 wird dem gefundenen Zahlenverhältnis formell wenigstens gerecht. Zu der Erklärung des von HOSHINO gefundenen Spaltungsverhältnisses von 6 frühen auf 10 spätblühende Pflanzen wird von ihm ein Faktor A angenommen, der späte Blüte bedingt, a bedingt frühes Blühen. Der Faktor B beschleunigt die Blütenbildung, das hindert aber nicht, daß eine Pflanze mit den Faktoren $Aabb$ in die Gruppe der frühen hineingezwängt wird. Wir können nach den vorstehend wiedergegebenen Erklärungsversuchen kaum umhin, die Erblchkeitsverhältnisse der doch wirtschaftlich so wesentlichen Eigenschaft frühzeitig oder spät noch als recht unklar zu bezeichnen.

Um so einfacher gestalten sich dafür die Eigenschaften gelbe und grüne Farbe der Keimblätter, die, da die Samenschale gut ausgereifter Körner farblos und durchsichtig ist — die Samen farblich blühender Erbsen kommen hier nicht in Betracht, — die ganzen Samen gelb bzw. grün erscheinen lassen. Grün mit Gelb gekreuzt gibt gelbe Bastardkörner, und die daraus hervorgehende Pflanze bringt gelbe und grüne Samen im Verhältnis 3:1. Im jugendlichen Zustande sind alle Erbsen grün, und insofern sollte man annehmen, daß die Samenfarbe für die Praxis ohne Bedeutung sei. Tatsächlich aber wird der grünen Farbe doch ein Wert beigemessen, da die bei der Reife gelb werdenden Samen auch bei dem Zurichten zum Genuß als Grüngemüse die Farbe leichter verlieren als die auch nach der Reife noch tiefgrünen Samen. Absolut beständig sind allerdings auch diese nicht, und ein sehr sonniger Herbst läßt auch bei grünsamigen Sorten die Samenfarbe verblassen. Bei manchen Sorten kommt höchstwahrscheinlich noch ein besonderer Ausbleichungsfaktor, der die grüne Farbe leicht verschwinden läßt und ein gelbliches Aussehen der Körner bedingt, vor. Das Ausbleichen, das besonders in Verbindung mit runzlicher Samenoberfläche leicht zu beobachten ist, ist gegenüber der Farbenerhaltung rezessiv. Die Erblchkeitsverhältnisse sind zuerst von WHITE (1916) beschrieben, aber zweifellos nicht ganz richtig gedeutet worden, da er annimmt, dem „gelblichen“ Typus fehle der Faktor für die Ausbildung des grünen Farbstoffes; das ist aber unmöglich, denn im jungen Zustande sind auch die Samen solcher Sorten ganz grün gefärbt. Wir müssen vielmehr annehmen, daß die gelben

Erbsen einen Faktor besitzen, der einen Abbau der zunächst vorhandenen grünen Komponenten des Chlorophylls bewirkt, wahrscheinlich unter Erhaltung, vielleicht sogar Vermehrung des Carotinanteils. Diesen Umwandlungsfaktor besitzen die grünen Erbsen nicht, dagegen ist ihnen, ebenso wie den gelben, ein Faktor zuzuschreiben, der die Farbstoffe vor dem Ausbleichen schützt. Die gelblichen Erbsen dagegen haben weder den Schutz- noch den Umwandlungsfaktor, verlieren daher mehr oder weniger während der Samenreife Chlorophyll und Carotin und nehmen eine unbestimmte, gelbliche Färbung an.

Die letzten zu betrachtenden Merkmale, die Länge der Hülsen und die Größe der Samen, verhalten sich wieder wie typisch quantitative Eigenschaften. Für die Hülsenlänge gibt LOCK (1905) allerdings eine monohybride Spaltung an, es erscheint aber zweifelhaft, ob das von ihm erhaltene 3:1-Verhältnis nicht einfach durch die Art der Abgrenzung der Größenklassen zustande gekommen ist. Diese hat bei derartigen Kreuzungen ja meist viel Willkürliches, da im Versuch die einzelnen Größentypen ja übereinander greifen und nicht scharf geschieden sind. Von der Größe (Gewicht) der Samen wissen wir durch Arbeiten TSCHERMAKS, daß bei der Kreuzung kleinsamiger Ackererbsen mit einer großsamigen Gartenerbse mit etwa vier Faktoren gerechnet werden muß. Einzelheiten der faktoriellen Deutung der Spaltungsverhältnisse haben aber aus dem gleichen Grunde wie bei der Hülsenlänge für den Züchter kaum Interesse.

Mit den besprochenen Eigenschaften können wir die Betrachtung der Erblchkeitsverhältnisse der züchterisch wichtigen Merkmale der Gartenerbse beschließen. Gewiß tauchen bei der Lösung ganz bestimmter züchterischer Aufgaben auch noch andere Merkmale auf. Die Merkmale von allgemeinerer Bedeutung sind aber mit den vorstehend beschriebenen erschöpft, andere, z. B. die Form des Hülsenendes erfreuen sich zu Unrecht einer besonderen Beachtung in Züchtereisen, ist doch der mitunter behauptete höhere Wert der spitzhülsigen Sorten durchaus problematisch.

Verzeichnis der angeführten Literatur.

¹ DE HAAN: Length factors in *Pisum*-Genetica IX (1927).

² HOSHINO: On the inheritance of the flowering time in peas and rice. J. Coll. Agr. Univ. Sapporo 6 (1915).

³ KAPPERT: Über das Vorkommen vollkommener Dominanz bei einem quantitativen Merkmal. Z. ind. Abst. u. Vererbgs. 42 (1919).

⁴ KAPPERT: Untersuchungen über den Merkmalskomplex glatte runzlige Samenschale bei der Erbse. Ebenda 24 (1920).

⁵ LOCK: Studies in the plant breeding in the tropics. Ann. roy. bot. gard. Paradeniya 2 (1905).

⁶ MENDEL: Versuche über Pflanzenhybriden. Abdr. in OSTWALDS Klassiker der exakten Wissenschaften 121 (1865).

⁷ MEUNISSIER: Expériences génétiques faites à Verrieres. Bull. Soc. nat. d'acclimation de France (1918).

⁸ RASMUSSEN: Genetically changed linkage values in Pisum-Hereditas 10 (1927).

⁹ TEDIN, H. u. O.: Contributions of the genetics of Pisum III. Hereditas 4 (1923).

¹⁰ V. TSCHERMAK: Über die Vererbung der Blütezeit bei Erbsen. Verh. naturf. Ver. Brünn 49 (1910).

¹¹ V. TSCHERMAK: Bastardierungsversuche an Levkojen, Erbsen und Bohnen. Z. ind. Abst. u. Vererbgs. 7 (1912).

¹² VILMORIN: Recherches sur l'hérédité mendélienne. C. r. Acad. Sci. II (1910).

¹³ WELLENSIEK: Genetic monograph on Pisum. Bibliogr. gen. II (1925 a).

¹⁴ WELLENSIEK: Pisum crosses I. Genetica 7 (1925 b).

¹⁵ WHITE: Inheritance of cotyledon color. Amer. Naturalist 50 (1916).

¹⁶ WHITE: The present state of knowledge of heredity and variation in peas. Proc. Amer. Phil. Soc. 56 (1917).

¹⁷ WHITE: The inheritance of height in peas. Mem. Torrey Bot. Club 17 (1918).

Beitrag zur Kenntnis der individuell gezüchteten Populationen.

Von **Ottokar Hejnisch**, Kvasice, Tschechoslowakei.

Mit der Frage der Linienzusammenlegung haben sich namentlich BACH, EDLER, KULLISCH, JELÍNEK, SCHINDLER, SERVIT, STEHLÍK und TYMICH befaßt. Um die genaue Begriffsumgrenzung sowie Einführung einer zweckentsprechenden Nomenklatur hat sich besonders JELÍNEK verdient gemacht.

Unter individuell gezüchteten Populationen versteht man nach JELÍNEK solche Liniengemische, welche durch das Zerlegen einer bewährten Landsorte in einzelne Linien, deren Prüfung innerhalb eines bestimmten Gebietes und nachfolgende Zusammenlegung der besten derselben entstanden sind. Zur Bildung einer „künstlichen Population“ müssen nach JELÍNEK nicht, wie dies EDLER vorschlug, ausschließlich solche Linien, die aus ein und derselben Sorte hervorgegangen sind, kombiniert werden, sondern es können auch Linien verschiedenen Ursprungs, einzig und allein mit Rücksichtnahme auf die Bedürfnisse der landwirtschaftlichen Praxis, zu einer Population vereinigt werden. Während also bei der individuell gezüchteten Population das gleiche Ausgangsmaterial verlangt wird, wurde diese Forderung bei der künstlichen Population fallen gelassen.

Die Idee der Anwendung von Liniengemischen geht von folgender Tatsache aus: Die Sorten vererben auf die Nachkommenschaft nicht ihre Eigenschaften, sondern vielmehr die idioplasmatisch bedingte Art und Weise der Reaktion auf die Außenfaktoren. Ob das entsprechende Merkmal zur Ausbildung kommt, ist nicht allein von der Anlage, sondern auch von den äußeren

Vegetationsbedingungen, unter denen die Pflanze erwächst, abhängig. Wenn wir nun durch die Züchtung auch Einfluß auf die inneren Anlagen einer Sorte nehmen können, so verbleiben immer noch die äußeren Vegetationsbedingungen, welche wir nur in beschränktem Maße (künstliche Bewässerung, Beregnung, Schutzwälder, Gewitterhäuschen usw.) beeinflussen können. Hierdurch wird eine Unsicherheit hervorgerufen, die den Wert einer Sorte um so mehr vermindert, als dieselbe unter den Änderungen der Vegetationsbedingungen leidet. Diese Unsicherheit soll nun nach der Theorie auf dem Wege bekämpft werden, daß man den Pflanzenbestand an die Änderungen der äußeren Vegetationsfaktoren nach Möglichkeit anpaßt, indem man nicht eine einzige Linie, sondern ein Gemisch derselben zur Aussaat bringt. In diesem Liniengemisch wird in den meisten Fällen eine Linie vorhanden sein, welche die gegebenen äußeren Bedingungen auszunutzen imstande ist und deren individuelle Reaktion auf die Vegetationsfaktoren vom Standpunkte der praktischen Landwirtschaft aus betrachtet, eine günstige ist.

Der Wert der individuell gezüchteten Population soll demnach vor allem darin bestehen, daß sie auf Extreme weniger reagiert und ein verlässliches Saatgut liefert, das, ein Liniengemisch bildend, stets eine Linie enthält, die für sich Maximalerträge liefert, stets eine Linie aufweist, die unerwartet auftretenden Schädlingen Widerstand leistet, stets eine Linie enthält, die in trockenen Jahren die Bodenfeuchtigkeit bis