

bei etwa 30% lag. Da bei den unter Namen gegebenen Sorten auch nur eine mit einer so geringen Anzahl grünlicher Keime auftrat, kann jetzt schon mit Sicherheit eine Identifizierung dieser einen Sorte vorgenommen werden.

Das Streben nach Identifizierung anonym gegebener Sorten erfordert eine genaue Beobachtung während der ganzen Vegetationszeit und eine sorgfältige Versuchsarbeit. Aus diesem Grunde habe ich beim Reichsnährstand beantragt, daß die Zuckerrübensortenversuche in Zukunft in diesen beiden Formen durchgeführt werden. Dieser Vorschlag ist angenommen worden, und schon zur Aussaat 1934 sind die Zuckerrübensorten an die Anbaustellen mit Namensbezeichnung und gleich-

zeitig anonym gegangen. Es wird sich dann zeigen, welche der Stationen imstande ist, den Schlüssel zu lösen. Durch die hierbei eintretende Verfeinerung der Versuchsarbeit wird außerdem erreicht werden, daß das teilweise unterschiedliche Urteil über Zuckerrübensorten bereinigt wird, und auf Grund eigener Erfahrungen kann ich sagen, daß im Laufe weniger Jahre eine weit größere Kenntnis des Sortenwertes vorliegen wird als heute. Eine solche Kenntnis des Sortenwertes ist bei der Lage unserer Ernährungswirtschaft von entscheidender Bedeutung, denn es werden nur die Sorten bestehen bleiben, die ihrer Leistung nach am anbauwürdigsten sind.

(Aus der Anstalt für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Thür. Landesuniversität Jena.)

## Physiologie und Pflanzenzüchtung<sup>1</sup>.

Von **K. Boekholt**.

Je mehr die Anforderungen, die an die Pflanzenzüchtung gestellt werden, gesteigert werden, um so notwendiger ist es, daß neben der genetischen Forschung ebenso sehr auch die physiologische bei unseren züchterischen Arbeiten herangezogen wird. Nur wenn wir alle Faktoren, die auf das Wachstum und die äußere Gestaltung der Pflanzen einwirken und damit ihr Erscheinungsbild bedingen, eingehend beobachten, werden wir der Gefahr entgehen, unsere züchterische Arbeit losgelöst von den natürlich gegebenen Wachstumsbedingungen und damit mechanisch zu verrichten.

Ebenso wie Mensch und Tier sind die Pflanzen mit dem ihnen von der Natur zugewiesenen Boden nicht nur in des Wortes engster Bedeutung verwachsen. Eine Lebenshaltung unter willkürlich abgeänderten Entwicklungsbedingungen führt auch bei den Pflanzen zu Veränderungen in ihrer Entwicklung, unter Umständen zu erheblichen Störungen und schließlich nicht selten zum Verfall ihrer Lebenskraft überhaupt. Vergewärtigen wir uns schließlich, daß die folgerichtig arbeitende physiologische und ökologische Forschung ihre Arbeit stets Pflanzenbeständen und nicht Einzelpflanzen zuwendet und das Einzelindividuum nur nach seiner Leistung im Rahmen der Gemeinschaft beurteilt, so erkennen wir, daß die Pflanzenzüchtung nur eine Entwicklung widerspiegelt, die sich in unserem Volke zu vollziehen im Begriff ist.

Es ist im Rahmen eines kurzen Referates natürlich nicht möglich, auf die Einwirkungen sämtlicher Umweltfaktoren hinsichtlich der Entwicklung der hauptsächlichsten Kulturpflanzen einzugehen. Zudem müssen wir erkennen, daß eine Reihe von Faktoren seither noch sehr wenig beachtet ist, wenngleich wir wissen, daß die Pflanzen auch auf sie — natürlich erblich bedingt — mit Bezug auf den Ablauf ihres Lebensprozesses sehr fein abgestimmt sind. Es kann daher hier lediglich an einigen Beispielen darauf hingewiesen werden, wie dringend erforderlich es im Interesse erfolgreicher Arbeit ist, daß der Züchter, der eine Steigerung und Sicherung der Erträge anstrebt, stets die Pflanzen unter den verschiedensten natürlichen Wachstumsbedingungen aufsucht, um hier die Probleme zu suchen, die die Natur ihm zur Fortführung seiner Arbeiten stellt.

Von den klimatischen Faktoren hat der physiologisch interessierte Pflanzenzüchter dem Wasser und der Temperatur bisher das größte Interesse entgegengebracht. Die Unterschiede, die sich hinsichtlich des Wasserbedarfs bei den verschiedenen Sorten zeigten, haben Anlaß zu einer Unmenge von Arbeiten gegeben, die sich zum Ziel gesetzt hatten, dem Züchter ein Mittel an die Hand zu geben, die Wasseransprüche seiner Sorten kennenzulernen. Eine Reihe von Versuchsmethoden wurde entwickelt, ohne daß allerdings die in dieser Richtung laufenden Arbeiten zu einem endgültigen Abschluß gekommen wären. Es soll hier aber nicht das Problem der Züchtung dürrewiderstandsfähiger

<sup>1</sup> Vortrag, gehalten auf dem Fortbildungskursus für Pflanzenzüchter am 20. Juni 1934 in Münchenberg i. M.

Formen behandelt werden, ebensowenig das verschiedenartige Verhalten von Sorten und Stämmen gegenüber niedrigen Temperaturen, die Züchtung auf Winterfestigkeit. Dagegen soll zunächst ein anderer stark veränderlicher klimatischer Faktor in seinem Einfluß auf die Entwicklung einiger Kulturpflanzen untersucht werden, nämlich das Licht, und zwar nicht in seiner Intensität, sondern je nach seinem Vorhandensein, d. h. bezüglich seines Einflusses auf das Tag-Nachtlängenverhältnis. Es ist bekannt, daß die einzelnen Kulturpflanzenarten und innerhalb dieser auch die Sorten bezüglich ihres Entwicklungsrhythmus bzw. ihres vegetativen und reproduktiven Wachstums und ihrer Ertragsbildung in verschieden starkem Maße von dem Tag-Nachtlängenverhältnis während ihrer anfänglichen Entwicklung abhängig sind. Wir unterscheiden Langtagpflanzen, Kurztagpflanzen und tagneutrale Pflanzen. Die Langtagpflanzen beschleunigen bei länger werdendem Tag ihre Entwicklung bei gleichzeitiger Verminderung des vegetativen Wachstums; bei den Kurztagpflanzen dagegen wirken lange Tage zu Beginn des Wachstums hemmend auf den Blüheintritt ein bzw. verzögernd auf den Umschlag von der vegetativen zur reproduktiven Entwicklung. Die tagneutralen Pflanzen schließlich zeigen mit Bezug auf ihren Entwicklungsrhythmus keine Beeinflussung durch wechselnde Tageslänge. Der Züchter vermag die Reaktion seiner Züchtung als Kurztag-, Langtag- und tagneutrale Pflanze zu erkennen, indem er sie unter wechselnden Tageslängen zur Entwicklung gelangen läßt. Wir haben hierzu verschiedene Möglichkeiten. Erstens veränderte Saatzeit, zweitens den Anbau unter verschiedenen geographischen Breiten und drittens den Anbau unter künstlicher Verdunkelung. Die letztgenannte Methode hat den beiden anderen gegenüber den Vorteil, daß es möglich ist, unter Übereinstimmung aller übrigen Wachstumsfaktoren lediglich das Licht in seinem Einfluß auf die Entwicklung und Ertragsbildung zu untersuchen, während bei veränderter Saatzeit und beim Anbau unter verschiedenen geographischen Breiten gleichzeitig mit dem Licht auch andere Wachstumsfaktoren in verschiedenem Maße auf unsere Bestände einwirken.

Namentlich die Saatzeitversuche sind jedoch versuchstechnisch einfacher und einwandfreier durchzuführen, so daß wir sie für unsere Versuche über die Lichtansprüche unserer Kulturpflanzen bzw. deren Sorten recht gut verwenden können. Für den Fall, daß die für künstliche Verdunkelung erforderlichen Vorrichtungen vor-

handen oder zu beschaffen sind, kann man gefundene Gesetzmäßigkeiten mit Hilfe dieser Methode unter Umständen nachprüfen und vertiefen. Über den Einfluß der Saatzeit auf den Entwicklungsrhythmus und die Ertragsbildung verschiedener Kulturpflanzenarten und -sorten liegen zahlreiche Versuche vor. Sie ergaben, daß sich verschiedene Züchtungen derselben Pflanzenart bezüglich ihrer Reaktion auf die Saatzeit außerordentlich verschieden verhalten. So erwiesen sich beispielsweise in mehrjährig durchgeführten Versuchen des Instituts für Pflanzenzüchtung in Landsberg a. W. stets die gleichen Sorten verschiedener Getreidearten als besonders spätsaatempfindlich und fielen gegenüber anderen um so mehr im Ertrage ab, je später sie bestellt wurden. Durch Prüfung seiner Stämme in einem Saatzeitversuch kann der Züchter die ökologische Stellung seiner Sorten und Stämme erkennen und beispielsweise in günstiger klimatischer Lage diejenigen ermitteln, die in ungünstigeren klimatischen Verhältnissen bei später einsetzendem Frühjahr noch in Wettbewerb mit anderen Sorten anbaufähig bleiben. Die durch die verschiedene Saatzeit hervorgerufenen Ertragsunterschiede sind bedingt durch die verschieden starke Beeinflussung von Entwicklungsrhythmus und Ertragsstruktur. Je mehr eine Sorte ausgesprochen Langtagpflanze ist, um so eher vermag sie sich später Saat, bei der sie nach dem Aufgang dem Einfluß des langen Tages ausgesetzt ist, anzupassen. Sie durchläuft ihre vegetative Entwicklung verhältnismäßig schnell und vermag die gegebenen Bedingungen für ihre Kornausbildung bzw. reproduktive Entwicklung noch am besten auszunutzen. Ist sie dann auch bezüglich ihrer Ertragsstruktur, d. h. der Ausbildung ihrer sortentypischen Bestandesdichte, Kornzahl je Ähre und Tausendkorngewicht, einem solchen Entwicklungsrhythmus angepaßt, so wird sie sich als spätsaatunempfindlich erweisen. Vom Sommerweizen sind nach den Landsberger Versuchsergebnissen Janetzkis und Heines Kolben, vom Hafer der Hohenheimer V Sorten, die eine solche ökologische Stellung einnehmen.

Versuchsergebnisse mit Lupinen mögen als ein weiteres Beispiel dafür dienen, wie wichtig für den Züchter die Kenntnis seiner Stämme und Sorten bezüglich ihrer Stellung zum ökologischen Faktor Licht ist, wenn er erfolgreich arbeiten will. Die gleichfalls in Landsberg durchgeführten Versuche ergaben z. B., daß die in Schwiebus gezüchtete Ostsaatlupine von allen untersuchten Angustifolius-Sorten bei weitem am stärksten Kurztagpflanze ist, d. h. bei ver-

späterer Saatzeit verzögerte sie den Blühbeginn am stärksten und brachte von allen geprüften Sorten infolge ihres längeren vegetativen Wachstums bei weitem die höchsten Grünmassen- bzw. Stroherträge. Wir können also durch entsprechende Versuche ermitteln, bei welcher Saatzeit bzw. unter welchem Tag-Nachtlängenverhältnis unsere Sorten und Stämme den höchstmöglichen Grünmassenertrag durch verlängertes vegetatives Wachstum ergeben, eine Frage, die für Grünfutter- und Einsäuerungspflanzen von ausschlaggebender Bedeutung ist. Die Versuchsanstellung ist hierfür eine denkbar einfache. Wir brauchen nur in kurz aufeinanderfolgenden Abständen Aussaaten vorzunehmen und den Entwicklungsrhythmus bzw. die Ertragsbildung unserer Sorten und Stämme zu verfolgen. So ergaben z. B. die Landsberger Versuche wiederholt als günstigste Saatzeit für größere Massenwüchsigkeit der Ostsaatlupine einen Termin um den 20. April. Derartige Versuche, die darauf abgestellt sind, der Natur hohe Erträge abzugewinnen, indem man die Pflanzen in natürlicher Umwelt studiert, erscheinen nicht nur erfolgversprechend; sie sind für den mit den Pflanzen lebenden Züchter auch außerordentlich reizvoll.

Die klimatischen Faktoren Wärme, Wasser und Licht bieten somit in ihrer wechselnden Einwirkung auf die Entwicklung der Kulturpflanzenarten und -sorten ein weites Feld, der Natur höhere Erträge zu entlocken. Ebenso anregende Arbeitsmöglichkeiten findet der Züchter, wenn er sich mehr den ausgesprochen pflanzenbaulichen Maßnahmen beim Aufbau seiner Züchtung und späteren Prüfung ihrer Leistung im Vergleich mit anderen Sorten zuwendet. Es können auch hier nicht alle Maßnahmen, wie Düngung, Saatzpflege, Bodenbearbeitung u. a., die bei derartigen Arbeiten herangezogen werden können, berücksichtigt werden. Ich will mich vielmehr darauf beschränken, einen Faktor herauszugreifen, und zwar die Standweite bzw. den Standraum, der den Pflanzen zur Verfügung steht und der auf die Entwicklung und Ertragsbildung der verschiedenen Arten, Sorten und Stämme außerordentlich verschieden stark einwirkt. Dem ökologischen Faktor Standraum sollte schon der Züchter größere Beachtung bei der Gründung seiner Züchtungen einräumen und nicht erst dem Pflanzenbauer die Untersuchung der Frage nach dem zweckmäßigen Lebensraum der Pflanzen überlassen. Hätte sich die Erkenntnis, daß die Pflanzenzüchtung nicht nur angewandte Vererbungslehre, sondern ebenso sehr auch an-

gewandte Pflanzenbaulehre ist, bei allen Züchtern schon früher durchgesetzt, wären manche züchterischen Mißerfolge unterblieben und manches an und für sich wertvolle Zuchtmaterial, das infolge ungerechter Standraumzuweisung fälschlich als untauglich verworfen wurde, erhalten geblieben. Die in Landsberg seit Jahren durchgeführten Ertragsanalysen beim Getreide, die an sämtlichen Saatstärken- und Standweitenversuchen vorgenommen wurden, haben stets ergeben, daß die Dichte des von den verschiedenen Getreidesorten gebildeten Bestandes sortentypisch und sehr verschieden ist. Eine Beurteilung einer Züchtung nach Einzelpflanzen, die aus der natürlichen Umwelt herausgenommen und auf großen Standraum gestellt sind, ist deshalb ebenso unangebracht wie der Aufbau einer Zucht auf großen Einzelfruchtständen, seien sie nun einer auf künstliche oder natürliche Weise entstandenen Population entnommen. Denn die Leistung von der Fläche, von der Gesamtheit aller Pflanzen des Bestandes ist ja für den Ertrag maßgebend und nicht die des einzelnen aus ihm genommenen Individuums. Alle Versuche, mit Hilfe großer Einzelähren zu hohen Erträgen zu gelangen, in der Annahme, daß sich eine große Anhäufung solcher auf der Fläche erzwingen ließe, gehen aber an dieser Erkenntnis vorbei und sind deshalb auf einer falschen Grundlage aufgebaut.

Die Ursache für die verschiedenen Standraumanprüche der Getreidearten und -sorten liegt in ihrer oft stark voneinander abweichenden Ertragsstruktur. Wir verstehen unter der Struktur des Ertrages beim Getreide den Anteil der morphologischen Ertragskomponenten Bestandesdichte und Einzelährenenertrag, der wiederum aus Kornzahl je Ähre und Einzelkorngewicht zusammengesetzt ist, am Gesamtflächenenertrag. Wenngleich die Ausbildung der Flächenenertragskomponenten in den einzelnen Jahren je nach den herrschenden Wachstumsbedingungen verschieden ist, so bleiben doch die typischen spezifischen Ertragsstrukturen der Sorten als erblich bedingt in ihrem Verhältnis zueinander im wesentlichen in jedem Jahre gewahrt.

Eine richtige Beurteilung verschiedener Sorten oder Stämme ist nur möglich, wenn wir ihnen sämtlich durch geeignete anbautechnische Maßnahmen ermöglichen, ihre Ertragskomponenten so günstig zu gestalten, wie es unter den örtlich gegebenen Verhältnissen eben möglich ist. Aus diesem Grunde ist eine Prüfung von Zuchtstämmen und -sorten auf gedibbelten Parzellen mit weiten Standweiten, wie beispiels-

weise  $5 \times 20$  cm, unzweckmäßig und führt leicht zu einer falschen Einschätzung ihres Wertes. Dies erkennt man vor allen Dingen dann, wenn die so als ertragreich gefundenen Stämme, die ihre gute Leistung auf ihrem hohen Einzelährenertrag aufbauen, in Gegenden angebaut werden, wo die Bedingungen für die Entwicklung eines hohen Tausendkorngewichts bzw. einer großen Kornzahl je Ähre nicht gegeben sind. Sie werden hier sehr oft versagen und den Formen den Vortritt lassen müssen, denen eine hohe Bestandesdichte sortentypisch ist oder die doch zum mindesten die Anlage zur Entwicklung genügend dichter Bestände bei ausreichend hohen Einzelährenerträgen aufweisen. Ein Züchter also, der die Prüfung seiner Stämme bei weiten Standräumen vornimmt oder seine Züchtungen nur auf Einzelpflanzen mit großen Fruchtständen aufbaut, fördert bewußt oder unbewußt die Auslese auf eine geringe Bestandesdichte. Er gewinnt dann eine Züchtung, die für alle die Gegenden ungeeignet oder zum mindesten unsicher ist, in denen der Ertrag in erster Linie durch genügend dichte Bestände hergestellt werden muß. So erwiesen sich unter den mehr kontinentalen Wachstumsbedingungen in Landsberg alle die erschienenen Neuzüchtungen als ungeeignet, denen die Fähigkeit zur Bildung einer hohen Bestandesdichte durch ein unzweckmäßiges Ausleseverfahren weggezüchtet worden war. Sie mußten in den weitest- aus meisten Fällen den dichtstehenden Sorten, nicht selten auch Landsorten mit hoher Bestandesdichte, unterliegen, und das um so mehr, je ungünstiger die Bedingungen zur Ausbildung hoher Einzelährenerträge waren. Jeder Versuch aber, ihre Bestandesdichte durch stärkere Aussaatmengen und andere Maßnahmen zu steigern, blieb im Vergleich zu den dichtstehenden Sorten und Stämmen erfolglos, und zwar in gleichem Maße, wie man sich vergeblich bemühen wird, einer Sorte mit beispielsweise niedrigerem sortentypischen Tausendkorngewicht unter günstigen klimatischen Verhältnissen ein entsprechend höheres abzugewinnen.

Es ergibt sich somit, daß die Kenntnis der Einwirkung des Standraumes auf die Gestaltung der Pflanzenbestände für den Züchter von um so größerer Bedeutung ist, je mehr er dem Ziel nachstrebt, eine Sorte von allgemeiner Bedeutung zu schaffen. Die große Verbreitung verschiedener Getreidezüchtungen, wie z. B. des Petkuser Roggens und Carstens V Winterweizens, beruht in erster Linie auf einem günstigen Verhältnis ihrer Ertragskomponenten

bzw. auf ihrem guten Standraumausnutzungsvermögen, das sie befähigt, auf der Fläche eine genügend große Halmzahl mit verhältnismäßig hohen Einzelährenerträgen erstehen zu lassen. Je nach den Wachstumsbedingungen, die sie vorfinden, sind solche Sorten in der Lage, ihren Flächenenertrag mehr mit Hilfe der einen oder der anderen Ertragskomponente herzustellen.

Ebenso wie beim Getreide, ist bei den Sorten und auch Herkünften anderer Pflanzenarten das Standraumausnutzungsvermögen sehr unterschiedlich. Auch bei vergleichenden Versuchen mit Futterpflanzen z. B. wird es nicht nur darauf ankommen, die gleiche Zahl von Pflanzen auf der Flächeneinheit anzubauen, sondern es ist auch hier von ausschlaggebender Bedeutung, allen Stämmen oder Sorten die Möglichkeit zu geben, optimale Bestandesdichten zu entwickeln. So zeigten auf dem Versuchsfeld in Jena verschiedene Luzerneherkünfte bei sonst völlig gleichen Wachstumsbedingungen unter verschiedenen Standweiten stark voneinander abweichende Rangordnungen in ihren Erträgen, die nur damit zu erklären sind, daß einzelne Herkünfte durch eine mehr buschige Entwicklung der Einzelpflanzen weite Standräume besser ausnutzen können. Bei engen Standweiten fielen sie aber im Ertrage ab. Wir werden uns also auch bei solchen Pflanzenarten davor hüten müssen, der Leistung der Einzelpflanze beim Aufbau einer Züchtung allzu großen Wert beizumessen, und danach streben müssen, möglichst nur die Leistung von Pflanzenbeständen als Wertmaßstab anzulegen. Auf diesem Gebiet bietet sich dem Futterpflanzenzüchter noch ein weites und dankbares Tätigkeitsfeld.

Die Erscheinung, daß sich die Pflanzenzüchtung mehr und mehr von der Beobachtung der natürlichen Lebensbedingungen der Pflanzen abwandte, hat heute ihren Höhepunkt überschritten. Ohne Zweifel lassen sich manche Aufgaben, denen sich die hochentwickelte Wissenschaft der Pflanzenzüchtung gegenübergestellt sieht, nicht ohne Versuche in Gewächshäusern, Vegetationshallen und Laboratorien durchführen. Um so mehr müssen wir es begrüßen, daß gleichzeitig heute unser Augenmerk wieder auf die natürlich gegebenen Grundlagen des Lebens und der Entwicklung unserer Kulturpflanzen gerichtet wird. Denn auch hier liegen neben vielen alten noch eine Unmenge neuer Wege, die mit zur Erreichung des uns gesteckten Zieles führen: als Pflanzenzüchter zur Vollendung der Nahrungsfreiheit unseres Volkes nach bestem Vermögen beizutragen.