

Pflanzenbau

Von

A. VOLKART

Die Gründung der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich fiel in die Zeit der Herrschaft des Physiokratismus, einer volkswirtschaftlichen Lehre, die den Grund für das Wohlergehen einer Nation im Produktionsvermögen des Landbaues suchte. Es ist so verständlich, dass sich einzelne ihrer Gründer, so besonders HANS HEINRICH SCHULTHESS, mit Fragen der Förderung der Landwirtschaft, insbesondere des Pflanzenbaues, beschäftigten. Die Gesellschaft hat in der Folge eine so rege publizistische Tätigkeit auf diesem Gebiete durch die Herausgabe ihrer Abhandlungen und die Abhaltung von «Bauerngesprächen» entfaltet, dass sie gelegentlich von deutschen Fachkreisen als die älteste Vereinigung zur Pflege der Landwirtschaft deutscher Zunge bezeichnet worden ist. Später ging dann aber die Entwicklung des Fortschrittes durch die Nutzbarmachung wissenschaftlicher Erkenntnisse in andere Hände über, im Auslande zunächst in die der landw. Akademien. Diese auf Grossgütern auf dem Lande gegründeten Hochschulen wurden später, vor allem infolge der temperamentvollen Angriffe von Justus von Liebig, fast ohne Ausnahme wieder aufgehoben und mit Universitäten und technischen Hochschulen vereinigt, um ihre Lehrer in engere Fühlung mit den Vertretern der Naturwissenschaften zu bringen. Neben diesen landw. Hochschulen beteiligten sich nun vor allem auch die landw. Versuchsstationen mit der Nutzbarmachung wissenschaftlicher Forschungsergebnisse, und es ist so auch die Lehre vom Pflanzenbau eine angewandte Wissenschaft geblieben, wenn sie auch in einzelnen Richtungen rein wissenschaftliche Erkenntnisse zutage gefördert hat. Aufmerksame Verfolgung aller wissenschaftlichen Fortschritte und Prüfung ihrer Anwendbarkeit auf den Pflanzenbau ist so bis heute die Grundlage einer erfolgreichen Tätigkeit auf diesem Gebiete.

I. Pflanzenernährung

Nach den grundlegenden, die Ansichten über die Ernährung umwälzenden Forschungsergebnissen LIEBIG'S war die Agrikulturchemie lange Zeit mit dem Ausbau dieser neuen Lehre beschäftigt, so mit dem Studium des Nährstoffbedürfnisses der verschiedenen Kulturpflanzen, des Düngungsbedürfnisses des Bodens, der Ausnützung der Nährstoffe in den verschiedenen Düngungsmitteln und durch die verschiedenen Kulturpflanzen. Die letzten fünfzig Jahre haben uns wesentliche Fortschritte in anderer Richtung gebracht, so in der Beachtung der Reaktion des Bodens bei der Düngung. Wir sprechen heute nicht mehr von kalkliebenden und kalkfliehenden Pflanzen, sondern von basi- und acidophilen Pflanzen. Dabei ist allerdings hervorzuheben, dass sich die Wirkung der Bodenreaktion auf das Gedeihen der Pflanzen auf gedüngtem Boden offenbar nicht in so ausschliessender

Form geltend macht wie bei den wildwachsenden Pflanzen auf nährstoffarmem Boden. Dennoch wird die Neigung der Kulturpflanzen in der einen oder andern Richtung bei der Düngung beachtet. Wir unterscheiden physiologisch saure Düngemittel, bei denen die Pflanze das Kation, und physiologisch alkalische Düngemittel, bei denen sie das Anion der wirksamen Salze aufnimmt, so dass im ersten Fall das Anion, im zweiten das Kation im Boden zurückbleibt und die Bodenreaktion in der einen oder andern Richtung beeinflusst. Wir düngen deshalb (vornehmlich bei der Wahl der Stickstoffdünger) acidophile Kulturpflanzen mit physiologisch sauren Düngemitteln und umgekehrt. Die Verschiebung der Bodenreaktion durch die Düngung macht sich zwar auf unsern schweren Böden nie so stark geltend wie auf dem schlecht gepufferten Sand. Besondere Beachtung erfordert die Bodenreaktion bei der Wahl der Phosphate, von denen für alkalische Böden nur solche mit der wasserlöslichen, citratlöslichen, z. T. auch zitronensäurelöslichen Form der Phosphorsäure mit Erfolg verwendet werden können. Einen wesentlichen Fortschritt in der Bemessung der Nährstoffgaben hat das von E. A. MITSCHERLICH aufgestellte Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren gebracht. Es weist nach, dass die Wirkung eines Nährstoffes nicht geradlinig mit der Zunahme der verabreichten Menge wächst, sondern dass die Wirkung mit jeder neu hinzugefügten Einheit abnimmt und zwar als eine logarithmische, für jeden Nährstoff spezifische Funktion dieser Menge. Von den drei Kernnährstoffen, die wir bei der Düngung hauptsächlich zu beachten haben (Phosphorsäure, Stickstoff und Kali), hat Kali den grössten, Stickstoff den kleinsten Wirkungswert. Eine Steigerung der Stickstoffgaben erreicht also in ihrer Wirkung nicht so rasch die Höchstgrenze wie beim Kali. Gewisse Pflanzenkrankheiten, die bei uns namentlich auf Meliorationsböden oder auf stark alkalischem Boden auftreten, haben sodann die Aufmerksamkeit auf die heilende Wirkung bestimmter Elemente gelenkt, von denen namentlich Bor, Mangan, Kupfer und Zink in Frage kommen. Diese in kleinsten Mengen wirksamen Stoffe hat man als Spurenelemente bezeichnet und betrachtet sie als unentbehrliche Nährstoffe, spricht also von Bormangel, Manganmangel usw. Es ist jedoch nicht erwiesen, dass alle die vielen Elemente, die man nun unter diese Spurenelemente hat einreihen wollen, deren Wirkung auch viel zu wenig abgeklärt ist, tatsächlich unentbehrliche Baustoffe der Pflanze sind und nicht z. T. durch andere Stoffe ersetzt werden können. Eine schärfere Fassung des Begriffes Nährstoff erscheint notwendig. Die Verwendung von Bor (hauptsächlich bei Rüben) und von Mangan (zu Hafer und anderem Getreide) hat auf gefährdeten Böden in der Schweiz schon erheblichen Umfang angenommen, während Kupfer sich meist als unwirksam erwiesen hat und Zink überhaupt nicht geprüft wurde.

2. Kulturmethoden

Von der Anwendung weiterer pflanzenphysiologischer Erkenntnisse auf dem Gebiete des Pflanzenbaues ist zu erwähnen, dass die Entdeckung der

Wachstumsstoffe vorläufig noch keine wesentlichen Fortschritte für die Praxis des Pflanzenbaues gebracht hat. So sind Versuche mit dem Heteroauxin, durch das die raschere und kräftigere Bewurzelung von Stecklingen herbeigeführt werden kann, in unserem Lande bisher erfolglos geblieben. Die Durchbrechung der autonomen Ruheperiode bei Samen, Knollen, Rhizomen, Zweigen usf. durch Anwendung von Stimulationsmitteln hat nur bei der Blütreiberei durch Warmwasserbad und Anaesthetica Bedeutung erlangt. Dagegen ist für unsere Verhältnisse die Stimulierung der Keimung der Kartoffeln durch Anwendung von Aethylenchlorhydrin und anderen Stoffen, die in überseeischen Ländern in grösserem Umfange angewendet werden, nicht nötig. Die Umstellung der Wintergetreide- in Sommergetreideentwicklung, die sogenannte Jarovisation durch Kältebehandlung von Saatgut im Winter zur Herbeiführung des Schossens auch bei Aussaat im Frühjahr ist für unser Land keine Neuerung. Es ist wenig bekannt, dass sie bei uns im Gebirge von alters her gelegentlich praktiziert worden ist. Klarere Einblicke in die Lebensgesetzmässigkeiten und damit auch in die Möglichkeit der Lenkung des Entwicklungsganges verschiedener Kulturpflanzen hat die Entdeckung des Photoperiodismus gebracht. Die monozyklischen Gewächse werden allgemein in Kurz- und Langtagpflanzen unterschieden. Eine ausgesprochene Kurztagpflanze, die nur bei verhältnismässig kurzer Sonnenscheindauer zum Blühen schreitet (äquatorialer Ursprung) ist z. B. die Soyabohne. Es ist der Pflanzenzüchtung noch nicht gelungen, bei ihr Langtagformen, die für unsere Breiten befriedigen, zu schaffen. Mit dem Photoperiodismus z. T. im Zusammenhang steht das für die Fruchtbildung ausschlaggebende C : N-Verhältnis, d. h. das Verhältnis im Gehalt an den beiden Hauptbaustoffen des Pflanzenkörpers: Kohlehydrate und Nitraten (leichtlösliche Stickstoffverbindungen), mit dem sich die Forschung in neuerer Zeit eingehend beschäftigt hat. Je enger dieses Verhältnis ist, um so mehr wird das vegetative, je weiter es ist, um so mehr das reproduktive Wachstum gefördert, woraus sich nicht bloss für Obstbäume und Reben, sondern auch für Getreide, Leguminosen, überhaupt für alle Gewächse wichtige Anwendungsregeln ergeben. Ein wesentliches Interesse beanspruchen für den Fruchtansatz aller Art, für Reben usw. die Fragen der Blütenbiologie, nicht bloss der Rhythmus des Blühens, die Dichogamie, ob eine Art protogyn, proterandrisch oder homogam blüht, sondern vor allem die Selbststerilität, Intersterilität, Pollensterilität, Parthenokarpie, Apogamie usw., an deren Klarlegung die Versuchsanstalt in Wädenswil sich massgebend beteiligt hat. Über die Wirkung der Bodenstruktur (Bodenbearbeitung) auf die Entwicklung und Funktion der Wurzeln unserer Kulturpflanzen sind die ersten Untersuchungen in unserem Lande erst begonnen worden.

Anhangsweise mögen hier noch erwähnt werden die Untersuchungen über die Matten und Weiden der Schweiz, die von 1887 an durch F. G. STEBLER und C. SCHRÖTER durchgeführt wurden, ein Gebiet, das später die Pflanzensoziologie weiter ausgebaut hat. In der Berichtszeitungsperiode wurden diese Untersuchungen durch die Versuchsanstalt Oerlikon hauptsächlich in

der Richtung der Gebundenheit verschiedener Wiesenbestände an bestimmte Umweltfaktoren, d. h. Eigenschaften des Bodens und des Klimas, vertieft. Es sind auch die Ackerunkräuter als Bodenzeiger und in ihrer Abhängigkeit von Klima und Nutzung eingehend untersucht worden.

3. Pflanzenzüchtung

Während zur Zeit der Gründung der Naturforschenden Gesellschaft sich ein Hauptinteresse der Einführung neuer Kulturpflanzen, namentlich der Futterpflanzen, zuwendete, ist dieses Gebiet in neuerer Zeit, abgesehen vom Gartenbau, ganz in den Hintergrund getreten. Um so grösser sind die Fortschritte in der Schaffung neuer Sorten der Kulturpflanzen durch die Züchtung. Die Pflanzenzucht hat in der Berichtsperiode durch die machtvolle Entwicklung der exakten Erbliehkeitslehre seit der Jahrhundertwende die sichere Grundlage für ihre Arbeitsmethoden erhalten, und sie hat demgemäss einen sehr starken Aufschwung genommen. Dabei darf sich unser Land rühmen, unter der Führung der Versuchsanstalt Oerlikon die Zuchtmethoden bei den Feldgewächsen, vornehmlich beim Getreide, von Anfang an folgerichtig auf wissenschaftlicher Grundlage aufgebaut zu haben. Wegleitend war für die ersten Zuchtarbeiten, für die sog. Begründungszucht (Reinzucht), die scharfe Unterscheidung zwischen Fremdbefruchtern und Selbstbefruchtern (fortgesetzte Auslese bei den ersten, einmalige bei den zweiten). Dabei muss hervorgehoben werden, dass den wesentlichsten Anteil am Erfolg dieser ersten Züchtungsstufe nicht nur die Auswahl der einzelnen Biotypen aus den Populationen der Landsorten hat, sondern besonders der genaue Vergleich und die Prüfung der Leistungsfähigkeit der Nachkommenschaften während mehrerer Jahre. Spielen bei der ersten Auswahl der sog. Stammpflanzen die äussern Merkmale, in denen sich die Lebenseigentümlichkeiten ausprägen, die sog. züchterischen Indices, die Hauptrolle, so ist bei den späteren Prüfungen im Zuchtgarten und in den vergleichenden Sortenversuchen im freien Felde neben der Ertragsermittlung die genaue Beobachtung vom Keimen bis zum Reifen und über das Auftreten von Krankheiten ausschlaggebend. Ohne genaue Kenntnis von Bau und Leben der zu züchtenden Pflanze und ihrer Schädlinge ist eine erfolgreiche züchterische Tätigkeit nicht möglich. In dieser Richtung und in den Massnahmen zur Lieferung einwandfreien Saatgutes (Feldbesichtigung und Saatgutkontrolle) ist in der Schweiz durch die Versuchsanstalten Lausanne und Oerlikon seit Beginn der Züchtungsarbeiten der Feldfrüchte methodisch vorgegangen worden, und dem ist es zuzuschreiben, dass bei uns von Weizen, Spelz, Wintergerste und Roggen fast ausschliesslich inländische, an unsern Boden und unser Klima angepasste Züchtungen angebaut werden, während bei Sommergerste und Hafer noch ausländische Sorten, beim Mais Landsorten überwiegen. In der Weiterführung der Verbesserung der Getreidearten musste sich die Züchtung dann von der Reinzucht zur Kreuzung wenden. Sie hat bei uns namentlich in der Richtung der Trans-

gressionszucht (Kumulierung verschiedener ertragssteigernder Gene im Kreuzungsprodukt) gearbeitet und dabei weitere Erfolge erzielt. Andere Züchtungsmethoden sind bei uns nur versuchsweise angewendet worden, so die Ausnützung der Heterosis (gesteigerte Wuchskraft und damit Ertrag nach Kreuzung) beim Mais (Zuchtverfahren: Erzwungene Selbstbefruchtung bis zur Homozygosis mit nachfolgender fortgesetzter Kreuzung der beiden Stämme, die die grösste Heterosis zeigen), ferner die Züchtung neuer Formen durch die Auslösung von Mutationen.

Bei den übrigen Feldfrüchten wurde die Zucht in der Schweiz entweder überhaupt nicht aufgenommen (Kartoffel, Zuckerrüben) oder es sind nur einzelne Anfänge zu verzeichnen. Damit hängt es zusammen, dass auch die Verwendung von Wildformen zur Züchtung von in bestimmter Richtung resistenten Sorten (Kälteresistenz, Immunität gegen Kartoffelkrebs, Schorf, *Phytophthora*, Virosen, *Doryphora*) bei uns keine Anwendung gefunden hat.

Auf dem Gebiete der Züchtung von Gemüse und Gartenpflanzen wird in neuerer Zeit in der Schweiz an den Versuchsanstalten Lausanne und Wädenswil sowie durch private Zuchtbetriebe ebenfalls auf wissenschaftlicher Grundlage energisch und mit Erfolg gearbeitet. Beim Obst- und Weinbau sind wiederum, dank der Forschung in Wädenswil, auf dem Gebiete der Cytologie, Genetik und der Befruchtungsverhältnisse diese Grundlagen gelegt, und sie werden auch auf dem Gebiete der Unterlagenzüchtung für den Obstbau mit der Zeit zu praktischen Ergebnissen führen.

4. Die Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten

Es verdient hervorgehoben zu werden, dass die erste überhaupt bekannte Erwähnung des heute noch immer bedeutendsten Fungizides, des Kupfervitriols, in einer Veröffentlichung der NGZ. sich findet, in einer Mitteilung von HANS HEINRICH SCHULTHESS aus dem Jahr 1761. Spätere Forschungen haben zwar wichtige andere pilztötende Mittel gefunden, die jedoch bis heute die Kupfersalze nicht von ihrem ersten Range verdrängen konnten. Erst in neuerer Zeit werden auch organische Verbindungen als Fungizide geprüft und haben z. B. als Beizmittel des Getreides z. T. praktische Bedeutung erlangt. Im übrigen aber hat die Bekämpfung pflanzlicher Erreger von Krankheiten dadurch wesentliche Fortschritte gemacht, dass der Lebensgang und die Lebensansprüche der Schädlinge eingehend erforscht wurden, so dass der geeignetste Zeitpunkt der direkten Bekämpfung und der Einsatz indirekter Bekämpfungsmethoden besser erfasst und geleitet werden können. Besonders hervorzuheben sind auf diesem Gebiete die Forschungen von H. MÜLLER-THURGAU über *Plasmopara viticola*, *Pseudopeziza tracheiphila* usw. Die Erreger der Pflanzenkrankheiten, auch die Brand- und Rostpilze, die Vertreter aus der Gruppe der Ascomyceten und der höheren Basidiomyceten gehören deshalb heute zu den in ihrem Lebenszyklus am besten bekannten Pilzen. Besondere Erwähnung verdienen auch die ultra-

mikroskopischen Erreger von Pflanzenkrankheiten: die Virose der Pflanzen, die zu einem wichtigen Forschungsgebiet geworden sind. Die Kenntnis der Übertragung und der Ausbreitung der Vira in den Pflanzen hat die Grundlage zu einer sachgemässen Bekämpfung von Krankheitserscheinungen geliefert, die bisher unter Bezeichnungen wie «Abbau der Kartoffeln» usw. recht verschwommene Begriffe bildeten. Es darf auch hier hervorgehoben werden, dass die neue Auffassung dieser wirtschaftlich sehr wichtigen Krankheiten in der Schweiz unter der Führung der Versuchsanstalt Oerlikon durch aufmerksame Verfolgung der amerikanischen, englischen und holländischen Forschungen wesentlich früher Fuss fasste als in unseren Nachbarländern. Besonders eingehende Beobachtungen über die Diagnostik der verschiedenen Virose, insbesondere auch über das Krankheitsbild bei verschiedenen Sorten und über das Auftreten, die Lebensweise und Überwinterung der die Krankheiten übertragenden Aphiden sind auf dem Versuchsgut des Instituts für Pflanzenbau der ETH. im Rossberg-Kempttal und in Nante (Tessin) gemacht worden.

Beständig wachsende Bedeutung gewinnt in der Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten die Züchtung immuner Sorten. Die Erfolge sind dabei sehr verschieden. Ein voller Erfolg ist bei der Züchtung krebs- und schorfimmuner Kartoffelsorten (*Synchytrium endobioticum* und *Actinomyces* spp.) erzielt worden. Auch in der *Phytophthora*-resistenz sind grosse Züchtungsfortschritte zu verzeichnen, während für die Virose-resistenz erst schüchtern Anfänge gemacht worden sind. Die Erfolge in der Züchtung brand- und rostresistenter Getreidesorten (*Ustilago* und *Puccinia* spp.) können durch das Auftreten neuer biologischer Rassen des Schädling mit anderer Sortenanfälligkeit wieder in Frage gestellt werden. Auch in der Zucht neuer Sorten im Obst-, Wein- und Gemüsebau wird auf die Resistenz gegen bestimmte Krankheiten immer grösseres Gewicht gelegt.

Forstwissenschaft in Zürich

Von

KARL ALFONS MEYER

So jung Forstwissenschaft ist, so bedeutend ist doch der Anteil Zürichs an ihrer Entwicklung. Freilich seien Vorbehalte angedeutet: manche heute selbstverständlich scheinende Früchte reiften aus Blüten, deren Knospen vor länger als einem Jahrhundert gebildet wurden. Es wäre geschichtlich ungerechtfertigt, nicht über 1896 zurückzublicken. Denn in dieses Jahr fällt nur der Tod des allerdings bedeutenden zürcherischen Oberforstmeisters Professor ELIAS LANDOLT. Eher würde 1897, da ARNOLD ENGLER sein Lehramt für Waldbau am Polytechnikum antrat, ein neues forstliches Zeitalter