

land wird die Ervlie nur gelegentlich angebaut im Mittelrhein-, Nahe-, Glan- und Moseltal (16).

In allen Teilen Anatoliens wird *Vicia Ervilia*, hier „Burçak“ genannt, in beträchtlichem Umfang als Grünfütterpflanze angebaut. ZHUKOVSKY (15) gibt als Proteingehalt einer anatolischen Varietät (var. *atropunctata*) den Wert von 27,26% an. In ähnlicher Weise wie in Anatolien findet auch der Anbau der Ervlie in Syrien, Palästina und Transjordanien statt. Alle diese Länder besitzen ausgedehnte Trockengebiete, in denen eine umfangreichere Futtererzeugung sehr in Frage gestellt ist. Die Ervlie ist infolge ihrer Dürresistenz gerade für diese Ländereien besonders geeignet.

In Afghanistan wird *Vicia Ervilia* hauptsächlich in den höher gelegenen Gebieten angebaut. Vor allem in Badachschan finden sich umfangreichere Kulturen dieser Pflanze (13) sowie in den Bergländern von Hazara, Ghazni und den mittleren Gebirgsregionen des Landes. Hier kommt *Vicia Ervilia* noch in Höhen von 2600 m und sogar 3000 m vor.

Während in den meisten Ländern die Kulturlinse, *Lens esculenta* MOENCH. im Anbau die Kultur der Ervlie und der Erve bei weitem überragt, steht in Spanien der Anbau der einblütigen Erve, *Vicia monanthos* und der Ervlie, *Vicia Ervilia* im Vordergrund. Insbesondere spielt in Spanien *Vicia monanthos* als Futterpflanze eine wichtige Rolle (3). Auch in Portugal ist *Vicia monanthos* als Futterpflanze sehr verbreitet. Die wichtigsten Anbauggebiete der Erve liegen in Spanien in den zentralen Provinzen, besonders in Salamanca, Avila und Toledo, ferner in den Provinzen Valladolid, Segovia und Madrid. Von untergeordneter Bedeutung ist die Kultur der *V. monanthos* in den Provinzen Burgos, Guadalajara, Ciudad Real und Caceres. Im Osten der Iberischen Halbinsel wird die Erve in geringem Umfang in den Pro-

vinzen Alicante, Castellon und Gerona angebaut. In den übrigen Mittelmeerländern spielt *Vicia monanthos* als Kulturpflanze keine Rolle. Nur in einigen Teilen von Frankreich wird *Vicia monanthos* mit Winterhafer, Raigras und Wintererbsen angebaut (14).

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika wird seit dem Jahre 1898 in den Süd- und Weststaaten *Vicia monanthos* ebenfalls kultiviert und hauptsächlich als eine für mildere Klimate geeignete Futterleguminose empfohlen (11, 4).

Literatur

1. BARULINA, H.: Field crops of Eastern Georgia. Bull. of appl. Bot. and Plant-Breed. 16, 3 (1926).
2. BARULINA, H.: Lentils of Afghanistan. Ebenda 19, 2 (1928).
3. BARULINA, H.: Lentils of the USSR. and of other countries. Ebenda Suppl. 40 (1930).
4. BEYERLE, R., u. M. v. SCHELHORN: Winterannuelle Hülsenfrüchter. Forschungsdienst 1937, Heft 7.
5. CREBERT, H.: Beiträge zur Züchtung einjähriger Hülsenfrüchte. Z. Pflanzenzüchtg 19 (1934).
6. DE CANDOLLE, A.: Der Ursprung der Kulturpflanzen (Deutsch von E. GOEZE). Leipzig 1884.
7. FRUWIRTH, C.: Handbuch des Hülsenfrüchterbaues, 3. Aufl. Berlin 1921.
8. FRUWIRTH, C.: Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung, Bd. 3, 5. Aufl. Berlin 1924.
9. FRUWIRTH, C.: Landwirtschaftlich wichtige Hülsenfrüchter. Neubearbeitung von H. KREUTZ. Berlin 1936.
10. HEGI, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, IV. Bd., Teil 3.
11. MAC KEE, R., H. A. SHOTH and J. L. STEPHENS: Monantha-vetch (*Vicia monantha* DESF.). U. S. Dep. Agr. Circ. 152 (1931).
12. VAVILOV, N. I.: Handbuch der russischen Pflanzenzüchtung. Moskau 1935.
13. VAVILOV, N. I., and D. D. BUKINICH: Agricultural Afghanistan. Bull. of appl. Bot. and Plant-Breed. Suppl. 33 (1929).
14. WITTMACK, L.: Landwirtschaftliche Samenkunde, 2. Aufl. Berlin 1922.
15. ZHUKOVSKY, P.: La Turquie agricole. Moskau 1933.
16. BECKER-DILLINGEN, J.: Handbuch des Hülsenfrüchterbaues und Futterbaues. Berlin 1929.

(Aus dem botanischen Laboratorium der Staatlichen Versuchs- und Forschungsanstalt für Gartenbau in Pillnitz a. d. Elbe.)

Entwicklung und Stimulation.

Von **Robert von Veh.**

Das ewig neue Problem der Entwicklung, der epigenetischen Evolution, hat noch nichts von seiner grundsätzlichen Rätselhaftigkeit eingebüßt.

Die tierische Entwicklung. Die bewundernswürdigen experimentellen Forschungen der

Zoologen von ROUX, DRIESCH, HERBST, LOEB, PFLÜGER bis SPEMANN, MANGOLD, HOLTRETER haben unseren Einblick in die Vorgänge der ontogenetischen Entwicklung der Tiere in über-raschender Weise vertieft. Insbesondere wurde die von SPEMANN erkannte Bedeutung des

„Organisators“ zum Ausgangspunkt eingehender Untersuchungen über die Wechselwirkungen zwischen Implantat und Wirt bei den verschiedensten Kombinationen von Organanlagen gleichalter, verschiedenalter, artgleicher, artverschiedener Partner (SPEMANN 1935).

Die gegenseitige Vertretbarkeit präsumptiver Organanlagen und der Einfluß der Nachbarschaft konnte bei den klassischen Objekten entwicklungsmechanischer Forschung (den Amphibien Molch und Frosch) für eine Reihe bestimmter Fälle ermittelt werden.

Das anfänglich harmonisch-äquipotentielle System besteht aus Blastomeren, deren mögliches Schicksal („prospektive Potenz“) mit fortschreitender Entwicklung enger wird (DRIESCH 1894).

Diese mit der Zelldifferenzierung parallel laufende *Verarmung* an Fähigkeiten führte A. WEISMANN (1892) bekanntlich auf eine *erbungleiche* Kernteilung zurück.

Sowohl Cytologie, als auch Genetik und Entwicklungsmechanik haben für diese Annahme WEISMANNs keine Belege schaffen können, sondern im Gegenteil — alle Ergebnisse sprechen dafür, daß im Organismus normalerweise stets *erbgleiche* Kernteilung erfolgt (eine Ausnahme stellt bloß die Reduktionsteilung bei Bastarden dar).

Die Schicksalsbestimmung der Blastomeren muß also ihre Ursache *außerhalb* des Kernes haben.

Die Art der Schicksalsbestimmung (Determination) der Blastomeren wurde zum Kernproblem entwicklungsphysiologischer Forschung: Sie ruht auf *gegenseitiger Beeinflussung von Keimbereichen* innerhalb eines geschlossenen Anlagensystems.

Die Feststellung des organisierenden Einflusses, der in bestimmten Stadien von gewissen embryonalen Organanlagen auf ihre Umgebung ausgeübt wird, führte zur Unterscheidung eines *Aktions- und Reaktionssystems*.

Die *Natur* des Einflusses, der vom „Organisator“ auf das zu bestimmende lebende Bildungsmaterial der Nachbarschaft ausgeübt wird, konnte in jüngster Zeit geklärt werden: es sind *stoffliche* Einflüsse, die auf der Wirkung von Hormonen beruhen (H. SPEMANN, J. HOLT-FRETER, O. MANGOLD, F. G. FISCHER und E. WEHMEIER, J. u. D. M. NEEDHAM und C. H. WADDINGTON).

Überraschend war die Feststellung der weiten Verbreitung des „Induktionsstoffes“, der in den verschiedensten Organen des erwachsenen Kör-

pers und jüngerer Stadien — bis zum Ei — nachgewiesen werden konnte.

Der von H. SPEMANN veranlaßte und von O. SCHOTTÉ ausgeführte Versuch der Transplantation der *Bauchhaut* vom *Frosch* in die Mundgegend eines *Molch*-Embryo hatte folgendes Ergebnis (SPEMANN 1935, S. 19): „Es entstanden Molchslarven, welche an Stelle der Haftfäden Haftnäpfe besaßen und an Stelle der Zähne Hornkiefer; also Molchslarven mit einem richtig sitzenden, wohl ausgebildeten Kaulquappenmaul.“ Dadurch entstanden somit aus einem Keimmaterial, das normal *keine* Mundorgane gebildet hätte, *herkunftsgemäß* (d. h. *froschnatürliche*) *Hornkiefer* dort, wo *ortsgemäß* *Zähne* beim Molch sein sollten, also analoge Mundorgane.

Die Problematik der erwähnten Entwicklungsvorgänge wird uns durch zwei Umstände besonders nahegebracht:

1. Der „Induktionsstoff“ ruft nicht die Bildung einzelner Zellen hervor, oder eines ungeformten Zellmaterials, sondern *typisch geformte Organanlagen*; die Fähigkeit zu dieser Antwort auf den Reizstoff muß im „Reaktionssystem“ irgendwie vorliegen.

2. Der unspezifische „Induktionsstoff“ ruft spezifische *ortsgemäße* Gebilde hervor (Kaulquappenkiefer am *Munde* der Molchslarve), wenn auch in besonderen Fällen Abweichungen möglich sind.

Es liegt in der Natur des Objektes, daß die experimentelle zoologische Forschung vor der entsprechenden botanischen einen weiten Vorsprung gewinnen konnte. Die von ROUX begründete Forschungsrichtung ging — entsprechend der herrschenden Geistesrichtung — von der Voraussetzung aus, daß sich auch die *Lebensvorgänge* grundsätzlich in physikalisch-chemische Prozesse restlos auflösen lassen müssen. Heute ist die „Entwicklungsmechanik“ der Zoologen rund 50 Jahre alt, eine stolze Disziplin mit einer unübersehbaren Fülle hervorragender Arbeiten. Doch, je tiefer der Einblick in die Entwicklungsvorgänge des tierischen Organismus, desto vorsichtiger wird das Urteil eines führenden Vertreters dieser Richtung (H. SPEMANN 1923, S. 16), und von einem physikalisch-chemischen Verständnis der tierischen Entwicklung sind wir heute anscheinend weiter entfernt als zur Zeit A. WEISMANNs¹.

¹ Roux spricht sich an verschiedenen Stellen unmißverständlich über seine Grundansichten aus, z. B. in „Entwicklungsmechanik der Organismen“, 1905, S. 17: „Wir nehmen daher bis zum Be-

Wir stellen uns heute den tierischen Organismus als ein sich selbst bei der Entwicklung weitgehend regulierendes geschlossenes, ganzheitliches System vor, das aus dem einzelligen Ei durch wiederholte Zellteilungen entsteht, wobei die Zellen das Material für die embryonalen Organanlagen liefern, die sich gegenseitig in bestimmte Entwicklungsrichtungen zwingen; sowohl *sämtliche Potenzen* als auch die *Induktionsmittel*, die die ortsgemäßen Potenzen zur richtigen Zeit wecken, sind Funktionen bzw. Produkte des Lebensträgers.

Der tierische Organismus kann somit — bildlich gesprochen — sich selbst in ein höheres Entwicklungsstadium versetzen, ähnlich, wie ein Wundermensch à la Münchhausen sich selbst an den eigenen Haaren aus dem Sumpf emporziehen vermag.

Die pflanzliche Entwicklung. Das pflanzliche Objekt ist in seinen embryonalen Stadien für experimentelle Eingriffe in der Regel unzugänglich.

Wie bei sehr vielen Tieren lassen sich bei den meisten Pflanzen zwei Lebenszustände unterscheiden:

1. der *aktive* Lebenszustand, in dem alle Lebensprozesse *lebhaft* und leicht nachweisbar verlaufen, und
2. der *passive* Lebenszustand, bei dessen extremer Ausprägung keinerlei Lebenszeichen feststellbar sind.

Im Gegensatz zum Tier, das ein *geschlossenes* Entwicklungssystem von begrenztem Wachstum darstellt, bezeichnen wir die Pflanze als ein *offenes* System von in der Regel *unbegrenztem* Wachstum.

Es kann nun die *ganze* Pflanze sich im aktiven (Sommer-) oder passiven (Winter-) Zustande befinden oder es können nur einzelne *Organe* im passiven Zustande — an einer Gesamtpflanze im aktiven Zustande — verharren.

weise des Gegenteils an, daß die besonderen Wirkungsweisen, welche in den Lebewesen stattfinden, ihre Ursachen nur in der besonders komplizierten physikalisch-chemischen Zusammensetzung der Lebewesen haben. (Gesperrt von Roux.) Nur auf dieser Basis und nur soweit erkennen wir eine *Autonomie* der gestaltenden Lebensvorgänge an.“

Ferner auch auf S. 108, Anmerkung 24 (über die Entstehung der Lebewesen) und auf S. 269 (Schluß der Anmerkung 138). — Roux hielt somit die Lebenserscheinungen *grundsätzlich* durchaus für „restlos mechanistisch, d. h. also chemisch-physikalisch auflösbar“ (Zitat nach DÜRKEN 1936, S. 15). Daher wird die Opposition gegen die Benennung einer *biologischen* Forschungsrichtung als „Entwicklungsmechanik“ wohl verständlich.

So stellen z. B. ruhende Knospen an einem in Entwicklung begriffenen Baum Entwicklungs-herde im passiven Lebenszustande dar.

Man stelle sich ein *Tier* mit embryonalen Entwicklungs-herden vor: wir kämen so zu den Stadien, die noch *vor* der Differenzierung stünden; am entsprechenden Material haben die Zoologen auch tatsächlich ihre entwicklungsmechanischen experimentellen Arbeiten durchgeführt!

Es liegt also in der Natur der Sache, daß die botanische Forschung dem Problem der Entwicklung *am Übergang vom passiven zum aktiven Lebenszustand* beizukommen versucht, da hier auch meist der Übergang vom embryonalen zum differenzierten Stadium vor sich geht.

Nach J. SACHS unterscheiden wir in der Entwicklung jedes Organes einer höheren Pflanze drei Phasen:

1. die embryonale Phase der Entwicklung,
2. die Phase des Streckungswachstums,
3. die Phase der inneren Ausgestaltung.

Der embryonale Herd am Vegetationsscheitel stellt vermutlich ein „harmonisch-äquipotentielles System“ dar. Beweisen läßt sich das nicht experimentell, da das pflanzliche embryonale Gewebe infolge der besonderen Ausbildung der Zellwände einen fester gefügten Bau hat und eine Verlagerung der „Blastomeren“ nicht gestattet. Auch sind die Vegetationspunkte für Operationen „bei lebendigem Leibe“ technisch nicht zugänglich.

Die Schicksalsbestimmung (Determination) der einzelnen Zellen des anfänglich undifferenzierten embryonalen Herdes erfolgt vermutlich auf dieselbe Weise, wie bei den tierischen Objekten: durch gegenseitige Beeinflussung innerhalb des geschlossenen Systems, wobei die *Lage im ganzen* entscheidend ist: Aus den peripherischen Zellen (Dermatogen) wird stets die Epidermis, aus den mittleren (Periblem) — die Rinde, aus den inneren (Pleurom) — der Zentralzylinder.

Wieweit und bis zu welchem Entwicklungsstadium die „präsumptiven“ Anlagen sich gegenseitig zu vertreten vermögen, ist experimentell bis heute nicht zu klären gewesen. Die Zone der ersten Differenzierung liegt unmittelbar in und unter dem Vegetationspunkt. Auch lassen sich über die mutmaßlichen Aktions- und Reaktionssysteme keine näheren Vermutungen aussprechen.

Der Beobachtung am leichtesten zugänglich, weil *meßbar*, ist die *Zone des Streckungswachstums*. Die Forschungen von FITTING, BOYSEN-JENSEN, PAAL, F. W. WENT, NIELSEN, LAIBACH, SÖDING, KÖGL u. a. (vgl. BOYSEN-JENSEN 1935)

haben zu der Feststellung geführt, daß das Streckungswachstum als Reaktion von einem „Induktionsstoff“ ausgelöst wird; für diesen unter dem Namen Auxin oder Heteroauxin bekannten Streckungswuchsstoff ist charakteristisch, daß er

1. weitgehend unspezifisch ist und
2. auch außerhalb der Pflanze in größeren Mengen vorkommt (Urin).

Auch die *Zellteilung* innerhalb der embryonalen Phase der Entwicklung, die zur Anreicherung des embryonalen Bildungsmaterials führt, wird — mindestens theoretisch — auf die Wirkung eines *Teilungswuchsstoffes* zurückgeführt (ALMOSLECHNER, BOAS, RIPPPEL, E. WILDIERS u. a. Lit. bei K. RIPPPEL 1936).

Wieweit eine Trennung der Wuchsstoffe in Streckungs- und in Teilungswuchsstoffe erforderlich und möglich ist, soll hier nicht erörtert werden. Darüber sind die Akten noch nicht geschlossen, da dieses Gebiet der Spezialforschung noch in den ersten Stadien der Entwicklung steckt (vgl. H. SÖDING 1936 a, S. 295/96, F. BOAS 1937, K. RIPPPEL 1936 a, b).

Vergleichen wir das in großen Zügen für die tierische und pflanzliche ontogenetische Entwicklung als charakteristisch Erwähnte, so können wir eine große Übereinstimmung feststellen:

1. Hier wie dort werden die Potenzen des Zellmaterials durch den denselben innewohnenden „Erbschatz“¹ bestimmt.

2. Die Aktivierung der besonders charakteristischen Gestaltungsvorgänge geschieht hier wie dort durch „Induktionsstoffe“:

- a) Bei den Tieren erfolgt die Determination eines präsumptiven Organes durch den „Organisator“ mit Hilfe eines Hormones.

- b) Bei den Pflanzen wird das Streckungs- und Dickenwachstum durch das Hormon „Auxin“ geregelt; in den Wurzeln wirkt dieser „Wuchsstoff“ in der Regel hemmend auf das Streckungswachstum.

- c) Sowohl der tierische „Induktionsstoff“ als auch das pflanzliche „Auxin“ sind unspezifisch und weit verbreitet.

Im Hinblick auf die große Zahl übereinstimmender Feststellungen kann es heute nicht bezweifelt werden, daß die Wuchsstoffe in der Entwicklung der Pflanze eine wichtige Rolle spielen.

¹ Hier wird unter „Erbschatz“ nicht nur der „Genotypus“ der Genetiker verstanden, sondern das Gesamtvermögen des „Artplasma“ im entwicklungsmechanischen Sinne DÜRKENs (1936).

Doch wird m. E. die Bedeutung der Hormone oft überschätzt, indem das Bestreben vorliegt, die Lebenserscheinungen in ein Spiel von Hormonen aufzulösen. Dagegen sagt L. JOST treffend (1937 S. 118): „Das Protoplasma aber, das „abgesetzt“ schien, ist wieder zu seiner alten Wichtigkeit gekommen.“

Die botanische Forschung, die in der kausalen Analyse der ontogenetischen Entwicklung der zoologischen bedeutend nachsteht, muß H. SPEMANNs oben erwähnte Mahnung zur Vorsicht beherzigen.

In der zoologischen Forschung ist es ein Rätsel, *woher* der „Induktionsstoff“ im Reaktionssystem die Bildung typisch geformter Organanlagen hervorzurufen vermag — in der botanischen entsprechend —, z. B. *wie* denn das „Auxin“ im Sproß die Zellen zum Teilungs- bzw. Streckungswachstum bewegt? (in der Wurzel hingegen zur Einstellung des Streckungswachstums); denn es handelt sich auch hier um mindestens komplexe Vorgänge:

Zellteilung: a) *Formung* der Chromosomen, b) *Wanderung* der Chromosomen nach dem Äquator, c) *Wanderung* der Chromosomen nach den Polen, d) Bildung der Zellwand, e) Bildung der Ruhekerne.

Zellstreckung: a) *Vakuolisierung* durch Wasseraufnahme, dabei b) *Zellwanddehnung* durch Intussuszeption und Turgor (was ist primär?).

Ein bekanntes Beispiel dafür, daß die Zellstreckung auch nur *eine* Zelle durchzuführen vermag, ist das *Archospor*, aus dem der Embryosack wird.

Wuchsstoff und Entwicklung. Meist läßt sich in den Knospen und Sproßinternodien höherer Pflanzen folgende Beziehung feststellen: Wo lebhafte Entwicklung, findet sich auch viel Wuchsstoff und umgekehrt, wo viel Wuchsstoff, ist auch die Entwicklung lebhaft (ZIMMERMANN 1936).

Aus dieser Sachlage läßt sich aber das *kausale* Verhältnis noch nicht erkennen, zumal es Ausnahmen von dieser Regel gibt (z. B. BOYSEN-JENSEN 1935, S. 37, H. SÖDING 1936 b, S. 553, ZIMMERMANN 1936).

Die *Entstehung des Wuchsstoffes* kann nach den Ergebnissen jüngerer Untersuchungen so ziemlich überall erfolgen, wo Entwicklung einsetzt.

Ob das, was sich auf den Streckungswuchsstoff in dieser Hinsicht bezieht, auch auf den Zellteilungswuchsstoff (oder *die* Teilungswuchsstoffe!) zutrifft, erscheint zweifelhaft (vgl.

F. KÖGL 1935), da der Mangel an entsprechendem „Bios“ die Hefeentwicklung hemmt.

Während im tierischen Organismus die Rollen des Induktions- und Reaktionssystems auf *verschiedene* Zellgruppen verteilt sind, scheint das im pflanzlichen Organismus bezüglich des Streckungswachstoffs nicht so deutlich ausgeprägt zu sein, ja, in vielen Fällen sind Induktions- und Reaktionssystem nur als *zeitlich*, nicht *räumlich* trennbare Wirkungssphären nachweisbar: Von der Annahme einer *Wanderung* des Wachstoffs über größere Strecken rücken wir — wie es scheint — immer mehr ab zugunsten der Ansicht, daß Wachstoffs im allgemeinen dort *gebildet*, wo er *benötigt* wird (H. SÖDING 1936 a, S. 301).

Damit rückt die Frage nach dem ersten, bedingenden Anstoß zur Entwicklung aus der Wachstoffsphäre: Der Wachstoffs wird zu einem *Mittel* oder *Werkzeug*, wie jedes Enzym, er wird dort gebildet und eingesetzt, wo ihn die Weiterentwicklung erfordert. Gewiß ist es leicht vorstellbar, daß der *Mangel* oder der *Überschuß* an Wachstoffs in einer bestimmten Phase der Entwicklung von gewissem hemmenden oder fördernden Einfluß sein kann oder sogar sein muß. Welche Bedeutung könnte nun einer derartigen lokalen oder partiellen Beeinflussung des organischen Bildungsprozesses auf die Gesamtentwicklung zugesprochen werden? Doch wohl keine andere, als diejenige einer lokalen *Störung des Gleichgewichtes:* Bei einer Serienherstellung von Automobilen am laufenden Bande könnte die Förderung nur *einer* Phase, beispielsweise der Montage der Räder am Gestell, auch nicht die *Gesamtproduktion* steigern, müßte vielmehr eine Verwirrung und Störung zur Folge haben, da der gesamte Arbeitsrhythmus aus dem Gleichmaß gebracht wäre.

Wenn der lebende Organismus auch unvergleichlich viel geschickter und besser derartige, von außen auf ihn einwirkende Störungen ausgleicht und ihren verderblichen Einfluß abschwächt, als es eine menschliche Organisation im besten Falle zu leisten imstande wäre, so ist immerhin an der Rolle eines künstlichen Eingriffes dieser Art nicht zu zweifeln: sie kann stets ihrem Wesen nach nur eine *Störung* sein.

Die zur Anregung der Organbildung mit der „Wachstoffs paste“ durchgeführten Versuche von LAIBACH (1935, 1937) sind ohne Zweifel von theoretischem Interesse. Daß sie darüber hinaus zu einer praktisch brauchbaren Methode der Beeinflussung der pflanzlichen Entwicklung führen könnten, erscheint mir deshalb zweifelhaft.

Eine wirkliche, d. h. bleibende und natürliche Förderung der organischen Gestaltung muß m. E. anders angestrebt werden. Stets ist es erforderlich, den *Gesamtrhythmus* der Entwicklung in dem gewünschten Sinne zu ändern oder zu steigern. Es gibt hierzu nur folgende Wege:

1. Änderung der erblich bedingten „Potenzen“.
2. Modifikation der Außenbedingungen und
3. Operative Eingriffe, um a) latente „Potenzen“ unter entsprechenden Bedingungen zur Wirksamkeit anzuregen und b) evtl. vorhandene „Hemmungen“ auszuschalten.

Stimulation durch Stimulantien. G. H. VELTMANN bespricht in einem ausführlichen Referat (Forschungsdienst 1936) die physiologischen Möglichkeiten der Wachstumsförderung bei Pflanzen durch chemische und physikalische Mittel (die nicht „Kernnährstoffe“ sind).

Die auf ihre wachstumsfördernde Wirkung hin zu untersuchenden Stoffe und Mittel werden in drei Gruppen gesondert und einzeln behandelt: A. Stoffe *pflanzlichen* Ursprungs (Wachstoffs); B. Stoffe *nichtpflanzlichen* Ursprungs (organische: Hormone u. a. und anorganische: Chemikalien); C. Strahlungseinflüsse.

Den Schluß der Besprechung bildet folgender Satz (B. II, Heft 1, S. 38): „Aus dem hier dargelegten Stand der Forschung ergibt sich, daß die bisherigen Versuche zu einer künstlichen Wachstumssteigerung der Pflanzen noch weitgehend pflanzenphysiologisch-theoretischer Natur sind und zu eindeutigen, zumal in der Praxis verwertbaren Ergebnissen noch nicht geführt haben. Die Notwendigkeit, diese vielseitige Forschung weiter zu verfolgen, ist zweifellos gegeben.“

Über den Wert einer Forschungsrichtung soll gewiß nicht ausschließlich nach dem praktischen Erfolg geurteilt werden. Es stimmt aber bedenklich, wenn ein derartiger Mißerfolg festgestellt werden muß, zumal VELTMANN 256 Facharbeiten berücksichtigt hat.

Ich glaube nicht, daß sich das Bild in Zukunft grundsätzlich ändert, sofern die geistige Methode und somit die Forschungsrichtung beibehalten wird.

Wenn einzelne Stoffe, sei es in alphabetischer oder irgendeiner anderen Reihenfolge, auf ihre Stimulationswirkung hin geprüft werden, indem einzelne Organe oder ganze Pflanzen in Kontakt mit diesen Stoffen gebracht werden, so geschieht das im Zeichen einer *synthetischen* Vorstellung vom Organismus: er wird aufgefaßt als Ergebnis von Einzelvorgängen, als Summe seiner Teile,

als ein *sekundäres* Ding aus *primären* Bauelementen oder Vorgängen in diesen¹.

Sobald man aber den Merismus grundsätzlich ablehnt (DÜRKEN 1936) und die *Ganzheit* des Organismus als das *Primäre* betrachtet, das sich seine Organe schafft, die damit einen *sekundären* Charakter erhalten, muß man folgerichtig derartige *synthetische* Bestrebungen als unnatürliche und aussichtslose Beeinflussungen von untergeordneten Teilvorgängen aufgeben und statt dessen das *Entscheidende* zu beeinflussen suchen: die primär gegebene *Ganzheit* des Organismus. Wie dieses nach der hier vertretenen Ansicht im allgemeinen erzielt werden könnte, ist im Abschnitt „Die pflanzliche Entwicklung“

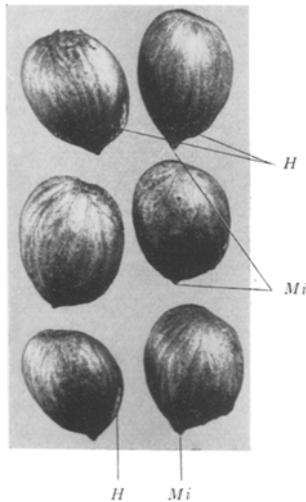


Abb. 1. 6 Samen von der Aprikosensorte „Millionär“. Geerntet am 10. August 1936. *Mi* = Mikropyle; *H* = Hilum. Photographiert am 28. August 1936.

angedeutet worden; für einen Sonderfall bietet der nächste Abschnitt Beispiele.

Stimulation ohne Stimulantien. Es ist schon wiederholt darüber berichtet worden, daß Embryonen auch solcher Samen, die normal eine Ruheperiode durchmachen müssen, durch Freipräparation zur *sofortigen* Entwicklung veranlaßt werden können (FLEMION 1934, TUKEY 1934, VEH 1936 a).

Die Untersuchung der Samen auf die *Entwicklungsbereitschaft* ihrer Embryonen hin habe ich — von Äpfeln, Birnen, Quitten und Kirschen ausgehend — auf Aprikosen, Pfirsiche, Pflaumen und Mirabellen ausgedehnt.

¹ Das hier Gesagte trifft auch für die Stimulationsbestrebungen von M. POPOFF zu, die in der von ihm gemeinsam mit W. GLEISBERG herausgegebenen Zeitschrift „Zell-Stimulationsforschungen“ (Berlin, Paul Parey, Bd. 1, 1925, Bd. 2, 1927, Bd. 3, 1930) zum Ausdruck kommen.

Im folgenden seien die einzelnen Anzuchtversuche geschildert, deren Ziel es war, klarzulegen, unter welchen Bedingungen die Embryonen auch *entwicklungsfähig* sind und tatsächlich gesunde Pflanzen ergeben.

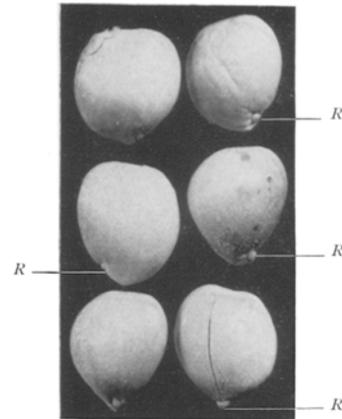


Abb. 2. 6 Embryonen der Aprikosensorte „Millionär“. *R* = Radicula. Die Embryonen freipräpariert und photographiert am 28. August 1936.

Aprikosen. In Abb. 1 sind sechs Samen der Aprikosensorte „Millionär“ wiedergegeben. Die Früchte wurden um den 10. August 1936 geerntet; entfleischt am 15. August 1936; Holz-

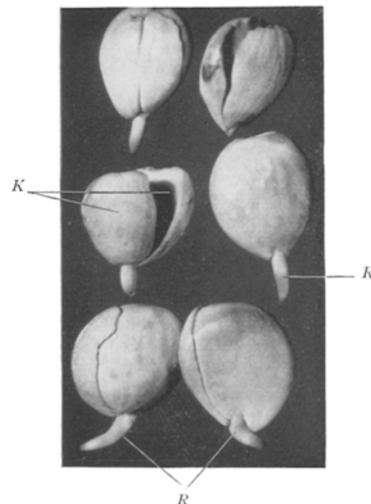


Abb. 3. 6 Embryonen der Aprikosensorte „Millionär“. *R* = Radicula; *K* = Kotyledonen. Photographiert am 1. September 1936.

gehäuse entfernt am 26. August 1936; gewässert ab 26. August bis 28. August 1936.

Die Samen entstehen im Fruchtblatt aus den in Einzahl vorhandenen anatropen Samenanlagen. An den fertig ausgebildeten Samen ist die Ansatzstelle des Funiculus an der Placenta (der Nabel = *H*) und der Ort der Mikropyle — *Mi* — zu erkennen.

In Abb. 2 sind sechs freipräparierte Embryonen wiedergegeben; die Samenschale und das

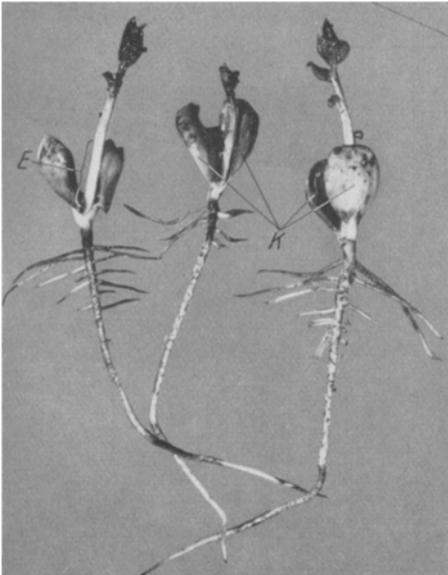


Abb. 4. 3 Keimpflanzen aus den am 27./28. August 1936 freipräparierten Embryonen der Aprikosensorte „Millionär“. Die längste Pflanze 12,5 cm (Gesamtlänge). *K* = Kotyledonen; *E* = Epikotyl. Photographiert am 11. September 1936.

Endosperm sind entfernt worden (vgl. VEH u. SÖDING 1937, S. 270, Richtigstellung). Die Prä-



Abb. 6. Sämlinge der Aprikosensorte „Millionär“ aus den am 27./28. August 1936 freipräparierten Embryonen. Photographiert am 31. Oktober 1936.

paration der 1—2 Tage gewässerten Samen läßt sich leicht durchführen. Auffallend ist bei manchen Aprikosenembryonen eine seitliche Verlagerung der Radicula (in Abb. 2 bei den vier oberen Objekten zu erkennen), die gewöhn-

lich der Mikropyle direkt zugewandt ist (wie unten rechts).

Die größeren Samen vertragen im allgemeinen schlecht eine Wässerung, die mit Luftabschluß verbunden ist. Empfindlich sind darin bekannt-



Abb. 5. 2 Sämlinge der Aprikosensorte „Millionär“ aus den am 27./28. August 1936 freipräparierten Embryonen. Höhe der Pflanze rechts 20 cm. Photographiert am 3. Oktober 1936.

lich auch Erbsen, Bohnen u. a. m., da durch den Sauerstoffmangel die Atmung erschwert wird.

Infolgedessen habe ich die Aprikosenembryonen auf einer schrägen Glasplatte, die mit Filtrierpapier bedeckt war, gewässert, indem das feuchte Papier durch tropfendes Wasser unter dem Wasserhahn ständig feucht gehalten wurde. Die großen Aprikosenembryonen wurden dabei täglich oder alle 1—2 Tage gewendet, da der obere, gelüftete Kotyledon in seiner Entwicklung durch den Wassermangel sichtlich gehemmt wurde (vgl. VEH 1936a, Abb. 10; c Abb. 15).

In Abb. 3 sind sechs Embryonen abgebildet, die vom 27./28. August bis 1. September 1936 (4 Tage lang) in der geschilderten Weise behandelt wurden. Zu erkennen ist die erste Entwicklungsregung: die

Kotyledonen *K* beginnen sich gegeneinander abzuheben, die Keimwurzel *R* hat sich sichtlich gestreckt.

In dieser Art wurden die freipräparierten Aprikosenembryonen vom 27./28. August bis

zum 3. September 1936 auf feuchtem Filtrierpapier in fließendem Wasser bei Zimmertemperatur und diffusem Licht zur Entwicklung angeregt und dann am 3. September 1936 in *Korkschrot* über *feuchtem Sand* gepflanzt; die Anzucht erfolgte auch weiterhin bei Zimmertemperatur und diffusem Licht, aber unter einer größeren Glasglocke.

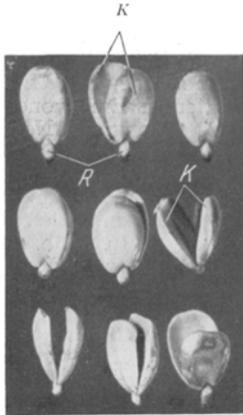


Abb. 7. 9 Embryonen von Mirabellen. Freipräpariert am 26. Aug. 1936. *K* = Kotyledonen; *R* = Radicula. Photographiert am 3. September 1936.

Die Weiterentwicklung erfolgte lebhaft. In Abb. 5 sind zwei Pflanzen aus dieser Anzucht in ihrem Entwicklungszustand am 3. Oktober 1936 (nach 21 Tagen) wiedergegeben; Höhe der Pflanze rechts 20 cm. (Höhe des Topfes 11 cm, äußerer Durchmesser desselben 10,5 cm.)

Eine Gesamtansicht der Versuchspflanzen im Alter von 2 Monaten liefert die Abb. 6 vom 31. Oktober 1936.

Mirabellen. In Abb. 7 sind neun Embryonen von Mirabellen wiedergegeben.

Anzucht: geerntet am 15. Aug. 1936, entfleischt am 17./18. August 1936, Holzgehäuse entfernt am 20. August 1936, freipräpariert am 26. August 1936,

bis 3. September 1936 in fließendem Wasser auf Filtrierpapier bei Zimmertemperatur und diffusem Licht (vgl. Aprikosen).

Zustand am 3. September 1936 (am 8. Tage nach der Freipräparation): Kotyledonen *K* (Abb. 7) gegeneinander abgehoben, leichtes Gelbwerden beginnt (Vorstufe zum Ergrünen), leichte Streckung der Radicula *R* feststellbar.

Am 3. September 1936 wurden die in dieser Art zum Keimen angeregten Embryonen der Mirabellen in *Korkschrot* über *feuchten Sand* gepflanzt und bei Zimmertemperatur und diffusem Licht

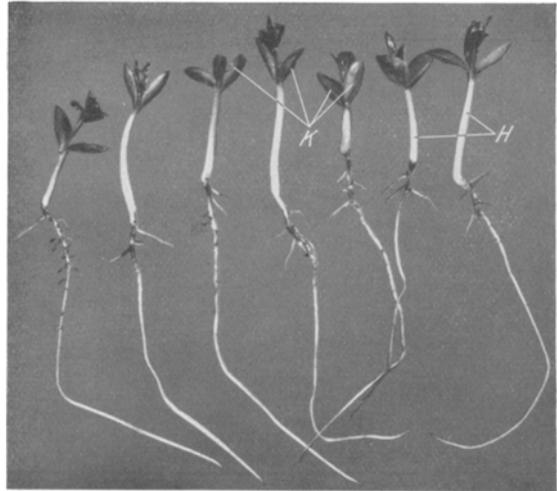


Abb. 8. 7 Keimpflanzen aus den am 26. August 1936 freipräparierten Embryonen von Mirabellen. *K* = Kotyledonen; *H* = Hypokotyl. Photographiert am 16. September 1936.

unter einer größeren Glasglocke gehalten. Fast alle Embryonen zeigten lebhaftes Entwicklung sowohl des Wurzelsystems als auch des Sproßsystems. In Abb. 8 sind die kräftigen Pflänzchen in ihrem Entwicklungszustand am 16. September

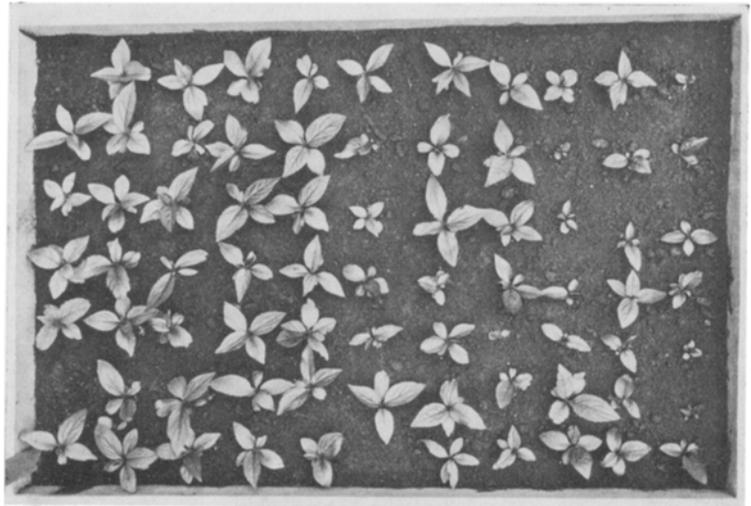


Abb. 9. Sämmlinge von Mirabellen aus den am 26. August 1936 freipräparierten Embryonen. Photographiert am 17. Oktober 1936.

1936 (20 Tage nach der Freipräparation) wiedergegeben.

Am 17. September 1936 wurden diese Mirabellensämmlinge aus dem feuchten Sande in leichte Komposterde umgepflanzt und in einem Gewächshaus untergebracht. Sie entwickelten sich gut weiter

und lieferten gesunde und kräftige Keimpflanzen. Ihrer Wüchsigkeit nach weisen sie die für Bastarde üblichen Abweichungen auf. In Abb. 9 sind die besprochenen Mirabellensämlinge nach einer Photo-

1. zeitraubende Pflege,
2. ungleichmäßige und auch nicht gleichzeitige Wässerung der beiden Kotyledonen,
3. schlechte Durchlüftung des gewässerten Kotyledons,

4. große Infektionsgefahr durch Schimmelbildung auf dem feuchten Filtrierpapier.

Um diese Nachteile auszuschalten, bringe ich die anzuregenden frei präparierten Embryonen auf ein gespanntes Netz aus verzinktem Eisendraht und setze sie einer ständigen „Berieselung“ durch fallenden Wassernebel aus. In Abb. 10 sind zwei derartige Rahmen mit gespanntem Eisendrahtnetz wiedergegeben, die mit den zu prüfenden Embryonen und Samen verschiedener Pflanzenarten besetzt sind.

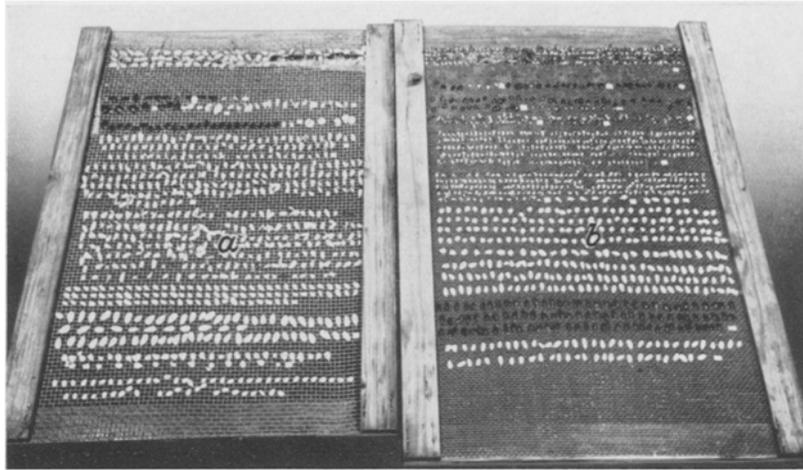


Abb. 10. Zwei mit frei präparierten Embryonen besetzte Rahmen: a) 75 × 55 cm, Maschenweite: 6,8 mm; b) 80 × 58 cm, Maschenweite 4 mm. Photographie.

graphie vom 17. Oktober 1936 wiedergegeben (einen Monat später als in Abb. 8).

worden; so befinden sich auf dem Rahmen b in Abb. 10 rechts oben Apfel-, Quitten und Birnen-

embryonen, weiter unten Mirabellen, bei einer Maschenweite von 4 mm, auf dem Rahmen a in Abb. 10 bei einer Maschenweite von 6,8 mm große Embryonen (Pflaumen, Kirschen, Aprikosen, Pfirsiche).

Zur Berieselung durch den fallenden Wassernebel werden die besetzten Rahmen auf einem wasserdichten Abflusstisch horizontal angebracht und dem Nebel ausgesetzt, den zwei Düsen erzeugen. In Abb. 11 ist die Gesamtansicht des Stimulationsapparates von einer breiten Seite aus in Tätigkeit dargestellt: das Wasser wird durch einen druckfesten Schlauch (*Schl*) von der Leitung unmittelbar in ein Rohr geleitet, das auf dem Tischrande aufmontiert ist; das Wasser gelangt durch den rechten Arm *r* nach der Düse *D/r* und durch den linken Arm *l* nach der Düse *D/l*. Nach verschiedenen Versuchen haben sich die Düsen Nr. 3 der Firma Gustav Schlick (Dresden N, Antonstraße 7/9) als besonders geeignet erwiesen: sie erzeugen einen feinen Nebel dank dem Drucke, der im Wasserleitungssystem herrscht; der Nebel steigt bis etwa 1,30 m

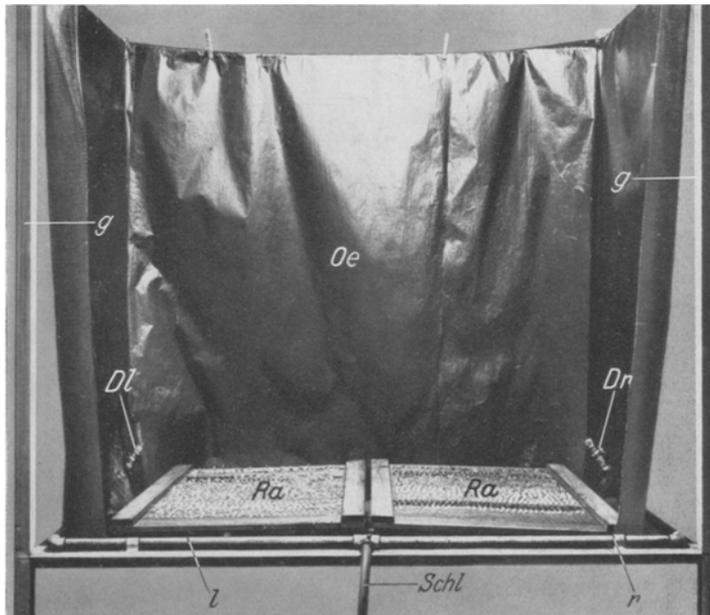


Abb. 11. Gesamtansicht des Stimulationsapparates: *Schl* = Wasserzuleitungsschlauch; *r* = der rechte Zweig des Rohres; *l* = der linke; *D/r* und *D/l* = die Düsen; *Oe* = Ölpapier; *G* = Gestell; *Ra* = die beiden Rahmen mit den anzuregenden Embryonen. Photographie.

Stimulationsapparatur. Die bei den Aprikosen- und Mirabellenembryonen angewandte Wässerung zur Anregung der Keimung war umständlich und unbefriedigend. Ihre Nachteile sind folgende:

hoch und fällt ständig und gleichmäßig, wobei er die ganze Tischfläche feucht hält.

Damit der Wassernebel nicht in den übrigen Raum gelangt, ist am Tisch ein Holzgestell *G* an-

gebracht, an dem Ölpapier als Vorhang den Raum nach allen Seiten abschließt.

Mit dem geschilderten Stimulationsapparat habe ich eine große Zahl von Embryonen verschiedener Steinobstarten zur Entwicklung angeregt. Die Ergebnisse waren besonders bei den Pflanzen mit großen Embryonen durchweg befriedigend. Für Äpfel und Birnen ist die bereits früher geschilderte Methode besser (VEH 1936 b).

Durchschnittlich wurden die Embryonen z. B. von Pflaumen und Pfirsichen etwa 10 Tage lang der Einwirkung des Wassernebels ausgesetzt und konnten dann in Sand gepflanzt werden (unter Glas); im Gewächshaus entwickelten sie sich in 10—14 Tagen zu kräftigen Pflänzchen, die in leichter, mit Sand untermischter Komposterde gut weitergediehen.

Das *Fassungsvermögen*: je Rahmen 900 bis 1000 große Embryonen (z. B. Pflaumen).

Die *Leistung*: im Monat jeder Rahmen $3 \times 1000 = 3000$ Embryonen, der ganze Apparat 6000 Embryonen.

Auf *sterilen Böden* hat TUKEY (1934, 1936) freipräparierte Embryonen von Pfirsichen mit Erfolg herangezogen. Doch scheint mir, warum soll man es *umständlich* machen, wenn es *einfacher* auch geht? Auch glaube ich, daß reichliche Lüftung das rasche Erstarken der Keimpflanzen besonders fördert. Die Anzucht der freipräparierten Embryonen auf *sterilen Böden* halte ich daher für wenig zweckmäßig.

Pflaumen. Die Erfahrung lehrt, daß die Em-

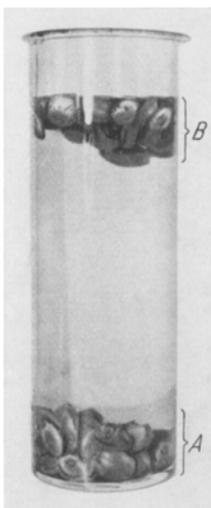


Abb. 12. Schwimmbadprobe der Pflaumenkerne von 5 Pfund reifen Früchten der Sorte „Königin Viktoria“. A = untersinkend, 34 Kerne, B = schwimmend, 23 Kerne. Photographiert am 29. August 1936.

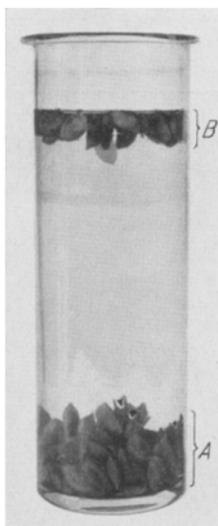


Abb. 13. Schwimmbadprobe der Pflaumenkerne von 5 Pfund reifen Früchten der Sorte „Ungarische Muscateller Zwetsche“. A = untersinkend, 102 Kerne; B = schwimmend, 23 Kerne. Photographiert am 30. August 1936.

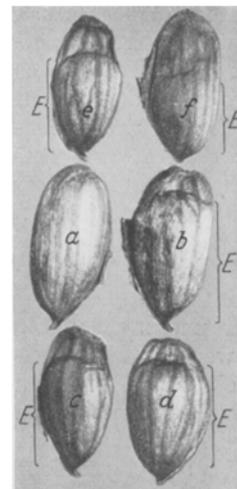


Abb. 14. 6 Samen der „Ungarischen Muscateller Zwetsche“ gleich nach Befreiung von Holzgehäuse: die beiden oberen aus der Gruppe B in Abb. 13; die 4 unteren aus der Gruppe A der Abb. 13; E = der Embryo der Samenschale. Phot. am 31. August 1936.

Die *Vorzüge* dieser Art Wässerung sind einleuchtend:

1. keinerlei Mühe oder Pflege erforderlich;
2. gleichmäßige Bewässerung der *ganzen* Pflanze;
3. ständiger Wasserwechsel, daher keine Stauung und Verunreinigung durch Mikroorganismen, sondern Entkeimung;
4. ständige Durchlüftung;
5. keine Berührung der Embryonen mit organischen Bestandteilen (Filterpapier), daher geringe Ansiedlungsmöglichkeit für Pilze und Bakterien.

Die Düsen haben Wochen und Monate hindurch ununterbrochen in meinen Versuchen gearbeitet, ganz selten mußten sie gereinigt werden, was stets eine Arbeit von nur einigen Minuten war.

Die *Ausmaße* der von mir benutzten Apparate waren:

Tischfläche: $1,45 \times 1,10$ m,
Höhe des Gestelles vom Fußboden: 2,10 m,
Höhe des Gestelles vom Tisch: 1,30 m.

Der Züchter, 9. Jahrg.

bryonen in den einzelnen reifen Früchten, die sich äußerlich durch nichts unterscheiden, sehr verschieden gut ausgebildet sind. Das läßt sich auch bei den Pflaumen (vgl. VEH 1936 c betr. die Kirschen) gut durch die Schwimmbadprobe erkennen. In Abb. 12 ist das Ergebnis der Schwimmbadprobe dargestellt, der die entfleischten frisch geernteten Kerne aus fünf Pfund reifen Früchten der Sorte „Königin Viktoria“ unterzogen wurden; die schwimmenden Kerne enthalten einen relativ kleinen Embryo, der das Holzgehäuse nicht ausfüllt; der hohle Raum des Gehäuses führt in der reifen Frucht *Luft*, daher der Auftrieb dieser Kerne.

Die Gruppe A in Abb. 12 (untersinkend) bestand aus 34 Kernen, die Gruppe B (schwimmend) aus 41 Kernen.

In Abb. 13 ist das Ergebnis einer Schwimmbadprobe mit den entfleischten frisch geernteten Kernen von fünf Pfund reifen Früchten der Sorte „Ungarische Muscateller Zwetsche“ wiedergegeben: Gruppe A (untersinkend) besteht aus 102 Kernen, Gruppe B (schwimmend) aus 23 Kernen.

Wie Abb. 14 lehrt, sind auch in der Gruppe A (Schluß folgt.)

(vgl. Abb. 13, untersinkend) nicht alle Samenhüllen von den Embryonen voll ausgefüllt; im Samen *a* füllt der Embryo die Hülle voll aus, in den Samen *b*, *c* und *d* bedeutet *E* die Größe des Embryos. Die der Gruppe B (schwimmend) aus Abb. 13 entnommenen Kerne enthielten noch kleinere Embryonen, wie es z. B. die Samen *e* und *f* in Abb. 14 erkennen lassen.

Professor Dr. h. c. Franz Schindler †.

Von **Ottokar Heinisch**, Kvasice.

Vor einigen Monaten wurde die Öffentlichkeit durch das Erscheinen einer autobiographischen Schrift Prof. Dr. h. c. FRANZ SCHINDLERs überrascht, die einen Überblick des Werdeganges dieses hervorragenden Forschers gewährt. Damals dachte wohl niemand daran, daß der Verfasser dieses Werks, das in seinem Inhalt wohl die abgeklärte Weisheit richtig ausgelegter und zweckmäßig angewandter Erfahrungen eines arbeitsreichen Lebens erkennen läßt, seiner Form nach aber geradezu jugendliche Geistesfrische verriet, dem Tode so nahe wäre.

Am 16. Oktober 1937 hat Prof. SCHINDLER im Alter von 84 Jahren in Neu-Titschein sein Leben ausgehaucht.

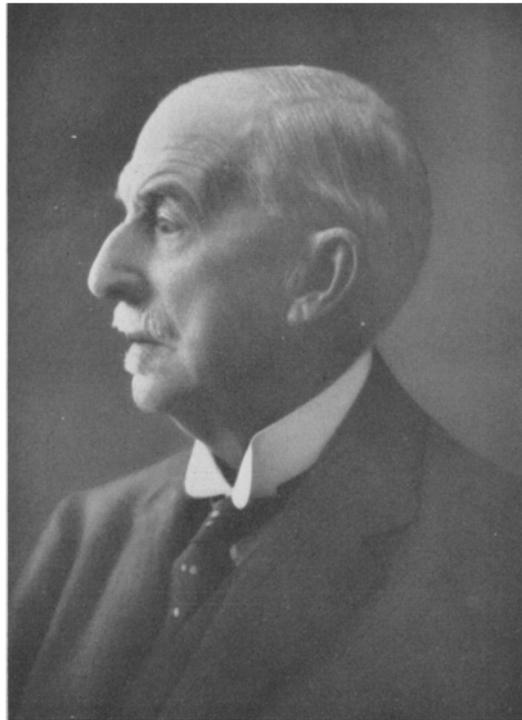
SCHINDLER gehörte zu jenen immer seltener werdenden Vertretern der Landwirtschaftswissenschaft, deren Arbeit sich nicht in der ausschließlichen Behandlung von eng umgrenzten Sondergebieten erschöpft, sondern deren Bestreben dahin geht, mit dem Gesamtgebiet der Landwirtschaftslehre in möglichst engem Kontakt zu bleiben. Hierzu dürfte viel der Einfluß der Umgebung seiner Jugendjahre beigetragen haben. Als Sohn eines Gutspächters und nachmaligen Güterdirektors stand er dauernd mit der praktischen Landwirtschaft in enger Be-

rührung. Entscheidender Einfluß in dieser Hinsicht kommt wohl den hallensischen Lehrjahren bei dem genialen JULIUS KÜHN zu, der, selbst

aus der landwirtschaftlichen Praxis hervorgegangen, die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Landwirtschaft als „Physiologie und Biologie der Kulturorganismen“ auffaßte, und der durch seine Lehren nicht nur SCHINDLERs Liebe zur Landwirtschaft förderte, sondern auch die in SCHINDLER bereits vorhandene Neigung zur Pflanzenphysiologie zur wahren Leidenschaft anfachte.

Die Lehrtätigkeit führte SCHINDLER 1888 als Professor an das baltische Polytechnikum nach Riga und 1903 an die deutsche technische Hochschule nach Brünn. Von dort aus trat er 1926 in den Ruhestand, der aber mit eifriger wissenschaftlicher Tätigkeit ausgefüllt war.

Als Ergebnis seiner forschenden Tätigkeit entstanden zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten, die an dieser Stelle nicht zitiert werden können. Für seine pflanzenzüchterischen Arbeiten war die enge Freundschaft mit dem bekannten Züchter der Hannagerste, Dr. h. c. EMANUEL PROSKOWETZ von größter Bedeutung. Die tiefe freundschaftliche Verbundenheit dieser beiden geistig hochstehenden Männer, die bis zum



Schindler