

# Vorträge

gehalten am 4. 12. 1968

im Max-Planck-Institut für Kulturpflanzenzüchtung

Hamburg

anlässlich der Emeritierung

von Prof. Dr. Reinhold v. Sengbusch



**Auflage: 1000**

**Selbstverlag der Max-Planck-Gesellschaft, Göttingen**

V o r t r ä g e

gehalten am 4. 12. 1968

im Max-Planck-Institut für Kulturpflanzenzüchtung

Hamburg

anlässlich der Emeritierung

von Prof. Dr. Reinhold v. Sengbusch

Gerda FRITSCHÉ	Seite	90 - 109
Züchterische Arbeiten am Champignon: Methoden der Züchtung, genetische Fragen, Brut- herstellung.		
Ch. MESKE	Seite	110 - 128
Neue Verfahren der Haltung, Fütterung und Züchtung von Nutzfischen.		

**Auflage: 1000**

**Selbstverlag der Max-Planck-Gesellschaft, Göttingen**

## Inhaltsübersicht

### Vorwort

W. HONDELMANN Perspektiven unserer Erdbeerzüchtung 15 Jahre nach der Einführung von "Senga Sengana".	Seite	1 - 14
R. REIMANN-PHILIPP Arbeiten der Abteilung "Höhere Pflanzen": Der Stand der Züchtung eines perennierenden Kultur- roggens - Die Ausnutzung des Merkmals "Parthenokarpie" zur Züchtung extrem frühreifer Sorten bei der Tomate - Homozygotie der Blütenfarben bei <i>Gerbera jamesonii</i> - Steigerung im Körner- und Grünmasseertrag bei <i>Lupinus albus</i> .	Seite	15 - 36
S. HANDKE Arbeiten der Abteilung "Höhere Pflanzen": Der Stand der Züchtung von resistenten, monözischen Spinatsorten und anthozyanfreien Spargelsorten.	Seite	37 - 53
Edeltraud BAUMUNK Methoden zur Beurteilung von Zuchtmaterial im Hinblick auf seine Eignung für die Gefrierkonser- vierung und Gefriertrocknung.	Seite	54 - 70
W. HUHNKE Vom klassischen Champignonanbau auf Pferdemit- kompost zum Anbauverfahren mit kontrolliertem Nährsubstrat: Versuche mit Pferdemit- und synthetischen Komposten - Aktivmycel-Anbauverfahren - "Till"-Verfahren mit nicht kompostiertem, sterilem Nährsubstrat in 4 Phasen - "Huhnke"-Verfahren mit nicht kompostiertem, fermentiertem Nährsubstrat.	Seite	71 - 89
Gerda FRITSCHE Züchterische Arbeiten am Champignon: Methoden der Züchtung, genetische Fragen, Brut- herstellung.	Seite	90 - 109
Ch. MESKE Neue Verfahren der Haltung, Fütterung und Züchtung von Nutzfischen.	Seite	110 - 128

M. SCHEELE Gedanken zur wissenschaftlichen Dokumentation.	Seite 129 - 135
A. TIMMERMANN, G. KALLISTRATOS, O. FENNER, E. SOMMER-TSILENIS Konservative, chemische Nierensteinbehandlung, ein Beitrag zur Verhinderung der Frühinvalidität.	Seite 136 - 147
R. REIMANN-PHILIPP V. Sengbusch's Arbeitsweise: komplexe Forschung.	Seite 148 - 158

## V o r w o r t

Aus Anlaß der Emeritierung von Herrn Prof. Dr. Reinhold von Sengbusch fand am 4. Dezember 1968 im Max-Planck-Institut für Kulturpflanzenzüchtung in Ahrensburg/Holstein eine wissenschaftliche Vortragsveranstaltung statt. Die Vorträge sollten ein abschließendes, umfassendes Bild der Arbeiten dieses Institutes vermitteln. Einem vielfach geäußerten Wunsche entsprechend werden diese Vorträge und zusätzlich noch zwei seinerzeit aus Zeitmangel nicht gehaltene in der vorliegenden Schrift niedergelegt.

Für die Kollegen  
R. Reimann-Philipp

## P r e f a c e

On the occasion of Professor Dr. Reinhold von Sengbusch's retirement a scientific paper reading session took place at the Max-Planck-Institut für Kulturpflanzenzüchtung in Ahrensburg/Holstein on December 4th, 1968. The papers were designed to give a conclusive and comprehensive idea of the work performed at this Institute. In compliance with numerous requests these papers and two other papers, which were not presented for want of time, are laid down in this publication.

On behalf of the colleagues  
R. Reimann-Philipp



Dr. W. HONDELMANN, KG SENGANA GmbH & Co.

Perspektiven unserer Erdbeerzüchtung -  
15 Jahre nach Einführung von SENG SENGANA

Meine Damen und Herren !

Mit der 1953 an die Vermehrungsbetriebe abgegebenen Sorte SENG SENGANA sollte ein neuer Abschnitt im Erdbeeranbau beginnen. Das damalige Sortiment bestand aus Sorten vornehmlich älteren Ursprungs, außerdem waren Neuzüchtungen wie "Regina", "Macherauchs Frühernte" sowie die SENG-Nummern-Sorten gerade vorhanden. Einen repräsentativen Querschnitt des damaligen Leistungsstandes, ausgedrückt durch den Ertrag, d. i. die Menge der geernteten Beeren, zeigt Tabelle I.

Der Klon 1021 brachte auch im zweiten und dritten Jahr stets einen höheren Ertrag als die anderen Neuzüchtungen. Er wurde daher zur Sorte bestimmt und erhielt den Namen SENG SENGANA. Dank dieser eindeutigen Überlegenheit, aber auch wegen der guten Beerenqualität und der daraus resultierenden vielseitigen Verwendbarkeit sowie weiterer günstiger Anbau-Eigenschaften konnte diese Sorte sehr bald an die Spitze des Sortiments gelangen und diesen Platz bis heute behaupten.

Als Ende der 50er/ Anfang der 60er Jahre diese dominierende Stellung bereits weithin sichtbar wurde, tauchte die Frage nach der Möglichkeit einer weiteren Leistungssteigerung auf. Im allgemeinen überwog eine skeptische Meinung; tatsächlich war jahrelang kein sichtbarer Fortschritt, d. h. Sorten mit einem höheren Ertrag - womöglich in Verbindung mit verbesserten Fruchteigenschaften - zu erkennen, und noch heute ist die Sorte SENG SENGANA von keiner fremden Neuzüchtung des In- und Auslandes übertroffen worden.

Unsere Arbeiten führten zunächst zur Aufstellung eines eigenen Sortiments. Es wurden also Sorten anderer Züchtungsrichtungen - frühreifende, besonders großfrüchtige, zweimaltragende - in den Verkehr gebracht. Grundsätzlich galt es aber - und das gilt erst recht heute - die Erdbeerkultur bei steigenden Kosten für den Anbauer,

Tabelle I  
Einjähriger Ertragsvergleich mit Sorten,  
SENGA-Nr. -Sorten und Neuzüchtungen (Klone)

Sorte/Klon-Nr.	Ertrag kg	Gruppenmittel	
		absolut	relativ
Deutsch Evern	6,75		
Madame Moutöt	7,29		
Oberschlesien	5,28		
Georg Soltwedel	3,40		
Regina	6,41	5,83	100,00
SENGA 29	7,56		
SENGA 54	10,28		
SENGA 145	6,77		
SENGA 146	6,11		
SENGA 188	9,74		
SENGA 242	7,79	8,04	137,90
Klon 1014	12,45		
Klon 1021	13,54		
Klon 1099	13,08		
Klon 1123	8,73	11,95	204,97

Erläuterung: Prüfungsjahr 1953;  $\bar{x}$  aus 4 Wiederholungen,  
20 Pflanzen je Wiederholung

insbesondere den Pflücklöhnen, auch für die Zukunft rentabel zu gestalten, d. h. einen höheren Ertrag in Verbindung mit einer größeren Frucht zu erzielen. Durch die Verwendung großfrüchtiger Sorten können ja die Pflückkosten per Kilo gesenkt werden.

Es war daher erforderlich, genauere Kenntnis über das im Zuchtmaterial noch vorhandene genetische Potential für diese beiden Merkmale zu erhalten. In den dazu angestellten Untersuchungen <sup>1)</sup> wurde das genetische Potential durch die genetische Varianz, den Variationskoeffizienten, die Erbllichkeit (Heritabilität) und den daraus resultierenden Selektionsfortschritt geschätzt. Es muß hier gesagt werden, daß bei der Gartenerdbeere (*Fragaria ananassa* Duch.) wegen ihrer vegetativen Vermehrung über Ablegerpflanzen die Gesamtheit der genetischen Varianz verfügbar ist.

Festzuhalten ist, daß sich der zu erwartende Selektionsgewinn - in Tabelle II - auf den Klondurchschnitt bezieht, wenn später in den Tabellen III und IV der Ertrag von selektierten Spitzenklonen angeführt ist.

Außer der Beerengröße wurden weitere Ertragsfaktoren, nämlich die Kronenzahl (d. i. die Zahl der ausgebildeten Nebenrosetten), die Zahl der Blütenstände pro Krone und die Zahl der Einzelblüten (gleichzusetzen der Zahl der Früchte) an einem Blütenstand in die Untersuchung mit einbezogen. Für jeden einzelnen dieser Faktoren ergab sich ein ähnliches Bild wie es für die Beerengröße bzw. den Ertrag in Tabelle II gezeigt ist.

Zusammengefaßt läßt sich sagen, daß ein großes genetisches Potential zur Verfügung steht und daß es für die praktische Züchtungsarbeit genügt, sich am Ertrag und an der Beerengröße zu orientieren. Diese Feststellung hat auch für zukünftige Jahre ihre Gültigkeit.

1) HONDELMANN, W., 1965 : Untersuchungen zur Ertragszüchtung bei der Gartenerdbeere (*Fragaria ananassa* Duch.). Z. Pflanzenzüchtung 54, 46-60.

Tabelle II

Genetische Varianz, <sup>5)</sup>

Variationskoeffizient, Erblichkeit und Selektionsgewinn (S) für Beerenertrag und Beerengröße (Zweisatz- und Dreisatzgitter)

Versuch	Merkmal	$\bar{x}$	Gene- tische Varianz	Vari- ations- koeffi- zient %	Erb- lich- keit %	S (% vom Klon- mit- tel)	Ver- suchs- fehler ( $s_p/\bar{x}$ ) %
Zweisatzgitter (dreijährige Zusammenfassung)	Beerenertrag	24,57	58,29	31,05	77,0	56,2	22,9
Dreisatzgitter (1. Ertragsjahr)	Beerenertrag	5,17	3,64	36,94	75,4	66,2	33,7
Dreisatzgitter (2. Ertragsjahr)	Beerenertrag	17,99	23,62	27,01	88,5	52,4	21,2
Zweisatzgitter (dreijährige Zusammenfassung)	Beerengröße	7,23	2,47	21,71	86,4	41,6	11,5
Dreisatzgitter (1. Ertragsjahr)	Beerengröße	8,51	3,42	21,73	82,6	40,8	21,0
Dreisatzgitter (2. Ertragsjahr)	Beerengröße	7,92	3,49	23,61	89,7	45,9	10,9

Erläuterung: Zweisatzgitter (17 x 17) in 2-facher Wiederholung, je Wiederholung 10 Pflanzen über insgesamt 3 Jahre (erstes, zweites und drittes Ertragsjahr) an einem Ort.  
Zwei Dreisatzgitter (5 x 5) in dreifacher Wiederholung, je Wiederholung 4 Pflanzen, in beiden Versuchen dieselben Klone: über zwei Ertragsjahre an einem Ort, ein Jahr auseinanderliegend. Ergebnisse der beiden ersten und der beiden zweiten Ertragsjahre zusammengefaßt.

<sup>5)</sup> Aus: HONDELMANN, W. (1965) : loc. cit.

Eine andere Frage ist die, wie und in welcher Stärke die einzelnen Faktoren auf den Ertrag einwirken. Das läßt sich an einem Pfaddiagramm veranschaulichen. (Abb. 1)<sup>2)</sup>.

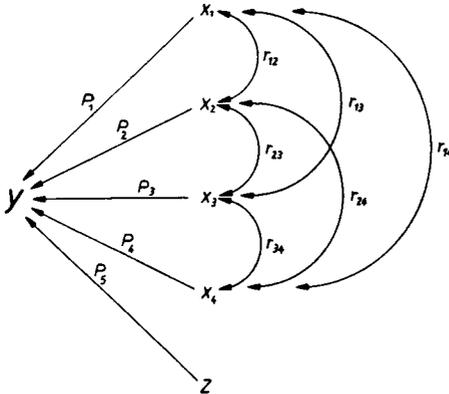
Die Ergebnisse der dazugehörigen Pfadkoeffizienten-Berechnung zeigten, daß die Zahl der Einzelblüten am stärksten auf den Ertrag einwirkt. Danach hat die Beerengröße eine gewisse Bedeutung, weniger stark ist die Wirkung der beiden anderen Faktoren. Das ist in selektionstechnischer Hinsicht nicht gerade günstig. Es folgt aber daraus auch, daß über eine vergrößerte Beere ein erheblicher Ertragszuwachs zu erzielen ist.

Die erzielten Ergebnisse sind in Tabelle III und IV wiedergegeben. Als Vergleichsart dient wiederum SENGA SENGANA (Nr. 1021). Wir unterstellen dabei, daß dieser Klon in den vergangenen Jahren in seiner Leistung unverändert geblieben ist, wie es in 15-jähriger Erhaltungszucht auch bestätigt werden konnte. (Vergl. dazu auch die Erträge des ersten Anbaujahres von 1021 in Tabelle I, III und IV). Diese Ergebnisse zeigen also eine Ertragssteigerung bei den besten Klonen um ca. 100 % für das erste Ertragsjahr und um immerhin 60 % für das zweite Ertragsjahr an. Werden sie mit denjenigen in Tabelle I verglichen, so kann für die letzten 20 Jahre eine Ertragssteigerung von ungefähr 200 % für das erste Ertragsjahr abgelesen werden.

Es ergibt sich daraus, daß ein heutiger Erstjahresertrag so hoch sein kann wie früher der des zweiten Anbaujahres. Die daraus resultierenden anbautechnischen und betriebswirtschaftlichen Konsequenzen sind in ihrer Bedeutung noch gar nicht abzuschätzen. Wichtig ist auch, daß diese hohen Erträge sowohl bei Klonen mit einer längeren Pflückperiode als auch bei solchen mit einer kürzeren als sie die Vergleichssorte SENGA SENGANA aufweist, zu beobachten sind.

Die Ertragszunahme der letzten Jahre war zusätzlich mit einer gesteigerten Fruchtgröße verbunden (siehe Tabelle IV). Tatsächlich ist im Durchschnitt der Jahre eine

2) HONDELMANN, W., 1965 : loc. cit.



Darin bedeuten:

$y$  = Beerenertrag

$x_1$  = Kronenzahl

$x_2$  = Zahl der Blütenstände

$x_3$  = Einzelblütenzahl

$x_4$  = Beerengröße

$z$  = sonstige Faktoren

Abb. 1. Pfaddiagramm <sup>6)</sup>

Erläuterung:

$y$  = Zielgröße,  $x_1$  bis  $x_4$  und  $z$  = Einflußgrößen.

Eine Linie mit einfachem Pfeil stellt den direkten Einfluß dar, wiedergegeben durch den Pfadkoeffizienten ( $P_1, P_2$  usw.); eine Linie mit Doppelpfeil die gegenseitige Beziehung, wiedergegeben durch den Korrelationskoeffizienten ( $r_{12}, r_{13}$  usw.).

Für die Wirkung sonstiger, in der Analyse nicht erfaßter Faktoren ( $Z$ ) wird ein Pfadkoeffizient  $P_5$  eingesetzt, der mit den vorigen als nicht korreliert angenommen werden soll.

<sup>6)</sup> Aus HONDELMANN, W. (1965): loc. cit.

Tabelle III

Ernteergebnisse aus Klon-Prüfungen

Klon-Nr.	1. Ertragsjahr		2. Ertragsjahr	
	Ertrag kg	B. -Größe g	Ertrag kg	B. -Größe g
1669	18,80	12,2	64,60	9,9
1711	15,85	9,8	59,20	9,0
1715 <sup>1)</sup>	19,15	11,8	53,50	10,8
1723	14,35	13,3	50,95	12,9
1726 <sup>2)</sup>	12,80	11,3	48,85	10,3
Gruppenmittel	16,19	11,7	55,42	10,6
1021	13,60	10,4	48,65	10,6
Gruppenmittel relativ	119,04	112,5	113,92	100,0

Erläuterung:  $\bar{x}$  aus zwei Prüffahren: einj. 1964 und 1965 ) 80 Pflanzen  
zweij. 1965 und 1966 ) pro Klon und Jahr

1) 1715 = SENGA FRUCTANA

2) 1726 = SENGA TIGAIGA

Tabelle IV

Ernteergebnisse aus Klon-Prüfungen

Klon-Nr.	1. Ertragsjahr		2. Ertragsjahr	
	Ertrag kg	B. -Größe g	Ertrag kg	B. -Größe g
1762	26,20	14,4	69,05	12,8
1766	18,70	12,0	70,05	11,8
1818	27,25	14,3	81,65	10,9
1819 <sup>1)</sup>	25,05	15,1	60,50	14,6
1827 <sup>2)</sup>	26,65	13,3	95,20	14,3
Gruppenmittel	24,77	13,8	75,29	12,9
1021	13,43	10,0	58,90	8,9
Gruppenmittel relativ	184,44	138,0	127,83	144,9

Erläuterung:  $\bar{x}$  aus den 3 Prüffahren 1966, 1967 und 1968 ) 80 Pflanzen  
pro Klon und Jahr

1) 1819 = SENGA JURICA

2) 1827 im 2. Ertragsjahr nur 1967 und 1968 geprüft

mäßig starke positive Korrelation zwischen Ertrag und Beerengröße gefunden worden. In diesem Zusammenhang ist dann auch die Frage bedeutsam, wie die Beziehung zwischen Ertrag und Ablegerbildung ist. Dieses Problem tritt übrigens in ähnlicher Form beim perennierenden Roggen auf, über den REIMANN-PHILIPP berichtet. Bisher ist in unserem Zuchtmaterial stets eine schwach positive Korrelation gefunden worden. Es besteht demnach im allgemeinen keine Schwierigkeit, derartig leistungsstarke Klone auch wirtschaftlich vermehren zu können.

Als Erklärung für die Mehrleistung solcher Klone darf vernünftigerweise eine Heterosiswirkung angenommen werden. Diese kann bei der Erdbeere auf mannigfache Ursachen zurückgehen. Vom züchterischen Standpunkt aus sind hier Interaktionen auf genomaler Ebene durch Divergenzeffekte am auffälligsten und dementsprechend nutzbar.

Außer den primär wichtigen Zuchtzielen Beerenertrag und -größe sind - ohne jetzt Vollständigkeit anzustreben - weitere zu nennen:

Im Rahmen der Resistenzzüchtung gilt das Hauptinteresse der Grauschimmelfäule, dessen Erreger der Pilz *Botrytis cinerea* als ubiquitärer Schwächeparasit äußerst schwierig zu bearbeiten ist. Mit einer von PERSIEL entwickelten Infektionsmethode ist es möglich, zu reproduzierbaren Ergebnissen über das Verhalten der Klone zu gelangen. Es ist heute bekannt, daß die Anfälligkeit bzw. Resistenz quantitativer Natur ist. Demzufolge kann die Beeinflussung durch variierende Umweltfaktoren, wie das unter Freilandbedingungen stets der Fall ist, stark wirksam werden. Wenig anfällige Klone sind fast ausschließlich solche mit besonders festen Beeren.

Diese Feststellung führt zwangsläufig zur Beschäftigung mit bestimmten Inhaltsstoffen, und zwar dem Pektin, in der Frucht. Die anschließenden, von RICHTER durchgeführten chemischen Untersuchungen haben ergeben, daß generell das Verhältnis von löslichem zu unlöslichem Pektin eine Rolle spielt. Von den untersuchten Klonen hatte die Gruppe der in den Infektionsversuchen als weniger anfällig bonitierter im Durchschnitt einen geringeren Anteil an löslichem Pektin als die andere, als mehr anfällig beurteilte Gruppe. Unterschiede in der Qualität, die durch Veresterungsgrad und durchschnittliches Molekulargewicht bestimmt wurde, traten

zwischen den beiden Gruppen nicht auf. Auch war die Konsistenz der ersten Gruppe durchschnittlich besser, demzufolge war auch ihre Saftabgabe geringer. Als Sorte, die neben anderen Eigenschaften, darunter eine außerordentliche Beerenfestigkeit, eine sehr geringe Botrytisanfälligkeit aufweist, ist SENGA TIGAIGA (Tabelle III : Klon 1726) zu nennen.

Sorten mit sehr festen Beeren sind infolge ihrer Transportfestigkeit und der besseren Haltbarkeit von außerordentlicher Bedeutung. Auch hier sind im Vergleich zu früheren Jahren wesentliche Fortschritte erzielt worden. Neben dem schon genannten Klon 1726 ist hier die Nr. 1762 zu erwähnen; beide werden im Referat von BAUMUNK erneut zitiert werden. Die Festigkeit ist nämlich auch an der Tiefgefriereignung, dort unter dem Namen Konsistenz, maßgeblich beteiligt. Nach wie vor ist diese Richtung, die einst der Ausgangspunkt der Erdbeerarbeiten von VON SENGBUSCH waren, fester Bestandteil unseres Züchtungsprogramms.

Feste Beeren mit Gefrier- oder anderen Konservierungseigenschaften bilden das Rohmaterial für die industrielle Verarbeitung. Vom Industrieanbau werden seit Jahren ausschließlich entkelcht gepflückte Beeren verlangt. Die Eigenschaft Kelchlöslichkeit ist daher auch von züchterischem Interesse. Eine von R. PREUSCHEN ausgearbeitete Methode gestattet es, die Trennkraft direkt auf dem Felde zu bestimmen. Die damit durchgeführten Nachkommenschaftsprüfungen lassen quantitative Unterschiede in Abhängigkeit von bestimmten Umwelteinflüssen erkennen. Es wird daher in Zukunft möglich sein, über derart reproduzierbare Ergebnisse eine noch gezieltere Selektion vorzunehmen.

In ihrer Verbreitung wird die Erdbeere hauptsächlich von zwei Umweltfaktoren beeinflusst: 1) der Tageslänge und 2) der Temperatur, deren Bedeutung hauptsächlich im Kältebedürfnis zutage tritt. Für Gebiete niedrigerer Breitengrade, die für den Erdbeeranbau eine zunehmende Rolle spielen, müssen daher spezielle Kreuzungen vorgenommen werden und die Selektion geeigneter Klone an Ort und Stelle erfolgen. Die Errichtung zweier Außenstellen in Frankreich war ein erster Schritt auf dem Wege, Sorten für südlichere Anbauregionen zu züchten. Mit der im Vorjahr erfolgten Anmeldung von drei Klonen in das französische Sortenregister werden erste

Ergebnisse sichtbar.

Um auch für noch kürzere Tageslängen geeignete Formen herzustellen, wurde in Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut unter der Leitung von JORDAN eine Versuchs- und Selektionstätigkeit auf Teneriffa begonnen. Hier galt es, vor Inangriffnahme der Züchtung zuerst die Kultur als solche beherrschen zu lernen, da diese in derart südlichen Breiten noch stärker von Umweltfaktoren beeinflusst wird als in nördlichen Gebieten. Ein besonderes Charakteristikum ist es, daß auf Teneriffa im Winterhalbjahr dank der relativ niedrigen Temperaturen in Kombination mit der gegebenen Tageslänge eine wiederholte Blüteninduktion erfolgt, so daß die Ernteperiode wesentlich verlängert wird. Ausgehend von den kalifornischen Verhältnissen, wo dasselbe Phänomen ausgenutzt wird, wurden die besonderen Probleme der Erdbeerkultur auf der Insel bis zur Praxisreife studiert und ein Anbau regelrecht eingeführt, und zwar zunächst mit kalifornischen Sorten, die z. Zt. für die dortigen Umweltverhältnisse am geeignetsten sind.<sup>3)</sup> Inzwischen hat der dortige Anbau bereits erheblich an Umfang zugenommen. Darüber hinaus ist in Zusammenarbeit mit dem Centro Experimental Economico-Agrario in Málaga (Spanien) unter Leitung von Dr. WIENBERG erstmals ein wirtschaftlich erfolgreicher Anbau in Südspanien entwickelt worden, der beispielhaft für weitere Projekte geworden ist. Auch hier erwiesen sich kalifornische Sorten zunächst als die geeignetsten.

Dem Züchter stellte sich als erstes die Aufgabe, die in den vorhandenen Sorten bestehende verhältnismäßig enge genetische Basis durch Einkreuzung genetisch divergenter Formen zu erweitern. Die so entstandenen  $F_1$ -Nachkommenschaften konnten dann als Ausgangspopulation betrachtet werden, die ihrerseits untereinander gekreuzt eine neue Population erstellen, in der wiederum gekreuzt wird. Nach mehreren Zyklen dieser Art wäre dann eine Population aufgebaut, in der sich die wichtigsten Eigenschaften auf einem Niveau manifestieren, das die abschließende Selektion

3) HONDELMANN, W. und CHRISTINE JORDAN, 1968 : Über Arbeiten mit Kulturerdbeeren (*Fragaria ananassa* Duch.) in einem subtropischen Gebiet (Teneriffa). I. Grundsätzliche Probleme der Kultur. Gartenbauwissensch. 33 (15), 221-236.

tion von Genotypen mit zusätzlichen spezifischen Eigenschaften leicht ermöglichen würde. Der Vorgang entspricht der "recurrenten Selektion". Andererseits ist bekannt, daß aus Kreuzungen genetisch stark divergierender Formen oftmals Heterosis-Nachkommen hervorgehen, so daß im günstigsten Fall derartige "F<sub>1</sub>-Hybriden" bereits brauchbare Typen abgeben. Tatsächlich sind in verschiedenen Nachkommenschaften derartige Typen gefunden worden. Wir sehen daher der weiteren Entwicklung von Erdbeersorten, die sich speziell für den Anbau in südlichen Ländern eignen, optimistisch entgegen.

Abschließend sei festgehalten, daß aus der Verbindung mit der im eigenen Hause durchgeführten Vermehrung des Vorstufenpflanzgutes, eines mehrjährigen Fruchtanbaues (Leitung: G. MELLENTHIN), sowie der Erhaltungszucht, die zusammen eine Flächengröße von über 100 ha ausmachen, wertvolle Anregungen für den Züchter entstehen. Probleme aus der Praxis, die man anderenfalls erst später kennenlernt, werden so unmittelbar sichtbar. Es entsteht schließlich eine Wechselwirkung, die für beide Seiten fruchtbar ist. Ein augenblicklich sehr aktuelles Beispiel ist die maschinell durchführbare Ernte, die sowohl auf der Seite der Kultur, des Maschinenbaues als auch der Züchtung Entwicklungsarbeit erfordert.

Die bisher angeführten Arbeiten spielen sich an der bekannten Gartenerdbeere, einer niedrig wachsenden Rosettenpflanze ab, deren Blüten und Ableger dicht über dem Erdboden ausgebildet werden. Gibt es auch andere Möglichkeiten ? Eine zuerst von STAUDT <sup>4)</sup> gefundene Mutante von *Fragaria vesca* bildet einen verholzenden Stamm aus, der sowohl die Blüten als auch die Ableger aus den obersten Blattachsen hervorwachsen läßt. (Abb. 2) Zur Zeit ist die Eigenschaft des Stammbildens noch die einzige bemerkenswerte dieser Mutante. Alle anderen züchterisch interessanten Merkmale weisen den typischen Wildformcharakter der diploiden *Fragaria vesca* auf. Es sollte beim heutigen Stand der genetischen und physiologischen Kenntnisse indessen möglich sein, das mutierte Merkmal in eine Kulturform zu überführen. Erste Arbeiten dazu sind angelaufen.

4) STAUDT, G., 1959 : Eine spontane Großmutation bei *Fragaria vesca* L. Naturwissensch. 46, 23.



Abb. 2: Die beiden ersten Pflanzen (von links) stellen *Fragaria vesca* (normalwachsend), die rechte *Fr. vesca* mut. *arborea* dar.

### S u m m a r y

With the introduction of "Senga Sengana" a new era of strawberry growing started 15 years ago. Then the knowledge of the genetic potential in the breeding material was of vital interest for further progress. It could be shown that there exists a high potential for productivity, i. e. concerning the complex characteristic yield as well as concerning single factors like berry size and others.

New selections showed increased yield combined with larger fruits. During the last 20 years an improvement of about 200 % for yield could be reached as is shown by the top clones for the maiden crop. The first year's results of such high yielding selections are as high as those of the second year with the old varieties.

There is sufficient correlation between yield and runner production in these clones.

Less susceptibility to Botrytis is another major subject. It is now possible to get repeatable results using special methods of infection. Susceptibility to Botrytis is a quantitative trait. Varieties or clones with a low susceptibility are preferably those with very firm fruits.

Chemical investigations showed that generally the relation between soluble and nonsoluble pectins is of major importance.

Progress in firmness of berries could also be made.

Growing areas in more southern countries, i. e. those with a shorter daylength and less winter coldness, are becoming more important now. For these special crosses are needed and selection has to take place there. For practical experiments two places in France and one at Teneriffe (Canary Islands) have been established. First results are to be seen in the near future.

Besides the "traditional" strawberry plant there exists a mutant of *Fragaria vesca* developing a wooden stem. It might be possible to introduce this characteristic into the known cultivars. First experiments are going on.

R. REIMANN-PHILIPP

Arbeiten der Abteilung "Höhere Pflanzen":

Der Stand der Züchtung eines perennierenden Kulturroggens -

Die Ausnutzung des Merkmals "Parthenokarpie" zur Züchtung  
extrem frühreifer Sorten bei der Tomate -

Homozygotie der Blütenfarben bei *Gerbera jamesonii* -

Steigerung im Körner- und Grünmasseeertrag bei *Lupinus albus*.

---

Meine Damen und Herren !

Von den verschiedenen bearbeiteten Zuchtobjekten möchte ich mich, wie es das Programm besagt und wie es die Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit erfordert, auf die vier hauptsächlich beschränken, nämlich Roggen, Lupinen, Tomaten und Gerbera.

Hinsichtlich des Aufwandes an Arbeitszeit, Zuchtgartenflächen und Beteiligung des cytologischen Laboratoriums wäre an sich der Roggen dasjenige Zuchtobjekt, zu dem am meisten gesagt werden müßte. Beim Roggen bin ich andererseits aber insofern in einer glücklichen Lage, als mehrere Publikationen über unsere Arbeiten bereits vorliegen <sup>1)</sup>, und weil im Verlaufe der beiden letzten Jahre Herr Engelhardt einen Film über den Roggen gedreht hat, der alle Einzelheiten unseres Zuchtprogramms demonstriert, wie wir Ihnen heute nachmittag vorführen werden. Ich kann mich daher kurzfassen, möchte auf zusammenhängende oder gar chronologische Darstellungen verzichten und, bevor ich zu den aktuellen Fragen übergehe, nur kurz folgendes wiederholen: Unserem Ziel, der Züchtung eines perennierenden Roggens,

1) DIERKS, W. † und R. REIMANN-PHILIPP

Die Züchtung eines perennierenden Roggens als Möglichkeit zur Verbesserung der Roggenzüchtungsmethodik und zur Schaffung eines mehrfach nutzbaren Grünfut-  
ter- und Körnerroggens.

Ztschr. f. Pflanzchtg. 56, 343-368 (1966).

2) REIMANN-PHILIPP, R. und H. ROHDE

Die cytologische Identifizierung der genetisch unterschiedlichen Gruppen von  
Artbastarden in den späteren Generationen der Kreuzung *Secale cereale* x *Secale*  
*montanum* in ihrer Bedeutung für die Züchtung eines perennierenden Kulturrog-  
gens.

Ztschr. f. Pflanzchtg. 60, 212-218 (1968).

lag die Vorstellung zugrunde, auf diesem Wege einerseits einen mehrfach nutzbaren Körner- und Grünfutterroggen zu züchten, und andererseits die Eigenschaft des Perennierens für eine Verbesserung der Wirksamkeit der Zuchtmethoden auszunutzen. Da ja die perennierenden Pflanzen nach der Körnerernte nicht absterben, kann man hier Genotypen bis zu dem Zeitpunkt überdauern, zu dem Informationen über ihren Erbwert vorliegen; in übertragenem Sinne könnte man also beim windbestäubenden Fremdbefruchter Roggen die Selektion vor den Blühbeginn verlegen und so mit ähnlicher Effektivität züchten wie bei einem Selbstbefruchter.

Da sich die Eigenschaft des Perennierens in dem Wildroggen *Secale montanum* findet, wurden also Artkreuzungen zwischen *Secale montanum* und dem Kulturroggen (*Secale cereale*) zur Übertragung dieses Merkmals durchgeführt.

An der Gewinnung dieser Kombination, d. h. also an der Übertragung der Eigenschaft des Perennierens vom grasähnlichen, kleinkörnigen, wenig fertilen Wildroggen auf den Kulturroggen der heute vorhandenen Züchtungsstufe, haben wir viele Jahre gearbeitet. Das erstrebte Ziel wurde aber erst in jüngster Zeit erreicht, weil es bis dahin darum ging, das Problem der "Semisterilität" zu überwinden. Dieses cytogenetische Problem ergibt sich daraus, daß 3 Chromosomen des *S. montanum* sich von den entsprechenden Chromosomen des *S. cereale* durch Translokationen unterscheiden. Die sich in den Artbastarden einstellenden Paarungsstörungen reduzieren die Fertilität auf 25 % des Normalen. Da ferner der die Perennierfähigkeit bedingende Locus auf einem dieser 3 translozierten Chromosomen des *S. montanum* liegt, waren zunächst in den Nachkommenschaften der Artbastarde alle perennierenden Pflanzen nicht fertil und alle fertilen Pflanzen nicht perennierend. Erst die erfolgreiche Auslese von Genotypen, in welchen durch Austausch innerhalb der Translokationskonfiguration der "perennis"-Locus in das *cereale*-Genom gelangt war, bedeutete den Abschluß dieser langjährigen Grundlagenarbeiten und den Beginn der im Vergleich dazu sehr viel einfacheren Zuchtarbeiten.

Wenn ich bei der Schilderung dieser Arbeiten von "wir" gesprochen habe, dann meinte ich damit neben Herrn Prof. v. Sengbusch, der schon vor Beginn seiner Lupinen-Arbeiten am perennierenden Roggen züchterisch gearbeitet hatte, insbe-

sondere meinen 1964 verstorbenen Vorgänger, Dr. Walther Dierks, sowie unsere Mitarbeiterinnen Helga Martens, Hanna Rohde und Christa Bernecker.

Wir glauben also, das Hauptproblem und damit die schwierigste Aufgabe nunmehr gelöst zu haben; die sich daraus ergebenden Schritte betreffen im einzelnen z. B. folgende Zuchtmaßnahmen:

### Brüchigkeit der Ähren

Erst in der jüngsten Zeit und erst nach der Realisierung der anderen Zuchtziele haben wir damit begonnen, das sehr unangenehme Merkmal der Ährenbrüchigkeit auszuschalten, das zugleich mit dem Merkmal der Perennierfähigkeit auf unser Zuchtmaterial vom *S. montanum* übertragen wurde. Durch eine zu frühe Auslese von nicht brüchigen Phänotypen hätten wir unser Material zu früh genetisch eingengt, und es erwies sich außerdem als unmöglich, bei der Selektion zu viele Zuchtziele gleichzeitig zu verfolgen. Die Beseitigung der Ährenbrüchigkeit ist zudem kein Problem, da dieses Merkmal dominiert, infolgedessen die nach der Selektion verbliebenen nicht brüchigen Pflanzen reinerbige Genotypen repräsentieren, welche als perennierende Pflanzen ja überdauern und somit im folgenden Jahr einen reinerbigen, nicht brüchigen Bestand liefern. Wir hoffen, im August 1969 mit dem ersten Teil unseres Materials diesen Zustand erreicht zu haben.

Der Umstand, daß in unserem Zuchtmaterial bisher Pflanzen mit brüchigen Ähren in beträchtlichen Mengen vertreten waren, hat leider unsere Bemühungen erschwert, ein Bild vom Stand der Ertragsfähigkeit dieses Materials im Hinblick auf die Körnerernten zu gewinnen. Insbesondere in den von Hagelschäden betroffenen Jahren (wie z. B. 1967) war der auf die Brüchigkeit der Ähren zurückzuführende Kornausfall so groß, daß Ertragsfeststellungen äußerst ungenau wurden. So ernteten wir beispielsweise 1967 unter den Bedingungen des damals angelegten Leistungsversuchs vom Petkuser Kurzstrohroggen 31, 1 dz/ha; vom schwach perennierenden Kulturroggen 30, 04 dz/ha, und vom stark perennierenden, aber in beträchtlichem Maße noch ährenbrüchigen Kulturroggen 18, 95 dz/ha. In einem anderen Versuch brachte der zuletzt erwähnte stark perennierende und ährenbrüchige Roggen 21 dz/ha. Die Ertragsdifferenz zwischen dem stark perennierenden Roggen und dem Petkuser Kurzstrohroggen ergab sich hierbei im wesentlichen aus dem starken Kornausfall des

perennierenden Roggens nach dem schweren Hagelunwetter.

### Grad des Perennierens

Wir hatten ursprünglich die Vorstellung, daß perennierende Pflanzen soviel wie möglich Grünmasse im Neuaustrieb nach der Körnerernte liefern sollten, damit beim Nachfrucht-Futterbau eine gute Ernte erzielt wird. Wie die Auslesen zeigten, ließ sich die Kombination "voll fertiler Kulturroggen" und "stark perennierend" tatsächlich realisieren. Die anfangs von verschiedenen Seiten geäußerte Befürchtung, diese Kombination sei ein Widerspruch in sich und würde sich nicht realisieren lassen, konnte damit widerlegt werden. Wie Herr Hondelmann heute früh erwähnte, ergibt sich dieses Problem der Kombination von hervorragender generativer und hervorragender vegetativer Reproduktion ja auch bei den Erdbeeren. Auch hier ließ sich die erwünschte Kombination realisieren, d. h. es konnten also Sorten gezüchtet werden, in denen optimaler Ertrag an Beeren mit einer optimalen Bildung von Ausläufern Hand in Hand gehen.

Aus praktischen Gründen kamen wir inzwischen zu dem Schluß, daß ein besonders hoher Grad des Perennierens nicht in jedem Falle erstrebenswert sein dürfte, da die stark perennierenden Pflanzen in der Regel schon so frühzeitig mit dem Neuaustrieb beginnen, daß bei der Körnerernte die bereits vorhandene Grünmasse den Mähdrusch erschwert. Wir streben daher neuerdings an, in den Fällen, in denen ein mehrfach nutzbarer Grünfutter- und Körnerroggen gezüchtet werden soll, auf zeitlich später austreibende Genotypen auszulesen. Steht dagegen die Grünfutter-Gewinnung im Vordergrund, wie z. B. auch bei dem später noch zu erwähnenden Wild-Futterroggen, dann ist ein möglichst hoher Grad des Perennierens erwünscht. Soll die Eigenschaft des Perennierens lediglich dazu dienen, Genotypen zu überdauern, die auf andere Zuchtziele hin selektiert werden (wie z. B. extremes Kurzstroh, hohe Auswuchsfestigkeit etc.), dann genügt ein relativ schwacher Grad des Perennierens.

### Wild-Futterroggen

Wie zahlreiche Nachfragen von seiten der Forstwirtschaft und privater Jagdpächter zeigen, besteht ein großes Interesse an einem stark perennierenden Roggen, der als mehrjährige und besonders robuste Futterpflanze dienen soll. Möglicherweise eignet

sich wegen seines extrem hohen Grades des Perennierens hierfür besonders derjenige Genotyp, der hinsichtlich der 3 translozierten Chromosomen reinerbig für *S. montanum* ist. Dieser stark perennierende Roggen läßt sich, wie viele vergebliche Bemühungen zeigten, von Genotypen, die hinsichtlich der 3 translozierten Chromosomen reinerbig für *S. cereale* sind, äußerlich nicht mit Sicherheit unterscheiden. Bis zum Vorliegen einer cytologischen Untersuchungsmethode (REIMANN-PHILIPP und ROHDE, 1968)<sup>1)</sup> wurden daher in den eigenen Versuchen zur Identifizierung Testkreuzungen durchgeführt. Werden beide Gruppen von Genotypen nicht sicher voneinander getrennt, dann resultiert aus Bestäubungen zwischen beiden von neuem Semisterilität.

Dieser Umstand kann aber auch zur Aufstellung eines perfekten Schutzes gegen illegalen Samennachbau ausgenutzt werden: ein hinsichtlich der 3 kritischen Chromosomen dem *S. montanum* entsprechender, sonst aber dem *S. cereale* ähnlicher Roggen würde bei unsachgemäßem Samenbau infolge von Bestäubungen durch den im Landschaftsbild überwiegenden *S. cereale* semisterile Nachkommen hervorbringen und damit ertraglich absinken.

#### Extremes Kurzstroh

Im Zuchtmaterial befinden sich mehrere durchgezüchtete Linien mit extrem kurzem und standfestem Stroh. Da auch hier noch Ährenbrüchigkeit auftritt, konnte bisher eine exakte Ertragsprüfung noch nicht durchgeführt werden, doch darf hier nach den bisherigen Beobachtungen angenommen werden, daß der Kurzstroh-Charakter die Ertragsfähigkeit hinsichtlich der Kornausbeute nicht oder nicht wesentlich verminderte. Da gerade dieses Material sehr sicher perenniert, hoffen wir zuversichtlich, mit Hilfe des Merkmals der Perennierfähigkeit den Kornertrag noch erheblich zu verbessern.

#### Tetraroggen

Beide Genotypen (also sowohl der mit Reinerbigkeit für die 3 translozierten Chromosomen für *S. montanum*, als auch der hinsichtlich dieser 3 Chromosomen für *S. cereale* reinerbige) wurden polyploidisiert. Der dem *S. montanum* entsprechende Genotyp zeigt eine sehr starke Neigung zur Abregulierung der Chromosomenzahl und läßt sich

möglicherweise nicht im tetraploiden Zustand erhalten.

Der dem *S. cereale* entsprechende Genotyp zeigt alle Symptome des Tetraroggens; das Merkmal der Perennierfähigkeit soll hier in erster Linie dazu dienen, die beim Tetraroggen allgemein bekannnten Fertilitätsmängel zu beheben.

### Sommerroggen

Für tropische Gebiete, in denen ein großes Interesse für einen perennierenden Roggen als ausdauernde Futterpflanze besteht, in welchen aber der für die Blühinduktion benötigte Kältereiz fehlt, wäre vermutlich ein perennierender Sommerroggen bedeutungsvoll. Wegen der begrenzten Möglichkeiten für die Isolierung verschiedener Genotypen und auch aus zeitlichen Gründen wurde dieser Punkt unseres Arbeitsprogrammes zwangsläufig etwas vernachlässigt. Im Vergleich zu den Arbeiten mit dem perennierenden Winterroggen sind wir hier um mehrere Jahre im Rückstand. Die bisherigen Versuche zeigten aber bereits, daß sich die Kombination "Sommertyp" und "Winterfestigkeit" realisieren läßt. Pflanzen des perennierenden Sommerroggens haben bisher die Winterfröste in der Regel sehr gut überstanden.

### Isolierungen

Wie soeben bei der Erwähnung des Sommerroggens schon bemerkt, wurde der Umfang unseres Roggen-Programms von den vorhandenen Möglichkeiten der räumlichen wie auch der mechanischen Isolierung bestimmt. Sowohl die eine als auch die andere dieser beiden Isolierungsmöglichkeiten waren jedoch relativ gut; denn dank unserer guten Zusammenarbeit mit dem Staatsgut Wulfsdorf wurden unsere Wünsche nach isolierten Zuchtgärten in der Anbauplanung des Staatsgutes immer wohlwollend beachtet, wofür ich auch an dieser Stelle seinem Leiter, Herrn Hermannes, herzlich danken möchte.

Für die mechanische Isolierung wurden von uns in Zusammenarbeit mit Herrn Diplombgärtner Roland Puchstein und der Firma Romberg & Sohn in Hamburg spezielle Isolierkabinen entwickelt, die leicht transportabel sind und eine nur kurzfristige Abdeckung der zu isolierenden Parzellen während des Pollenfluges ermöglichen. Dieses neuartige Isolierkabinen-System hat sich in den vergangenen 3 Vege-

tationsperioden außerordentlich gut bewährt und überhaupt erst die Voraussetzungen dafür geschaffen, daß das vorgesehene Zuchtprogramm realisiert werden konnte. Einzelheiten sollen in einer gesonderten Publikation mitgeteilt werden.

#### Colchizinierung der Bastard-Generation

Unserem Kurator, Prof. Kappert, verdanken wir die Anregung, die  $F_1$ -Generation aus der Kreuzung von *S. cereale* x *S. montanum* zu colchizinieren, und die Fertilität der tetraploiden Artbastarde zu prüfen. Da nämlich bei ihnen alle Chromosomen über einen Paarungspartner verfügen, die in den diploiden Artbastarden wegen des Fehlens passender Paarungspartner an der Bildung der Translokationskonfiguration beteiligt sind, war die Erwartung nicht unberechtigt, daß die Erscheinung der "Semisterilität" hier gar nicht auftritt. Man hätte also in diesem Fall in viel einfacherer Weise das Problem der Semisterilität beseitigen können, als es uns bei der Bearbeitung des diploiden Materials möglich war. Wie die Ergebnisse entsprechender Versuche zeigen, sind aber auch die tetraploiden  $F_1$ -Bastarde hochgradig steril; auch sie bilden Paarungskonfigurationen höherer Ordnung, die zu starken Störungen der Zellteilung führen.

#### Offene Fragen

Es fällt uns sehr schwer, uns nunmehr von der vertrauten Aufgabe der Züchtung eines "perennierenden Kulturroggens" zu trennen. Insbesondere wird es uns nicht leicht, einige Programmpunkte unerledigt zu lassen, deren Bearbeitung wir sehr gerne noch abgeschlossen hätten. Unbeantwortet bleibt z. B. die Frage: "Wie lange hält beim perennierenden Winterroggen die Blühinduktion vor"? Oder: "Ist der Rostbefall bei der Herbst-Futtergewinnung des perennierenden Roggens ein Vorteil oder ein Nachteil"? Da nämlich der Rostbefall die Vitalität der betreffenden Pflanze nicht unbedingt mindert, könnte man sich ja auch vorstellen, daß er zu einer Erhöhung des Eiweißgehalts im Futter führt. Ferner hätten wir gerne mit dem perennierenden Roggen eine Reihe von Artkreuzungen durchgeführt.

Wie beim Roggen, so wurde auch bei den Tomaten die wichtigste Konzeption für unsere Arbeit schon von DIERKS festgelegt. Er erkannte, daß eine von ihm in seinem Material gefundene und dann systematisch in fortlaufenden Selektionen verstärkte erbliche Neigung zur Parthenokarpie zur Verfrüfung der Fruchtreife führt, da auch die zuerst gebildeten Blütentrauben Früchte ansetzen, die normalerweise häufig keinen vollen Fruchtansatz aufweisen. Da es in Fortführung dieser Arbeiten gelang, die angestrebte Fruchtgröße und ein mittleres Fruchtgewicht von ca. 50 g zu erreichen, und außerdem die Qualität der parthenokarpen Früchte insofern zu verbessern, als die Früchte vollfleischig und nicht hohl waren, konnten zwei in- zwischen auch dem Bundessortenamt zur Registerprüfung übergebenen extrem frühreife Buschtomatensorten gezüchtet werden.

Nach Aussaat jeweils am 1. April und Pflanzung in den Tagen um den 20. Mai begann dieses Material in den letzten Jahren am 17., bzw. 19. und 1968 sogar 12. Juli zu reifen. Das ist im Vergleich zu entsprechenden Freilandorten in den dafür geeigneten, süddeutschen Freilandtomatenanbaugebieten ein Reifevorsprung von bis zu 3 Wochen. In den eigenen Versuchen interessierte in der Regel nur der Frühertrag, d. h. im Jahre 1968 die Ernte vom 12. Juli bis zum 20. August, die im Mittel 700 g pro Pflanze betrug, eine Ernte zu einem Zeitpunkt also, in dem die vorhandenen Tomaten-Freilandorten gerade erst zu fruchten beginnen. (Gabriele Fuchs).

In zweifacher Hinsicht wurde dieses Konzept in den letzten Jahren vertieft:

- 1.) Wir hatten bislang die Vorstellung, daß das Merkmal Parthenokarpie die Frühreife insofern auslöst, als der Befruchtungsakt bei den nach dem Auspflanzen gegebenen Witterungsbedingungen, insbesondere den krassen Unterschieden von Tages- und Nachttemperaturen, Störungen ausgesetzt ist, die besonders auf ungenügende Keimfähigkeit der Pollen bzw. auch mangelhaftes Wachstum der Pollenschläuche in den Griffeln zurückgehen. Der trotz dieser ungünstigen Witterungsbedingungen bei parthenokarpen Tomaten erfolgende Fruchtansatz von samenlosen Früchten würde sich dann daraus erklären lassen, daß bei ihnen ein Fruchtansatz auch ohne vorangehende Befruchtung erfolgen kann.

Bei intensiverer Untersuchung dieses Problems fand aber PREIL, daß dies nicht zutrifft:

Er konnte nachweisen, daß bei dem parthenokarpem Material die Pollen nicht nur zum Teil mit sehr guten relativen Häufigkeiten keimen, sondern daß auch die Pollenschläuche bis zu den Samenanlagen vordringen. Wir müssen also neuerdings annehmen, daß dieser Zusammenhang zwischen Fröheife und Parthenokarpie einerseits mit der Pollenkeimfähigkeit andererseits nichts zu tun hat und daß er sich aus anderen Gründen ergibt, z. B. auf Grund von besonders hohen Wuchsstoffkonzentrationen im Bereiche der Fruchtknoten. Verständlicherweise hat dieser Befund, über den PREIL noch in einer besonderen Publikation berichten wird, vielfache Auswirkungen auf unsere Zuchtprogramme.

- 2.) Natürlich streben wir ferner Fortschritte auf dem Gebiet der Fröheife der Tomaten mehr noch als für den Freilandanbau für die Glashauskultur an, da ja die Glashauskultur heute eine sehr viel bedeutendere Rolle als die Freilandkultur der Tomaten spielt. Wir hatten gehofft, daß das Merkmal Parthenokarpie uns in diesem Bestreben weiterhelfen würde, mußten aber nach zweijährigen Versuchen feststellen, daß wie mit den normalen Treibtomatensorten auch mit parthenokarpem Material eine frühe Kultur im Dezember/Januar mit Ernte im Februar ohne jegliche Zusatzbelichtung nicht möglich ist. Ich glaube, daß die allgemeine, internationale Meinung darin mit uns übereinstimmen wird.

Eine Zusatzbelichtung andererseits ist aber bei Stabtomaten nicht wirtschaftlich, da die einzelnen Trauben zeitlich nacheinander angelegt werden und infolgedessen die Belichtung zu lange ausgedehnt werden müßte. Das von uns an sich für den Freilandanbau selektierte Material dürfte daher für eine frühe Hauskultur mit Zusatzlicht sehr gut geeignet sein, und zwar nicht nur wegen seiner erblichen Neigung zur Parthenokarpie, sondern auch aus der Tatsache heraus, daß es sich um qualitativ hochgezüchtete Buschtomaten auf der Basis des Gens self-pruning handelt. Diese vom Anstaben unabhängigen Genotypen können einerseits leicht in Eimern, Töpfen oder anderen Behältern auf Bankbeeten oder Tischen kultiviert werden, und es ist hier ohne weiteres möglich, eine Zusatzbelichtung zu geben, da die Einzelpflanzen gleichzeitig mehrere Blüten-

trauben ausbilden, bis zu sechs, deren künstliche Bestrahlung also nur eine relativ kurze Zeitspanne erfordern würde.

Die extreme Frühreiberei dieser Buschtomaten unter Zusatzlicht könnte also ein ganz neues Verfahren der Tomatenkultur präsentieren, das eventuell eine Alternative zur "single-truss-culture" des Glasshouse Crops Research Institute, Littlehampton, Sussex, England, bietet.

Wie nicht anders zu erwarten, fanden wir unter unserem ja an sich auf seine Eignung für den Freilandanbau kultivierten Material große individuelle Unterschiede hinsichtlich der Ansprüche an die Menge des gebotenen Zusatzlichtes; in der Annahme, daß diese Unterschiede erblich bedingt sind, verfolgen wir daher seitdem mit ziemlich großen Erwartungen das Zuchtziel "möglichst geringes Bedürfnis für Zusatzlicht".

Herr PREIL versucht zur Zeit, für die Auslese geeignete Methoden zu entwickeln, die möglichst auch eine Selektion außerhalb der für diese frühe Treiberei typischen, dunklen Wintermonate erlauben, also im Sommer mit dem dann im Freiland zu kultivierenden, viel größeren Material.

Die Entwicklung unserer Zuchtziele unterlag natürlich gewissen Schwankungen im Laufe der Jahre, insbesondere hinsichtlich der Frage, ob Parthenokarpie als Frühreife garantierendes Merkmal nun in größerem Umfang an Stab- oder an Buschtomaten von Bedeutung sein würde. Eine Zeitlang glaubten wir, die Parthenokarpie unbedingt von den Buschtomaten auf die Stabtomaten übertragen zu müssen, um sie in der Treiberei nutzen zu können, und so begann Fräulein PERSIEL parallel zu diesen Bemühungen mit der Züchtung auf Resistenz gegen *Cladosporium fulvum*, eine Krankheit, die bei den Tomaten weniger im Freiland als vielmehr unter Glas eine große Rolle spielt. Fräulein PERSIEL hat inzwischen einige qualitativ hochwertige Zuchtstämme von resistenten Stabtomaten ausgelesen. Inzwischen wissen wir, daß wir die Resistenzeigenschaften im Buschtomatenmaterial brauchen, weil wir neuerdings gerade dieses für die Frühreiberei ausersehen haben, und so sind neue Arbeiten zur Züchtung resistenter Buschtomaten im Gange. Für den Zuchtfortschritt bei Tomaten war uns der Einsatz unserer Zuchtstation El Sauzal auf



Abb. 1

Einzelpflanze des extrem frühreifen parthenokarpen Buschtomatensmaterials bei Glashauskultur mit künstlichem Zusatzlicht, fotografiert am 12. 3. 1968. Wie die Abbildung zeigt, werden mehrere Trauben nahezu gleichzeitig angelegt, so daß auch die Früchte in relativ kurzer Zeit reifen. Eine Zusatzbelichtung ist daher lohnend.



Abb. 2

Einzelanlage des extrem frühreifen Buschtomatenmaterials bei Freilandanbau auf Strohunterlage. Die Früchte bilden erst in der zweiten Hälfte der Ertragsperiode Samen. Die zuerst gebildeten Früchte sind trotz ihrer Samenlosigkeit vollfleischig.

Tenerife sehr wertvoll; dort wurden seit 1963 in Winterkulturen 14. 600 Pflanzen zur Samenreife gebracht.

In der Lupinenzüchtung verlegte v. SENGBUSCH nach dem Kriege das Schwergewicht der Arbeiten auf *Lupinus albus*. Vermutlich waren folgende beiden Gründe hierfür entscheidend:

- 1.) In der deutschen Bundesrepublik herrschen die schweren Böden vor, für welche *Lupinus albus* besser geeignet ist als eine der anderen kultivierten Arten. Bei der Entwicklung neuer Sorten wurde nicht an einen Anbau von *Lupinus albus* als Hauptfrucht gedacht, sondern als eine im letzten Julidrittel auszusäende Nachfrucht.
- 2.) Abgesehen vom Merkmal "Alkaloidgehalt" handelt es sich bei *Lupinus albus* bereits um eine uralte Kulturpflanze, die im Mittelmeerraum seit mehreren tausend Jahren kultiviert wird, und die infolgedessen viele der typischen Wildmerkmale, wie z. B. das Platzen der Hülsen und die Hartschaligkeit, nicht mehr aufweist. Für den Mittelmeerraum und überhaupt ähnliche Klimagebiete interessieren wir uns hier am Institut und insbesondere natürlich Herr v. SENGBUSCH im Zusammenhang mit dem Lupinenanbau nach dem Kriege auch insofern besonders stark, als in diesen Regionen der Süßlupine größte Bedeutung wegen der durch ihren Anbau gegebenen Möglichkeiten zur Schließung der Ernährungs- und speziell Eiweißlücken zukommt. Fragen der Ernährung der jetzt schon vorhandenen und zukünftig möglicherweise noch auftauchenden Hungergebiete der Welt haben nun Herrn v. SENGBUSCH von jeher sehr interessiert, wie ja auch aus seiner Tätigkeit im Arbeitskreis für Ernährungsfragen der Max-Planck-Gesellschaft hervorgeht.

Obwohl alkaloidfreie Sorten von *Lupinus albus* im mitteleuropäischen Raum seit langem existieren, sind unbegreiflicherweise süße Weißlupinen in den afrikanischen und asiatischen Heimatgebieten von *Lupinus albus* nahezu unbekannt. Gerade solche Sorten könnten aber in idealer Weise dort dazu dienen, die Probleme der Tierernährung oder auch der direkten menschlichen Ernährung zu lösen. Es gibt allerdings

hierfür insofern eine Erklärung, als die alkaloidfreien, mitteleuropäischen Weißlupinensorten speziell für die Bedürfnisse des hiesigen Anbaus gezüchtet worden waren, so daß sie sich nicht für den Anbau in den Subtropen eigneten, wo die Lupinenkultur andere Anforderungen stellt. Neben minderentscheidenden Unterschieden in den Zuchtzielen, wie z. B. der Korngrößen, ist es besonders das Merkmal "Reifezeit", das die Züchtung universeller verwendbarer Lupinensorten verhinderte, weil wegen der bislang bestehenden Notwendigkeit der Lupinenvermehrung im hiesigen Raum die hiesigen Sorten auf extreme Frühreife hin ausgelesen wurden, während im mediterranen Ursprungsgebiet solche auf extreme Frühreife hin gezüchteten Sorten viel zu ertragsarm bleiben. Hinsichtlich ihrer Grünmasseerträge befriedigen solche Sorten auch im hiesigen Anbauggebiet nicht, weil die Pflanzen wegen des frühen Blühbeginnes zu schnell ein physiologisches Alter erreichen, das mit dem Ansteigen der Rohfasergehalte den Futterwert herabsetzt.

Wenn nun die Notwendigkeit dafür entfällt, die für den hiesigen Raum gezüchteten Weißlupinensorten auch im hiesigen Raum zu vermehren, wie es nach dem Kriege mit der wachsenden Internationalisierung von Samenbau und Samenhandel der Fall war, dann ergibt sich daraus die Möglichkeit der Züchtung von spätreifen Sorten, die beim Nachfruchtanbau im hiesigen Klimagebiet vegetativ bleiben, infolgedessen hohe Grünmasseerträge liefern, die im Mittelmeergebiet vermehrt werden und die dortselbst und in ähnlichen Klimaräumen zugleich eine sowohl hinsichtlich des Körner- als auch des Futterertrages ertragreiche Kultur bieten. Auch bei anderen Kulturpflanzen, wie z. B. Erdbeeren, Chrysanthemen u. a. m., setzt sich ja heute in zunehmendem Maße die Erkenntnis durch, daß eine Vermehrung in anderen klimatischen Gebieten als dem Gebiet für den geplanten Anbau von großem Nutzen, ja sogar unentbehrlich, sein kann.

Da diese Konsequenz, d. h. also im Gegensatz zu den früheren Gepflogenheiten eine Umstellung des Zuchtziels von "frühreif" auf "spätreif", von v. SENGBUSCH schon zu Beginn seiner Arbeiten in Hamburg gezogen worden war, konnte inzwischen die erste Sorte, die im Bundessortenamt bereits die Wertprüfung durchläuft, gezüchtet werden. Die Züchtung einer weiteren, noch ertragreicheren Sorte steht vor der Vollendung.

Wie es das soeben umrissene Zuchtziel unserer Lupinenzüchtung fordert, müssen Leistungsprüfungen an allen in Frage kommenden zukünftigen Anbaugebieten vorgenommen werden, d. h. also sowohl hier im nordeuropäischen Raum als Nachfrucht wie auch im mediterranen Gebiet als Körnerfrucht.

Unsere Zuchtarbeit wäre daher nicht möglich gewesen, hätten wir nicht dafür unsere Zuchtstation auf El Sauzal auf den Kanarischen Inseln unter der Leitung von Fräulein JORDAN einsetzen können, wo regelmäßig im Winter Prüfungen und Auslesen erfolgten.

Die dazu parallel laufenden Ertragsprüfungen im hiesigen Klimagebiet erfolgten sowohl in exakten Versuchen im Institut selbst, als auch in einem auf der Ebene von Zuchtmaterial sehr großen Umfang durch das Staatsgut Wulfsdorf unter der Leitung von Herrn HERMANNES; dort wurden im Laufe der letzten drei Jahre insgesamt 22,5 ha Futterbaupflanzfläche mit der neuen Sorte bestellt. Vergleicht man dieses neue Material von *Lupinus albus* mit den bereits vorhandenen Sorten, insbesondere "Pflugs ultra" und zieht man hierfür sowohl die Ergebnisse des Bundessortenamtes aus den letzten Jahren als auch die bei uns im Zuchtgarten sowie vor allem die vom Staatsgut Wulfsdorf erzielten Erträge heran, dann betragen die Mehrerträge etwa 100 dz pro ha, bei einer absoluten Erntehöhe von 350 - 400 dz/ha im Schnitt der letzten Jahre, wobei noch zu bemerken ist, daß die Qualität des geernteten Futters wegen des geringen Grades der Verholzung sehr gut ist. Zu dieser Beurteilung kam vor allem auch das Staatsgut Wulfsdorf nach den dort in großem Umfang durchgeführten Versuchen der direkten Verfütterung der Grünmasse sowie auch der Verfütterung von Silage, doch möchte ich hier nicht speziellen Publikationen vorgreifen, die zu diesem Thema von Herrn HERMANNES vorgenommen werden sollen.

Insbesondere in der letzten Phase unserer Züchtung, d. h. also in Bearbeitung des neuesten Materials, das in seiner Ertragsleistung die eben geschilderten Zuchtstufen etwa um weitere 100 dz/ha übertrifft, wurde unser chemisches Laboratorium unter Leitung von Fräulein Dr. RICHTER maßgeblich in die Zuchtarbeit eingeschaltet. Es geht nämlich jetzt darum, unter den zuletzt ausgelesenen, ertragreichsten Stämmen diejenigen zu identifizieren, die in dem relativ geringsten Ausmaß ihrer Er-

tragsüberlegenheit einen Zuwachs an Rohfasern verdanken.

Bei der Durchführung der entsprechenden Analysen erwies sich als zweckmäßig, zugleich auch die Ermittlung des Rohfett- und des Roheiweißgehaltes vorzusehen.

Was in vielen und von verschiedenen Autoren durchgeführten Versuchen in der Vergangenheit nicht gelang, glückte Fräulein H. ROHDE in der letzten Zeit, nämlich eine Polyploidisierung von *Lupinus albus*. Das heute vorhandene autotetraploide Material interessiert uns weniger im Hinblick auf seine direkte Verwendung als Futterpflanze, als vielmehr wegen der dadurch vergrößerten Chance zur Herstellung von Artbastarden innerhalb der Gattung *Lupinus*.

Das Interesse unseres Institutes an der Züchtung von *Gerbera* ergibt sich aus dem Hang unseres Chefs, Wildpflanzen zu Kulturpflanzen umzuformen. Vergleicht man die heute vorhandenen Sorten von *Gerbera* beispielsweise mit Alpenveilchen oder Nelken, dann sind *Gerbera* im Sinne der Definitionen v. SENGBUSCH' s heute noch nicht Kulturpflanzen in vollendeter Form, denn es haften ihnen noch zahlreiche, einer rationellen Kultur im Wege stehende, ungünstige Eigenschaften an, wie beispielsweise:

- 1.) Fehlende Homozygotie für die verschiedenen Blütenfarben; alle vorhandenen Sorten enthalten Farbgemische verschiedener Variationsbreiten; der Kultivateur muß viel mehr Sämlinge aufziehen, als er letztlich Pflanzen braucht, um aus ihnen die für seinen Kundenkreis passende Farbzusammensetzung selbst zu selektieren.
- 2.) Eine ebenso große Merkmalsaufspaltung wie hinsichtlich der Blütenfarben findet man bei *Gerbera* auch für sämtliche andere Merkmale, beispielsweise also auch für den Blütenertrag, den Anteil der besonders geschätzten, während des Winters hervorgebrachten Blüten, den Grad der Haltbarkeit der Schnittblumen in der Vase und so weiter.

- 3.) Das schnelle Schwinden der Keimkraft der Samen; da Gerberasamen bei normaler Lagerung ihre Keimkraft schon nach wenigen Wochen verlieren, drängt sich der Handel mit Gerberasaatgut auf diese wenigen Wochen zusammen, nämlich auf die Zeit unmittelbar nach der Ernte; dieser Umstand prädeterminiert die gesamte Gerberakultur, d. h. also ihren Beginn durch eine Aussaatzeit im Spätherbst und die Notwendigkeit der Überwinterung der Sämlinge.

Bei der Umwandlung von der Wildpflanze zur Kulturpflanze spielt die Selektion eine große Rolle, wobei deren Effektivität wiederum vom Selektionsumfang und von der Wirksamkeit der Selektionsmethoden abhängt. Wie Sie wissen, hat das Studium dieser beiden Faktoren im Leben Herrn v. SENGBUSCH' s von jeher eine große Rolle gespielt. Wenn es nun hier am Institut gelang, in relativ kurzer Zeit bei *Gerbera jamesonii* recht beachtliche Selektionsgewinne zu erzielen, dann deshalb, weil wir die Selektionsmethoden durch den Einsatz unseres chemischen Laboratoriums und den Selektionsumfang durch den Einsatz unserer Außenstelle auf Teneriffa in außerordentlich günstiger Weise beeinflussen konnten.

Im chemischen Laboratorium war es unter Leitung von Fräulein Dr. E. RICHTER möglich, mit Hilfe von Dünnschichtchromatographie und Spektroskopie eine Bestandsaufnahme der Pigmente bei den jeweils für die Auslese vorgesehenen Elitepflanzen vorzunehmen. Besonders in der letzten Zeit konnten auf diese Weise Auslesen betrieben werden, die sich darauf richteten, Individuen mit ähnlichen Chromatogrammen bzw. Spektrogrammen zu paaren. Wie sich bei Blütenfarbanalysen ja immer zeigt, können gleiche oder ähnliche Blütenfarben von sehr unterschiedlichen Genotypen hervorgebracht werden, so daß die Konstanzzüchtung dieser Farben große Schwierigkeiten bereitet. Eine wesentliche Einschränkung dieser Variation kann man erreichen, wenn als genotypische Komponenten für die Zusammenstellung einer neuen Population nur Individuen benutzt werden, die gleiche oder ähnliche Chromatogramme aufweisen; zwar kann auch hierbei nicht vermieden werden, daß die einzelnen, auf die Farbausprägung einwirkenden Loci z. T. nur heterozygotisch besetzt sind, weil Homozygoten und Heterozygoten vielfach die gleichen Chromatogramme haben, doch erfolgt eine wirksame Einschränkung hinsichtlich der Zahl der beteiligten Gene, weil in vielen Fällen die einzelnen Genwirkungen sich durch individuelle Flecke auf dem Chro-

matogramm manifestieren. Ähnliches gilt für die Spektrogramme.

Was den Umfang der Auslese anbetrifft, so konnten wir diesen außerordentlich wirkungsvoll dadurch erweitern, daß in unserer Zuchtstation El Sauzal auf der Insel Teneriffa Nachkommenschaften von Gerberapflanzen auch den ganzen Winter über geprüft werden konnten. Insgesamt sind von Fräulein Christine JORDAN in den letzten Jahren (1966, 67 und 68) 10.025 Gerberapflanzen kultiviert worden, im Mittel der Jahre ca. 3.300 Gerberapflanzen jährlich.

Durch das Zusammenspiel des hiesigen chemischen Laboratoriums, der in den hiesigen Gewächshäusern unternommenen genetischen Arbeiten und der in Teneriffa regelmäßig erfolgenden Nachkommenschaftsprüfungen und Vermehrungen konnte erreicht werden, daß heute bereits für mehrere Farben, insbesondere Hell- und Dunkelgelb, Dunkelrot, Feuerrot und Orange durchgezüchtete Linien zur Verfügung stehen, von denen einige zur Zeit bereits an neutrale Stellen außerhalb des Institutes zur Prüfung übergeben wurden. Die Durchzüchtung weiterer Farbtöne ist soweit fortgeschritten, daß auch hier in naher Zukunft mit dem Abschluß der Arbeiten zu rechnen ist.

Im Laufe der Zuchtarbeiten stellte sich heraus, daß wichtiger als alle anderen Zuchtziele das Merkmal "Haltbarkeit der Schnittblumen" ist. Es rangiert seit längerer Zeit bei uns in der Hierarchie der Zuchtziele an erster Stelle. Zur Auslese geeigneten Materials wurden zwei verschiedene Methoden parallel angewandt:

- 1.) Ein größtenteils über mehrere Jahre fortgesetzter Vasen-Test, in dem die von den Elitepflanzen anfallenden Blütenstiele unter gleichen Bedingungen in Vasen auf die Dauer ihrer Haltbarkeit geprüft wurden;
- 2.) eine hier von Frau Dr. PETERS entwickelte histologische Methode, in der in Stengelquerschnitten die Anordnung der kollateralen Gefäßbündel beobachtet wurde; es zeigte sich hierbei, daß neben größeren auch kleinere Gefäßbündel im Ring der kollateralen Leitbündel vorhanden sind, und daß die Haltbarkeit der Schnittblumen umso schlechter ist, je größer die relative Zahl der

kleinen Gefäßbündel ist.

Mit Hilfe dieser beiden Methoden konnten sogenannte "Nichtknicker" ausgelesen werden, aus deren Paarung heute bereits Nachkommenschaften vorhanden sind.

Vorwiegend diesem Wunsche der Erhöhung der Haltbarkeit der Schnittblumen entsprang auch die Idee, autotetraploide Pflanzen von Gerbera mit Hilfe der Colchizinmethode herzustellen. Dabei sollte zugleich geprüft werden, ob durch die Erzeugung von triploiden Pflanzen bei Gerbera ein Sortenschutz erzielbar ist. Hinsichtlich der Haltbarkeit der Schnittblumen läßt sich bereits jetzt feststellen, daß das autotetraploide Material unseren Erwartungen entspricht, wie übrigens auch die Untersuchung der relativen Anteile von großen und kleinen kollateralen Leitbündeln zeigen, die bei tetraploiden Pflanzen ähnliche Ergebnisse liefern wie bei den "Nichtknickern". Auch in mancher anderen Hinsicht ist das autotetraploide Material außerordentlich vielversprechend; neben neuartigen Blütentypen wurde bisher gefunden, daß die tetraploiden Gerberapflanzen nicht von der Roten Spinne befallen werden.

Im großen Stil beschäftigten wir uns hier am Institut auch mit der Herstellung neuer, gefüllt blühender Formen, und konnten etwa 250 verschiedene Farb- und Blütentypen davon erzeugen. Nachdem die gefüllt blühenden Pflanzen bis vor kurzem wegen der absoluten Sterilität des männlichen Geschlechtes nur vegetativ vermehrt werden konnten, bahnt sich heute auch eine Möglichkeit zur generativen Vermehrung an, nachdem es Frau Dagmar BALKE gelang, gefüllt blühende Pflanzen aufzufinden, die funktionsfähigen Pollen produzieren.

Eine gänzlich andere Richtung in der Gerberazüchtung wurde von Herrn HONDELMANN eingeschlagen, der vom gleichen Ursprungsmaterial wie wir ausgehend systematisch auf eine Eignung der Gerberapflanzen für die Kultur im Freiland ausliest, und der heute mit seinem Material gute Chancen hat, Gerberapflanzen beispielsweise mit einer besonderen Eignung für die Balkonbepflanzung zu züchten.

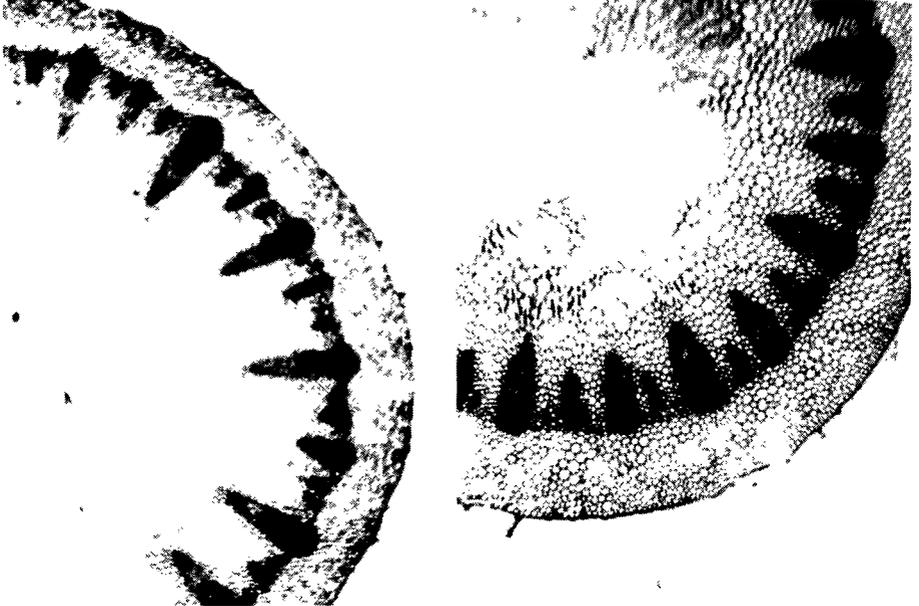


Abb. 3

Querschnitt durch den Stengel zweier Gerberapflanzen, von denen die eine (links) leicht knickende Blütenstiele bildet, während sich die andere (rechts) durch eine gute Haltbarkeit der Schnittblumen auszeichnet. Die beiden Typen unterscheiden sich, wie von L. PETERS gefunden wurde, durch das Verhältnis von großen zu kleinen kollateralen Leitbündeln im Ring der Leitungsbahnen und der sie begleitenden Festigungselemente.

Research Work of the Department "Higher Plants":

The present state in breeding a perennial form of cultivated rye -

The use of the characteristic "parthenocarpic" for breeding extremely early tomato varieties -

Homozygous colours of *Gerbera jamesonii* flowers -

Increase in grain and green material yield of *Lupinus albus*.

---

Summary

As has been indicated, several publications and a film produced by this Institute are now available. Since basic problems have been dealt with in these publications or demonstrated in this film, we can dispense with a comprehensive account of breeding work with rye in this paper, thus gaining more time for special issues. These are concerned with the characteristics of the existing material of perennial, diploid, and tetraploid winter rye and diploid summer rye, i. e. homozygotes for *Secale cereale* as well as for *Secale montanum* with regard to the three translocated chromosomes. They also deal with the questions, to what degree the single plant in the different lines of the breeding material should be perennial, which possibilities offer themselves when breeding perennial short rye and wild fodder rye, and in which way the perennial quality can generally improve the effectivity of rye breeding methods.

The peculiarities of the tomato breeding material treated at the Max-Planck-Institut für Kulturpflanzenzüchtung are based on its parthenocarpic character. Two extremely early bush tomato varieties could be bred for outdoor cultivation (genotype "self-pruning") which owe this characteristic of early maturity to the fact that they are parthenocarpic. The parthenocarpic quality is to be used for obtaining earlier crops of tomatoes in under glass growing as well, but it turned out, that even parthenocarpic tomatoes do not set fruit under the poor light conditions in the winter months. However, since this material consists of bush tomatoes, which produce about 8 trusses simultaneously, artificial illumination might be worth while. Our present aim is to select individuals with "low artificial light requirement" from this material.

The peculiarities of the *Lupinus albus* material created by the Max-Planck-Institut für Kulturpflanzenzüchtung depend on its extremely late maturity. This material

offers quantitatively and qualitatively excellent forage since it remains vegetative for a long time. It is advisable to have it propagated in regions with a warmer climate, where it produces good grain yields (in contrast to the usual early sweet white lupines bred in Central Europe), and it may be used to bridge the gap in protein supply for both human and animal consumption in developing countries. The first of the new varieties is already being tested by the Bundessortenamt.

In Gerbera breeding we are aiming at the creation of varieties consisting of individuals with uniform colour as well as at improving the keeping qualities of cut flowers. In both cases a lot of headway has been made with the aid of special methods. Apart from that, numerous forms with double flowers and tetraploid lines of paramount commercial value as cut flowers are now available due to the breeding work performed at the Max-Planck-Institut für Kulturpflanzenzüchtung.

These four subjects have one thing in common: several laboratories (the laboratories of chemistry, physiology, cytology and photography) as well as the breeding station El Sauzal on Tenerife Island worked in close cooperation to reach the envisaged aims.

S. HANDKE

Der Stand der Züchtung von resistenten, monözischen  
Spinatsorten und anthozyanfreien Spargelsorten

---

Meine Damen und Herren !

- 1.) Beim Spinat begann v. SENGBUSCH 1937 in Luckenwalde bei Berlin <sup>1)</sup> mit der Auslese von Monözisten mit dem weiblichen Wuchstyp in diözischen Spinatsorten. Die Monözisten haben, wie die weiblichen Pflanzen, eine längere Entwicklungszeit, die mit einer Zunahme des Ertrages verbunden ist, während die männlichen Pflanzen eine kürzere vegetative Entwicklungszeit haben. Ein diözischer Spinat, der aus männlichen und weiblichen Pflanzen besteht, muß geerntet werden, wenn die ersten männlichen Pflanzen erscheinen. Er bringt dadurch nicht immer den vom Anbauer erwarteten hohen Ertrag. Beim monözischen Spinat, der sich durch das Fehlen rein männlicher Pflanzen aus einem einheitlichen Typ zusammensetzt, kann die Ernte vorgenommen werden, wenn ein ausreichender Ertrag vorhanden ist. Andererseits kann die Ernte abgeschlossen sein, ehe die ersten männlichen Blüten erscheinen. Die 1937 begonnenen Arbeiten hatten zunächst das Ziel, einen Winterspinat zu züchten. Es wurde deshalb 1939 die Winterfestigkeit eingekreuzt und anschließend eine Selektion auf Rundsamigkeit, Glattblättrigkeit und Rundblättrigkeit begonnen. Die Arbeiten an dem monözischen Winterspinat konnten 1958 abgeschlossen werden, als der monözischen Winterspinatsorte Wisemona der Sortenschutz erteilt wurde.

Im Jahre 1949 begannen die Arbeiten an einem monözischen Frühjahrsspinat durch die Kreuzung des monözischen Winterspinates mit Frühjahrsspinatsorten. Im Vordergrund stand die Auslese: Eignung für den Frühjahrsanbau. 1961 konnten die Arbeiten mit der Zulassung der monözischen Frühjahrsspinatsorte Frühemona abgeschlossen werden.

1) HANDKE, S. und R. v. SENGBUSCH  
Zur Geschichte der Entstehung mehlttauresistenter monözischer Spinatsorten.  
Zeitschrift für Pflanzenzüchtung 59, 105-136 (1968).

- 2.) Das starke Auftreten des falschen Mehлтаus in den Jahren 1959 - 1960 machte die Einkreuzung der Mehлтаuresistenz in die monözischen Sorten Wisemona und Frühemona erforderlich. Die Neuzüchtung eines mehлтаuresistenten und monözischen Winterspinates mit dem Namen WiReмона konnte von 1960 - 1964 und die eines Frühjahrsspinates mit dem Namen FrüReмона von 1961 - 1965 in 6-7 Generationen abgeschlossen werden. HANDKE und v. SENGBUSCH <sup>1)</sup> berichteten ausführlich darüber, sowie über die nachfolgenden Ergebnisse. Die mit dem Merkmal Monözie verbundene Verbesserung der Anbaurentabilität gegenüber vergleichbaren diözischen Sorten konnte 1961 - 1964 in einer Serie von Sortenversuchen nachgewiesen werden. In diesen Versuchen brachten die monözischen Sorten Wisemona bzw. WiReмона und Frühemona bzw. FrüReмона im Überwinterungs- und Frühjahrsanbau hohe Erträge an Frischmasse mit hochsignifikanten Differenzen gegenüber den diözischen Vergleichssorten.

Auch im Sommeranbau mit Herbstnutzung zeigte der monözische Frühjahrsspinat eine ertragliche Überlegenheit bei Aussaaten vom 20. 7. bis 5. 8. . Der monözische Winterspinat brachte hohe Erträge an Frischmasse bei Aussaaten vom 5. - 15. 8.

- 3.) Die Erhaltung der monözischen Sorten ist dadurch problematisch, daß sich monözische Formen gegenüber männlichen Pflanzen rezessiv verhalten. Das bedeutet, daß jede Fremdbefruchtung mit männlichen Pflanzen die Werteigenschaft "Monözie" zerstört. Je nach Umfang können in der nächsten Generation männliche Pflanzen auftreten. Beispiele für die Zunahme des Männchenanteiles in der Vermehrung auf 40 % wurden gefunden. Der Prozentsatz männlicher Pflanzen in monözischem Spinat sollte aber nicht über 0,01 liegen. Ein höherer Anteil läßt den bei monözischem Spinat möglichen späteren Erntetermin nicht mehr zu. Den Nachweis, daß im monözischen Material bei völliger Isolierung keine männlichen Pflanzen entstehen, brachten HANDKE und v. SENGBUSCH 1968 <sup>1)</sup>. Sie berichteten, daß 1964 in 436 Selbstungsnachkommenschaften mit 35.000 Individuen keine männlichen Pflanzen auftraten. Die Erzeugung des Stammsaatgutes monözischer Sorten erfolgt seit 1966 in pollensicheren Kabinen. In 38 Nachkommenschaften mit 36.000 Individuen des Kabinenmaterials der Ernte 1966 waren

wie in den Selbstungsnachkommenschaften keine männlichen Pflanzen. In der 1967 zum zweiten Mal in Kabinen vermehrten monözischen Herkunft 65/3 traten im Nachbau 1968 unter 38.000 Individuen wiederum keine männlichen Pflanzen auf. Die vereinzelt darin zu beobachtenden stark männlichen Monözisten, die bei Blühbeginn rein männlich waren, hatten bei Blühende Samenansatz. Mit diesen Ergebnissen aus den pollensicheren Kabinen konnte ein weiterer Nachweis erbracht werden, daß im monözischen Spinat mit weiblichem Wuchstyp keine männlichen Pflanzen entstehen. Außerdem konnte mit Hilfe der 1966 vom Max-Planck-Institut gemeinsam mit der Firma Romberg & Sohn in Hamburg entwickelten pollensicheren Kabinen das Problem der Ausschaltung unerwünschter Fremdbefruchtung für den monözischen Spinat gelöst werden. REIMANN-PHILIPP und HANDKE <sup>2)</sup> werden nach Abschluß der züchtungsmethodischen Versuche über das Kabinensystem berichten.

- 4.) 1965 konnten v. SENGBUSCH, SÜCKER und HANDKE <sup>3)</sup> bei Anbauversuchen im Freiland eine Abnahme des Gehaltes an Oxalsäure, besonders des löslichen Oxalates in der ganzen Pflanze, in Abhängigkeit vom Erntetermin feststellen. Bei einer monözischen Sorte war der Gehalt an Oxalsäure in % der Frischmasse durch den späteren Erntetermin niedriger.

2) HANDKE, S.  
Besondere Aspekte der Spinatzüchtung durch die mit dem Merkmal Monözie verbundenen anbautechnischen und zuchtmethodischen Vorteile. - Die Verwendung eines neuen pollensicheren Isolierkabinensystems.

Vortrag: Spinach and Lettuce Meeting of the Horticultural Section of Eucarpia in the Netherlands, 12. - 13. 4. 1967.

3) SENGBUSCH, R. v., I. SÜCKER und S. HANDKE  
Untersuchungen über den Gehalt an Oxalsäure in Spinat (*Spinacia oleracea*) als Grundlage für die züchterische Bearbeitung dieses Merkmals.

Züchter 35, 89-98 (1965).

Ergänzend zu diesen Untersuchungen konnte RICHTER 1965 feststellen, daß das Wasserblanchieren den Gehalt besonders an löslicher aber auch an Gesamtoxal-säure am stärksten reduziert. Bei weiteren Versuchen fand RICHTER 1966, daß Spinatproben von Parzellen, die mit 100 und 200 kg N je ha gedüngt worden waren, nach dem Wasserblanchieren einen annähernd gleich niedrigen Gehalt an Nitratstickstoff hatten.

- 5.) Außer den eingangs erwähnten anbautechnischen Vorteilen ist durch das Merkmal Monözie eine wesentliche Verbesserung der Zuchtmethodik festzustellen. Sie besteht beispielsweise in der Möglichkeit der Selbstbefruchtung eines Individuums durch eine Isolierung am Standort der monözischen Pflanze. Damit ist eine Trennung von Einzelpflanzen mit heterozygoten und homozygoten, sowie rezessiven Eigenschaften vor der Blüte in einer Generation möglich. Diese Züchtungsmethode war besonders wirkungsvoll in der Mehлтаuresistenzzüchtung anwendbar zur Trennung homozygot- und heterozygotresistenter Nachkommenschaften nach einer Selbstungsgeneration. Das Merkmal Monözie ermöglicht damit die Vorteile der selbstbefruchtenden Arten auf den Fremdbefruchter Spinat zu übertragen und wahlweise Selbst- oder Fremdbefruchtung anzuwenden.

Inzuchtdepressionen wurden auch nach mehrmaliger Selbstung nicht beobachtet. Die Samenqualität ist in der Regel schlechter als bei frei abgeblühten Pflanzen. Dadurch ist die Jugendentwicklung eines selbstbefruchtenden Materials etwas zögernder. An ausgewachsenen Pflanzen wurden keine Wuchsdepressionen beobachtet.

Diese züchtungsmethodischen Erfahrungen haben dazu geführt, in der Spinatzüchtung mit monözischen Sorten einen völlig neuen Weg einzuschlagen. Anstelle einer sehr großen Zahl von Nachkommenschaften, die frei abblühen, wird beispielsweise bei der Neuzüchtung von gurkenmosaikvirus- und mehлтаuresistenten monözischen Sorten wie bei einem Selbstbefruchter verfahren. Schon bei der Kreuzung wurden jeweils nur zwei Pflanzen - ein mehлта- und gurkenmosaikvirusresistentes ♀ und ein mehлтаuresistenter ♂ unter eine Isoliertüte gestellt. Anschließend erfolgten Selbstbefruchtungen in der  $F_1$ ,  $F_2$  und  $F_3$ , die solange

fortgesetzt werden, bis die Fixierung der gewünschten Resistenzeigenschaften in Kombination mit einer Einheitlichkeit der morphologischen Merkmale gelungen ist, unter der Voraussetzung, daß die Resistenzeigenschaften fixierbar sind. Anschließend werden solche Stämme in pollensicheren Kabinen vermehrt, wobei wiederum der Genotyp dieser Nachkommenschaften erhalten bleibt. In Ertragsprüfungen kann der für eine neue Sorte am besten geeignete Stamm ermittelt werden.

- 6.) Obwohl der monözische Spinat aus einem einheitlichen Wuchstyp besteht, setzt er sich aus Typen mit verschiedener Geschlechtsausprägung zusammen. Nach eigenen Beobachtungen besteht ein monözisches Material nach mehreren Generationen nach der von JANICK und STEVENSON 1954 <sup>4)</sup> formulierten Vererbung der Monözie zur Hälfte aus stark männlichen Monözisten, die für das Merkmal Monözie homozygot sind und den Genotyp  $X^m X^m$  haben. Ein zu hoher Anteil von Pflanzen mit überwiegend männlichen Blüten verstärkt die Schoßneigung eines monözischen Materials und verringert den Samenertrag. Es erfolgt deshalb in den ersten Zucht- und Vermehrungsstufen eine Eliminierung der  $X^m X^m$ -Typen. Ausgelesen werden die für das Merkmal Monözie heterozygoten  $X^m X$ -Typen, durch die es ständig auch zur Bildung von rein weiblichen  $XX$ -Typen kommt. Mit Hilfe der weiblichen Pflanzen kann die Neigung des monözischen Spinates zur stark männlichen Seite reguliert werden.

Um ein im Wuchstyp und in der Geschlechtsausprägung einheitliches, monözisches Material herstellen zu können, begannen REIMANN-PHILIPP <sup>5)</sup> und HANDKE 1966 <sup>2)</sup> neue Arbeiten, in denen durch Bestandskreuzungen von weiblichen Pflanzen und Monözisten eine einheitliche  $F_1$  entstehen soll. Mit Hilfe eines rezessiven Chlorophylldefekt-Gens, das die Ausbildung eines hellgrünen

4) JANICK, J. and E. C. STEVENSON  
Genetics of the monoecious character in spinach.  
Genetics 40, 429-437 (1955).

5) REIMANN-PHILIPP, R.  
Fragen der Geschlechtsvererbung und gelenkter Veränderungen der Geschlechtsausprägung in ihrer praktischen Bedeutung für die gartenbauliche Pflanzzüchtung.  
Berichte des Bundes der Diplombgärtner e. V. 12, 48-55 (1967).

Blattes bewirkt, soll das X-Chromosom rein weiblicher Pflanzen markiert werden und damit die Möglichkeit gegeben sein, alle übrigen Pflanzen im Jugendstadium wegzuhacken. Bisher wurden keine Mutanten gefunden, die nachweislich im X-Chromosom lagen. Für den ersten Versuch wurden 290 heterozygote  $X^mX$ -Monözisten hergestellt. Ihre Nachkommenschaften waren als Samen mit 80 kr röntgenbestrahlt worden, 6 - 8 % davon enthielten im Gewächshaus Chlorophyllmutanten. Eine größere  $X_2$ , die mit 100 kr bestrahlt worden war und aus 1017 Nachkommenschaften bestand, hatte 13,5 % Nachkommenschaften mit Chlorophyllmutanten. Das letztgenannte Material wurde als Ramsch von 500.000 Samen zu einer weiteren Prüfung ins Freiland gedrillt. Von den 89 gefundenen (Abb. 1) Chlorophyllmutanten waren 22 rein weiblich. Da diese 22 Mutanten nicht innerhalb der Nachkommenschaft, sondern als Einzelpflanzen gefunden wurden, konnte nicht bestimmt werden, ob die Mutation nach hellgrün im X-Chromosom lag. Dazu wurde die Kreuzung ♀ mit hellgrünem Blatt vom Genotyp  $X^cX^c$  × normalgrüner stark männlicher ♂ vom Genotyp  $X^{mC}X^{mC}$  durchgeführt. Die  $F_1$  war phänotypisch normal grün, aber genotypisch heterozygot für Monözie und Blattfarbe mit den Symbolen  $X^{mC}X^c$ . In der  $F_2$  sind möglicherweise Nachkommenschaften zu erwarten, in denen 1/4 rein weibliche hellgrüne Pflanzen auftreten und damit das X-Chromosom markieren. Die Aussaat dieser  $F_2$  erfolgt im Frühjahr 1969.

- 7.) Im Jahre 1965 machte sich erstmalig ein sehr starker Befall des monözischen, mehlauresistenten Spinates mit Gurkenmosaikvirus bemerkbar. Die Verbreitung der auch durch Blattläuse zu übertragenden Krankheit ließ sich durch ständiges Spritzen mit systematischen Insektiziden nicht verhindern. Die Samenbestände wurden sehr geschwächt, wodurch das 1000 KG abnahm. In dieser Situation begann 1966 die Einkreuzung der Gurkenmosaikvirusresistenz in die mehlauresistenten, monözischen Sorten. Die Durchführung dieser Arbeiten wurde bereits erwähnt. Es wird deshalb an dieser Stelle über die bisherigen Ergebnisse berichtet.

In der  $F_3$  konnten nach 3 Selbstungsgenerationen an 104  $F_4$  Nachkommenschaften 69 Nachkommenschaften festgestellt werden, die für beide Merkmale heterozygot



Abb. 1 Spinat-Chlorphyllmutante im Primärblattstadium (rechts) und Kontrollpflanzen (links)



Abb. 2 Anthozyanfreier weißköpfiger Bleichspargel nach dem Durchstoßen der Erde (rechts), zum Vergleich anthozyanhaltiger Spargel (links)

und demnach vom Typ AaBb waren. Außerdem konnten mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % Nachkommenschaften festgestellt werden, die für ein Merkmal homozygot und das andere heterozygot waren. Eine Nachkommenschaft war für beide Resistenzen homozygot. Nach den bisherigen Ergebnissen liegt eine absolute Kopplung zwischen Ab und aB nicht vor.

- 8.) Parallel zu den Arbeiten an Winter- und Frühjahrsspinat lief seit 1948 ein Programm zur Züchtung sehr spät schossender monözischer Sommerspinate für die Gemüseernte im Juni. Diese Arbeiten litten ständig und besonders nach der Auslese sehr später Formen unter den Ende Juni und Anfang Juli herrschenden häufigen und sehr heftigen Niederschlägen, die zur Ausbildung von sehr wenigen und kleinen Samen führten. Die Folge des qualitativ schlechten Saatgutes waren schlechter Aufgang in den Prüfungen und letztlich eine Verzögerung der Arbeiten. 1968 wurde deshalb der Versuch unternommen, einen Teil der Stämme in den pollensicheren Kabinen zu vermehren, in denen sie vor Regen geschützt waren. Die Samenmenge pro Pflanze stieg im Vergleich zum Freiland von 10,9 auf 21,3 g, das 1000 KG von 6,7 auf 8,2 g. Die Isolierung sehr spätschossender Typen nach der Einkreuzung der Mehltaresistenz war nur durch eine zweimalige aufeinanderfolgende Selbstung in den Jahren 1963 - 64 in Kombination mit einer strengen Auslese auf spätes Schossen möglich. In weiteren Auslesen auf Spätreife in den Jahren 1965 - 68 konnte ein sehr spätschossender monözischer Sommerspinat ausgelesen werden, der das Ausgangsmaterial durch etwa 10 Tage späteres Schossen übertrifft. Die Beurteilung dieser Eigenschaft erfolgte am Erscheinungstermin der ersten Pflanzen mit Blütenknospen. Ein Ertragsversuch erfolgt 1969 mit dem in den Kabinen erzeugten wesentlich besseren Saatgut. In diesem Versuch soll die Ertragshöhe des monözischen, spätschossenden mehltaresistenten Sommerspinates gegenüber den im Sortiment spätesten, aber mehltauanfälligen Sorten Selandia und Nordland, sowie der sehr späten, mehltaresistenten Sorte Atlanta festgestellt werden.
- 9.) 1968 konnten in der schon erwähnten aus 500.000 Samen bestehenden gedrillten  $X_2$  erstmalig vier am 22. 7. noch nicht geschößte Pflanzen gefunden werden, bei denen es sich mit sehr großer Wahrscheinlichkeit um die von den Spinatzüchtern

erhofften Kurztagtypen handelt. Diese Pflanzen standen von Anfang Juni bis Ende Juli in einem dichten Bestand. Die Auslese erfolgte erst, als die unteren Blätter im Bestand abgestorben waren. Leider sind diese Pflanzen im Laufe des Sommers eingegangen, da sie vermutlich zu spät eingetopft wurden. Kurztagtypen bleiben unter Langtagbedingungen vegetativ. Damit sind sie für einen Anbau im Hochsommer geeignet. Zusammen mit den schon erwähnten Winter-, Frühjahrs- und Sommerspinaten ist unter Einbeziehung der Kurztagtypen ein ganzjähriger Spinatanbau möglich.

10.) Während beim Spinat mit dem Merkmal Monözie die Rentabilität durch einen höheren Ertrag verbessert wird, kann bei Spargel mit dem Merkmal Anthozyanfreiheit der Arbeitsaufwand bei der Spargelernte verringert werden. Der Anbauer kommt an den meisten Tagen der Ernte mit einem einmaligen Stechen aus. Der anthozyanfreie Spargel liefert bei der Bleichspargelkultur weiße Stangen, die sich auch nach der Ernte nicht blau oder rot färben (Abb. 2). Die Ernte kann bis zum Sichtbarwerden der Spargelköpfe hinausgeschoben werden. Sie muß aber abgeschlossen sein, bevor eine Grünfärbung der Köpfe einsetzt. Dagegen ist beim anthozyanhaltigen Spargel zur Erzeugung weißer Stangen während der ganzen Ernte zweimaliges Stechen erforderlich. Hinzu kommt, daß die weiß gestochenen Stangen auf dem Weg zum Verbraucher eine Rotviolett-färbung annehmen.

11.) Die ersten Auslesen von anthozyanfreien Formen begann v. SENGBUSCH 1942 in Luckenwalde <sup>6)</sup>. Im Jahre 1948 erfolgte eine neue Auslese in Wulfsdorf, da das Luckenwalder Material bei Kriegsende verloren ging. Von 1954 - 1960 wurde mit den Neuauslesen ein Zuchtgarten mit 5.000 Einzelpflanzen angelegt. Es erfolgten bei der Ernte indirekte Ertragsfeststellungen durch die Zählung aller Stangen, während der Stechperiode und im Herbst, sowie Feststellung der Durch-

6) HANDKE, S.  
Entwicklung eines Frühtestes zur Anthozyanbildung bei Spargel (*Asparagus off. L.*).  
*Theoretical and Applied Genetics* 38, 38-43 (1968).

messer dieser Stangen. Das Zuchtgartenmaterial konnte bis 1968 durch ständige Eliminierung der negativen Einzelpflanzen auf einen Bestand von 0,3 - 0,5 % männliche Pflanzen und 5 - 10 % weibliche Pflanzen verringert werden. Es wurden damit nicht nur die ertragreichsten Einzelpflanzen mit der besten Stangendicke und Kopffestigkeit, sondern auch die langlebigsten ausgelesen. Im Vergleich zu den weiblichen Pflanzen der Vergleichssorte Ruhm von Braunschweig, diese gleich 100 gesetzt, erreichten die ausgelesenen männlichen Pflanzen im Ertrag 150 - 500 %, die ausgelesenen weiblichen Pflanzen 150 - 200 % relative Leistung. In der Stangendicke schwankten die Werte von 80 - 125 % relativ zur Vergleichssorte. Mit dieser sehr strengen Selektion ist ein Zuchtmaterial entstanden, das als Ausgangsmaterial für die weitere Ertrags- und Qualitätszuchtung benutzt werden kann. In einer Nachkommenschaftsprüfung ist die Wirksamkeit der strengen Selektion noch nachzuweisen. Die Prüfung konnte bisher nicht erfolgen, weil andere Prüfungen noch nicht abgeschlossen sind.

- 12.) Die letzte Prüfung der Nachkommenschaften der Ernte 1962 wurde 1964 angelegt. Zu dieser Zeit waren noch 50 % der männlichen Pflanzen im Zuchtgarten vorhanden. Ertragsergebnisse dieser Prüfung von 1967 und 1968 liegen vor, wovon das letzte nur teilweise ausgewertet worden ist. 1967 waren 39 % der Nachkommenschaften besser als die Vergleichssorte, aber nur eine davon signifikant besser. Ihre Erträge lagen bei 40 - 50 dz/ha. Im Anteil der dicken Stangen, die in die A I Sortierung fallen, waren 3 Nachkommenschaften besser, eine davon mit signifikanter Differenz.

Die 1967 besten Nachkommenschaften wurden in den Jahren 1967 und 1968 mit den Sorten Spaganiva, Ruhm von Braunschweig und einer weiteren anthozyanhaltigen Sorte 3 verglichen (Tab. 1).

Die Stämme 63 - 51, 63 - 24 und die Sorte Spaganiva zeigten signifikante Differenzen gegenüber Ruhm von Braunschweig und Sorte 3. Stamm 63 - 51 ist auch der Sorte Spaganiva überlegen.

Bezeichnung	Ertrag dz/ha	gleichwertig bei		
		P 5 %	P 1 %	P 0,1 %
Stamm 63 - 51	48,6	] ]	] ]	] ]
Stamm 63 - 24	44,7			
Spaganiva	38,8	] ]	] ]	] ]
Ruhm v. Braunschweig	30,3			
Sorte 3	28,1	] ]	] ]	] ]

Tabelle 1: Spargel-Nachkommenschaftsprüfung 1964,  
mittlerer Ertrag der Jahre 1967 und 1968 in dz/ha  
(gleichwertige Sorten oder Stämme durch Klammern verbunden)

Individuen, bei denen die Verholzung der Schale und des Fleisches erst nach der Erntereife einsetzt. Die als holzfrei ermittelten Stangen konnten ohne vorherige Schälarbeit gegessen werden. Die schnelle Realisierung eines Materials mit dieser Eigenschaft ist wiederum von der Entwicklung der vegetativen Vermehrung solcher Individuen und ihrer Verpflanzung in insektensichere Kabinen abhängig. Die Nachkommen der ersten untereinander gekreuzten holzfreien Typen werden 1969 Samen liefern. In der Nachkommenschaftsprüfung von 1964 konnten 1968 unter 1215 Individuen 0,7 % holzfreie Typen ausgelesen werden.

- 17.) In der Resistenzzüchtung gegen *Fusarium* und *Botrytis* sind Anfänge durch die Prüfung von *Asparagus*-Wildformen vorhanden. So konnten in *Asparagus maritimus* 2 Individuen gefunden werden, die 1962 - 68 keine typischen *Fusarium*-symptome zeigten, während an den Kontrollen ständig Welke und Spitzendürre auftraten. PERSIEL arbeitet an der Entwicklung einer geeigneten Infektionsmethode für die Resistenzzüchtung gegen *Fusarium*-Arten. Es wurden feldresistente Wildformen gegen die in Südwestdeutschland immer stärker auftretende *Botrytis* gefunden (Abb. 4). Feldresistent gegenüber den Kultursorten erwiesen sich zum Beispiel *Asparagus scandens* und *Asparagus larycinus*. Feldresistent erscheinen außerdem auch die nach IRIZARRY, ELLISON und ORTON 1965<sup>8)</sup> als persistent-grün ausgelesenen Individuen in der Sorte Spaganiva. PERSIEL fand an den erwähnten Wildformen *Asparagus maritimus* kein *Fusarium*, sowie an *Asparagus scandens* und *larycinus* keine *Botrytis*.
- 18.) Die Vererbung des Merkmals Anthozyanfreiheit war bei Beginn der Arbeiten nicht bekannt. Unter den Nachkommenschaften der anthozyanfreien Pflanzen des Zuchtgartens traten neben anthozyanfreien Nachkommenschaften auch solche auf, die außerdem anthozyanhaltige Pflanzen und einen Zwischentyp enthielten. Da die Beurteilung der Nachkommenschaft einer anthozyanfreien Pflanze erst

8) IRIZARRY, H., J. H. ELLISON and P. ORTON  
Inheritance of persistent-green color in *Asparagus officinalis* L.  
American Society for Horticultural Science Vol. 87, 274-278 (1965).



Abb. 4      Botrytisresistente Wildformen von Asparagus.  
Asparagus scandens (links),  
Asparagus officinalis als Kontrolle (Mitte),  
Asparagus larycinus (rechts).

ein Jahr nach der Aussaat und eineinhalb Jahre nach der Samenernte in einem Freilandtest erfolgen kann, wurde ein Frühtest zur Anthozyanbildung bei Spargel entwickelt, mit dem anthozyanhaltige Typen mit Sicherheit innerhalb von 15 - 20 Tagen nach der Samenernte bestimmt werden können<sup>6)</sup>. Damit war es möglich, ein rein anthozyanfreies Material von geprüften Einzelpflanzen unter dem Namen "Spaganiva" 1966 in den Handel zu bringen. Eine Übereinstimmung zwischen Freilandtest und Frühtest konnte nachgewiesen werden. Die Richtigkeit der Ergebnisse konnte auch an den 3,9 Millionen Individuen der Spargelsorte Spaganiva bestätigt werden, die frei von anthozyanhaltigen Typen waren.

- 19.) Abschließend läßt sich für die Züchtung monözischer Spinat- und anthozyanfreier Spargelsorten sagen: Mit der Herstellung mehltau- und gurkenmosaikvirusresistenter  $F_1$ -Sorten mit Langtag-, Kurztag- und tagneutraler Reaktion kann die Züchtung monözischer Spinatformen in absehbarer Zeit einen Höhepunkt erreichen.

Dagegen stehen der Züchtung anthozyanfreier Spargelsorten in der Ertrags-, Qualitäts- und Resistenzzüchtung große und schwierige Aufgaben auf lange Sicht bevor. Sie erscheinen deshalb besonders lohnend, da der Spargel zu den Arten gehört, die dem Gärtner und Landwirt eine sichere Einnahme bringen und keine Probleme mit einer Überproduktion bestehen.

Research Work of the Department "Higher Plants":

The Present State in Breeding Resistant Monoecious Spinach  
Varieties and Anthozyanin-Free Asparagus Varieties.

Summary

A report is given on the breeding of monoecious mildew resistant spinach varieties growing in winter, springtime, and in summer. As far as growing technique, quality improvement and breeding methodics are concerned, the advantages of monoecious spinach with female growth type are discussed. Breeding work to obtain monoecious  $F_1$ -hybrids and monoecious varieties resistant to mildew and blight is also mentioned.

An account is rendered on the breeding and the technical advantages of anthozyanin-free asparagus. A quality improvement of asparagus was obtained through a rapid test, by means of which individuals with non-ligneous spears could be selected. To increase the thickness of spears an early test for thickness was applied. Forms that are field resistant to Fusarium and Botrytis were selected from wild forms of asparagus.

Edeltraud BAUMUNK

Methoden zur Beurteilung von Zuchtmaterial im Hinblick auf seine Eignung für die Gefrierkonservierung und Gefriertrocknung.

---

Meine Damen und Herren !

Wie Herr HONDELMANN in seinem Referat bereits andeutete, wird bei der Züchtung auf die Gefriereignung von Erdbeersorten großer Wert gelegt. Das erfordert auch Methoden zur Beurteilung des Zuchtmaterials im Hinblick auf diese Eignung. Als v. SENGBUSCH mit seinen Erdbeerarbeiten begann, war ausschließlich die Gefrierkonservierung von Interesse. Inzwischen ist als neues Verfahren die Gefriertrocknung hinzugekommen, die ebenso eine Auswertung des Zuchtmaterials im Hinblick auf seine Eignung erforderlich macht. Wir haben von den hier bearbeiteten Objekten zunächst die Erdbeere herausgegriffen. Aus der Literatur, vor allem von den Arbeiten von ZACHARIAS, GUTSCHMIDT <sup>1)</sup> und HOLFELDER <sup>2)</sup> ist bekannt, daß zumeist die Merkmale Konsistenz, Farbe und Geschmack organoleptisch bewertet worden sind. Wir haben eine Methode entwickelt, die die für die Gefriereignung wichtigen Beerenmerkmale Saftabgabe und Konsistenz oder Formerhaltung, d. h. das geringe Zusammensinken der Beeren, quantitativ erfaßt <sup>3)</sup>. Sie ist den praktischen Bedürfnissen, wie sie sich in der Züchtung, aber auch bei der Verarbeitung ergeben, angepaßt. Die nachfolgend wiedergegebenen Untersuchungen wurden mit Beeren von 11 Klonen der Ernte 1967 durchgeführt.

- 1) ZACHARIAS, R. und J. GUTSCHMIDT  
Eignungsprüfung von Erdbeer-, Himbeer- und Zwetschensorten für die Gefrierkonservierung.  
Industrielle Obst- und Gemüseverwertung 48, 137 (1963).
- 2) HOLFELDER, E. und K. EID  
Erfahrungen mit verschiedenen Obst- und Gemüsesorten bei der Herstellung von Tiefgefriererzeugnissen.  
Industrielle Obst- und Gemüseverwertung 52, 299-306 (1967).
- 3) BAUMUNK, E. und W. HONDELMANN  
Untersuchungen zur Eignung von Erdbeerklonen für die Gefrierkonservierung, dargestellt an den Merkmalen Saftabgabe und Konsistenz.  
Die Gartenbauwissenschaft 33, 477 - 492 (1968).

Nach gleichmäßiger sorgfältiger Vorbereitung wurden die Beeren in Partien zu je 1000 g auf Plastikpikierschalen in einer Schicht ausgelegt. Sofort danach erfolgte das Einfrieren bei verschiedenen Temperaturen:

bei	- 20 <sup>o</sup> C	im Tiefgefriererraum
	- 60 <sup>o</sup> C )	in einer Labor-Tiefgefriertruhe
	- 90 <sup>o</sup> C )	
	- 150 <sup>o</sup> C	in der Tiefgefrierkammer mit flüssigem Stickstoff.

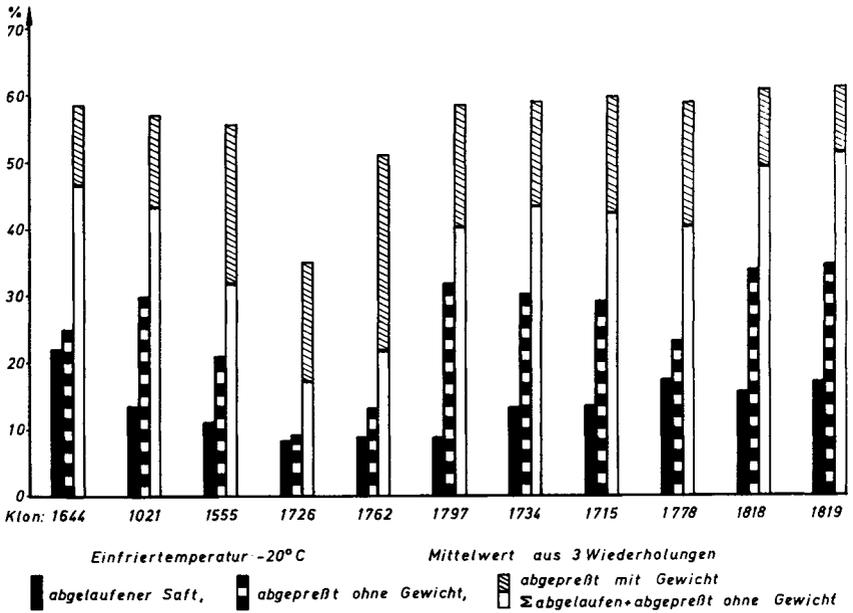
Der Temperaturabfall in den Beeren wurde durch ein in eine Beere eingestecktes Thermoelement kontrolliert und von einem Profilanzeigergerät abgelesen. Die Erdbeeren wurden ohne Zucker eingefroren, da dieser die natürliche Saftabgabe beim Auftauen beeinflusst. Die Lagerung erfolgte einheitlich bei - 20<sup>o</sup>C.

Das Auftauen und die damit verbundenen Messungen der Saftabgabe und Konsistenz erfolgte 6 Monate nach dem Einfrieren. Dazu wurden je 5 Beeren in 3-facher Wiederholung auf kleine Plastikschalen gelegt, die in der Mitte durchbohrt und mit einem Ablaufstutzen versehen waren, so daß der Saft in darunter befindliche Meßzylinder laufen konnte. Um das Ende des Auftauprozesses genau zu bestimmen, wurde die Temperatur als einheitliche Größe gewählt. Bei Erreichen von + 5<sup>o</sup>C in den Beeren galt der Auftauprozess als beendet. Anschließend wurde die Konsistenz der Früchte beurteilt. Dies geschah durch eine Methode, bei der die Festigkeit der Beeren zuerst ohne, dann mit Druck gemessen wurde. Ausgangswert war die mit einer Schublehre gemessene Höhe der gefrorenen Beeren. Nach dem bereits erwähnten Auftauvorgang wurden die Beeren vorsichtig in eine von RICHTER <sup>4)</sup> entwickelte Plexiglas-Presse gelegt. Diese besteht aus 3 Teilen, dem Zylinder, dem oberen Verschußteil mit Stempel und dem unteren Verschußteil mit Siebplatte und Ablauf. Der Zylinder wurde mit dem oberen Verschußteil aufgeschraubt und der Stempel im Zylinder soweit heruntergelassen, daß er die Früchte gerade erreichte, ohne einen Druck auszu-

4) RICHTER, E.  
Chemische und physikalische Untersuchungen im Zusammenhang mit der Rekonstitution gefriergetrockneter Erdbeeren. - voraussichtlich Juni 1969 -

üben. Die Beerenhöhe konnte nun bestimmt werden, indem der Abstand zwischen dem oberen Verschußteil und der oberen Stempelplatte mit der Schublehre gemessen wurde. Bei den nächsten Messungen drückte der Stempel bis zu 10 Minuten mit seinem Eigengewicht von 500 g, das sind  $6,4 \text{ g/cm}^2$ , auf die Beeren. Dadurch wird der Auftauvorgang einer entsprechenden Menge übereinanderliegender Beeren ungefähr nachgeahmt. Der Saft, der durch die Belastung mit dem Stempel aus den Beeren herauslief, wurde wieder gemessen und nach genau 10 Minuten Gewichte von 1,5 kg aufgesetzt, die weitere 10 Minuten die Früchte preßten. Danach wurde der Vorgang beendet und die abgepreßte Saftmenge gemessen. In Abb. 1 sind die Ergebnisse der abgegebenen Saftmenge der 11 Klone zusammengefaßt. Klon 1644, der nur für den Frischverzehr geeignet ist, mit besonders schlechten Tiefgefriereigenschaften, d. h. hohe Saftabgabe nach dem Auftauen und geringe Konsistenz, und Klon 1021 mit befriedigenden Tiefgefriereigenschaften als heutiger Standard, sind den zu untersuchenden Klonen gegenübergestellt. Es wurde darauf geachtet, daß die Durchschnittsgewichte den durchschnittlichen Beerengrößen der einzelnen Klone entsprechen. Die zwischen den 11 geprüften Klonen festgestellten Unterschiede sind beachtlich. Der Standard mit 13,3 % des abgelaufenen Saftes entspricht dem Durchschnitt. Es gibt aber eine Reihe von Klonen, die auch niedrigere Werte haben, so besonders die Klone 1726 und 1762.

Bei der Prüfung der Konsistenz wurden bereits bei der ersten Messung deutliche Unterschiede sichtbar (Tab. 1). Sie lassen aber nicht erkennen, ob z. B. das geringe Zusammensinken des Klons 1715 auf die Festigkeit seines Fruchtfleisches oder/und auf eine feste Epidermis zurückzuführen ist. Erst die nächsten Messungen mit einem Stempeldruck von 500 g zeigten, welche Klone als fest zu bezeichnen sind, d. h. ein festes Fruchtfleisch - gegebenenfalls in Kombination mit einer festen Epidermis - haben. Die Beeren des Klons 1715, die nach dem Auftauen nur wenig zusammengesunken waren, wurden nach Belastung bereits nach 30 sec. stark zusammengedrückt. Die Klone 1555, 1726 und 1762 hingegen haben nach 10 Minuten Druck noch dieselbe Konsistenz, die der Standard 1021 schon nach 30 sec. zeigte. Als Ursache für Unterschiede in der Konsistenz und Saftabgabe zwischen den untersuchten Klonen können sowohl histologische (z. B. Zellgefüge, Epidermis) als auch chemische Faktoren (z. B. Kolloide) in Frage kommen. Sie sollten in diesen Untersuchungen unberücksichtigt bleiben. Der Einfluß verschiedener Einfriertemperaturen wurde bei den



**Abb. 1** Ergebnisse der Saftabgabe von elf Klonen

Aus : BAUMUNK, E. und W. HONDELMANN

Die industrielle Obst- u. Gemüseverarbeitung 54, 128 - 131 (1969).

Tabelle 1  
Ergebnisse der Konsistenzprüfung von elf Klonen \*)

Klon Nr.		1021	1762	1726	1555	1778	1797	1734	1715	1818	1819	1644
Beerengewicht **) g		50,8	75,6	75,4	75,4	75,4	43,3	57,7	72,4	50,5	50,6	50,6
Beerenhöhe mm		27,2	29,7	33,3	32,8	32,5	29,8	28,2	32,3	27,5	30,5	27,7
gefroren	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Beerenhöhe aufgetaut (+5° C)	mm	19,8	24,2	27,2	26,6	24,3	23,0	21,3	27,0	21,5	23,0	16,7
ohne Druck mit Druck	%	73,0	81,5	81,5	80,9	74,8	77,1	75,7	83,5	77,0	75,8	60,2
0,5 Minuten		35,4	58,6	57,7	55,3	44,5	46,3	40,7	39,7	34,9	29,6	25,3
1 Minute		31,6	54,7	55,0	52,1	41,4	41,3	36,9	35,6	31,1	26,5	23,2
2 Minuten		27,5	51,2	51,0	47,2	36,9	35,1	32,3	31,4	27,3	22,9	20,6
3 Minuten		25,5	48,8	48,4	44,4	34,5	32,0	29,7	28,1	25,1	21,2	19,0
4 Minuten		23,8	47,1	46,3	42,2	32,2	29,4	28,2	26,8	23,5	20,4	18,3

\*) Mittelwerte aus drei Wiederholungen.

\*\*) Durchschnittliches Beerengewicht von fünf Beeren.

Klonen 1644, 1021, 1555 und 1726 untersucht. Die in Tabelle 2 zusammengefaßten Ergebnisse lassen erkennen, daß nur bei den Früchten eine spürbare Verringerung der abgelaufenen Saftmenge vorhanden ist, die bei  $-150^{\circ}\text{C}$  eingefroren wurden. Auch hierbei sind Unterschiede zwischen guten und weniger guten Tiefgefriersorten zu erkennen.

Bei der Bestimmung der Konsistenz bestätigt sich dieses Ergebnis: die tiefen Einfriertemperaturen führen nur zu einer geringen Verbesserung der Konsistenz (Tabelle 3). Diese Ergebnisse lassen erkennen, daß technischer Aufwand besser durch gezielte Züchtung geeigneter Sorten zu ersetzen ist.

Dieselben Erfahrungen, die bei der Gefrierkonservierung gesammelt werden konnten, treffen heute auch für die Gefriertrocknung zu. Während in den letzten Jahren die Arbeitsverfahren in der Industrie stetig verbessert worden sind, um die Qualität der gefriergetrockneten Produkte, deren Absatz 1970 bei 100.000 t liegen soll <sup>5)</sup> zu verbessern, wird der Verarbeitung von für die Gefriertrocknung geeigneter Sorten noch zu wenig Beachtung beigemessen. SPIESS <sup>5)</sup> hält dies für einen der Gründe der Qualitätsminderung von den von ihm untersuchten industriell gefriergetrockneten Lebensmitteln.

Genauso wie in den 40-iger Jahren für das Tiefgefrieren, stellte sich v. SENGBUSCH auch für die Gefriertrocknung die Aufgabe, das vorhandene Zuchtmaterial im Hinblick auf seine Eignung zu untersuchen und geeignete Sorten zu züchten. Als Qualitätsmerkmale werden Rehydratation, d. h. Wasseraufnahme, Rehydrationszeit und Schrumpfung bewertet. Aus den bisherigen Untersuchungen, die mit der Epsilon-Versuchsanlage der Firma Christ durchgeführt wurden, ergaben sich einige wichtige Fragen wie z. B. die Untersuchung über den Verlust leichtflüchtiger Inhaltsstoffe

5) SPIESS, W.  
Die Qualität industriell gefriergetrockneter Lebensmittel.  
Industrielle Obst- und Gemüseverwertung 51, 489-498 (1966).

Tabelle 2 : Einfluß der verschiedenen Einfrier-temperaturen  
auf die Saftabgabe <sup>1)</sup>

Klon-Nr.	Einfrier-temp.	Beeren-gewicht g	Auftauzeit Std.	Saft abgelaufen		Saft abgepreßt ohne Gewicht		Saft abgepreßt mit Gewicht		Gesamtsaft-menge	
				ml	%	ml	%	ml	%	ml	%
1644	-20°C	50,6	2 <sup>h</sup> 40	10,8	21,6	13,2	26,0	6,1	12,1	30,1	59,6
	-60°C	51,0	2 <sup>h</sup> 30	10,6	20,8	14,4	28,2	6,3	12,3	31,2	61,2
	-90°C	50,5	2 <sup>h</sup> 40	10,2	20,2	14,2	28,2	5,8	11,4	30,2	59,8
	-150°C	50,4	2 <sup>h</sup> 40	8,4	16,6	13,2	26,3	6,2	12,4	27,9	55,4
1021	-20°C	50,5	2 <sup>h</sup> 35	8,4	16,6	15,6	31,3	6,1	12,2	30,2	59,6
	-60°C	50,2	2 <sup>h</sup> 40	5,4	10,7	16,3	32,4	6,9	13,8	28,6	57,0
	-90°C	50,3	2 <sup>h</sup> 45	5,2	10,4	15,1	30,0	8,2	16,4	28,6	56,8
	-150°C	50,2	2 <sup>h</sup> 45	4,4	8,8	13,5	27,0	9,2	18,4	27,2	54,0
1555	-20°C	77,8	3 <sup>h</sup> 20	8,6	10,8	16,0	20,6	16,9	21,8	43,2	55,4
	-60°C	82,4	3 <sup>h</sup> 40	8,0	9,6	7,2	8,6	26,4	32,2	40,3	50,5
	-90°C	84,4	3 <sup>h</sup> 50	7,4	8,8	6,4	7,8	27,0	31,9	40,8	48,5
	-150°C <sup>2)</sup>	97,0	4 <sup>h</sup> 0	8,6	8,9	6,2	6,3	30,4	31,8	45,6	47,1
1726	-20°C	75,4	3 <sup>h</sup> 20	5,6	7,3	6,2	8,2	24,0	31,8	35,8	47,5
	-60°C	75,3	3 <sup>h</sup> 30	3,8	5,1	5,8	7,6	26,0	34,6	34,4	45,7
	-90°C	75,4	3 <sup>h</sup> 30	3,5	4,6	4,0	7,3	25,8	34,2	33,4	44,2
	-150°C	73,9	3 <sup>h</sup> 30	3,2	4,4	1,8	2,4	26,2	35,4	31,3	42,3

<sup>1)</sup> Mittelwerte aus 6 Wiederholungen

<sup>2)</sup> Da es sich um einen großfrüchtigen Klon handelt, war es nicht mehr möglich, aus dem vorhandenen Material Beeren mit einem Ø Gewicht von 75 bis 85 g zu entnehmen.

1)

Tabelle 3 : Bestimmung der Konsistenz von 4 Klonen mit 4 verschiedenen Einfrieremperaturen

Klon-Nr.	Einfrier-temp.	Beeren-gewicht	Beerenhöhe gefroren		Beerenhöhe aufgetaut (+ 5 °C)											
					ohne Druck				mit Druck							
							o, 5 Min.		1 Min.		2 Min.		3 Min.		4 Min.	
°C	g	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%			
1726	- 20	75,4	33,3	100	27,2	81,5	19,2	57,7	18,3	55,0	17,0	51,0	16,1	48,4	15,4	46,3
	-60	75,3	34,8	100	28,7	82,3	20,0	57,4	18,8	54,0	17,2	49,5	16,2	46,5	15,4	44,3
	- 90	75,3	34,3	100	28,8	84,0	21,6	62,9	20,8	60,5	19,7	57,5	18,9	55,1	18,2	53,2
	- 150	75,2	33,5	100	29,5	88,1	21,7	64,6	20,8	62,2	19,7	58,7	18,7	55,9	18,1	53,9
1555	- 20	75,4	32,8	100	26,5	80,9	18,1	55,3	17,1	52,1	15,5	47,2	14,6	44,4	13,8	42,2
	- 60	75,6	32,3	100	26,5	82,0	19,9	61,7	19,2	59,5	18,0	55,9	17,2	53,4	16,7	51,6
	- 90	75,9	32,8	100	27,6	84,2	20,3	62,0	19,5	59,5	18,2	55,4	17,3	52,7	16,6	50,6
	- 150	93,8 <sup>2)</sup>	34,2	100	29,0	84,9	21,5	63,0	20,5	60,0	19,2	56,0	18,3	53,5	17,6	51,4
1021	- 20	50,8	27,2	100	19,8	73,0	9,6	35,4	8,6	31,6	7,5	27,5	6,9	25,5	6,5	23,8
	- 60	50,3	26,5	100	21,5	81,1	9,8	36,9	8,7	32,9	7,4	28,0	6,8	25,8	6,3	23,8
	- 90	50,2	26,5	100	21,8	82,4	10,8	40,6	9,6	36,1	8,1	30,7	7,5	28,2	7,0	26,3
	- 150	50,1	25,7	100	21,5	83,8	11,1	43,4	10,0	39,0	8,8	34,4	7,9	30,8	7,4	29,0
1644	- 20	50,6	27,7	100	16,7	60,2	7,0	25,3	6,4	23,2	5,7	20,6	5,3	19,0	5,1	18,3
	- 60	50,5	27,3	100	18,6	68,3	6,8	25,1	6,2	22,8	5,5	20,1	5,1	18,8	4,9	17,8
	- 90	50,5	26,8	100	18,8	70,2	6,1	22,6	5,5	20,5	4,9	18,3	4,5	16,8	4,4	16,3
	- 150	50,4	28,0	100	20,8	74,1	7,6	27,0	6,9	24,6	6,1	21,8	5,6	20,2	5,4	19,2

1)

Mittelwert aus 3 Wiederholungen

2)

Da es sich um einen großfrüchtigen Klon handelt, war es nicht mehr möglich, aus dem vorhandenen Material Beeren mit einem Ø Gewicht von 75 bis 85 g zu entnehmen.

bei der Gefriertrocknung, das Studium optimaler Gefriertrocknungsbedingungen oder die Feststellung quantitativer Veränderungen bei der Gefriertrocknung. Die technischen Möglichkeiten der Epsilon-Anlage reichten aber aus folgenden Gründen nicht aus, um diese Fragen zu klären.

- 1.) Um untersuchen zu können, welche Inhaltsstoffe während der Gefriertrocknung verlorengehen und wie hoch die Verluste sind, sind Untersuchungen der Gasphase im Kondensator und der bei verschiedenen Temperaturen sublimieren Bestandteile notwendig. Das ist mit einem in die Trockenkammer eingebauten Kondensator, wie ihn diese Anlage hat, nicht durchführbar.
- 2.) Um Zuchtmaterial im Hinblick auf bestimmte Qualitätsmerkmale zu untersuchen, sind gleiche Gefriertrocknungsbedingungen notwendig. Die technischen Daten müssen reproduzierbar sein. Das ist aber nicht möglich, wenn die Temperatur der elektrisch beheizten Stellflächen um  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  schwankt und der Druck je nach Trocknung von  $8 \times 10^{-1}$  bis  $4 \times 10^{-2}$  Torr betragen kann.
- 3.) Zur Bestimmung des Endpunktes der Haupttrocknung wird heute auch schon bei kleineren Laborgeräten eine barometrische Temperaturmessung durchgeführt. Diese kann aber nur dort angewendet werden, wo Trockenkammer und Kondensator durch ein schnellschließendes Schieberventil voneinander getrennt sind.

Auf Grund dieser Erfahrungen wurde gemeinsam mit der Firma Leybold eine neue Gefriertrocknungsversuchsanlage entwickelt, bei deren Sonderanfertigung alle Möglichkeiten der Variation des Druckes, der Stellflächen- und Kondensatortemperatur berücksichtigt wurden.

Es soll an dieser Stelle keine Beschreibung der Anlage in ihren Einzelteilen erfolgen, da dies in einer in Vorbereitung befindlichen Arbeit geschehen soll, sondern nur auf die entscheidenden Veränderungen gegenüber der Epsilonanlage, einer in ihrer Art häufig anzutreffenden Laboranlage, hingewiesen werden. (Abb. 2)

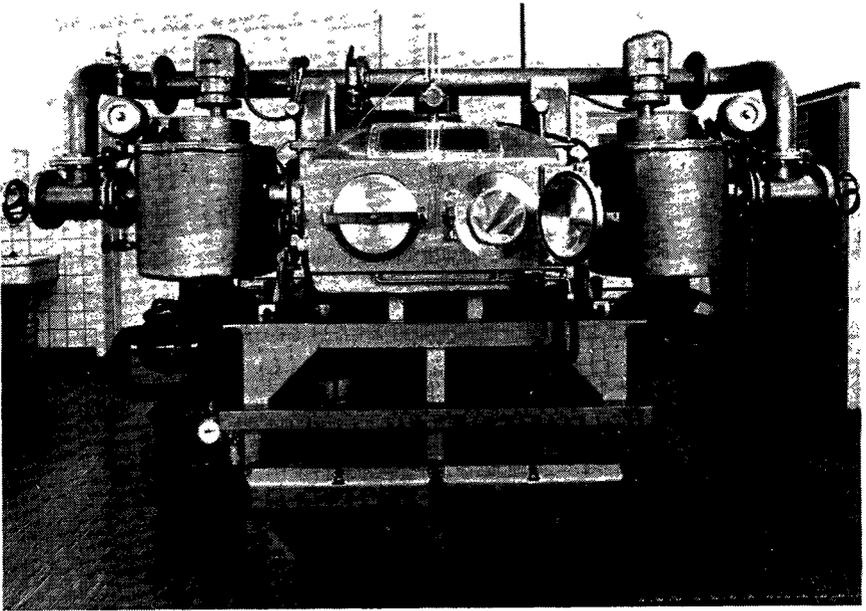


Abb. 2

Neue Gefriertrocknungsversuchsanlage

Diese neue Gefriertrocknungsversuchsanlage besteht aus einer Trockenkammer, die mit einem Handschuhkasten, der gleichzeitig als Tür dient, ausgerüstet ist. In der Kammer befinden sich 3 Platten, von denen 2 als Stellfläche dienen. Das Temperieren der Platten erfolgt durch Sole, die entweder auf  $-28^{\circ}\text{C}$  gekühlt, oder auf  $+80^{\circ}\text{C}$  erhitzt werden kann. Ein direkter Anschluß zur Kältemaschine 1 ermöglicht eine Plattentemperatur von  $-70^{\circ}\text{C}$ . An die Trockenkammer sind drei Kondensatoren aus V2A Stahl angeschlossen. Diese haben eingebaute Rohrschlangen, die ebenfalls aus V2A gefertigt sind. Bei den Kondensatoren 1 u. 2, die bis auf  $-90^{\circ}\text{C}$  heruntergekühlt werden können, sind die Rohrschlangen an die beiden Kältemaschinen, die als Kaskade geschaltet sind, angeschlossen. Der 3. Kondensator kann durch flüssigen Stickstoff, der durch die Verdampferschlangen gepumpt wird, auf  $-180^{\circ}\text{C}$  gekühlt werden. Die Kondensatoren können wechselweise oder gleichzeitig in Betrieb genommen werden. Die Steuerung des Gefriertrocknungsprozesses kann entweder über den Druck in Kammer und Kondensator im Bereich von 70 Torr bis  $1 \times 10^{-2}$  Torr oder über die Temperatur im Kondensator erfolgen. Ein Sechs-Farben-Punktschreiber und ein Linienschreiber registrieren die technischen Daten. Im Juni 1967 waren die letzten Montagearbeiten an der neuen Gefriertrocknungsanlage beendet. Zunächst interessierte die Frage, ob bei der Gefriertrocknung von Lebensmitteln dem zu trocknenden Gut außer Wasser auch leichtflüchtige Substanzen entzogen werden. RICHTER führte dazu Untersuchungen mit Erdbeeren der Sorte Senga Sengana, Ernte 1967, durch.

Es wurden leichtflüchtige Inhaltsstoffe aus frischen Erdbeeren, gefriergetrockneten, rekonstituierten und deren wässrigen Kondensat gaschromatographisch untersucht.

Die Chromatogramme der 3 Proben lassen erkennen, daß aus den frischen Früchten eine große Anzahl leichtflüchtiger Substanzen gewonnen werden konnte, während sie bei den gefriergetrockneten rehydrierten Beeren fehlen. Dafür ist die Anzahl der leichtflüchtigen Inhaltsstoffe, die aus dem wässrigen Kondensat gewonnen wurde, wieder sehr hoch. Die den Piks entsprechenden Substanzen konnten bisher nicht identifiziert werden, weil uns ein Gaschromatograph fehlt. Es ist aber bewiesen, daß bei der Gefriertrocknung den Erdbeeren außer Wasser auch leichtflüchtige Inhaltsstoffe entzogen werden.

Es ist bekannt, daß sowohl die Art des Einfrierens als auch die der Gefriertrocknung die Qualität der gefriergetrockneten Produkte beeinflussen kann. Deshalb haben wir zunächst den Einfluß verschiedener Einfriertemperaturen auf die Rehydrierfähigkeit ganzer Erdbeeren von 4 Klone aus dem Jahre 1967 untersucht, die bei  $-20^{\circ}\text{C}$ ,  $-60^{\circ}\text{C}$ ,  $-90^{\circ}\text{C}$  und  $-150^{\circ}\text{C}$  eingefroren, bei  $-20^{\circ}\text{C}$  gelagert waren und bei einem Druck von  $4 \times 10^{-2}$  und einer Plattentemperatur von  $+35^{\circ}\text{C}$  gefriergetrocknet wurden. Die Beeren der 4 Klone unterscheiden sich nach Zeit und Menge der Wiederaufnahme von Wasser. Die Früchte des Klons 1644 nahmen das meiste Wasser in der kürzesten Zeit auf, sie sind aber durch ihre sehr helle Farbe für eine industrielle Verwertung ungeeignet. Die verschiedenen Einfriertemperaturen nahmen Einfluß auf die Rehydratation der gefriergetrockneten Beeren. Je tiefer die Einfriertemperatur, desto höher die Rehydrationszeit und desto geringer die Wasseraufnahme. Die kürzeste Rehydrationszeit und die höchste Wasseraufnahme fanden wir bei den bei  $-20^{\circ}\text{C}$  eingefrorenen gefriergetrockneten Beeren. Die bei dieser Temperatur in den Früchten gebildeten Eiskristalle sind größer als die bei tieferen Einfriertemperaturen und hinterlassen bei der Sublimation des Eises auch größere Hohlräume und Kapillaren. Da bei der Rehydratation das Wasser zunächst in diese Hohlräume eindringt, vermindert sich die Wasseraufnahme dort, wo durch kleinere Eiskristalle die Interzellularräume enger geblieben sind. Dies bestätigen auch von RICHTER <sup>4)</sup> durchgeführte Untersuchungen, über die in einer im Druck befindlichen Arbeit über "Chemische und physikalische Untersuchungen im Zusammenhang mit der Rekonstitution gefriergetrockneter Erdbeeren" berichtet wird.

Ein anderer Versuch sollte Aufklärung bringen, welchen Einfluß unterschiedlich lange Nachtrochnungszeiten auf die Rehydratation gefriergetrockneter ganzer Erdbeerfrüchte hat. Da bei der Epsilon-Gefriertrocknungsanlage die barometrische Temperaturmessung nicht durchführbar ist, muß die Beendigung eines Trocknungsprozesses empirisch erfolgen. Bei der von NEUMANN und OETJEN <sup>6)</sup> entwickelten Druckanstiegsmessung wird der Konsensator von der Trockenkammer durch ein

6) NEUMANN, K. H. und G. W. OETJEN  
Meß- und Regelprobleme bei der Gefriertrocknung.  
First Int. Congr. on Vacuum Technology, 13. 7. 1958, Namur.

schnellschließendes Ventil abgeschlossen - in unseren Versuchen für etwa 5-15 sec. - Man beobachtet den nun auftretenden Druckanstieg, der umso größer ist, je größer der Anteil an eishaltigem Material ist und ausbleibt, wenn das letzte Eis aus dem Gut verschwunden und somit die Haupttrocknung beendet ist. Bei der Nachrocknung geht es darum, das intramolekular gebundene sowie adsorbtiv anhaftende Wasser zu entfernen. Die Untersuchungen führten wir mit Erdbeeren der Sorte Senga Sengana durch, die ebenfalls bei den bereits erwähnten Temperaturen von  $-20^{\circ}\text{C}$ ,  $-60^{\circ}\text{C}$ ,  $-90^{\circ}\text{C}$  und  $-150^{\circ}\text{C}$  eingefroren waren. Der Gefriertrocknungsprozeß erfolgte bei einem Druck von  $4 \times 10^{-2}$  Torr und einer Plattentemperatur von  $+35^{\circ}\text{C}$  und wurde nach der Haupttrocknung und nach den empirisch festgelegten Nachrocknungszeiten von 6 und 36 Stunden beendet. Die Ergebnisse in Tabelle 4 zeigen, daß Unterschiede in der Rehydratation zwischen den Trocknungszeiten nur bei den bei  $-20^{\circ}\text{C}$  eingefrorenen gefriergetrockneten Beeren bestehen. Das beste Ergebnis brachten die nach Beendigung der Haupttrocknung rehydrierten Früchte. Die Länge der Nachrocknung hat bei den Einfriertemperaturen von  $-60^{\circ}\text{C}$ ,  $-90^{\circ}\text{C}$  und  $-150^{\circ}\text{C}$  keinen Einfluß auf die Wasseraufnahme und Rehydrationszeit. Die Werte sind bei allen 3 Trocknungsarten nahezu gleich hoch.

Zur Bestimmung optimaler Gefriertrocknungsbedingungen bei Obst- und Gemüseprodukten führten wir zunächst Untersuchungen mit Erdbeeren der Sorte Senga Sengana, Einfriertemperatur  $-20^{\circ}\text{C}$ , durch. Wir variierten den Druck von  $4 \times 10^{-2}$  Torr bis 1,5 Torr und bei gleichem Vakuum die Plattentemperatur, die

- 1.) 12 Std.  $+80^{\circ}\text{C}$ , dann  $+35^{\circ}\text{C}$
- 2.) 8 Std.  $+80^{\circ}\text{C}$ , dann  $+35^{\circ}\text{C}$  und
- 3.) nur  $+35^{\circ}\text{C}$  betrug.

Die höchste Wasseraufnahme mit 51,1 % in einer Rehydrationszeit von 36 sec. erzielten wir bei den Beeren, die bei einem Druck von  $8 \times 10^{-1}$  Torr und einer Plattentemperatur von  $+80^{\circ}\text{C}$ , 8 Std. lang, dann  $+35^{\circ}\text{C}$  gefriergetrocknet waren. Die geringste Menge Wasser von nur 14,8 % nahmen die gefriergetrockneten und sehr geschrumpften Erdbeeren auf, deren Trocknungsablauf bei einem Vakuum von 1,5 Torr und einer Plattentemperatur von  $+35^{\circ}\text{C}$  erfolgte. Nach den oben genannten von uns als optimal ermittelten Werten für die Parameter Druck und Temperatur

Tabelle 4 : Einfluß der verschiedenen Einfriertemperaturen und Trocknungszeiten auf die Rehydrationszeit und Wasseraufnahme ganzer gefriergetrockneter Erdbeeren.

Sorte: 1021

Nachrock-	Einfrier-	Beeren-	Durchschn.	Trocken-	Rehydr. -	Wasser-
nungszeiten	temperat.	gewicht	Beeren-	gewicht	Zeit	aufnahme
	°C	g	g	%	Min.	%
keine	- 20	200, 6	9, 6	9, 8	2, 4	41, 7
	- 60	200, 3	8, 8	9, 6	14, 2	24, 3
	- 90	200, 5	9, 1	9, 5	15, 5	24, 4
	- 150	200, 5	9, 1	9, 4	19, 3	18, 7
6 Std	- 20	200, 5	9, 8	9, 9	3, 1	40, 5
	- 60	200, 5	9, 2	9, 5	13, 7	23, 1
	- 90	200, 4	8, 3	9, 7	15, 7	24, 0
	- 150	200, 7	9, 1	9, 3	15, 7	19, 0
36 Std	- 20	201, 0	9, 6	9, 7	9, 8	36, 2
	- 60	201, 0	8, 7	9, 6	17, 8	24, 8
	- 90	200, 7	9, 7	9, 4	19, 2	22, 4
	- 150	200, 8	9, 7	9, 6	19, 5	20, 6

führten wir nun die Gefriertrocknung und die anschließenden Bestimmungen des Erdbeerzuchtmaterials durch, das auch im Hinblick auf seine Eignung für die Gefrierkonservierung von uns untersucht worden war. Die Beeren von 9 Klonen wurden 1968 geerntet, bei  $-20^{\circ}\text{C}$  eingefroren und bei  $-20^{\circ}\text{C}$  gelagert.

Die in Tabelle 5 zusammengefaßten Ergebnisse lassen erkennen, daß die Beeren derjenigen Klone, die als gute oder sehr gute Tiefgefrierfrucht beurteilt wurden (Klon 1726, 1762), für die Gefriertrocknung nicht so gut geeignet sind. Bei spezifischen Einfrier- und Gefriertrocknungsbedingungen wäre eine höhere Wasseraufnahme bei den Beeren der einzelnen Klone wohl denkbar.

Ähnliche Untersuchungen führten wir auch mit verschiedenen Champignonstämmen durch, von denen es in Bezug auf die Rehydratation gut und weniger gut geeignete gibt und die sich auch im Grad der Schrumpfung unterscheiden.

Die Beurteilung von Zuchtmaterial im Hinblick auf seine Konservierungseignung wird fortgesetzt. Von den verschiedenen Objekten sollen zunächst parthenokarpe Tomaten untersucht werden.

Tabelle 5 : Untersuchungen von 9 Erdbeerklonen im Hinblick auf ihre Eignung für die Gefriertrocknung.

Klon	Beeren- gewicht	Durchschn. Beeren- gewicht	Trocken- gewicht	Rehydr. Zeit	Wasser- aufnahme
Nr.	g	g	%	Min.	%
1021	200,2	9,6	9,0	0,6	51,1
1818	200,2	10,5	7,9	0,7	50,9
1734	200,4	10,0	10,5	1,0	45,7
1797	200,6	10,0	10,9	0,8	45,6
1778	200,9	10,0	7,4	0,8	44,9
1715	200,5	10,0	9,4	1,2	43,5
1762	200,6	10,0	8,8	0,9	41,2
1819	201,1	12,3	7,9	3,2	35,3
1726	201,8	10,1	10,7	4,9	34,8

Methods for Evaluating Breeding Material with  
a view to its Qualifications for Freezing Pre-  
servation and Freeze Drying.

---

Summary

The characteristics juice yield and consistency were tested and quantitatively determined with a physical method after thawing, in order to evaluate breeding material in view of its qualifications for freezing preservation.

11 strawberry clones were compared, some of which have better qualities than the standard 1021 (Senga Sengana), in particular the clones 1726 and 1762.

With a view to testing qualifications for freezing preservation the qualities rehydration, i. e. water absorption, rehydration time, and shrinkage were evaluated.

A new pilot plant for freeze drying was developed; it was specially manufactured and all possibilities of pressure, plate and condenser variation were taken into account. The influence of different freezing temperatures on the rehydration of freeze-dried whole strawberries was investigated with 4 clones. The lower the freezing temperature, the poorer was rehydration. The freeze-dried berries frozen at  $-20^{\circ}\text{C}$  absorbed the greatest amount of water in the shortest time.

During the evaluation of the breeding material it turned out, that berries of clones with good or very good deep freezing qualifications (clone 1726, 1762) are not as suitable for freeze drying due to their inferior rehydration.

W. HUHNKE

Vom klassischen Champignonanbau auf Pferdemist-  
kompost zum Anbauverfahren mit kontrolliertem  
Nährsubstrat.

---

Meine Damen und Herren !

Unter der Devise: "Bodenunabhängige Nahrungsmittelerzeugung" gab Prof. v. SENGBUSCH im Jahre 1956 den Start frei für umfassende Forschungsarbeiten am Kulturchampignon.

Prof. v. SENGBUSCH hatte klar erkannt, daß der Champignon unter den bodenunabhängigen Kulturpflanzen sowohl züchterisch als auch kulturtechnisch ein hervorragendes Objekt ist und der Forschung weitreichende Möglichkeiten bietet. Ein halbes Dutzend Generationsfolgen sind im Jahr möglich. Und vergleicht man z. B. die Eiweißproduktion vom Champignon und Weizen, so werden beim Weizen vom Hektar Anbaufläche 4 dz Eiweiß im Jahr geerntet, beim Champignon vom Hektar Kulturraum dagegen 360 dz Eiweiß in der gleichen Zeit.

Durch den sich ständig erweiternden Champignonanbau und zunehmenden Verzehr, sowohl im Ausland als auch in der Bundesrepublik, hatte der Champignon an Bedeutung gewonnen und war auf dem besten Wege vom Luxusgemüse zum Volksnahrungsmittel.

Die meisten Champignon-Anbau betreibenden Länder hatten zu diesem Zeitpunkt bereits eigene Forschungsstationen. In der Bundesrepublik dagegen bestand auf diesem Gebiet eine große Lücke, die zu schließen sich v. SENGBUSCH zum Ziel gesetzt hatte.

Die Forschungsarbeiten wurden auf eine breite Basis gestellt, um die geeignetsten Voraussetzungen für die wirtschaftlichste Gestaltung des Champignonanbaues zu finden. Das Studium der Kulturmethoden, die planmäßige Züchtung neuer leistungsfähiger Champignonsorten, sowie Fragen der Ernährung, der Biologie, der Physiologie und der Brutherstellung eröffneten ein weites Arbeitsfeld.

Das gemeinsame Ziel der genannten Spezialarbeitsgebiete:

Die Sicherung und Steigerung der Rentabilität des Champignonanbaues als Beitrag zur Verbesserung der Nahrungsmittelerzeugung.

Es wurde ein Champignonkulturhaus praktischer Größe gebaut, um die zur Zeit angewandten klassischen Kulturmethoden, einschließlich der Neuzüchtungen von Champignonstämmen, unter möglichst praxisnahen Bedingungen zu prüfen und zu erproben.

Vom praktischen Anbau her ist bekannt, daß von allen Faktoren, die an der Ertragsbildung und damit am Erfolg der Champignonkultur beteiligt sind, das Nährsubstrat den stärksten und damit entscheidenden Anteil hat. Die Qualität des Nährsubstrats, sein Nährstoffgehalt, sowie das Freisein von Konkurrenzorganismen und Schädlingen bestimmen in erster Linie die Höhe der daraus hervorgehenden Pilzernte. Durch keine der nachfolgenden Kulturmaßnahmen kann ein schlechtgeratener Nährkompost noch zu einer guten Ertragsleistung gebracht werden. Im Gelingen der Nährkompostaufbereitung liegen demnach Erfolg und Risiko der Champignonkultur.

Die Nährkompostaufbereitung geschieht bis heute in aller Welt durch Kompostierung von bevorzugt Pferdemist oder bei den sogenannten synthetischen Komposten durch Kompostieren von Stroh der verschiedensten Getreidearten oder auch Heu, Mais, Holzspänen und anderen Zelluloserohstoffen. Abb. 1

Der Bedeutung der Nährkompostherstellung Rechnung tragend, begannen die Arbeiten der Champignon-Anbauabteilung mit Versuchen zur Aufbereitung von synthetischen Komposten im Vergleich zu Kompost aus Pferdemist. Verschiedene Kompostierungstechniken wurden erprobt, sowie die Wirkung und der Einfluß von Zusatzdüngern und Aktivatoren auf den Kompostierungsprozeß und die Ertragsbildung studiert.

Es konnten bei synthetischem Kompost auf Weizenstrohbasis gleichhohe Erträge wie bei Pferdemistkompost mit ca. 12 kg pro Quadratmeter erreicht werden. Die erzielten Ergebnisse waren aber wechselnd und nicht immer mit Sicherheit reproduzierbar

In einer anderen Phase der Champignonkultur, nämlich beim Beimpfen des Nährkompostes mit Champignonmycel, liefen parallel zu den Kompostierungsversuchen Versuche zur Entwicklung einer neuen Impf- bzw. Spicktechnik. Im praktischen Anbau wird normalerweise gekaufte Champignonbrut, d. h. auf Getreide- oder auch auf Substratunterlage angezogenes Mycel, in einer relativ geringen Menge von meist unter 1 %, dem Nährkompost entweder oberflächlich oder auch mit diesem vermischt (Mix-Spawning) zugegeben, d. h. geimpft oder gespickt.

Mit einer abgeänderten Impftechnik wurde ein neues Anbauverfahren "Das Aktivmycel-Anbauverfahren" <sup>1)</sup> <sup>2)</sup> <sup>3)</sup> entwickelt. Bei diesem Verfahren wird die übliche Brut in einer Zwischenstufe auf normalen Nährkompost geimpft und das Mycel darin zur Vermehrung gebracht. Der eben vom Mycel durchwachsene Kompost wird, noch im aktiven Stadium des Mycelwuchses (deshalb "Aktivmycel") im Gegensatz zur inaktiven Handelsbrut, als Impfmateriäl benutzt. Durch die Zwischenvermehrung steht das "Aktivmycel" in so reicher Menge zur Verfügung, daß die Beimpfung, im Vergleich zur unter 1 %igen Normal-Spückung, in der relativ großen Menge von 10 % zum Nährkompost erfolgen kann.

Das "Aktivmycelspicken" hat eine Reihe vorteilhafter Wirkungen:

1. Die eben gespickten Kulturen können sofort mit der üblichen Deckschicht versehen werden. Das bedeutet Einsparung an Arbeit und gleichzeitig Abkürzung der ertraglosen Anwuchszeit. Der Erntebeginn wird um ca. 12 Tage vorverlegt.

1)

HUHNKE, W. und R. v. SENGBUSCH  
Aktiv-Mycel-Spückung von Champignonkulturen.  
Die Dtsch. Gartenbauwirtsch. 7, (238-239), 1959.

2)

HUHNKE, W. und R. v. SENGBUSCH  
Das Aktivmycel-Spückverfahren als Grundlage für das Aktivmycel-Anbauverfahren.  
Die Dtsch. Gartenbauwirtsch. 8, (216-219), 1960.

3)

HUHNKE, W.  
Erfahrungen bei der Verwendung des Aktivmycel-Anbauverfahrens.  
Die Dtsch. Gartenbauwirtsch. 9, (237-239), 1961.

2. Ein explosionsartig beginnender Ernteverlauf bewirkt eine weitere Verkürzung der Kulturzeit bei gleichem Ertrag.

Die Verkürzung der Kulturdauer ermöglicht schnellere Kulturfolge und damit steigt die Zahl der durchführbaren Kulturen pro Raum- und Zeiteinheit. Mit dem "Aktivmycel-Anbauverfahren" kann die Produktionskapazität eines Betriebes erheblich gesteigert werden.

Die Ergebnisse der eigenen Anbauversuche bestätigen die Vorteile dieses Verfahrens. Aber auch bei der Anwendung des "Aktivmycel-Anbauverfahrens" zeigten die steigenden und fallenden Ernten wie sehr die Ertragsleistung von der Qualität des Kompostes abhängt. Bei ungenügender Ausschaltung der Konkurrenzorganismen und Schädlinge im Kompost ist die Gefahr eines Mißerfolges beim "Aktivmycel-Verfahren" durch die Art der Mycelanzucht sogar noch größer.

Die eigentlichen Ursachen für das Entstehen unterschiedlicher Kompostqualitäten und den daraus resultierenden Ertragsunsicherheiten liegen in der Kompostierung des Nährsubstrats.

Das Kompostieren ist ein mikrobiologischer Prozeß, bei dem die organischen Rohstoffe eine Reihe biologischer und chemischer Umsetzungen durchlaufen. Vorwiegend thermophile Mikroorganismen bewirken durch aktive Lebenstätigkeit den Aufschluß, Auf- und Umbau der Nährstoffe, so daß diese dem nachfolgenden Champignon zu seiner Ernährung zur Verfügung stehen. Gleichzeitig erfolgt während der Kompostierung die Verdrängung und Ausschaltung von parasitischen und pathogenen Konkurrenzorganismen des Champignons.

Diese sehr komplexen Vorgänge werden durch vielerlei Faktoren gesteuert und beeinflußt. Die wichtigsten sind: Nährstoffe, Aktivatoren, Wasser, Luft bzw. Sauerstoff und die Temperatur. Es ist einleuchtend, daß die Beherrschung dieser vielfältigen und komplizierten Vorgänge ein hohes Maß an theoretischem Wissen, Können und große Erfahrungen auf diesem Spezialgebiet voraussetzen.

Zusätzlich erschweren unterschiedliche Beschaffenheit der Substratherkünfte (z. B. Pferdemist aus verschiedenen Stallungen) und dazu noch die wechselnden Umwelteinflüsse der Jahreszeiten (Kälte, Wärme, Regen, Sonne, Wind) die beabsichtigte Steuerung und den optimalen Verlauf des Kompostierungsprozesses. Die Schwierigkeit, den vielfältigen komplexen Prozeß zu kontrollieren und zu steuern, ist die tiefere Ursache für das Entstehen unterschiedlicher Kompostqualitäten, die zu Ertragschwankungen führen und die im praktischen Anbau nicht selten bis zum totalen Mißerfolg reichen.

Die wechselnden Versuchsergebnisse ließen erkennen, mit welchem Risiko der Champignonanbau auf kompostiertem Nährsubstrat belastet ist und daß bei Festhalten am Kompostierungsverfahren durchschlagende Versuchserfolge vorläufig nicht zu erwarten waren. R. von SENGBUSCH zog daraus die Konsequenz mit dem Entschluß, die Evolution der Kulturverfahren auf anderen neuen Wegen zu versuchen, vor allem durch die Ausschaltung der problematischen Nährsubstrat-Kompostierung.

TILL erhielt 1960 die Arbeitsdirektive, die vom Champignon benötigten Grundnährstoffe zu untersuchen. Zielsetzung war, eine geeignete vollkontrollierbare Nährstoffmischung ausfindig zu machen, mit der es möglich sei, nach reproduzierbarem Rezept unter Ausschaltung der Kompostierung Champignons zu produzieren.

TILL nahm nicht den Weg über die reinen Nährstoffe, sondern entwickelte in empirischen Versuchen mit verschiedensten organischen Substanzen eine brauchbare Mischung. Durch Sterilisierung seiner Nährsubstratmischung schaltete er die Mikroorganismen absolut aus und unterband damit jede Nährstoffumwandlung, wie sie beim Kompostieren stattfindet und notwendig erscheint. Nach anschließender steriler Beimpfung und Mycelanwuchs unter sterilen Bedingungen konnte er in Weckgläsern die ersten Pilze ernten. Damit erbrachte er den Beweis, daß die Kompostierung des Nährsubstrats zur Erzielung eines Fruchtkörperertrages durchaus entbehrlich ist.

Abb. 2

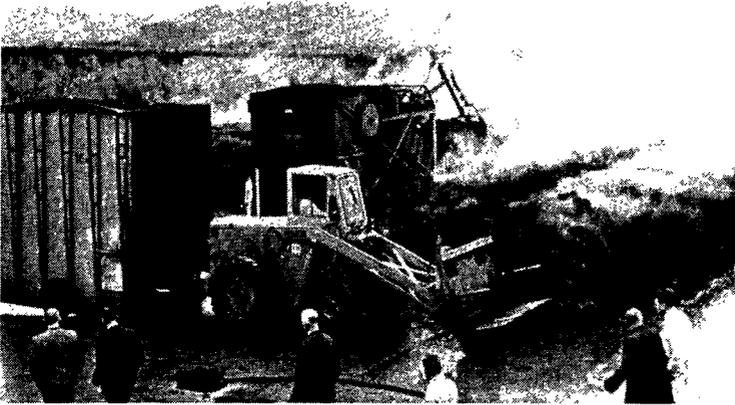


Abb. 1      Typisches Bild einer "klassischen Kompostierung"  
im Freien in einem Großbetrieb.



Abb. 2      TILL's Beweis für die Ent-  
behrlichkeit der Kompostie-  
rung für die Fruchtkörper-  
bildung. Erster Pilzertrag  
auf sterilisiertem Nährsub-  
strat.

Diese ersten Ergebnisse wurden zur Grundlage bei der Entwicklung eines nach TILL benannten neuen sterilen Anbauverfahrens <sup>4) 5) 6)</sup>. TILL erlebte die Weiterentwicklung seines Verfahrens nicht mehr. Nach seinem Tode wurden die Arbeiten zur Entwicklung eines praktisch anwendbaren Anbauverfahrens vom Arbeitskreis HUHNSKE, LEMKE und von SENGBUSCH fortgesetzt.

Die Versuche der 2. Phase, zwar noch unter Laborbedingungen, aber statt der Weckgläser nun in 5-kg Plastikbehältern, erbrachten bereits Durchschnittserträge von 12 kg/ m<sup>2</sup> bei 50 kg Substrateinsatz pro Quadratmeter, gleich einer Pilzausbeute von 24 % vom Substrat-Feuchtgewicht. <sup>7)</sup>

Eine ca. 30 %ige Ertragssteigerung hatte LEMKE gefunden durch die nachträgliche Aufwertung des durchgesponnenen Nährsubstrats mit eiweißreichen Zusatzstoffen. <sup>8) 9)</sup>

- 4) TILL, O.  
Champignonkultur auf sterilisiertem Nährsubstrat  
Die Dtsch. Gartenbauwirtsch. 9, (215-216), 1961.
- 5) TILL, O.  
Wiederverwendung von abgetragenen Kompost zur Erhöhung der Rentabilität des Champignonanbaues.  
Die Dtsch. Gartenbauwirtsch. 9, (216-217), 1961.
- 6) TILL, O.  
Champignonkultur auf sterilisiertem Nährsubstrat und die Wiederverwendung von abgetragenen Kompost.  
Mushroom Sci. 5, (127-133), 1962.
- 7) HUHNSKE, W., G. LEMKE und R. v. SENGBUSCH  
Die Weiterentwicklung des TILL'schen Champignon-Kulturverfahrens auf nicht kompostiertem sterilem Nährsubstrat (II. Phase).  
Gartenbauwissenschaft 30, (189-207), 1965.
- 8) LEMKE, G.  
Champignonkultur auf sterilisiertem abgetragenen Kompost mit "Startdüngung".  
Die Dtsch. Gartenbauwirtsch. 11, (93), 1963.
- 9) LEMKE, G.  
Champignonkultur auf nichtkompostiertem Strohs substrat mit "Startdüngung".  
Die Dtsch. Gartenbauwirtsch. 11, (167-169), 1963.

In weiteren erfolgreichen Versuchen konnte die Möglichkeit der mehrmaligen Wiederverwendung des abgetragenen Substrats nach erneuter Sterilisierung unter Beweis gestellt werden. <sup>10)</sup>

In einer 3. Phase wurde das Verfahren nach Erstellung der notwendigen technischen Einrichtungen im Champignon-Kulturhaus unter praxisähnlichen Verhältnissen und Größenordnungen auf seine Eignung geprüft. Bei einer Wochenproduktion von 7,5 to sterilisiertem Nährsubstrat konnten in dieser bereits praxisnahen Größenordnung die Ertragsergebnisse der Laborstufe nicht nur bestätigt sondern im Zusammenwirken einiger Verfahrensverbesserungen darüber hinaus noch gesteigert werden. Es wurden 17,0 kg abgeschnittene Pilze (15 % Schnittverlust) vom Quadratmeter geerntet, bei 50 kg Feucht-Substrateinsatz pro Quadratmeter; d. h. eine Pilzausbeute von 34 % vom Substrat-Feuchtgewicht. Mit dieser hohen Ertragsleistung lagen die Ernten um ca. 50 % höher als die zu vergleichenden Ernten der allgemeinen Praxis. <sup>11)</sup> Tab. 1.

Einer praktischen Anwendbarkeit des Verfahrens standen jedoch noch die vielen kleinen unrationellen 10-Ltr. Plastik-, Sterilisier- und Anwuchsgefäße entgegen. Abb. 3

In einer 4. Phase wurden deshalb die vielen kleinen Plastikbehälter durch 200-Ltr. Stahlblechfässer ersetzt. Durch die Möglichkeit, die Champignonbrut jetzt mittels Rollen der Fässer einzumischen, sowie durch Sondereinrichtungen zur aktiven sterilen Belüftung, konnte eine Verkürzung der Durchwuchszeit von vordem 6 auf nun 3 Wochen erreicht werden. Abb. 4

10) LEMKE, G.  
Die Möglichkeit der Wiederverwendung von abgetragenen Kompost für die Champignonkultur.  
Gartenbauwissenschaft 28 (565-570), 1963.

11) HUHNKE, W., G. LEMKE und R. v. SENGBUSCH  
Die III. Phase der Entwicklung des Champignon-Anbauverfahrens auf nicht kompostiertem sterilem Nährsubstrat.  
Gartenbauwissenschaft 32, (485-502), 1967.



Abb. 3      Beimpfen von sterilisiertem Nährsubstrat mit Champignonbrut  
in 10-Ltr. -Plastikgefäßen in der III. Phase.

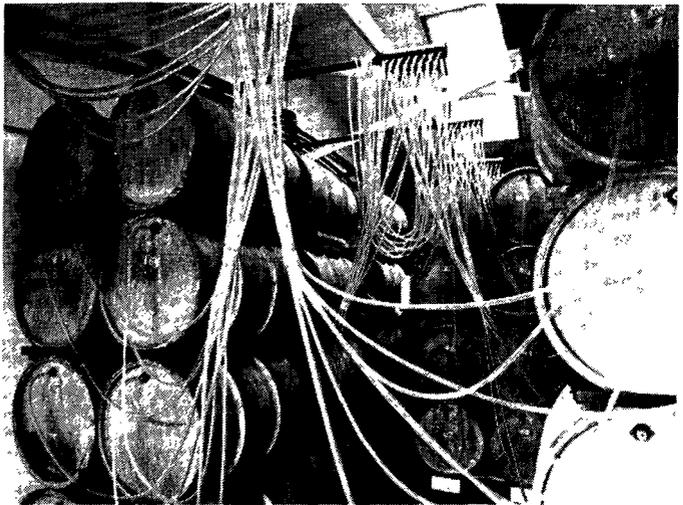


Abb. 4:      200-Ltr. -Stahlblechfässer als Anzuchtgefäße mit  
aktiver, steriler Belüftung in der IV. Phase.

In den verschiedenen Arbeitsphasen ergaben die Großbehälter wesentliche Arbeitseinsparungen. Die hohen Pilzausbeuten der Vorstufe mit 34 % vom Substrat-Feuchtgewicht wurden auch in dieser Phase erzielt und damit die Brauchbarkeit des Verfahrensprinzips auch bei Verwendung von Großbehältern erneut bestätigt. <sup>12)</sup> Tab. 2 Dies ist der derzeitige Stand des "TILL-Verfahrens".

Um es in eine endgültige ökonomische industrielle Großproduktion zu überführen, bedarf es aber noch weiterer intensiver Entwicklungsarbeit. Die Sterilisierung könnte entweder durch kontinuierlich arbeitende Autoklaven, wofür bereits Pläne vorliegen oder statt der Hitzesterilisierung durch Anwendung chemischer Entkeimungsverfahren, die im Laborversuch schon mit Erfolg geprüft wurden <sup>13)</sup>, weiter rationalisiert werden. Statt der Fässer könnten noch größere Anzuchtbehälter, z. B. solche mit 1 to Inhalt oder mehr, Verwendung finden. Leistungssteigerungen erscheinen durchaus möglich und die bisher erzielten Erfolge würden weitere Anstrengungen rechtfertigen.

Es erscheint zu diesem Zeitpunkt angebracht, einmal Bilanz zu ziehen und das Erreichte kritisch zu betrachten:

1. Aus dem "TILL-Verfahren" "en miniature" wurde ein technisches Anbauverfahren entwickelt.

12) HUHNEKE, W. und R. v. SENGBUSCH  
Die Bedeutung der Temperatur bei der Kultur des Champignons insbesondere beim "TILL-Verfahren".  
Gartenbauwissenschaft 32, (387-398), 1967.

13) HUHNEKE, W., G. LEMKE und R. v. SENGBUSCH  
Sterilisation von Nährböden mit Äthylenoxid für die Kultur von Champignons.  
Gartenbauwissenschaft 31, (508-511), 1966.

Tab. 1

Konstant hohe Erträge mit Stamm 1206-K in Großversuchen der III. Phase des "TILL-Verfahrens"		
Versuchs- Nr.	Ertrag kg/m <sup>2</sup>	in % vom Substrat
228	17,6	35,2
229	17,1	34,2
230	17,3	34,6
231	16,2	32,4
233	17,3	34,6
234	17,3	34,5
	ϕ 17,1	34,2
	*****	*****

Tab. 2

Pilzerträge aus Anbauversuchen mit Fässerkultur IV. Phase TILL-Verfahren		
Versuchs- Nr.	Ertrag kg/m <sup>2</sup>	in % vom Substrat
269	19,0	38,0
270	15,9	31,8
271	17,4	34,8
272	19,4	38,8
273	15,7	31,4
275	17,9	35,8
	ϕ 17,5	35,0
	*****	*****

2. Es konnte der Beweis erbracht werden, daß ein produktiver Champignonanbau auf einem nichtkompostierten, stattdessen sterilisierten Nährsubstrat unter Praxisbedingungen möglich ist.
3. Durch die Ausschaltung der Kompostierung wurden, der Erwartung gemäß, sicherere, höhere und reproduzierbare Pilzerträge erzielt
4. Die Kulturen waren praktisch frei von typischen Champignonkrankheiten und Schädlingen.
5. Das "TILL-Verfahren" eignet sich mit seinem ertragssicheren reproduzierbaren Nährsubstrat besonders für die Prüfung und Selektion von Neuzüchtungen. Bei vergleichenden Sortenversuchen sind signifikante Unterschiede in Ertragsleistung, Frühzeitigkeit, sowie Qualitätsmerkmale auch bei vielfachen Wiederholungen stets reproduzierbar.

Aber diesen genannten Vorteilen des "TILL-Verfahrens" stehen eine Reihe von Tatsachen gegenüber, welche die nun eigentlich fällige Einführung und Anwendung in der Praxis erheblich erschweren.

Es sind vor allem die anspruchsvollen Voraussetzungen, die ein praktischer Betrieb erfüllen muß, um nach diesem Verfahren Champignonanbau betreiben zu können.

Da sind zunächst einmal die höheren Investitionskosten für die technischen Einrichtungen, für Maschinen und Spezialräume. Dazu kommen hohe Anforderungen an die Ausbildung und das Können des unter sterilen Bedingungen arbeitenden technischen Personals. Außerdem stellt die eigene sterile Brutherstellung, die mit dem Verfahren gekoppelt ist, zusätzliche Ansprüche an Einrichtung, Kapital und Personal.

Nur ganz wenige ausgesuchte kapitalstarke Betriebe, die in der Lage sind, alle notwendigen Voraussetzungen zu erfüllen, könnten das Verfahren anwenden. Die Nutzbarmachung der zweifellos großen Vorteile des Verfahrens durch einen größeren Kreis praktischer Anbauer hat nur geringe Aussicht. Unter diesen Aspekten erscheint es zur Zeit nicht sinnvoll, weitere kostspielige Anstrengungen in Richtung auf die groß-

technische Industriereife des Verfahrens zu machen. R. von SENGBUSCH zog daraus die Konsequenzen und stellte die Weiterentwicklung des "TILL-Verfahrens" nach der bisherigen Methode zunächst zurück.

Es wurde ein Weg gefunden zur Entwicklung eines neuen Verfahrens, das unter Beibehaltung von sterilisiertem "TILL-Substrat" im Verfahrensablauf grundlegende Änderungen und Vereinfachungen aufweist. Die aussichtsreiche Neuentwicklung eröffnet einer breiteren Praxis die Möglichkeit, die Vorteile des Champignonanbaues auf nichtkompostiertem Nährsubstrat zu nutzen. 14) 15).

Ein großer Teil der hohen Anforderungen und Schwierigkeiten beim "TILL-Verfahren" beruhen auf der mit dem Verfahren gekoppelten Notwendigkeit, das sterilisierte Nährsubstrat auch in den anschließenden Verfahrensphasen bis zum endgültigen Myceldurchwuchs absolut steril zu bearbeiten und vor jeder Fremdinfection zu schützen. Beim neuen Verfahren wird der Zwang zur sterilen Weiterbehandlung des sterilisierten Nährsubstrats aufgehoben.

Die Erkenntnis, daß der normale übliche Kompostierungsprozeß nicht nur dem Zweck dient, die Nährstoffe aufzuschließen und um- oder aufzubauen, sondern die ebenso wichtige wie bevorzugte Aufgabe hat, durch die Lebenstätigkeit spezifischer Mikroorganismen parasitische und pathogene Konkurrenzorganismen und Schädlinge des Champignons zu verdrängen und somit dem Champignon die Vorherrschaft im Nährsubstrat zu sichern, wurde zur entscheidenden Grundlage für das neue Verfahren.

14) HUHNEKE, W.  
Champignonkultur auf nicht kompostiertem Nährsubstrat.  
Gartenbauwissenschaft 33, (75 - 76), 1968.

15) HUHNEKE, W. und R. v. SENGBUSCH  
Champignonanbau auf nicht kompostiertem Nährsubstrat.  
Mushroom Science VII

Ausgangsbasis bleibt das im "TILL-Verfahren" bereits bewährte Nährsubstrat gleicher Zusammensetzung. Das Rohsubstrat wird wie bisher zunächst mechanisch aufbereitet; d. h. zerkleinert, gemischt und befeuchtet. Im sofortigen Anschluß wird es wie beim "TILL-Verfahren" durch Sterilisieren im Autoklaven keim- und schädlingfrei gemacht.

Mit dieser Eliminierung aller im Substrat ursprünglich vorhandenen Konkurrenzorganismen und Schädlingen endet bei dem neuen Verfahren aber auch gleichzeitig die sterile Phase. Die folgenden Arbeiten und weiteren Kulturmaßnahmen brauchen nun nicht mehr unter den streng sterilen Bedingungen des "TILL-Verfahrens" durchgeführt zu werden.

Diese entscheidende Vereinfachung wird durch einen an das Sterilisieren anschließenden Fermentationsprozeß erreicht, dem das Nährsubstrat unterzogen wird. Zur Einleitung des Fermentationsprozesses wird das sterile Nährsubstrat mit spezifischen thermophilen Mikroorganismen beimpft. Die während des gesteuerten und kontrollierten Prozesses sich entwickelnden eingeimpften Mikroorganismen entfalten eine optimale Lebenstätigkeit und verleihen dem Substrat durch ihre Stoffwechselprodukte, Enzyme und andere Stoffe, eine selektive Schutzwirkung. Die Anfälligkeit des sterilisierten "TILL-Substrats" gegen unerwünschte Neuinfektionen ist danach aufgehoben. Abb. 5.

Ohne Infektionsgefahr wird das fermentierte Substrat nun offen in unsteriler Arbeitsweise in normalem Mix-Spickverfahren mit Champignonbrut beimpft und kommt in normalen mit üblichen Klimateinrichtungen versehenen Anwachsräumen zum Durchwuchs. Die Durchwuchszeit beschränkt sich dabei, im Gegensatz zum sterilen "TILL-Verfahren", auf die Normalzeit von 2 Wochen.

Die technische Durchführung der Fermentation, als wichtigstes Kernstück des neuen Verfahrens, ist im Vergleich zur klassischen Kompostierung, die ja gleichfalls ein Fermentationsprozeß ist, wesentlich einfacher. Die Umwandlung oder der Aufbau von Nährstoffen, wie dies bei der Kompostierung erforderlich ist, braucht nicht stattzufinden, weil die "TILL-Substratmischung" alle Nährstoffe in idealer Zusammen-



Abb. 5

Beimpfen von fermentiertem Nährsubstrat mit  
Champignonbrut in offener unsteriler Technik.

setzung bereits mitbringt. Ebenso ist die Eliminierung von Konkurrenzorganismen und Schädlingen nicht mehr notwendig, weil dies schon während der vorausgegangenen Sterilisierung wirkungsvoll und total stattgefunden hat. Beim klassischen Kompostierungsprozeß dagegen stehen am Anfang stets anonyme Mischungen ungeeigneter und nützlicher Populationen von Mikroorganismen und Schädlingen nebeneinander. Erst durch arbeitsaufwendige Manipulationen während der Kompostierung tritt die erwünschte Selektion der nützlichen Mikroflora ein.

Beim neuen Verfahren können zum Unterschied vorkultivierte und selektierte thermophile Mikroorganismen sofort aktiv werden und unmittelbar den beabsichtigten Fermentierungsprozeß positiv einleiten. Der ganze Prozeß läuft deshalb in einer wesentlich kürzeren Zeit von 2 Tagen ab, während dieser beim klassischen Kompostieren mindestens eine bis zu mehreren Wochen dauert.

Die als Impfmateriale benötigten Mikroorganismen können im Ursprung einem gut geratenen, durch Pasteurisierung vollendeten Pferdemitkompost entnommen werden. Oder sie werden aus der natürlichen Mikroflora der Umwelt durch mehrmalige Passagen unter den spezifischen thermophilen Fermentationsbedingungen herausselektiert. Sind erst einmal die ersten Substrate erfolgreich fermentiert worden, können diese in der weiteren Folge als Impfmateriale benutzt werden.

Die Vereinfachungen und Erleichterungen, die mit dem antibiotischen Effekt der Fermentation erreicht werden, sind für die Durchführung des neuen Verfahrens von einschneidender Bedeutung:

1. Die sterile Phase endet bereits nach dem Sterilisieren.
2. Damit entfällt die Notwendigkeit geschlossener Spezialbehälter sowohl zum Sterilisieren als auch während der Anwuchszeit.
3. In offener Sterilisiertechnik steigt die Leistung der Sterilisieranlage auf ein Vielfaches.
4. Es entfallen sterile Impfräume und Sondereinrichtungen. Im sterilen Arbeiten geschultes Personal ist nicht notwendig. Spezialbrut mit Höchstersterilität ist nicht erforderlich, es kann qualitativ gute Handelsbrut gebraucht werden.

5. Der Mycel-Durchwuchs kann in normal üblichen Anwuchsräumen stattfinden. Die Anwuchszeit verkürzt sich von 3-4 Wochen auf 2 Wochen.

Durch die genannten Vereinfachungen wird die Anwendbarkeit des neuen Fermentationsverfahrens entscheidend erleichtert. Damit eröffnet sich nunmehr einem größeren Anbauerkreis die Möglichkeit, Champignonanbau auf nichtkompostiertem Nährsubstrat zu betreiben.

Es sind zahlreiche Vorteile, die sich dem praktischen Champignonanbau auf der Basis von nichtkompostiertem Nährsubstrat bieten:

1. Mit dem Fortfall der problematischen Kompostierung erübrigen sich die dafür notwendigen theoretischen Kenntnisse und unumgänglichen Erfahrungen. Der Betrieb wird unabhängig von Kompostspezialisten.
2. Die Substratherstellung wird unabhängig von Jahreszeit und Witterung.
3. Volle Kontrolle der Substratzusammensetzung und Reproduzierbarkeit des Substrats in stets gleichbleibender Qualität ist gewährleistet.
4. Gesundere Kulturen durch die sicherere Eliminierung aller im Substrat ursprünglich vorhandenen Konkurrenzorganismen und Schädlinge.
5. Im Zusammenwirken der genannten Punkte 1 - 4 : Sicherere Pilzernten, geringere Schwankungen und somit Verringerung des Anbaurisikos.

Außerdem:

6. Fortfall der sich ständig wiederholenden Antransporte von Pferdemist, Unabhängigkeit von der Pferdemisterzeugung.
7. Zeitgewinn von mindestens 1 Woche, die sonst für das Kompostieren benötigt wird. Gleichzeitiges Einsparen der mehrfachen Umsetzarbeit beim Kompostieren.
8. Keine Geruchsbelästigung für die Anlieger. Champignonbetriebe können in der Nähe von Wohngebieten arbeiten. Durch Fortfall von Gestank, Ammoniakdämpfen und Nässe bessere Arbeitsbedingungen und damit erleichterte Anwerbung von Arbeitskräften.

Die genannten Vorteile, die das neue Fermentationsverfahren der Praxis bietet, sind lohnend, um es anzuwenden.

Bei der Umstellung darauf könnten die bisherigen Betriebseinrichtungen, wenn sie den Anforderungen moderner Kulturen entsprechen, ohne Änderung weiter benutzt werden. Neu erstellt werden müssen lediglich die Aufbereitungsmaschinen zur Substratherstellung und die Sterilisieranlage, bestehend aus Autoklaven und Dampfkessel, der aber meist schon im Betrieb vorhanden ist. Für die Neuanschaffungen kann auf Grund der größeren Ertragssicherheit eine sichere Amortisation der Investitionskosten einkalkuliert werden.

Eingespart werden: Lastzüge für den Pferdemittransport und Umsetzmaschinen. Von der Kompostierhalle wird nur ca. 1/3 als Maschinenraum benötigt. Der freiwerdende Raum kann vorteilhaft als Lager für die Substratrohstoffe benutzt werden.

Die Entwicklungsarbeiten am neuen "Fermentationsverfahren" sind noch nicht abgeschlossen. Zur Steigerung der Erträge auf die hohe Leistung des sterilen "TILL-Verfahrens" ist noch die optimale Nährsubstrat-Mischung durch Versuche zu ermitteln. Um die Sicherheit des Verfahrens weiter zu festigen, ist eine noch genauere Kenntnis der Fermentationsvorgänge und -Bedingungen unerlässlich. Das Studium der spezifischen Mikroflora und deren planmäßige Selektion läßt zusätzliche Leistungssteigerungen erwarten.

Vor einem halben Jahr berichteten wir anlässlich des VII. internationalen Champignonkongresses von Ernten von 12,5 kg Pilze vom Quadratmeter. Inzwischen konnten die Erträge auf 15 kg pro Quadratmeter bei 50 kg Substrateinsatz pro Quadratmeter (gleich 30 % Ausbeute vom Substrat-Feuchtgewicht) gesteigert werden.

Wir sind sicher, daß durch konsequente Fortsetzung der Versuchsarbeit weitere Verbesserungen des neuen Verfahrens möglich sind.

From Traditional Mushroom Growing On Horse Manure Compost  
To A Cultivation Procedure With Controlled Nutrient Substrate:

Experiments with horse manure and synthetic composts -

Active mycelium cultivation procedure -

"Till-procedure" with non-composted, sterile nutrient substrate  
in four phases -

"Huhnke procedure" with non-composted fermented nutrient substrate.

---

Summary

A mushroom growing procedure on non-composted nutrient substrate was developed in three phases.

1. To ensure profitability in mushroom growing, experiments were carried out with a view to improving the preparation of the nutrient substrate according to the traditional composting method. The experiments were only partially successful and due to the unsatisfactory results we tried to break new ground in mushroom growing procedure and abandoned the problematic composting process.
2. In four experimental phases the sterile "Till-procedure" was developed, which is carried out under fully sterile conditions beginning with the preparation of the nutrient substrate without composting and ending when the substrate is completely run through by the mycelium. The high yield performance of this procedure was proved under commercial conditions. Its practical application is, however, problematic, because the procedure entails high investment costs and requires a lot of technical facilities as well as excellent training and great ability of the personnel.
3. A new "fermentation procedure" was consequently developed which is much simpler and easier to apply than the "sterile procedure". The decisive principle of this procedure consists in taking advantage of the antibiotic effect after controlled fermentation of sterilized "Till-substrate".

The new procedure offers excellent conditions for commercial use and it safeguards profitability in practical mushroom growing.

Gerda FRITSCHÉ

Züchterische Arbeiten am Champignon: Methoden der  
Züchtung, genetische Fragen, Brutherstellung.

---

Meine Damen und Herren !

Mit den züchterischen Arbeiten am Kulturchampignon wurde im Januar 1957 begonnen. Ziel der Arbeiten war einerseits die Klärung grundlegender genetischer und züchterischer Fragen, andererseits die Gewinnung neuer, für die Praxis geeigneter Stämme.

A. Methoden der Züchtung

Richtungsweisend für die züchterischen Arbeiten war der von v. SENGBUSCH schon zuvor vielfach mit Erfolg angewandte Grundsatz, unter Zuhilfenahme möglichst einfacher Methoden eine große Anzahl von Individuen durchzutesten.

Wir arbeiten vorwiegend mit Einsporkulturen. Sie werden auf relativ grobe Weise durch dünne Sporenaussaat und Überimpfung der als kleines weißes Pünktchen makroskopisch erkennbaren Einsporkultur auf frischen Nährboden gewonnen. Um mit absoluter Sicherheit nur das Mycel einer einzigen Spore zu isolieren, wäre eine mikroskopische Kontrolle erforderlich. Diese führen wir jedoch nur bei genetischen Arbeiten durch. Sie nimmt viel Zeit in Anspruch, erlaubt also nicht die Gewinnung der "großen Zahl", die Voraussetzung für das Auffinden der seltenen besonders interessanten Typen ist.

Die erste Prüfung der Einsporkulturen auf Fruchtkörperbildung erfolgt im 1/2- oder 1 l-Glas. Seit wir das Till-Verfahren in der Züchtung anwenden, entfällt für diese Prüfung auch die Herstellung von Körnerbrüt, was eine weitere Vereinfachung bedeutet.

Aus der Aussaatschale wird die junge Einsporkultur in die Mitte einer Schale mit Weizen-Agar (Kochwasser von Weizenkörnern, mit Agar verfestigt) geimpft. Bei befriedigendem Mycelwuchs wird 2-3 Wochen später unter sterilen Bedingungen

ca. 3/4 der mit Mycel überwachsenen Agarplatte mit einem breiten Spatel herausgehoben und, mit dem Mycel nach unten, auf ein 1/2 l-Glas mit Till-Substrat gelegt. In dem mit Folie verschlossenen und unter keimfreien Bedingungen gehaltenen Glas wächst das Mycel in 4-5 Wochen bis zum Grunde des Glases. Es wird dann mit Deckerde versehen, nachdem zuvor die Agarplatte entfernt wurde, und das Glas wird im Kulturraum zur Fruchtkörperbildung aufgestellt. Nur die Gläser, die schon in den ersten Erntetagen Fruchtkörper bringen, bekommen ein Etikett. Auf dem Etikett werden Einzelheiten notiert, wie Erntetag, Zahl der Fruchtkörper, Farbe und evtl. Besonderheiten der Form. Es ist möglich, mit diesem einfachen Verfahren bis zu 2.000 Stämme gleichzeitig zu prüfen.

Die besten Einsporkulturen, etwa 10 - 20 % der Stämme, werden für weitere Prüfungen vermehrt, wozu das in der inzwischen kühl gelagerten Petrischale verbliebene restliche Mycel verwendet wird.

Alle langsamwachsenden Einsporkulturen, die aus diesem Grunde für die Praxis weniger in Betracht kommen, werden gesondert geprüft, um evtl. auftretende interessante Varianten nicht von vornherein auszuschalten.

Die zweite Prüfung der in je einem Glas vorselektierten Einsporkulturen wird in zwei 5-l-Plastikgefäßen mit je 2 kg eingewogenem Substrat vorgenommen. Die Ernte erfolgt nur jeden zweiten Tag. Erntedatum und Ertrag werden in Erntelisten notiert.

Zur nächsten Auslese werden die den Standardsorten im Ertrag überlegenen Einsporkulturen in je zwei Kulturkisten mit 25 kg Substrat geprüft. Bei der folgenden Prüfung wird die Zahl der Kisten auf vier erhöht. Die auch hier ertragreichen Einsporkulturen werden wiederholt in mehreren Kulturkisten getestet.

Zur Zeit wenden wir nur das Till-Verfahren an <sup>1)</sup>. Sobald das Huhnke-Verfahren <sup>2)</sup> in seiner Entwicklung so weit fortgeschritten ist, daß es auch für die "Züchtung" benutzt werden kann, wollen wir auf dieses Verfahren umschalten.

### B. Ergebnisse der Züchtung

Neben hohem Gesamtertrag stehen bei uns die Zuchtziele früher Erntebeginn und hoher Anfangsertrag an erster Stelle. Durch Verwendung früh tragender Stämme kann man die Zahl der Kulturen pro Raum und Jahr erhöhen und damit die Rentabilität steigern.

Eine schon 1962 von uns durchgeführte Rentabilitätsberechnung <sup>3)</sup>, der unsere Anbauverhältnisse (150 qm Kulturfläche, Kistensystem) bei Benutzung von Pferdemitstkompost zu Grunde lagen, brachte folgendes Ergebnis. Ein frühtragender Stamm, der schon nach 4 Erntewochen einen Ertrag von 10 kg/qm liefert, ermöglicht, wenn man sich mit diesen 4 Erntewochen begnügt, 9 Kulturen pro Jahr. Der Reingewinn würde dann, ohne Abschreibung von Gebäuden und Maschinen, 30.600 DM betragen. Ein anderer Stamm, der erst 6,5 kg/qm Ertrag in dieser Zeit liefert, würde bei gleicher Umschlagshäufigkeit nur 13.662 DM Reingewinn bringen, also weniger als die Hälfte.

Er lieferte den höchsten Reinertrag bei einer Umschlagshäufigkeit von 5,5. Der Reingewinn würde dann aber auch nur 18.700 DM betragen. Bei dem frühtragenden Stamm sinkt der Reingewinn, wenn länger als 4 Wochen geerntet wird.

- 1) HUHNEKE, W., G. LEMKE und R. v. SENGBUSCH  
Die III. Phase der Entwicklung des Champignon-Anbauverfahrens auf nicht kompostiertem sterilem Nährsubstrat.  
Die Gartenbauwissenschaft 32, 485-502 (1967).
- 2) HUHNEKE, W.  
Champignonkultur auf nicht kompostiertem Nährsubstrat. (Vorläufige Mitteilung).  
Die Gartenbauwissenschaft 33, 75 + 76 (1968).
- 3) FRITSCHKE, Gerda und R. v. SENGBUSCH  
Die züchterische Bearbeitung des Kulturchampignons (*Psalliota bispora* Lge.).  
Probleme und erste eigene Ergebnisse.  
Der Züchter 32, 189-199 (1962).

Eine schon 1959 gewonnene Einsporkultur, die sich durch frühen Erntebeginn und hohen Anfangsertrag auszeichnete, bestätigte diese Eigenschaften in zahlreichen Versuchen. Abb. 1 zeigt in einer graphischen Darstellung den Ertragsverlauf dieser blonden Einsporkultur im Vergleich mit dem einer führenden Handelssorte mit gleicher Hutfarbe. Es wurden die Durchschnittserträge von 15 - 40 Einzelkisten aufgeführt. Die durchgehende Linie steigt in allen sechs Versuchen steiler an als die gestrichelte Linie und bleibt bis auf eine Ausnahme bis zu Ertragsende über dieser. Die Einsporkultur 1206 hat also immer einen früheren und höheren Ertrag als die Vergleichssorte gebracht.

Die Suche nach einem weißen Stamm mit frühem, hohem Ertrag blieb bis 1967 ohne Erfolg. Dann wurden von Sporen mehrerer weißer Pilze, die in dem Champignonbetrieb Dohme spontan in einem mit der blonden Handelssorte Somycel 87 gespickten Kulturbeet auftraten, Einsporkulturen herangezogen. Herr Dohme hatte uns das Sporenmuster freundlicherweise zur Verfügung gestellt. Unter den Einsporkulturen fielen besonders drei durch hohen Anfangsertrag auf. Abb. 2 zeigt in einer graphischen Darstellung den Ertragsverlauf dieser Einsporkulturen im Vergleich mit zwei führenden weißen Handelssorten. Die eine der Handelssorten, Somycel 9, entspricht im Typ der Fruchtkörper den neuen Einsporkulturen. Sie bringt kräftige Fruchtkörper mit schuppigem weißem Hut hervor. Die andere Handelssorte, Somycel 22, bildet leichtere Pilze mit glattem, weißem Hut.

Die durchgehenden Linien in Abb. 2, die den Ertragsverlauf der neuen Einsporkulturen zeigen, liegen in allen Versuchen in den ersten vier Erntewochen deutlich über den unterbrochenen Linien der Handelssorten, d. h. die neuen Einsporkulturen Y 180 - 182 brachten einen höheren Anfangsertrag als die Sorten. Teilweise wurden die Einsporkulturen gegen Ende der Erntezeit von den Handelssorten eingeholt oder überholt.

Die drei Einsporkulturen unterschieden sich im Ertrag nicht klar voneinander. In dem einen Versuch lag die eine, in dem anderen Versuch die andere Einsporkultur an der Spitze. Da es sich um erste Prüfungen handelte, war die Zahl der Wiederholungen jedoch gering.

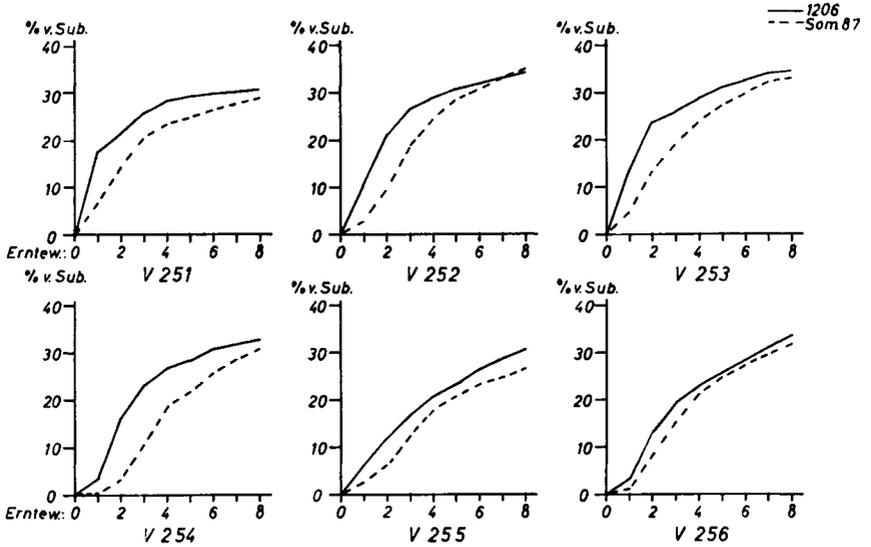


Abb. 1

Vergleich der blonden Einsporkultur 1206 mit einer führenden Handelssorte gleicher Farbe im Ertragsverlauf. Prüfung in je 15 - 40 Kisten à 1/2 qm und 25 kg Substrat nach dem TILL-Verfahren.

% v. Sub. = Ertrag in % vom Substratfeuchtgewicht,

Erntew. = Erntewochen.

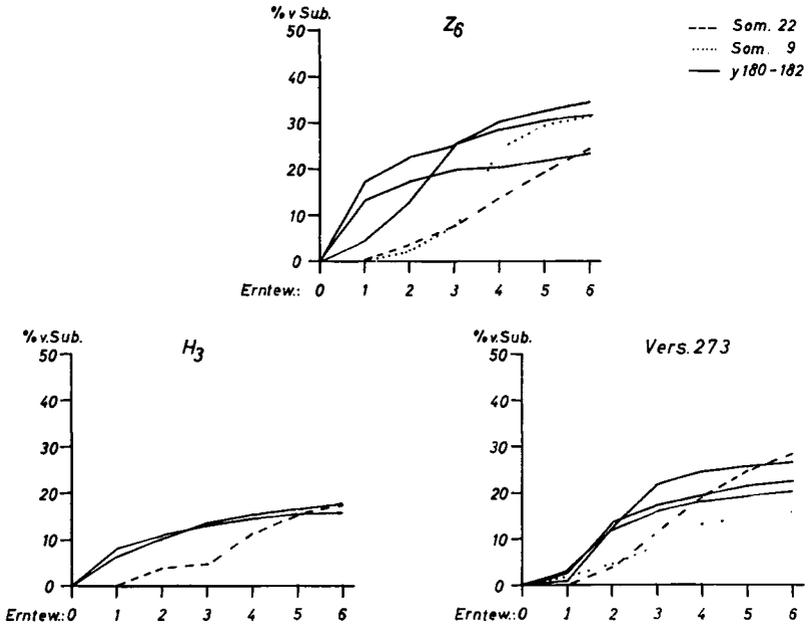


Abb. 2

Vergleich der drei weißen Einsporkulturen Y 180 - 182 mit zwei führenden Handelssorten gleicher Farbe im Ertragsverlauf. Prüfung in je 2 Gefäßen à 2 kg Substrat (Z<sub>6</sub>) bzw. 2 Kisten (H<sub>3</sub>) und 9 - 14 Kisten à 25 kg Substrat (Vers. 273) nach dem TILL-Verfahren.

% v. Sub. = Ertrag in % vom Substratfeuchtgewicht,

Erntew. = Erntewochen.

Etwa 1. 500 neue Einsporkulturen wurden bereits aus den Einsporkulturen Y 180 - 182 gewonnen. Der Vergleich mit den Ausgangsstämmen wird zeigen, ob einige von ihnen außer dem hohen Anfangsertrag einen insgesamt höheren und auch sicheren Ertrag bringen als Y 180 - 182.

### C. Arbeiten an einem Stamm mit neuer Fruchtkörperform.

Ein weiteres bisheriges Ergebnis der züchterischen Arbeiten am Kulturchampignon ist ein Stamm mit Fruchtkörpern einer neuen wirtschaftlich nutzbaren Form. Die Fruchtkörper sind nicht mehr in Hut und Stiel differenziert. Es sind vielmehr klumpenförmige Gebilde. Sie enthalten weder Lamellen noch Sporen, noch einen Hohlraum. Die Klumpen können Gewichte bis 1. 800 g erreichen. Da die normalen Champignonfruchtkörper nur durchschnittlich 5 - 10 g wiegen, kann mit dem neuen Stamm viel Erntezeit gespart werden. Ferner kann man die Klumpen in Scheiben schneiden und in der Pfanne wie Schnitzel braten. Kleine Exemplare unter 100 g könnte man in der Suppenindustrie verwenden, zumal die Fruchtkörper ein gutes Aroma und einen etwas höheren Trockensubstanzgehalt als die normalen Champignon-Fruchtkörper haben.

Die wirtschaftlichen Vorteile der ungewöhnlichen Form sind einerseits die neue Art der Nutzung und andererseits die Erleichterung der Erntearbeiten. Die Erleichterung der Erntearbeit liegt nicht nur in der Größe, sondern auch in der Lamellenlosigkeit der Fruchtkörper. Während die Beete mit normal geformten Champignons täglich durchgepflückt werden müssen, da die Lamellen bald sichtbar werden, wodurch der Verkaufswert herabgesetzt wird, ist eine solche Gefahr bei den klumpenförmigen Fruchtkörpern nicht gegeben. Hier genügen zwei Ernten pro Woche. Da die Pflücklöhne etwa 30 % der Gesamtkosten ausmachen, ist eine Herabsetzung dieser Kosten von großer wirtschaftlicher Bedeutung.

In Abb. 3 ist vor einer Kiste mit klumpenförmigen Fruchtkörpern des Stammes 59 c eine Kiste zu sehen, die ganz mit deformierten Fruchtkörperanlagen übersät ist. Diese Form der Fruchtkörperanlagen sowie nur vereinzelt erscheinende bovistförmige Fruchtkörper sind charakteristisch für den Stamm 59 b.

In einer Kulturkiste von 59 b entstand im November 1962 spontan ein klumpenartiger Fruchtkörper. Durch Vermehrung dieses Klumpens durch die sogenannte Gewebekultur, d. h. durch Vermehrung von Plektenchymstücken des Klumpens unter keimfreien Bedingungen, blieb die neue mit 59 c bezeichnete Fruchtkörperform erhalten. Der Form 59 b ist bereits eine andere Form vorausgegangen. Sie unterscheidet sich nur wenig von der 59 b-Form. Die Einsporkultur, Nr. 59 a, bildet keine normalen Fruchtkörper, sondern bovistförmige, also stiellose Pilze mit ovalem Hut aus. Bei 59 a ist der Hut ungleichmäßig ausgebuchtet, während er bei 59 b eirund und glattwandig ist. Beide Fruchtkörperformen sind lamellenlos. Bei 59 a ist an Stelle der Lamellen noch ein Hohlraum zu sehen. Sowohl 59 a als 59 b bilden außerdem deformierte, d. h. oval verformte und zu mehreren zusammengewachsene Fruchtkörperanlagen. 59 b entwickelte sich aus 59 a, nachdem das Mycel einige Zeit durch Teilung vermehrt worden war <sup>4)</sup>.

Die Stämme 59 a und 59 b haben beide einen ausgesprochen niedrigen Ertrag. Häufig werden keine Fruchtkörper, sondern nur deformierte Anlagen gebildet. Erscheinen Fruchtkörper, dann sind es nur wenige Exemplare.

Verglichen mit den Stämmen 59 a und 59 b war der Ertrag von 59 c von Anfang an hoch. Anders fiel der Vergleich mit normalen Stämmen aus. 59 c brachte in den ersten Prüfungen nur etwa 30 % des Ertrages der Stämme mit normalen Fruchtkörpern. Durch Vermehrung zahlreicher Fruchtkörper von 59 c über Gewebekultur, anschließende Ertragsprüfung, Vermehrung von Fruchtkörpern der ertragreichsten Kulturen, anschließende Ertragsprüfung usw. war es möglich, die Erträge von 59 c erheblich zu steigern. Nach einer dreimaligen Vermehrung über Gewebekultur wurden in einzelnen Prüfungen Erträge von 130 % im Vergleich zu normal erreicht <sup>5)</sup>.

4) FRITSCHÉ, Gerda und R. v. SENGBUSCH  
Beispiel der spontanen Entwicklung neuer Fruchtkörperformen beim Kulturchampignon.  
Der Züchter 33, 270 - 274 (1963).

5) FRITSCHÉ, Gerda  
Züchterische Arbeiten an "59 c", einem Champignonstamm mit neuer Fruchtkörperform. I. Steigerung des Ertrages.  
Theoretical and Applied Genetics 38, 28 - 37 (1968).

Die Erträge waren jedoch sehr ungleichmäßig. Sehr ertragreiche Gewebekulturen ließen außerdem in späteren Prüfungen erheblich im Ertrag nach. Gleichzeitig erschienen in den Kulturbeeten Anlagen und Fruchtkörper der Form 59 b. Da 59 c aus dem Stamm 59 b hervorgegangen ist, liegt die Vermutung nahe, daß das Mycel von 59 c noch Kerne mit den Erbanlagen für 59 b enthielt. Sie waren zunächst in der Minorität. Da sich die Kerne beim Kulturchampignon unabhängig voneinander teilen und auch keine Koordination zwischen Kernteilung und Zellwandbildung besteht<sup>6, 7, 8)</sup>, konnten sich die b-Kerne vermutlich an einzelnen Stellen des Mycels anreichern. Die Folge war, daß der 59 b-Typ wieder sichtbar wurde und der Ertrag sank.

Das zur Zeit wichtigste Ziel bei den Arbeiten mit Stamm 59 c ist die Sicherung des hohen Ertrages. Dazu ist es notwendig, die 59 b-Kerne völlig aus dem Mycel des Stammes 59 c zu eliminieren. Dieses Ziel hoffen wir auf folgendem Wege zu erreichen. Von klumpenförmigen Fruchtkörpern werden kleine Plektenchymstückchen auf die Mitte von Petrischalen mit Agar-Nährboden geimpft. Es darf angenommen werden, daß solche Stückchen viele c-Kerne enthalten, da die Klumpenform sonst nicht in Erscheinung getreten wäre. Wenn das Mycel wenige mm gewachsen ist, werden unter dem Präpariermikroskop einzeln vorstehende Hyphenspitzen abgeimpft. Es werden auf diese Weise viel weniger Kerne vermehrt als wenn man makroskopisch aus der Mitte der Kulturen abimpft. Die einzelnen als S-Nr. bezeichneten Hyphenspitzen werden viermal durch Teilung vermehrt, immer dann, wenn das Mycel die Nährbodenoberfläche des Kulturröhrchens überspannen hat. Auf diese Weise können sich evtl. vorhandene b-Kerne vermehren und anreichern. Anschließend erfolgt eine Prüfung

- 6) KLIGMAN, A. M.  
Some cultural and genetic problems in the cultivation of the mushroom "*Agaricus campestris*".  
*American Journal of Botany* 30, 745-762 (1943).
- 7) SARAZIN, A.  
The cultivated mushroom.  
Übersetzung aus dem Französischen von Dr. C. J. La Touche (1955).  
W. S. Maney & Son Ltd., Yorkshire /England.
- 8) EVANS, H. J.  
Nuclear behaviour in the cultivated mushroom.  
*Chromosoma (Berl.)* 10, 115 - 135 (1959).

in je einem kleinen Gefäß à 5 l auf Form der Fruchtkörper und Vorhandensein von Anlagen der b-Form. Von den S-Nr., die keine b-Anlagen brachten, aber einen relativ hohen Ertrag hatten, werden erneut Hyphenspitzen von Plektenchymstückchen isoliert. Sie werden als 2 S-Nr. bezeichnet.

Bisher wurden 956 S-Nr. und 423 2 S-Nr. isoliert. Die erste Prüfung auf Fruchtkörperform wurde bisher von 721 S-Nr. abgeschlossen. Abb. 4 zeigt in einer graphischen Darstellung die Ergebnisse der auf vier Versuche verteilten Prüfungen. Die ausgefüllten Säulen charakterisieren die S-Nr., die Fruchtkörperanlagen der b-Form brachten, die gestreiften Säulen kennzeichnen die S-Nr., bei denen keine b-Anlagen zu finden waren.

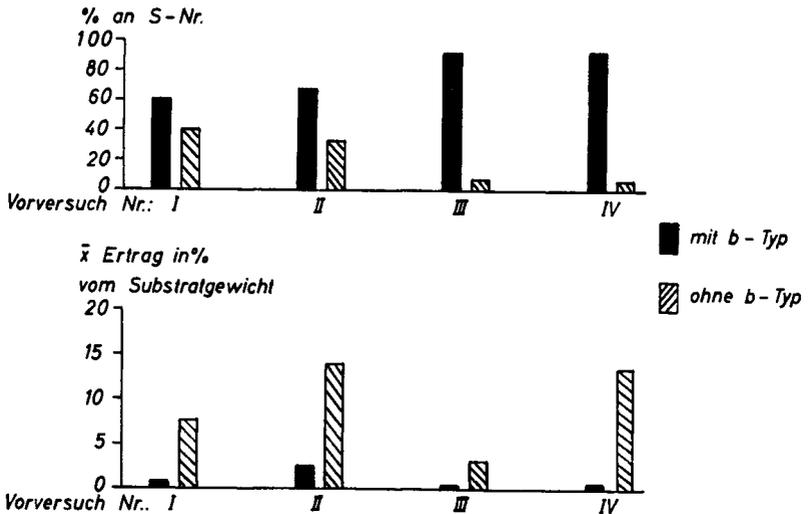
Die oberste Säulenreihe veranschaulicht, wie hoch der prozentuale Anteil der beiden Typen in den einzelnen Versuchen war. Wie man sieht, gab es in allen Versuchen mehr S-Nr. mit als ohne b-Anlagen. In der unteren Reihe wird der durchschnittliche Ertrag der S-Nr. je Versuch in % vom Substratgewicht angeführt. In allen Versuchen brachten die S-Nr. mit b-Anlagen einen erheblich geringeren Ertrag als die S-Nr. ohne Anlagen der b-Form. Die Erträge sind allerdings im allgemeinen gering. Das ist darauf zurückzuführen, daß aus Gründen der Arbeitserleichterung nicht mit eiweißreichen Zusätzen aufgewertet wurde, weil es zunächst nur auf die Form der Fruchtkörper ankam. Trotzdem erreichten einzelne S-Nr. Erträge bis 30 % vom Substratgewicht.

Zur Zeit werden fünf im Vorversuch ertragreiche S-Nr. in Kulturkisten mit Aufwertung auf Ertrag geprüft. Die Prüfung steht noch am Anfang. Auffallend war, daß eine der S-Nr. bereits in mehreren der geschlossenen Anwuchsgefäße der nach dem Till-Verfahren angelegten Kulturen, also noch ohne Deckerde, Klumpen von 200 - 300 g Gewicht brachte, während eine andere S-Nr. in einer Kulturkiste außerordentlich früh zwei Klumpen von je  $>$  1.000 g Gewicht bildete.

Die Leistung der S-Nr. scheint auch von dem Fruchtkörper, aus dem die zur Isolierung von Hyphenspitzen verwendeten Plektenchymstückchen geschnitten wurden, abzuhängen.



**Abb. 3** Vorn: Kiste mit deformierten Fruchtkörperanlagen des Typs 59 b.  
Hinten: Kiste mit klumpenförmigen Fruchtkörpern des Typs 59 c



**Abb. 4** 4 Prüfungen der vom Typ 59 c abstammenden Hyphenspitzen (S-Nr.) auf Vorhandensein des Types 59 b. Kultur in je einem Gefäß à 2 kg Substrat nach dem TILL-Verfahren.

In Abb. 5 wird in einer graphischen Darstellung die Leistung der von vier verschiedenen Fruchtkörpern abstammenden S-Nr. veranschaulicht. Wie in der vorigen Abbildung wurden für die S-Nr. mit b-Anlagen ausgefüllte Säulen, für die S-Nr. ohne b-Anlagen gestreifte Säulen verwendet. Wie die oberste Säulenreihe zeigt, gab es in einem Fall mehr S-Nr. ohne als mit b-Anlagen. In den anderen Fällen war es umgekehrt. In dem ganz rechts gezeigten Fall wurden sogar fast nur S-Nr. mit b-Anlagen gewonnen.

Die unterste Säulenreihe zeigt, daß auch hier in allen Fällen im Durchschnitt der höhere Ertrag von den S-Nr. geerntet wurde, die keine b-Anlagen brachten.

Ein weiteres Zuchtziel bei Stamm 59 c ist die Verbesserung der Fruchtkörperqualität. Besonders zu Ertragsbeginn erscheinen viele kleine und stark zerklüftete Fruchtkörper. Auch bekommen viele Fruchtkörper innen braune Stellen, wenn sie etwas älter werden.

Schließlich ist es wichtig, herauszufinden, unter welchen Kulturbedingungen Stamm 59 c den besten Ertrag bringt.

#### D. Kreuzungsversuche

Von grundlegender Bedeutung für die züchterischen Arbeiten am Kulturchampignon ist die Frage der Kreuzbarkeit.

Eine mikroskopische Kontrolle zeigt, daß der Kulturchampignon, *Agaricus bisporus*, in einigen Punkten von dem für Basidiomyceten üblichen Verhalten abweicht. Das Mycel bildet keine Schnallen. An der Basidie werden nicht vier, sondern nur zwei Sporen abgeschnürt. Demnach müßten die Sporen zweikernig sein und Einsporkulturen normale Fruchtkörper bilden. Daß dies der Fall ist, stellte LAMBERT bereits 1929 fest <sup>9)</sup>.

9) LAMBERT, E. B.  
The production of normal sporophores in monosporous cultures of *Agaricus campestris*.  
*Mycologia* XXI, 333-335 (1929).

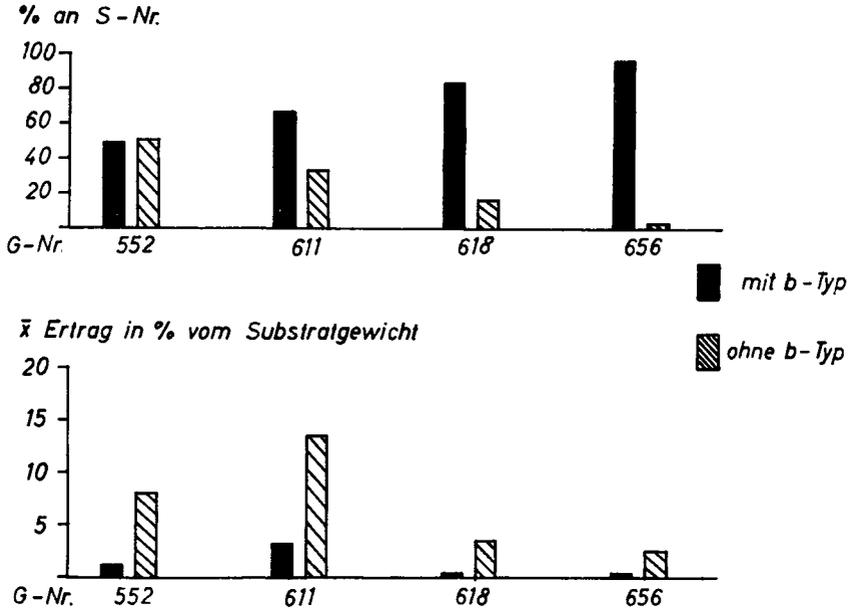


Abb. 5

Prüfung der vom Typ 59 c abstammenden Hyphenspitzen (S-Nr.) auf Vorhandensein des Types 59c. Vergleich der aus verschiedenen Fruchtkörpern (G-Nr.) gewonnenen S-Nr. Kultur in je einem Gefäß à 2 kg Substrat nach dem TILL-Verfahren.

Ein systematisches Kreuzen, d. h. Zusammenbringen der sexuell verschiedenen Monokaryen zur Bildung des Dicyonys ist also nicht möglich. Dennoch könnten, wenn die Hyphen fremder Stämme miteinander fusionieren und fremde Kerne zusammen in die Basidie gelangen, bei der folgenden Meiose Neukombinationen entstehen.

Ob das tatsächlich zutrifft, versuchten wir experimentell zu klären. Für den Versuch wurden die schon beschriebene Einsporkultur Nr. 59 a, die bovistartige Fruchtkörper mit weißer Hutfarbe bildet, und eine Handelssorte mit normalgeformten Fruchtkörpern mit hellbrauner Hutfarbe verwendet. Die Partner unterschieden sich also in zwei Merkmalen, der Farbe und der Form. Als Neukombinationen waren normale Fruchtkörper mit weißer Hutfarbe und bovistförmige braune Fruchtkörper zu erwarten. Daß die Hyphen beider Stämme fusionierten, konnte durch mikroskopische Kontrolle festgestellt werden. In der Nachkommenschaft normaler blonder Fruchtkörper einer Mischkultur beider Mycelien traten die erwarteten normalgeformten weißen Fruchtkörper auf. Auch deformierte Fruchtkörperanlagen wurden gefunden. Über die Farbe konnte nichts mit Sicherheit ausgesagt werden <sup>10)</sup>.

Es gab nur 2 - 3 % Neukombinationen. Jedoch auch diese waren nicht rein, d. h. neben normalen weißen Fruchtkörpern und deformierten Anlagen bildeten sich normale braune Fruchtkörper.

Da die Neukombinationen nur selten auftraten, wird es von der Entwicklung geeigneter Methoden abhängen, ob die Kombinationszüchtung praktische Bedeutung erlangt. Dazu gehören Maßnahmen, eine maximale Hyphenverschmelzung und Kernwanderung zu ermöglichen und die Neukombinationen frühzeitig und sicher zu erkennen.

10) FRITSCHÉ, Gerda  
Versuche zur Frage der Merkmalübertragung beim Kulturchampignon  
*Agaricus (Psalliota) bisporus* (Lge.) Sing.  
Der Züchter 34, 76 - 93 (1964).

Ein evtl. zur Frühselektion geeignetes Merkmal ist das unterschiedliche Verhalten des Mycels einiger Stämme auf verschiedenen Nährböden. Unsere Einsporkulturen mit braunem Hut wachsen auf Kompost-Agar schneller als auf Biomalz-Agar, während bei den Einsporkulturen mit weißem Hut das Mycelwachstum auf beiden Nährböden gleich ist.

Da die braunen Fruchtkörper im allgemeinen festfleischiger, aber wegen ihrer dunklen Farbe nicht so beliebt wie weiße Fruchtkörper sind, ist die Neukombination "festfleischiger Pilz" mit "weißer Hutfarbe" wirtschaftlich interessant. Wenn man in der Nachkommenschaft brauner Fruchtkörper die Einsporkulturen, die weiße Pilze bringen, bereits in der Petrischale am anderen Mycelwachstum erkennen könnte, wären die Chancen der Auffindung der neuen Typen erhöht. Man könnte ein viel größeres Material durchtesten als wenn alle Einsporkulturen bis zur Fruchtkörperbildung kultiviert werden müssen. Versuche in dieser Richtung werden zur Zeit durchgeführt.

Kürzlich fanden wir zwei Einsporkulturen, die auf Biomalz-Agar eine Braunfärbung zeigen. Das Merkmal "Braunfärbung" ist sicher und schnell zu erkennen. Es könnte deshalb zur Beantwortung grundlegender Fragen verwendet werden, z. B. welche Stämme miteinander kreuzbar sind und welches die beste Technik der Paarung ist.

#### E. Versuche zur Frage der Erhaltungszüchtung

Von großem praktischen Interesse für den Champignonzüchter ist die Frage der Konstanthaltung seiner Stämme.

Wir haben untersucht, welche der drei gebräuchlichen Vermehrungsarten "Teilung des Mycels, Gewebekultur und Vielsporaussaat" die sicherste ist. Es zeigte sich, daß die Vielsporkulturen manchmal erheblich vom Ausgangsstamm abweichen und Gewebekulturen die Tendenz zum Ertragsabfall haben. Auch bei Vermehrung durch Mycelteilung mußten in einzelnen Fällen Degenerationserscheinungen festgestellt werden. Manche waren am Mycel erkennbar. Unter der Voraussetzung einer ständigen Überwachung der Mycelleistung wurde die einfache Methode der Teilung des Mycels als

die für die Erhaltungszüchtung geeignetste Methode empfohlen<sup>11, 12, 13)</sup>. Interessant war, daß sowohl bei Vielsporaussaaten als auch bei Gewebekulturen das Mycel, das von zu Ertragsbeginn geernteten Fruchtkörpern abstammte, meist einen früheren Ertrag und höheren Anfangsertrag brachte als das Mycel, das von gegen Ertragsende geernteten Fruchtkörpern abstammte. Diese Feststellung ist auch für die Neuzüchtung wichtig.

In anderen Versuchen wurde der Einfluß des Nährbodens auf den Myceltyp untersucht. Einige unserer besten Stämme hatten Sektoren stark flauschigen Mycels gebildet. Wo der dick flauschige Myceltyp auftrat, kam es zu starken Ertragsdepressionen. Fortlaufende Kultur auf Biomalz-Agar-Nährboden einerseits und Kompost-Agar-Nährboden andererseits zeigte, daß der Biomalz-Agar die Bildung flauschigen Mycels fördert, allerdings nicht in dem Maße, wie wir vermutet hatten<sup>14)</sup>.

- 11) FRITSCHÉ, Gerda  
Versuche zur Frage der Erhaltungszüchtung beim Kulturchampignon.  
I. Vermehrung durch Teilung des Mycels.  
Der Züchter 36, 66 - 79 (1966).
- 12) FRITSCHÉ, Gerda  
Versuche zur Frage der Erhaltungszüchtung beim Kulturchampignon.  
II. Vermehrung durch Gewebekulturen.  
Der Züchter 36, 224 - 233 (1966).
- 13) FRITSCHÉ, Gerda  
Versuche zur Frage der Erhaltungszüchtung beim Kulturchampignon.  
III. Vermehrung durch Vielsporaussaat.  
Der Züchter 37, 109 - 119 (1967).
- 14) FRITSCHÉ, Gerda  
Untersuchungen des Nährbodeneinflusses auf verschiedene Mycelformen  
des Kulturchampignons.  
Mushroom Science VII (1968) - im Druck -

#### F. Entwicklung eines neuen Brutsubstrates

Von großem Interesse für den Züchter wie den Bruthersteller ist die Frage der Lagerfähigkeit der Brut. Als Brut wird ein unter keimfreien Bedingungen von Champignonmycel umsponnenes Substrat bezeichnet, das vom Champignonanbauer unter das für die Kulturbeete bestimmte Nährsubstrat gemischt wird. Früher verwendete man Kompostbrut; 1931 führte SINDEN die Körnerbrut ein. Die umsponnenen Getreidekörner verteilen sich gut im Substrat und ergeben dadurch viele Impfstellen.

LEMKE stellte durch Lagerungsversuche fest, daß sich Körnerbrut von weißen Stämmen 6 Monate lang bei + 2°C lagern läßt, während die Körnerbrut blonder Stämme nur eine Lagerungszeit von 2 Monaten verträgt<sup>15)</sup>. Um nicht mehr verwendungsfähige von noch verwendungsfähiger Brut zu unterscheiden, empfiehlt LEMKE, die Brutflaschen, an denen man zunächst kein Zeichen der Schädigung sehen kann, zu schütteln und anschließend bei Zimmertemperatur aufzustellen. Während die Körner der nicht geschädigten Brut nach 3 - 4 Tagen wieder vom Mycel umsponnen sind, bleiben die Körner der geschädigten Brut nackt. Außerdem ist, sogar durch den Stopfen hindurch, ein saurer, gäreriger Geruch festzustellen. Mit Hilfe von Prüfröhrchen konnte in der Regel Alkohol in diesen Flaschen nachgewiesen werden.

Kompostbrut, bei der kompostiertes Substrat als Nährboden dient, kann bis zu einem Jahr gelagert werden. Doch hat Kompostbrut gegenüber Körnerbrut den Nachteil, daß sie nicht körnig ist, sich also nicht gut im Substrat verteilt.

Kürzlich entwickelte LEMKE ein neues Brutsubstrat, das den Vorteil der Kompostbrut, d. h. die lange Lagerfähigkeit, mit dem Vorteil der Körnerbrut, d. h. der Körnung, verbindet. Der Hauptbestandteil der neuen Brut ist Perlite, ein künstlich expandiertes körniges Quarzgestein. Dazu kommt als Nährstoffquelle Weizenkleie; ferner Wasser sowie Schlammkreide als Regulator des pH-Wertes.

15) LEMKE, Gertraud  
Beobachtungen bei der Kühlagerung von Körnerbrut.  
Mushroom Science VII (1968) - im Druck -

Perlite ist im allgemeinen feinkörniger als der bisher von uns verwendete Weizen. Neben wenigen großen Körnern, die fast an die Größe des gekochten Weizenkornes heranreichen, gibt es sehr kleine Partikel bis hinunter zur Mehlform.

Perlitebrut hat im Vergleich mit Körnerbrut außer dem Vorteil des kleineren Kornes und der längeren Lagerfähigkeit noch weitere Vorteile. Das Substrat läßt sich schneller und einfacher zubereiten, da es nur gemischt und nicht gekocht wird. Außerdem sind die Materialkosten wesentlich geringer <sup>16)</sup>.

16) SENGBUSCH, R. v.  
Die Arbeiten der Champignonabteilung des Max-Planck-Institutes für  
Kulturpflanzenzüchtung.  
Der Champignon 80, 9 - 17 (1968).

Breeding Work with the Mushroom

Breeding Methods, Genetic Questions, Spawn Making

Summary

- 1.) Breeding work with the cultivated mushroom aims at the elucidation of basic questions in genetics and breeding, and at the development of new strains suitable for commercial growing.
- 2.) We mainly work with single spore cultures. A large amount of material is tested with the aid of simple methods.
- 3.) One cream single spore culture with high yield and very early coming into crop has so far been found. Three white proprietary single spore cultures with early yield serve as basic material for breeding productive early white strains.
- 4.) Breeding work is being done with a variety which develops fruit bodies without stipe, cap, or gills. The strain produces clump-shaped fruit bodies, which reach weights up to 1,8 kg and have very good flavour. The yield of this strain is still uncertain. We are trying to eliminate the genes of a preliminary low-yield form from the mycelium of the strain.
- 5.) Earlier experiments proved that *Agaricus bisporus* can be crossed. In current experiments we are trying to find out whether the different behaviour of cream and white strains on different nutrient media can be used in crosses as a suitable characteristic for early selection. A characteristic which is useful for basic experiments because it is early recognizable was found in two single spore cultures. They showed brown coloration on biomalt-agar.
- 6.) Experiments on the problem of maintenance proved that multispore cultures can differ considerably from the basic strain, and that tissue cultures have a tendency to decrease in yield. Even if propagation is effected by mycelium

transfer, which seems the most efficient method, mycelial degeneration still occurs occasionally.

- 7.) LEMKE developed a new spawn substrate. The spawn based on the carrier substance "Perlite" has the following advantages compared with traditional grain spawn: smaller grain, longer shelf-life, easier preparation and lower cost.

Ch. MESKE

Neue Methoden der Haltung, Fütterung und Züchtung  
von Nutzfischen.

---

Meine Damen und Herren !

Das Thema dieses Vortrages scheint zunächst nicht in den Rahmen der hier im Institut für Kulturpflanzenzüchtung durchgeführten Arbeiten zu passen. Der Plan von SENGBUSCH's, einen Karpfen ohne Zwischenmuskelgräten zu züchten, ist jedoch seinen pflanzenzüchterischen Arbeiten gedanklich und methodisch durchaus verwandt.

Jedesmal ist das Ziel die Eliminierung einer unerwünschten Eigenschaft bei einem sonst hochwertigen Objekt. Immer gilt es zunächst, eine möglichst einfache Methode zum schnellen Erkennen dieser bzw. der angestrebten Eigenschaft zu entwickeln. Stets folgt hierauf die Selektionsarbeit, wobei mit einer sehr großen Anzahl des zu untersuchenden Materials gerechnet wird. Nach erfolgreicher Auslese wird durch die anschließende Züchtungsarbeit das erreichte Zuchtziel fixiert.

Nach diesem Prinzip wurde seinerzeit z. B. die Süßlupine gezüchtet und in entsprechender Weise wurde nun die Züchtung zwischenmuskelgrätenfreier Fische in Angriff genommen. Auch hier konnte man auf Grund der Parallelvariationsgesetze schließen, daß es bei Fischarten, die an sich zwischenmuskelgrätenreich sind, Einzel Exemplare geben wird, die diese Gräten nicht aufweisen, denn verschiedene andere Fischarten, zum Beispiel der Dorsch, haben diese Gräten nicht. Auch unter den Süßwasserfischen ist die Zahl der Zwischenmuskelgräten von Art zu Art erheblich unterschiedlich. So hat der Barsch beispielsweise nur ca. 20 Muskelgräten - im Gegensatz zum Rapfen, der über 140 besitzt. Der Karpfen nimmt mit ungefähr 100 Zwischenmuskelgräten pro Exemplar eine Mittelstellung ein.

Eine Methode zum Erkennen der gewünschten Eigenschaft konnte v. SENGBUSCH bereits 1963 in einer ersten Arbeit "Grätenfreie Fische" publizieren, in der er die Röntgenfotografie als geeignete Methode für den Nachweis der Zwischenmuskelgräten

beim Fisch schilderte. <sup>1)</sup> In erheblich stärkerem Maße jedoch als in der Pflanzenzucht ist bei Fischen die Haltungswiese von Bedeutung, durch die die züchterische Arbeit stark beeinflusst wird. So ist in der deutschen Karpfenteichwirtschaft eine Züchtung nach modernen wissenschaftlichen Verfahren bisher nicht durchführbar gewesen. Der Grund hierfür ist in erster Linie in den klimatischen Bedingungen zu suchen, die die Lebensfähigkeit und Wachstumspotenz des Karpfens, der aus warmen Gebieten Vorderasiens stammt, in den Teichen Mitteleuropas erheblich eindämmen.

### Haltung im Teich

Der Zuwachs der mitteleuropäischen Nutzfische ist weitgehend von der jeweils herrschenden Jahrestemperatur abhängig. Entscheidend hierbei ist vor allem die Temperatur im Sommer, die bei über 20°C gute, bei Durchschnittstemperaturen unter 20°C jedoch recht schlechte Zuwachsergebnisse zeigt. Im Winter findet ein Zuwachs z. B. von Karpfen in unseren Gewässern im allgemeinen nicht statt, so daß wir eine Kurve der Gewichtsentwicklung erhalten, die treppenförmig verläuft: eine Zuwachsperiode von ca. 4 Monaten im Sommer und eine Winterstagnation ohne Zuwachs - im Durchschnitt sogar mit 10 %iger Gewichtsabnahme. Die im Teich übliche Besatzstärke beträgt ungefähr 1 : 20 000, d. h. 1 kg Fisch wird auf 20 000 l Wasser gehalten. Fernerhin erschweren im Teich eine Reihe von ungünstigen Faktoren eine gezielte züchterische Arbeit, wenn sie sie nicht sogar unmöglich machen. Die langen Winter in Mittel- und Norddeutschland führen nicht nur zu einer Wachstumsstagnation, sondern auch regelmäßig zu mehr oder weniger hohen Ausfällen. So können bei jungen Karpfen im ersten Lebenswinter bis zu 80 % Ausfälle auftreten und in den nächsten Lebenswintern jeweils noch einmal 20 - 30 % Verluste. Außerdem erfolgen durch Parasiten, durch Raubfische und nicht zuletzt durch Abwässer unkontrollierbare Verluste unter den Tieren, die eine Züchtung, besonders wie man sie zur Durchführung des gesetz-

1) SENGBUSCH, R. v.  
"Fische ohne Gräten"  
Der Züchter 33, 284-286 (1963).

ten Zuchtzieles Grätenfreiheit benötigt, undurchführbar erscheinen lassen. Hierbei gilt es ja, eine durch Selektion mittels Röntgenfotografie gefundene geringe Anzahl von Individuen, evtl. nur eines, mit Sicherheit bis zur Laichreife aufzuziehen. Diese tritt bei den Karpfen der Teichwirtschaft erst im 4.-5. Jahr ein, wobei das Risiko, daß die einzelnen ausgewählten Fische die Laichreife nicht erreichen, außerordentlich groß ist.

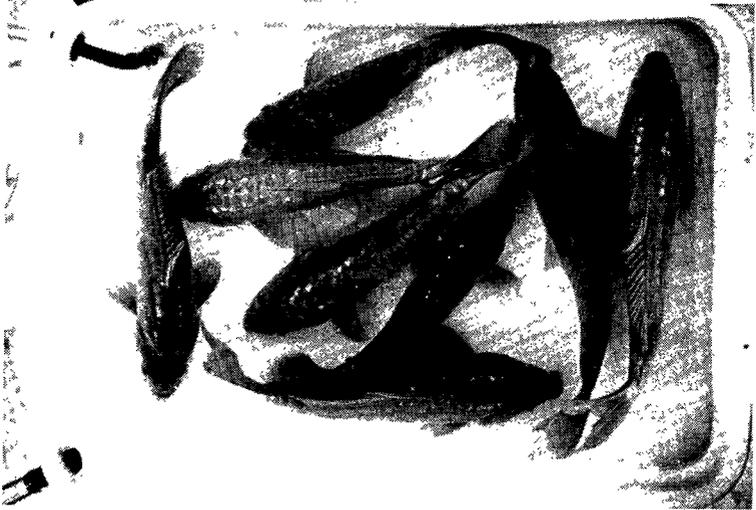
### Haltung im Aquarium

Es galt daher neben den Selektionsarbeiten mittels des Röntgengerätes eine neue Haltungsmethode zu entwickeln, die unter kontrollierbaren Bedingungen eine Aufzucht der Fische bis zur Laichreife ermöglicht. Frühere Autoren hatten nie einen nennenswerten Zuwachs von Karpfen und anderen Friedfischen im Aquarium erzielen können. Die Beobachtungen, daß Karpfen in kleinen Becken von Versuchsanlagen nicht wuchsen, führte man auf einen sogenannten "Raumfaktor" zurück, den man begrifflich in einen absoluten Raumfaktor und in einen relativen Raumfaktor unterteilte. Die Wachstumsstagnation von Karpfen in Aquarien machte bisher eine Aufzucht außerhalb natürlicher Gewässer unmöglich und verhinderte auch alle exakten Versuche zum Studium der Umwelt und zur Ernährungsphysiologie.

Wir konnten den Einfluß des sogenannten Raumfaktors dadurch überwinden, daß wir die einzelnen Wasserbecken mit ständigem Wasserdurchfluß versahen. Dadurch ist es möglich, Gewichtszunahmen unabhängig von der Beckengröße zu erreichen <sup>2)</sup>. Bei genügender Sauerstoffzufuhr und bei genügend starkem Wasserdurchfluß durch die einzelnen Aquarien läßt sich in den Becken ein Fisch : Wasser-Verhältnis von 1 : 4 erzielen, d. h., daß wir 1 kg Karpfen auf 4 l Wasser halten können, wobei die Tiere auch hierbei eine sehr gute Gewichtszunahme zeigen (Abb. 1).

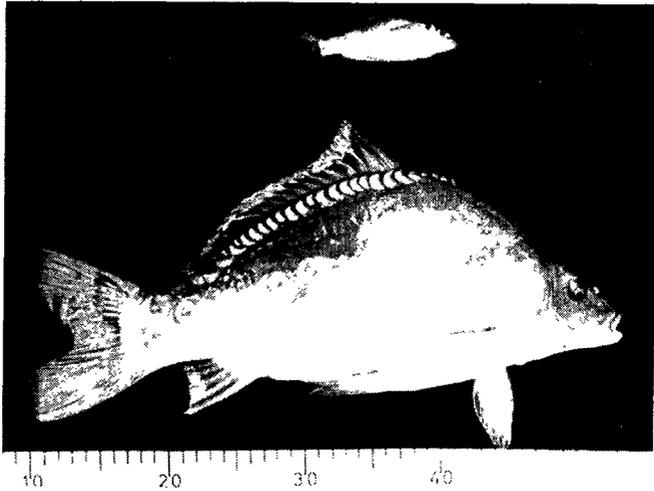
2) SENGBUSCH, R. v., Ch. MESKE und W. SZABLEWSKI  
Beschleunigtes Wachstum von Karpfen in Aquarien mit  
Hilfe biologischer Wasserklärung.  
Experientia 21, 614 (1965).

3) SENGBUSCH, R. v., Ch. MESKE, W. SZABLEWSKI und B. LÜHR  
Gewichtszunahme von Karpfen in Kleinstbehältern,  
zugleich ein Beitrag zur Aufklärung des Raumfaktors.  
Z. f. Fischerei 15, 45-60 (1967).



**Abb. 1** Einblick in ein 40 l-Plastikbecken, besetzt mit 8 K<sub>2</sub>  
im Gesamtgewicht von 6 985 g

Aus : v. SENGBUSCH et al. 1967 <sup>3)</sup>



**Abb. 2** Karpfen der gleichen Zucht nach genau einem  
Lebensjahr im Juni 1966. Oben nach Teichhaltung  
(40 g), unten nach Aquarienhaltung ( 1 750 g)

Aus : v. SENGBUSCH et al. 1967 <sup>4)</sup>

Trägt man dafür Sorge, daß die Wassertemperatur entsprechend hoch liegt - wir heizen das Wasser auf  $23^{\circ}\text{C}$  auf - so kann man einen ganzjährigen Zuwachs erreichen, der von der Jahreszeit unabhängig ist und infolgedessen auch zum früheren Eintritt der Geschlechtsreife führt. Für einen ständigen Wasserdurchfluß durch die Becken kann man bei Vorhandensein von warmem Wasser, beispielsweise Kühlwasser der Industrie, das Wasser durch die einzelnen Fischbecken hindurchfließen lassen und anschließend weggleiten, oder aber einen Wasserkreislauf konstruieren, bei dem das aus den einzelnen Aquarien abgeleitete Schmutzwasser biologisch aufbereitet und den Becken nach Aufheizung wieder zugeführt wird. Wir haben einen solchen Kreislauf gebaut und können bei starker Luftzufuhr, die für die aerobe Abbautätigkeit der Bakterien im Belebtschlamm, dem Kernstück der biologischen Wasserklä rung, sorgt, und bei entsprechenden anderen technischen Einrichtungen, einen Gesamtbesatz innerhalb des Kreislaufes von ungefähr 1 : 100 erreichen, 1 kg Fisch auf 100 l Wasser.

Eine Reihe von Experimenten zeigte, daß die Behältergröße für den Zuwachs der Karpfen unerheblich ist. Die Besatzstärke kann ohne Veränderung der Zuwachskurve gesteigert werden, wenn die Wasserdurchflußmenge pro Zeiteinheit proportional dazu erhöht wird. Andere Versuche legten dar, daß Licht die Gewichtsentwicklung offenbar nicht beeinflusst, Temperaturschwankungen sich jedoch sehr ungünstig auswirken.

### Fütterung im Teich

Anfänglich machte es uns Sorge, den Karpfen nicht in ausreichender Menge Nahrung zur Verfügung stellen zu können, besonders während der Wintermonate. Die herkömmliche Lehrmeinung der Fischereibiologie besagt, daß sich der Karpfen zu einem hohen Prozentsatz von Naturfutter, d. h. von Mückenlarven, Wasserflöhen, Schnecken, Algen usw. ernähren müsse und höchstens mit 50 % Beifutter gefüttert werden darf. Diese Zufütterung in den Teichen erfolgt im allgemeinen ein- bis zweimal in der Woche, und zwar fast immer mit sehr kohlenhydratreicher Nahrung, mit Getreide, mit Kartoffeln oder evtl. auch mit Soja oder Lupine. Hierbei beobachtet man im Teich einen Futterquotienten von insgesamt 1 : 15. Es ist außerordentlich schwierig, den tatsächlichen Futterverbrauch vom Karpfen im Teich festzustellen. Vor allem ist es praktisch unmöglich, den Nährstoffbedarf eines Karpfens in Freilandgewässern zu bestimmen, da man lediglich durch sporadische Untersuchungen von Darminhalten

die aufgenommenen Futterbestandteile feststellen kann.

### Fütterung im Aquarium

Wir konnten nachweisen, daß eine ausschließliche Trockenfütterernährung von Karpfen im Aquarium möglich ist. Hierbei haben wir vornehmlich Fertigfutter der Industrie verwendet, die für Forellen zusammengesetzt sind. Es sind Mischfuttermittel, die einen relativ hohen Anteil an tierischem Eiweiß (30 - 40 %) enthalten, und die durch Vitamine und Spurenelemente angereichert sind. Diese Forellenfertigfuttermittel bewährten sich bei unseren Karpfen außerordentlich gut. Ein optimales Karpfenalleinfutter gibt es jedoch noch nicht, so daß alle von uns beobachteten Zuwachsleistungen noch verbessert werden können. Die Abb. 2 zeigt, daß Gewichtszunahmen in den Aquarien unabhängig von der Raumgröße bei 23<sup>0</sup>C Wassertemperatur und bei ausschließlicher Fertigfütterernährung in einem Jahr von 0 auf 1,75 kg möglich sind. Im Vergleich hierzu wächst ein Karpfen in der Teichwirtschaft im selben Zeitraum auf 40 - 50 g ab. Die Möglichkeit der ausschließlichen Fertigfütterernährung gibt Gelegenheit, in einer großen Anzahl von Experimenten den Nährstoffbedarf der Fische zu ermitteln, wobei der Untersuchung des optimalen Proteingehalts tierischer bzw. pflanzlicher Herkunft eines Futters besondere Bedeutung zukommt. In mehreren Versuchsreihen konnten wir bereits die Abhängigkeit der Gewichtsentwicklung vom Proteingehalt der Futtermittel wahrscheinlich machen <sup>5)</sup>. Wir haben ferner eine größere Anzahl von Versuchen zur Fütterungstechnik durchgeführt. Die Häufigkeit der Fütterung erwies sich hierbei als ein ebenso wichtiger Faktor, wie die pro Tag verabreichte Futtermenge oder die Futterkonsistenz <sup>6)</sup>.

4) v. SENGBUSCH, R., B. LÜHR, Ch. MESKE und W. SZABLEWSKI  
Aufzucht von Karpfenbrut in Aquarien.  
Arch. Fischereiwiss. 17, 89-94 (1967).

5) LÜHR, B.  
Die Fütterung von Karpfen bei Intensivhaltung. In: Vortragsveranstaltung über neue Methoden der Fischzüchtung und -haltung.  
Selbstverlag Max-Planck-Institut für Kulturpflanzenzüchtung, Hamburg, 1967.

6) MESKE, Ch.  
Karpfenaufzucht in Aquarien.  
Fischwirt 16, 309-316 (1966).

Die Entwicklung der neuen Verfahren der Haltung und Fütterung der Karpfen ermöglichte es uns, die geplanten züchterischen Arbeiten zu beginnen.

#### Züchtung im Teich

Die Fischzucht ist der einzige Zweig der Nutztierproduktion, der sich bisher nicht der Erkenntnisse moderner wissenschaftlicher Züchtungsforschung bedient. Kein fortschrittlich denkender Landwirt wird beispielsweise heutzutage seine Rinder oder Schweine selber züchten. Er wird sich zumindest als Ausgangsmaterial hochwertiger Zuchttiere bedienen, die das Produkt langjähriger Forschungsarbeiten in Instituten sind. Entsprechendes gilt besonders für die Hühnerzucht, deren Ursprünge wir in Amerika suchen müssen, weil hierzulande die Möglichkeiten nicht rechtzeitig erkannt worden waren.

Im Teich kann die Vermehrung der Karpfen witterungsbedingt nur einmal im Jahr stattfinden, und zwar nur im Frühjahr. Es gibt aber gerade hier in Norddeutschland sehr viele kalte Sommer, in denen die Fische im Teich überhaupt nicht laichen. Dann werden die Jungfische aus Süddeutschland, aus Ungarn oder anderen wärmeren Ländern bezogen. Bei der schlechten Zuwachsleistung, die in erster Linie temperaturbedingt ist, erreichen die Karpfen in der freien Natur ihre Geschlechtsreife erst nach 4 - 5 Jahren. Dann werden die Karpfen vermehrt, wobei eine echte Paarzucht nicht möglich ist. Es gilt als Regel, daß mehrere Männchen mit einem Weibchen zusammengegeben werden müssen, damit ein erfolgreiches Laichspiel stattfindet. Bei dieser Methode ist es schlechthin unmöglich, reine Linien zu züchten, da man die einzelnen Nachkommen nicht einmal einem bestimmten Vätertier zuordnen kann.

#### Züchtung im Aquarium

Unter den oben geschilderten Haltungs- und Fütterungsbedingungen erreichten die Karpfen die Laichreife im Aquarium. Die in der Natur beobachteten Laichspiele führen die Tiere in den engen Behältnissen der Aquarienanlage jedoch nicht durch. Es gelang uns aber mit Hilfe einer Hypophyseninjektion, das Ablachen der reifen Karpfen zu erreichen. Diese in osteuropäischen Ländern bei Teichfischen praktizierte Methode wird hier zum ersten Mal bei im Warmwasser herangezogenen Tieren

angewendet. Hierdurch konnten wir vollwertige Geschlechtsprodukte bereits bei zweijährigen Weibchen und halbjährigen Männchen gewinnen. Wir konnten nachweisen, daß es keinen dem jahreszeitlichen Zyklus entsprechenden Sexualrhythmus bei Karpfen gibt und sind dadurch in der Lage, unabhängig von der Jahreszeit Karpfenbrut zu erzeugen <sup>7)</sup>. Bei den konstanten Umweltbedingungen der Warmwasserhaltung ist es möglich, vom selben Fisch mehrmals im Jahr Laich zu gewinnen.

Nach der Hypophysierung lassen sich die Geschlechtsprodukte der Fische im allgemeinen am nächsten Tag abstreifen. Die Eier werden dann mit dem Samen eines Männchens in einer Schüssel unter Zugabe von bestimmten, das Verkleben und das Verpilzen der Eier verhindernden Lösungen gemischt und so befruchtet (Abb. 3).

Die Brut schlüpft nach einigen Tagen in sogenannten Zugergläsern aus den Eiern und wird nach Aufbrauchen des Dottersackes zunächst mit künstlich erbrüteten Kleinkrebslarven angefüttert. Die Ernährung läßt sich dann relativ bald auf Trockenfutter umstellen.

Durch die künstliche Laichgewinnung haben wir die Möglichkeit, eine gezielte Paarzüchtung von Einzelindividuen durchzuführen. Es ist jedoch durch diese Methode auch möglich, beispielsweise die Eier eines Weibchens fraktioniert in mehrere Schüsseln zu geben und diese Eier jeweils mit der Milch eines anderen Männchens

7) MESKE, Ch., B. LÜHR und W. SZABLEWSKI  
Fehlender Sexualrhythmus bei Karpfen.  
Naturwissenschaften 54, 291 (1967).

8) MESKE, Ch., E. WOYNAROVICH, H. KAUSCH, B. LÜHR und W. SZABLEWSKI  
Hypophysierung von Aquarienkarpfen und künstliche Laicherbrütung als Methode zur Züchtung neuer Karpfenrassen.  
Theoretical and Applied Genetics 38, 47-51 (1968).

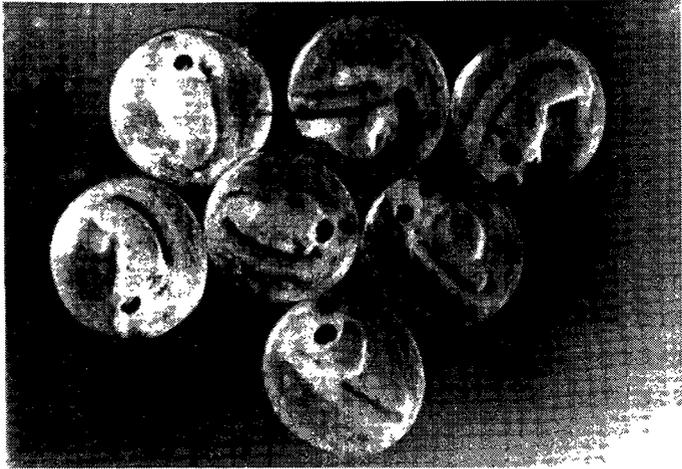


Abb. 3 Karpfenbrut kurz vor dem Schlüpfen

Aus: MESKE et al. 1968 <sup>8)</sup>

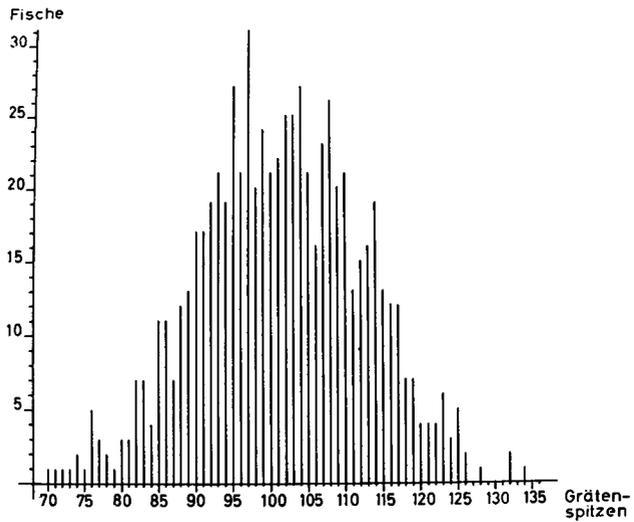


Abb. 4 Streuung der Anzahl der Grätenspitzen bei  
704 halbjährigen Karpfen einer Zucht

Aus: v. SENGBUSCH und MESKE 1967 <sup>11)</sup>

zu befruchten. Auf diese Weise können wir jeweils eine Anzahl von Stiefgeschwistergruppen erzeugen, die z. B. alle das gleiche Muttertier, aber jeweils einen anderen Vater haben <sup>9)</sup>. Dies hat den großen Vorteil, daß wir die genetischen Eigenschaften einzelner Elterntiere prüfen können. Da die Jungtiere alle am selben Tag schlüpfen und unter den gleichen Bedingungen aufgezogen werden, lassen sich so exakte Nachkommenschaftsprüfungen durchführen.

Die Zuchtziele sind zunächst die Züchtung auf Grätenfreiheit und die Züchtung auf Leistung. Für die Selektionsarbeiten bezüglich der Zwischenmuskelgrätenzahl hat sich anfangs die Röntgenfotografie bewährt. Im Laufe der letzten Jahre ist jedoch ein Nebenprodukt der amerikanischen Raumfahrtforschung auf den Markt gekommen, das aus einer Fernsehkamera besteht, die speziell auf Röntgenstrahlen reagiert. Wir haben uns ein solches Gerät angeschafft und können nun mit Hilfe eines angeschlossenen Bildschirmgerätes eine direkte Sichtauslese durchführen <sup>10)</sup>. Dies hat den großen Vorteil, daß wir die Karpfen nicht mehr zu fotografieren brauchen, vor allen Dingen aber nicht mehr zu markieren brauchen, denn während der Entwicklung und Auswertung der Röntgenfotos mußten die Fische einzeln aufbewahrt oder aber markiert werden. Bei der Röntgenfernsehuntersuchung können wir die betäubten Karpfen auf die Kamera, die sich unter der Röntgenröhre befindet, legen und gleichzeitig am Bildschirm eine Sichtauslese bezüglich der Anzahl ihrer Zwischenmuskelgräten durchführen. Auf diese Weise können, wenn man eine geeignete Fließbandvorrichtung konstruiert, mehrere tausend Fische am Tage untersucht werden.

- 9) MESKE, Ch.  
Breeding Carp of Reduced Number of Intermuscular Bones, and Growth of Carp in Aquaria.  
Bamidgeh 20, 105 - 119 (1968).
- 10) SENGBUSCH, R. v.  
Eine Schnellbestimmungsmethode der Zwischenmuskelgräten bei Karpfen zur Auslese von "grätenfreien" Mutanten (mit Röntgen-Fernsehkamera und Bildschirmgerät).  
Der Züchter 37, 275 - 276 (1967).

Die ersten Untersuchungsergebnisse haben gezeigt, daß die Variation der Grätenzahl bei Karpfen erheblich größer ist als man bisher angenommen hatte. Wir haben Exemplare gefunden, die nur noch fast halb so viele Gräten wie der Durchschnitt aufweisen, nämlich 56 Zwischenmuskelgräten, bei einem Durchschnitt von 101. Die bisher gefundene Variationsbreite der Gräten läuft ähnlich der Gauss' schen Glockenkurve (vergl. Abb. 4). Wir hoffen jedoch, bei Sichtung eines genügend großen Fischmaterials, Extremformen zu finden, die weit außerhalb dieser Normalverteilung liegen.

Bei der Züchtung auf Leistung gilt es zunächst, das Problem der sogenannten Vorwüchser zu lösen. Diese Vorwüchser treten unter den Nachkommenschaften verschiedener Kreuzungsgruppen immer wieder als einzelne Exemplare mit einem unverhältnismäßig schnelleren Wachstum als die Geschwistertiere auf. Die Ursachen dieses Vorwüchsertumes sind noch nicht bekannt. Es mag sein, daß sie zum Teil auf tierpsychologischer Basis beruhen, denn nach Versuchen in unseren Aquarien, die noch nicht abgeschlossen sind, scheint es so, daß sich analog der sogenannten "Hackordnung" bei Hühnern eine Hierarchie innerhalb einer Karpfengruppe ausbildet. Einige Tiere vermögen sich den größten Futteranteil bereits von den ersten Lebenstagen an zu sichern. Den dadurch gewonnenen Wachstumsvorsprung halten sie dann nicht nur ein, sondern bauen ihn auch noch aus. Mit Hilfe der Vorwüchser stärker oder schneller wachsende Karpfenstämme zu erzielen, wird also wahrscheinlich nicht möglich sein. Hätte dieses Verfahren jemals Erfolg gehabt, würden unsere Karpfenteichwirtschaften bereits mit erheblich schnellwüchsigeren Karpfen besetzt sein als vor ungefähr 50 Jahren, denn jeder Teichwirt verwendet im allgemeinen die größten Fische zur Vermehrung. In den Versuchsteichwirtschaften in Israel, die ich in diesem Frühling besichtigen konnte, ist man diesem Problem ebenfalls bereits seit Jahren auf exakter wissenschaftlicher Basis nachgegangen und konnte nur ganz unwesentliche Leistungssteigerungen durch ständige Weitervermehrung der Vorwüchser

11) SENGBUSCH, R. v. und Ch. MESKE  
Auf dem Wege zum grätenlosen Karpfen.  
Der Züchter 37, 271 - 274 (1967).

erzielen. In der Aquarienhaltung können wir dagegen ganze Nachkommenschaftsgruppen in ihrem Gesamtwachstum miteinander vergleichen, eine Möglichkeit, die im Teich auf Grund mangelnder Beobachtungsmöglichkeiten nicht gegeben ist. So können wir bereits nach den ersten Lebenswochen Wägungen und Messungen der Jungfische durchführen und die Unterschiede in der Gewichtsentwicklung, dem Längen-Höhen-Quotienten usw. der einzelnen Kreuzungsgruppen beobachten. Die ersten Nachkommenschaftsprüfungen zeigten bereits, daß diese Unterschiede statistisch gesichert vorhanden sind. Wir sind sicher, daß man im Laufe der Jahre mit Hilfe solcher und weiterer Methoden, unter anderem durch Bildung von Inzuchtlinien und evtl. unter Ausnutzung des Heterosiseffektes eine erhebliche Leistungssteigerung der Karpfen erreichen wird, so wie man sie in der Nutztierzüchtung auch bei Kaninchen, Hühnern und Schweinen erreicht hat.

Die beschriebenen neuen Haltungs-, Fütterungs- und Züchtungsmethoden ergaben, daß Karpfen auf engstem Raum angezogen und hierbei ausschließlich mit Fertigfutter ernährt werden können und daß die züchterische Arbeit bei Warmwasserhaltung durch Beschleunigung der Generationsfolge, durch Unabhängigkeit vom jahreszeitlichen Rhythmus und durch gezielte Befruchtung in vitro entscheidend erleichtert wird. Die folgenden Ausführungen sollen noch einen Ausblick für die Bedeutung der neuen Methoden für die wissenschaftliche und praktische Arbeit geben.

### Bedeutung der neuen Methoden für Wissenschaft und Praxis

#### A. Wissenschaft

Durch die hier entwickelten neuen Verfahren zur Haltung, Fütterung und Züchtung von Nutzfischen rückt der Fisch in das Versuchstierstadium. Analog den warmblütigen Versuchstieren, Maus, Meerschweinchen und Kaninchen, wird im Laufe der nächsten Jahre in zunehmendem Maße das Versuchstier Fisch an Bedeutung gewinnen. Es ist möglich geworden, dem Fisch eine kontrollierbare Umwelt zu schaffen. Besonders wichtig ist es, daß diese Umwelt auch steuerbar ist. Dieses sind neue Möglichkeiten, die in einer noch so gut geführten Versuchsteichwirtschaft nicht gegeben sind. Betrachtet man ferner die Gegebenheiten, die beispielsweise in dem bei uns erstellten Wasserkreislaufsystem vorhanden sind, so sieht man eine Reihe von Vorteilen, die die Durchführung verschiedener Experimente am Nutzfisch unter Laboratoriumsbe-

dingungen erlauben. Alle Fische können unter den gleichen Versuchsbedingungen gehalten werden, durch alle Becken strömt das gleiche Wasser von der gleichen Temperatur. Man kann die gleiche Beckengröße verwenden und das gleiche Futter füttern. Es ist möglich, eine Reihe anderer Faktoren zu prüfen, wie Licht, Besatzstärke, Wasserdurchflußmenge durch die einzelnen Aquarien, Sauerstoffgehalt usw. Bei genügenden technischen und finanziellen Voraussetzungen ist es möglich, mehrere parallele Kreisläufe laufen zu lassen, die sich dann in dem einen oder anderen der Umweltfaktoren unterscheiden. Hierdurch wird es verschiedenen Spezialisten erlaubt, ihre Experimente an Nutzfischen auf ihrem Fachgebiet durchzuführen.

Der Ökologe wird es sich zur Aufgabe machen können, den Einfluß der verschiedenen Umweltbedingungen auf Zuwachsleistung, Gedeih und Laichreife der Nutzfische zu studieren, wobei die oben genannten Variationsmöglichkeiten der einzelnen Umweltfaktoren entscheidend sind.

Der Ernährungsphysiologe kann durch Einzelfütterungsversuche, die bisher nicht durchführbar waren, und durch ständig kontrollierte Serienversuche die Verwertung der einzelnen Nährstoffe untersuchen, sowie die Bedeutung von Vitaminen, Spurenelementen und Antibiotika für die Ernährung der Nutzfische aufklären.

Der Genetiker findet ein überaus reiches neues Betätigungsfeld, das allein schon dadurch große Vorteile gegenüber der züchterischen Arbeit an Warmblütern aufweist, weil die Fische Nachkommen in sehr großer Zahl produzieren können. Beispielsweise kann ein Karpfenweibchen bis zu 1 000 000 Eier abgeben. Wie bereits erwähnt, läßt sich gerade bei Fischen die Voraussetzung für eine beschleunigte züchterische Arbeit durch Herabsetzen des Geschlechtsreifealters mit Hilfe äußerer Einflüsse, insbesondere der Steigerung der Wassertemperatur, erreichen. Ein von uns angestrebtes Konservierungsverfahren von Spermien und unbefruchteten Fisch-eiern würde die züchterische Arbeit noch erleichtern <sup>12)</sup>.

12) MESKE, Ch.

Das Problem der Konservierung von Eiern und Spermien und seine Bedeutung für die Fischzucht.

Theoretical and Applied Genetics 38, 202 - 203 (1968).

Auf dem Gebiet der Endokrinologie hat der Spezialist Gelegenheit, Entwicklung und Wirkstoffe z. B. der Hypophyse auf die Gonadenentwicklung zu untersuchen, sowie die Abhängigkeit dieser Vorgänge beispielsweise von der Wassertemperatur und der Lichteinwirkung zu studieren.

Schließlich wird auch dem fischpathologisch Arbeitenden die Möglichkeit gegeben, seine Untersuchungen unter exakteren Bedingungen als bisher durchzuführen.

Es wird Aufgabe der genannten Fachrichtungen sein, im Laufe der nächsten Jahre Grundlagenuntersuchungen durchzuführen, die den Fisch als Kern der Fischereibiologie mehr als Versuchsobjekt in den Vordergrund stellen können als bisher. Die aus solchen Untersuchungen resultierenden Grundlagenergebnisse werden für die praktische Ausnutzung der neuen Methoden von großem Nutzen sein.

### B. Praxis

Die Bedeutung der neu gewonnenen Erkenntnisse zur Haltung, Fütterung und Züchtung von Nutzfischen für die Praxis ist erheblich. Es liegt nahe, auf die auf uns zukommende Überbevölkerung der Erde hinzuweisen, durch die man spätestens um das Jahr 2 000 mit außerordentlich starkem Nahrungsmittelmangel, besonders Eiweißmangel, rechnen muß. Jede Arbeit, die die Produktionsmöglichkeit von tierischem Eiweiß verbessert, hat infolgedessen nach unserer Ansicht eine Bedeutung für die praktische Ernährungsforschung der Zukunft. Unabhängig von den oben genannten Grundlagenforschungen zeichnen sich schon jetzt Möglichkeiten ab, die hier gewonnenen neuen Erkenntnisse für die Praxis nutzbar zu machen. Die erste Möglichkeit hierzu ist, daß man in relativ kleinen Warmwassererbrütungsanlagen Karpfenbrut im zeitigen Frühling, beispielsweise Februar/März, erzeugt, in Aquarien oder größeren Becken anzieht und dann bei steigenden Wassertemperaturen im Mai in die Teichwirtschaften aussetzt. Man könnte auf diese Weise das sehr unsichere Laichen unter teichwirtschaftlichen Bedingungen umgehen und hätte den großen Vorteil, daß durch den Gewichtsvorsprung der Jungkarpfen ein ganzes Wirtschaftsjahr eingespart werden kann. Hier liegen bereits erste Ergebnisse eines Versuches vor: Im Januar 1968 in der Warmwasserhaltung geschlüpfte und bis Ende Mai darin aufgezogene Karpfen wurden während der Sommermonate im Teich gehalten. Bei der

Abfischung Anfang November des gleichen Jahres wogen sie 500 - 800 g pro Stück. Im April 1968 im Aquarium geschlüpfte Karpfenbrut wurde ebenfalls Ende Mai in einer Teichwirtschaft ausgesetzt und erreichte bis zum Herbst 1968 Gewichte von 180 g. (Im Mai/Juni geschlüpfte Teichkarpfen wogen zum gleichen Zeitraum 20 g).

Die zweite Möglichkeit ist eine Kombination von Teich- und Intensivhaltung in Warmwasser im jahreszeitlichen Wechsel. Wir haben einen solchen Versuch durchgeführt, der zunächst einmal zeigen sollte, ob die im Warmwasser überwinterten Karpfen sich an die klimatischen und ernährungsphysiologischen Bedingungen des Teiches readaptieren können. Dieser Versuch zeigte, daß im Aquarium überwinterte Fische, die im Frühling in die Teichwirtschaft ausgesetzt wurden, dort während der Sommermonate Teichkarpfen gleichen Gewichtes in der gleichen Wachstumsperiode über-rundeten <sup>13)</sup>. Es ist also denkbar, daß man bei Vorhandensein von warmem Wasser der Industrie oder beim Bau einer Warmwasserumlaufanlage die Karpfen im Winter in geheizten Gewässern weiter mästet und dann bei ansteigenden Wassertemperaturen im Sommer die volle Produktionskraft des Teiches ausnutzt. Die dritte Möglichkeit, die in Zukunft beschritten werden wird, ist eine ganzjährige Warmwasserintensivhaltung am warmen Kühlwasser der Industrie. Hierbei ist zu bemerken, daß die an Zahl zunehmenden Atomkraftwerke ständig riesige Mengen warmen Wassers produzieren, das nutzlos in die Flüsse zurückgeleitet wird, da es mit einer Wassertemperatur von ca. 30<sup>0</sup>C technisch nicht mehr nutzbar ist. Die ganzjährige Intensivhaltung ermöglicht eine ganzjährige Bruterzeugung, eine ganzjährige Abfischung und einen ganzjährigen Konsum. Alle drei Anwendungsmöglichkeiten setzen die bisher durch den Winter bedingten hohen Ausfälle der jungen Karpfen auf ein Minimum herab.

13) MESKE, Ch. und B. v. SCHRADER  
Ein Versuch zur kombinierten Intensiv- und Teichhaltung von Karpfen  
im jahreszeitlichen Wechsel.  
Fischwirt 18, 249 - 253 (1968).

In der DDR hat man unsere Verfahren bereits für die Praxis nutzbar gemacht und die Warmwasserfischzucht an Kraftwerken in den Vordergrund der gesamten Binnenfischerei gestellt.

### Andere Fischarten

Die hier am Karpfen aufgezeigten Möglichkeiten einer neuartigen Aufzucht, Fütterung und Züchtung in warmem Wasser lassen sich zum größten Teil auch auf andere Fischarten übertragen. Wir haben zunächst Versuche mit GrASFischen durchgeführt, aus China über Osteuropa neuerdings auch hier in Deutschland eingeführte, hauptsächlich pflanzenfressende Fische, die in unseren Aquarien gleichguten Zuwachs wie die Karpfen zeigten <sup>14)</sup>. Ferner haben wir damit begonnen, Aale in die Warmwasserhaltung zu nehmen und konnten hierbei einen Zuwachs erreichen, der weit über allen bisher in der Literatur beschriebenen Wachstumsleistungen liegt. So haben im Frühling eingesetzte Glasaale, die ein Durchschnittsgewicht von 0,4 g hatten, nach siebenmonatiger Warmwasserhaltung Vorwüchsergewichte bis 124 g erzielt <sup>15)</sup> (Abb. 5). Dies Gewicht erreichen Aale im freien Gewässer frühestens nach 5 Jahren. Der Aal ist sowohl wissenschaftlich als auch wirtschaftlich gesehen ein sehr interessantes Tier. Es ist umstritten, ob sich die Aale beim Aufstieg der Glasaalschwärme in die Flüsse in männliche und weibliche Tiere differenzieren, oder ob die Ausprägung der Geschlechter durch Umwelteinflüsse und Ernährungsfaktoren erfolgt. Wirtschaftlich ist diese ungeklärte Frage deswegen von Bedeutung, weil die Weibchen erheblich größer werden als die Männchen. Es ist ferner denkbar, und mit Vorversuchen haben wir in dieser Richtung bereits begonnen, in den warmen Kühlwässern der Industrie Fischarten anzusiedeln, die hier in Europa nicht heimisch sind. Es gibt in den Tropen eine ganze Anzahl von hervorragend schmeckenden Speisefischen, die

14) MESKE, Ch.  
Fütterung von GrASFischen im Aquarium mit eiweißreichem Trockenfutter.  
Fischwirt 18, 310 - 315 (1968).

15) MESKE, Ch.  
Warmwasseraufzucht von Glasaalen.  
Fischwirt 18, 297 - 298 (1968).

16) MESKE, Ch.  
Aufzucht von Aalbrut in Aquarien.  
Arch. Fischereiwiss. 20, (1969) - im Druck -

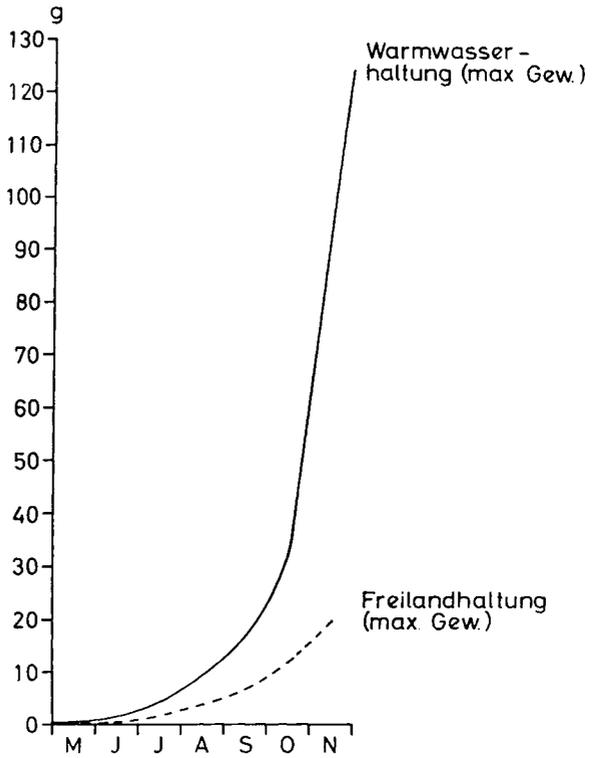


Abb. 5 Gewichtsentwicklung von Glasaalen von Mai bis November

sich durch Fettarmut und auch durch Grätenfreiheit auszeichnen. Es hat bisher keinen Versuch gegeben, solche Fischarten in Mitteleuropa einzubürgern, da die klimatischen Bedingungen hier ein Gedeihen dieser Tiere nicht zuließen. Bei Ausnutzung der neuen Möglichkeiten und der erheblichen Warmwassermengen der Industrie läßt sich jedoch durch eine Produktion von Fischen tropischer Herkunft der Speisefischmarkt in Mitteleuropa bereichern.

Die aktuellste Anwendung der neuen Methoden bietet sich durch die Anlage von Fischfarmen an oder in den warmen Strömen vieler Entwicklungsländer, in denen heute noch in primitiver Weise Fischfang betrieben wird. Hier gilt es, dem oft chronischen Eiweißmangel der Bevölkerung durch die planmäßige Vermehrung, Aufzucht und Mast von geeigneten Süßwasserfischen zu begegnen.

### New Procedures in Fish Keeping, Feeding, and Breeding

#### Summary

New procedures in fish keeping, feeding, and breeding in warm water are reported on, the combination of which, called warm water fish breeding, offers new possibilities in science and practice.

In contrast to traditional conceptions, carp grow extremely well in small containers, e. g. aquaria, independently of the space available if the quantity of water flowing through the containers is kept in relation to fish density. The carp can be fed exclusively on manufactured food, the 50 % of natural food so far considered indispensable proved to be superfluous. Controlled rearing of the hatched fish to sexual maturity makes it possible to do breeding work with carp under laboratory conditions. Fertilization in vitro e. g. allows the development of groups of young having the same mother but different fathers and vice versa, due to the great number of eggs produced by one female. If the carp are kept in warm water, their sexual products can be obtained any time of the year, the age of sexual maturity being greatly reduced and the carp spawning several times per year. The rearing of the hatched fish in the aquarium offers the possibility of continuous control and helps to reach the aims envisaged by the breeder. Breeding for quality is thus made much easier. During preparatory work for breeding carp without intermuscular bones great variations in the number of bones have been observed in the material so far examined with the aid of an X-ray-television apparatus.

Warm water breeding of fish makes possible experiments with fish in various branches of biology. The practical application of the new procedure as far as carp are concerned is to be found in the combination of warm water and pond keeping, thus saving one year, and, on the other hand, in all the year round intensive warm water keeping, e. g. in industrial cooling water. Warm water fish breeding also opens up new prospects for rearing and keeping many other species of fish, e. g. eels, grass carp, and various tropical species.

M. SCHEELE

Gedanken zur wissenschaftlichen Dokumentation

Meine Damen und Herren !

Die Entwicklung und Aufrechterhaltung der Dokumentationsstelle für Biologie und der mit ihr verknüpften Ideen wäre ohne von Sengbusch nicht möglich gewesen. Anlässlich seiner Emeritierung möchte ich daher die wichtigsten Gedankengänge zur Dokumentation noch einmal zusammenfassen. Diese Darstellung verbinde ich zugleich mit meinem herzlichen Dank für alles, was von Sengbusch für meine Mitarbeiter und mich getan hat !

Die ersten Dokumentationsideen, aus denen sich schließlich die Dokumentationsstelle für Biologie entwickelte, gehen auf das Jahr 1948 zurück. An der seinerzeit unter Leitung von Heimerdinger stehenden Hollerithabteilung der Max-Planck-Gesellschaft begannen damals unsere Versuche zur Einführung von Maschinenlochkarten in Forschung und Dokumentation. Als Musterbeispiel wurde eine Dissertation (Systematisch-ökologische Untersuchungen über die Diatomeenflora der Fulda) mit Hilfe von Lochkarten erarbeitet. Im Rückblick ist es aufschlußreich festzustellen, wie sich der Gedanke des Einsatzes von Lochkarten und der darauf aufbauenden elektronischen Rechenanlagen in der Wissenschaft innerhalb von 20 Jahren entfaltet hat: Damals galten die wenigen Verfechter dieses Gedankens als extreme Außenseiter, ja als "arme Irre" (dieses und ähnliche Prädikate wurden mir persönlich mehrfach zuteil), die man nicht ernst nahm und denen man ein hoffnungsloses Scheitern ihrer Ideen voraussagte.

Heute sind die elektronischen Datenverarbeitungsanlagen aus der Wissenschaft überhaupt nicht mehr wegzudenken, man spricht ganz allgemein schon von dem Zeitalter der Computer, und eine so bekannte Persönlichkeit wie der Physiker und Philosoph von Weizsäcker hat kürzlich die Meinung geäußert, daß nur diejenige Wirtschaft und Wissenschaft gedeihen wird, welche die Bewußtseinsstufe der Computertechnik erreicht.

Ähnlich wie diesen technisch-methodischen Ideen ist es auch den eigentlichen Dokumentationsideen ergangen. Die Erfahrungen einer zwanzigjährigen intensiven Beschäftigung mit diesen Fragen und viele gegenwärtige Anzeichen sprechen dafür, daß auch diese Ideen richtig sind. Von Sengbusch hat das mit dem ihm eigenen sechsten Sinn für ein organisatorisch, methodisch und sachlich erfolgversprechendes Vorgehen in der Wissenschaft auf den ersten Blick erkannt. Wenn es nicht gelingt, wenigstens einen Teil dieser Gedanken zu realisieren, werden wir meiner Meinung nach in der Bundesrepublik gegenüber anderen Ländern unweigerlich ins Hintertreffen geraten. Ich gebe daher die wichtigsten Überlegungen nachfolgend nochmals in Thesenform wieder:

These 1: Die Dokumentation hat es mit zwei großen und grundsätzlich verschiedenen Teilproblemen zu tun, die nicht durcheinandergeworfen werden dürfen. Das eine ist die Literaturdokumentation. Sie befaßt sich ausschließlich mit der Erfassung, Ordnung und Speicherung sowie dem thematischen Nachweis von Veröffentlichungen. Das andere ist die Datendokumentation. Ihre Aufgabe besteht in der Erfassung, Ordnung, Speicherung und Bereitstellung des Wissens selbst, also von Daten, Werten und knapp formulierten konkreten Aussagen (Gedankeneinheiten). – Zur Vermeidung von Mißverständnissen beschränken sich die nachfolgenden Thesen auf die Literaturdokumentation.

These 2: Das Ziel der Literaturdokumentation muß eine planmäßige und vollständige Erfassung der gesamten wissenschaftlichen Weltliteratur sein. In Amerika hat man festgestellt, daß sogar Spezialisten ihres Fachgebietes von 10 einschlägigen Veröffentlichungen im günstigsten Falle 8 kannten. Selbst wenn es Ausnahmen davon gibt, kommt dieser Zustand ganz generell einer Bankrotterklärung der Wissenschaft gleich. Jede Dokumentationsorganisation, die nicht von vornherein eine Gesamterfassung der Weltliteratur anstrebt, führt daher an der eigentlichen Aufgabe vorbei.

These 3: Die bisher bekannt gewordenen oder allgemein üblichen Konzeptionen und Methoden der Literaturdokumentation (Bibliographien, Referateorgane, Dokumentationsdienste) sind zur Erreichung des Zieles einer Gesamterfassung der Weltliteratur ungeeignet. Dies hat folgende Gründe: Erstens war man immer nur darauf bedacht,

möglichst schnell zu irgendwelchen Dienstleistungen zu gelangen und hat dafür an schon vorhandene, meist durchaus unzureichende Organisationsformen angeknüpft, statt das Literaturproblem erst einmal als Ganzes zu einem Forschungsobjekt zu machen, gründlich zu untersuchen und darauf eine neue und tragbare Gesamtkonzeption aufzubauen. Zweitens, und dies sehe ich als das schwerwiegendste und hinderlichste Übel an, hat man die Wissenschaft nicht als Einheit, sondern nur als eine willkürlich zerstreute Anhäufung von getrennten Einzeldisziplinen behandelt. Drittens resultiert aus diesen beiden Hauptübeln eine Vielzahl von unabhängigen, fachgebundenen Dokumentationsstellen, die nun erst recht kein gemeinsames Gesamtziel mehr im Auge haben können, so daß neue Konzeptionen mit dem Argument abgewehrt werden, die Weichen seien jetzt gestellt, und es lasse sich daher nichts Grundsätzliches mehr ändern. Mit einer solchen Auffassung wird aber zwangsläufig überhaupt jeder Fortschritt blockiert.

These 4: Als Musterbeispiel für die bisherigen Thesen möge die Biologie dienen.

Wenn man den eingebürgerten Vorstellungen und Konzeptionen folgt, ergibt sich eine ganze Kette von unlösbaren Schwierigkeiten. Zunächst kann niemand die Biologie sinnvoll abgrenzen, weil es beispielsweise gegenüber der Medizin, der Landwirtschaft, der Paläontologie, der Biochemie, der Biophysik, der Psychologie und vielen anderen Disziplinen überhaupt keine scharfen Grenzen, sondern höchstens gewisse thematische Übergänge gibt. Diese anderen Disziplinen hängen ihrerseits wieder mit weiteren Fachgebieten zusammen, so etwa die Biochemie mit der Chemie, die Biophysik mit der Physik und die Psychologie mit der Philosophie, um nur einige Beispiele zu nennen. Die Wissenschaft stellt sich also im ganzen als ein vielfach verflochtenes Netzwerk dar, aus dem man nicht künstlich Teile herauschneiden kann, wenn es, wie in der Literaturdokumentation, besonders darum geht, bestimmte Themen zu verfolgen, die nun einmal gerade in der modernen Forschung vor den klassischen Fachbereichsgrenzen nicht halt machen. Eine Dokumentationsstelle für Biologie besitzt also gar keine Abgrenzungskriterien, wenn man ihr vorschreibt, sich auf die Biologie zu beschränken. -

Sodann erheben die Biologen mit Recht die hier schon an den Anfang gesetzte Forderung auf den Nachweis nicht bloß der deutschen, sondern der Welt-Literatur der Biologie.

Dadurch vervielfachen sich nicht nur die Abgrenzungsschwierigkeiten, sondern es treten noch ganz neue Probleme auf: Wenn die Forderung nach der Welt-Literatur einen Sinn haben soll, muß man auch weitgehende Vollständigkeit anstreben. Nach amerikanischen Untersuchungen soll es in der Welt rund 20.000 biologisch ausgerichtete Zeitschriften geben, wobei die oben als Beispiel aufgeführten Nachbargebiete (Medizin, Landwirtschaft usw.) offensichtlich nicht oder nur zum Teil mit einbegriffen sind. Von diesen 20.000 Zeitschriften stehen in der Bundesrepublik schon rein bibliothekarisch überhaupt nur Bruchteile zur Verfügung. Die Erfassung der biologischen Welt-Literatur durch eine deutsche Dokumentationsstelle für Biologie erweist sich somit als völlig undurchführbare Utopie. Auch die denkbaren Ausweichlösungen, wie etwa eine Verarbeitung von biologischen Referateorganen oder die Übernahme im Ausland selbst erfaßten biologischen Materials bleiben zwangsläufig Stückwerk, weil damit nur an schon vorhandene, unzureichende Einrichtungen angeknüpft wird (Biological Abstracts werten etwa 7.000 Zeitschriften aus). Außerdem bleibt das Problem völlig offen, wie man an die in den genannten Zeitschriften nicht enthaltenen biologisch interessierenden Aufsätze herankommen soll, die nach unseren Schätzungen auf insgesamt 40 Prozent sämtlicher wissenschaftlicher Zeitschriften verstreut sind.

These 5: Aus dieser Situation gibt es meiner Ansicht nach nur e i n e n Ausweg: Eine ganz neue Gesamtkonzeption für die Literaturdokumentation. Daran wurde in Wechselwirkung von Theorie und Praxis seit Jahren gearbeitet, wobei ebenfalls die Biologie als Modell gedient hat. Die Konzeption umfaßt die folgenden wesentlichsten Forderungen:

- a) Eine Zentralisierung der Literaturdokumentation nach Ländern oder Sprachgebieten mit gegenseitigem Austausch des gespeicherten Materials. - Beispielsweise müßte für das deutsche Sprachgebiet eine Dokumentationszentrale geschaffen werden, an der das gesamte deutsche wissenschaftliche Schrifttum (Bücher, Zeitschriftenaufsätze, Prüfungsarbeiten usw.) quer durch sämtliche Disziplinen (Geisteswissenschaften, Naturwissenschaften und angewandte Wissenschaften einschließlich Technik) planmäßig und vollständig erfaßt und gespeichert wird.

- b) Eine möglichst weitgehende Automatisierung der Literaturdokumentation einschließlich der Klassifizierung. - Um dies zu erreichen, wurde im Zusammenhang mit dem Biologiemodell außer dem Einsatz modernster technischer Methoden (Lochstreifenschreibmaschinen und elektronische Datenverarbeitungsanlagen) ein Verfahren zur automatischen Klassifizierung entwickelt, dem folgende Gedankengänge zugrunde liegen: Wörter sind Benennungen für Begriffe, die hinter den Wörtern stehen. Beim Menschen besteht das Prinzip des Lernens zum großen Teil darin, daß er seinem Gedächtnis die Zusammenhänge zwischen Wörtern und Begriffen einprägt. Genau den gleichen Vorgang haben wir mit der Maschine nachvollzogen: Die Maschine "lernt" die Zusammenhänge zwischen Wörtern und Begriffen. Ebenso wie der Mensch die Bedeutung jedes neuen Wortes einmal mit fremder Hilfe erlernen muß, benötigt auch die Maschine für jedes neue Wort die einmalige fremde Hilfe des Menschen. Die Bedeutung jedes Wortes wird der Maschine mit Hilfe von sogenannten Notationen mitgeteilt. Diese Notationen stellen den Zusammenhang zwischen den Wörtern eines Wörterbuches (Thesaurus) und den Begriffen unseres Klassifikationssystems her. Die Maschine speichert also zu jedem vorgekommenen Wort die zugehörigen Notationen, und von diesem Augenblick an "kennt" sie das Wort, hat sie seine Bedeutung "gelernt". Alle neu hinzukommenden Wörter werden von der Maschine mit ihrem bereits bekannten Wortschatz verglichen. Stellt sie Gleichheit fest, so kann sie die betreffenden Wörter vermittlems der ihr bekannten Notationen automatisch klassifizieren. Die noch nicht bekannten Wörter werden ausgeworfen und wieder erstmalig vom Menschen klassifiziert. Im Rahmen des ganzen Verfahrens lernt die Maschine somit laufend neue Wörter kennen, wodurch die Rentabilität ständig anwächst.
- c) Die Entwicklung eines universellen Klassifikationssystems auf der Grundlage der Sprache und mit Hilfe eines entsprechenden Gesamtthesaurus (systematisch geordneter Wortschatz). - Die Erfahrungen des Biologie-Modells haben eindeutig erwiesen, daß die drei hier als besonders wichtig herausgestellten Hauptpunkte einer neuen Konzeption (Zentralisierung nach Sprachgebieten; Automatisierung einschließlich automatischer Klassifizierung; universelles Klassifikationssystem auf der Grundlage der Sprache) eng miteinander zusammenhängen und sich gegenseitig bedingen. Dabei bildet die Klassifikation den Mittelpunkt. Zur Überwindung

der Fachgebietsgrenzen braucht man ein universelles System, bei dem die Wörter der Sprache und die hinter ihnen stehenden Begriffe als Grundlage dienen. Sobald man diesen Weg einschlägt, zeigt sich in verblüffender Weise, in wie hohem Ausmaß viele Wörter und Begriffe überall wiederkehren und die künstlich getrennten Disziplinen miteinander verbinden.

Die vorgeschlagene Konzeption besitzt unter anderem folgende Vorteile: Kontrollierbare Vollständigkeit der Literaturerfassung, weil jedes Land in seinem Bereich am besten Bescheid weiß und auch wirklich alle Literatur bereitstellen kann, die dann zeitschriftenweise und nicht nach Disziplinen aufgenommen wird. Vermeidung jeder Doppelarbeit, weil alle Literatureinheiten an der nationalen Zentrale nur einmal erfaßt zu werden brauchen und durch internationalen Austausch der Speichermedien überall für den Nachweis zur Verfügung stehen. Ausschaltung aller Abgrenzungsprobleme zwischen den Fachgebieten. Sicherstellung einer in sich völlig gleichbleibenden und einheitlichen Klassifizierung. Gewährleistung einer optimalen und vollständigen Information auf jede thematische Frage. Nutzbarkeit des eingespeicherten Materials auch über die eigentlichen Dokumentationszwecke hinaus, Einsparung erheblicher Geldsummen.

These 6: Nachdem inzwischen die Brauchbarkeit des Verfahrens der automatischen Klassifizierung durch entsprechende Testversuche eindeutig erwiesen ist, steht jetzt noch der konkrete Beweis dafür aus, daß die zugrundeliegenden Prinzipien auf den Gesamtbereich der Wissenschaften anwendbar sind. Deshalb ist ein Querschnittsversuch durch sämtliche Disziplinen über die deutschen Zeitschriftenaufsätze eines vollständigen Jahrganges notwendig.

Thoughts on Scientific Documentation

Summary

The development of the Documentation Center of Biology had not been possible without the help of Professor von Sengbusch. A historical retrospect shows the quick development to use punched cards and computers in research and documentation. The own conception of documentation is summarized: Documentation of literature and documentation of data must be distinguished. For the documentation of literature national documentation centers should be built up. Their material could be exchanged. An extensive automation of documentation including classifying is necessary. A universal and faceted classification system based on the language is essential to surmount the boundaries of the disciplines artificially built up.

A. TIMMERMANN, G. KALLISTRATOS, O. FENNER, E. SOMMER-TSILENIS

Konservative, chemische Nierensteinbehandlung,  
ein Beitrag zur Verhinderung der Frühinvalidität.

---

Meine Damen und Herren !

Statistische Untersuchungen über die Häufigkeit des Nierensteinvorkommens haben ergeben, daß 1 % der europäischen, asiatischen und amerikanischen Bevölkerung als Nierensteinträger angesehen werden kann. Danach sind in der Bundesrepublik Deutschland ungefähr 570. 000 Menschen als potentielle Nierensteinkranke zu betrachten.

Für die Krankenbehandlung in der Sozialversicherung wurden in der Bundesrepublik Deutschland 1965 etwa 19 Milliarden DM aufgewandt, und zwar für die Behandlung und die damit verbundenen sozialen Leistungen, 1/7 dieser Summe ist laut Statistik für die Versorgung urologischer Leiden zu rechnen, d. h. rund 2,7 Milliarden DM. Allein für das Nierensteinleiden und seine Folgekrankheiten werden schätzungsweise 1/4 davon, d. h. etwa 675 Millionen DM benötigt.

Aus dieser kurzen einleitenden Betrachtung kann gefolgert werden, daß die Nierensteinerkrankung außer ihrer ärztlich-wissenschaftlichen Bedeutung einen großen soziologisch-wirtschaftlichen Faktor für die Allgemeinheit darstellt.

Die Grundlage der Steintherapie ist bis heute unverändert der operative Eingriff. Durch die Weiterentwicklung der chirurgischen Technik konnten in den letzten Jahrzehnten große Verbesserungen der Erfolge erzielt werden, so daß fast vollendet erscheinende Behandlungsverfahren der Nephrolithiasis entwickelt worden sind. Das Grundleiden selber, die eigentliche Steinerkrankung, wird jedoch durch diese Maßnahmen nicht beeinflusst. In dieser Tatsache liegt die Erklärung für die hohe Rezidivquote mit entsprechend neuen Steinbildungen und ihren Folgeerkrankungen nach einer operativen Steinentfernung. Statistische Untersuchungen, insbesondere aus europäischen Kliniken, ergeben eine Rezidivhäufigkeit von 20 - 30 %, unter beson-

deren Bedingungen bei Infektion der Niere sogar bis zu 50 % der beobachteten Fälle. Aus dieser Feststellung ergibt sich die Notwendigkeit, zusätzliche Behandlungsmaßnahmen zu finden, um Wiederholungsoperationen, deren Zahl zwangsläufig begrenzt sein muß, zu vermeiden.

Die chirurgische Beseitigung der Nierensteinrezidive erfordert oftmals eine Teilresektion der Niere und in extremen klinischen Situationen die Nephrektomie. Die Minderung der Arbeitsfähigkeit bzw. eine volle Invalidität ist damit u. U. in frühen Lebensabschnitten unvermeidbar. In diesem Zusammenhang bedeutet eine einseitige Nephrektomie in Ländern mit entsprechender Sozial-Gesetzgebung (z. B. Föderative Volksrepublik Jugoslawien) bereits eine Voll-Invalidität.

Aus diesen Gründen ist es u. a. von jeher das Bestreben der ärztlichen Wissenschaft gewesen, die operative, mechanische Behandlung des Steinleidens durch eine konservative, d. h. medikamentöse bzw. chemische Therapie zu ersetzen oder zu ergänzen. Erst in den letzten Jahren ist für einzelne, strukturell einheitliche Steinformen die Synthese verschiedener chemischer Verbindungen gelungen, die für den menschlichen Organismus verträglich sind und gleichzeitig nach oraler Verabreichung steinauflösend wirken. Es handelt sich hierbei um Harnsäure- und Cystinkongkremete.

Für reine Harnsäurekongkremete ist eine Alkalisierung des Harnes durch Citratverbindungen, aufbauend auf der Eisenberg'schen Lösung von gutem, therapeutischen und prophylaktischen Effekt.

Als Antagonist der Harnsäurebiosynthese wurde in der letzten Zeit das Cytostatikum Allopurinol verwendet. Der Wirkungsmechanismus des Medikamentes beruht auf einer Unterbrechung des Purinstoffwechsels durch Hemmung des Enzyms Xanthin-Oxidase, so daß eine Reduzierung der Harnsäure im Serum und damit eine Verringerung ihrer Ausscheidungsmenge im Harn selber resultiert.

Ungünstige pharmakologische Nebenwirkungen dieses Stoffes (Dermatitis, Verdauungsstörungen, Leberstoffwechselschädigungen) insbesondere bei einer Langzeit-

behandlung haben veranlaßt, daß in diesem Bereich Neusynthesen durchgeführt werden.

Für die perorale Auflösung von Cystinsteinen wurde das D-Penicillamin aus der Reihe verschiedener Mercaptoverbindungen verwendet. Die zum Teil schlechte pharmakologische Verträglichkeit des D-Penicillamins hat Veranlassung gegeben, neue Synthesen ähnlicher Verbindungen durchzuführen. Hier ist zu nennen das  $\alpha$ -Mercaptopropionylglycin, ein japanisches Produkt, das unter dem Namen Thiola im Handel ist. Weitere Entwicklungen sind zu erwarten.

Die prozentuale Verteilung der chemischen Steinzusammensetzung und damit die Bedeutung dieser medikamentösen Therapie ergibt sich aus der Darstellung einer statistischen Übersicht, die in den U. S. A. durch Untersuchungen von 35.000 Konkrementanalysen zusammengestellt wurde. Es kann hieraus gefolgert werden, daß die medikamentöse Therapie vorläufig nur einen begrenzten Umfang haben kann, denn diese zwei Konkrementformen bilden zusammen maximal 10 - 20 % aller Nierensteine.

Eine prophylaktische Beeinflussung der Oxalatsteine durch die Blockierung der endogenen Oxalsäurebildung ist zur Zeit noch nicht möglich. Die Synthese hierfür geeigneter Stoffe ist erschwert durch den uneinheitlichen Entstehungsmodus dieses Stoffwechselproduktes.

Die Minderung der Elektrolytausscheidung im Harn im Sinne einer Prophylaxe, insbesondere der Kalzium-Ionen selber, kann durch peroral zugeführte Ionenaustauscher erzielt werden. Kunstharz-Ionenaustauscher beladen mit  $H^+$ -Ionen bewirken eine Herabsetzung der Kalziumausscheidung im Urin. Dieser prophylaktisch wirkende Effekt wurde u. a. von der Arbeitsgruppe Burghelle, Rugendorff, Covaliu an einem größeren Krankengut beobachtet. Neben objektiver Kalziumsenkung im Harn ist ein allgemein gesteigertes subjektives Wohlbefinden der Patienten zu verzeichnen.

Die Kristallisationsneigung des Harnes als Grundfaktor der Steinbildung kann möglicherweise durch ein von THOMAS isoliertes Oligopeptid und durch das Pyrophosphat beeinflusst werden (FLEISCH).

Eine im Sinne der Steinprophylaxe vermehrte Pyrophosphatausscheidung im Harn kann durch Orthophosphatzufuhr erreicht werden. Die Wirkung ist jedoch bei infizierten Nieren eingeschränkt bzw. kontraindiziert, weil ein großer Teil des vermehrt ausgeschiedenen Pyrophosphates durch die Bakterienpyrophosphatase abgebaut wird. Ferner ist bei einer, durch Pyelonephritis bedingten Nierenfunktionsstörung die Ausscheidung des Pyrophosphates durch die verminderte Tubulusfunktion stark beeinträchtigt. Darüber hinaus bewirkt die Verabreichung von größeren Orthophosphatmengen als Prophylaktikum eine Steigerung der Kristallisationsneigung dadurch, daß eine ebenfalls erhöhte Orthophosphatausscheidung im Harn stattfindet.

Es wird deshalb angestrebt, die Pyrophosphatausscheidung durch folgende Maßnahmen zu erhöhen:

1. Durch die Synthese von Pyrophosphat-Analoga, die vom Verdauungskanal resorbiert werden können und außerdem durch die Pyrophosphatase des Körpers bzw. der Bakterien kaum oder nur zum Teil gespalten werden können.
2. Durch die Pyrophosphatasehemmung, und zwar indirekt mit Hilfe der bakterio-statischen Wirkung der Antibiotika und direkt durch gezielte Hemmung der Pyrophosphatase mit geeigneten Antagonisten.

Zur Ergänzung dieser peroralen therapeutischen Möglichkeiten wurde in den vergangenen Jahren in unserer Klinik ein Verfahren zur instrumentellen direkten chemischen Steinauflösung entwickelt. Hierbei wird unter Anwendung der natürlichen Zugangswege in die Nierenhöhlräume ein doppelläufiges Katheterspülsystem in die Niere eingeführt und mit geeigneten, für den Organismus verträglichen Stoffen eine Steinauflösung bewirkt. (Abb. 1). Dieses Verfahren geht von der Tatsache aus, daß annähernd 90 % der Steinbildungen Kalzium enthalten, so daß ein Stoff, der Kalzium in lösliche Formen überführt, von fast universeller Wirkung entwickelt werden konnte.

Die zur Zeit für eine direkte chemische Auflösung von Nierensteinen verwendete Substanz ist die Äthylendiamintetraessigsäure (ADTE). Durch die komplexbildende Eigenschaft der ADTE werden die schwerlöslichen Kalziumsalze, die in den Nierensteinen vorhanden sind, in wasserlösliche Verbindungen überführt, ein chemischer Reaktions-

vorgang, der in einem physiologisch verträglichen pH-Bereich abläuft.

Weitere Behandlungsmethoden auf der Basis physiko-chemischer Prinzipien (Steinzertrümmerung) sind bisher über in vitro-Versuche nicht vorgedrungen. Es werden einerseits schwache faradische Ströme verwendet, zum anderen wird die Möglichkeit nicht ionisierender, elektrischer Ströme für eine steinauflösende Anwendung geprüft. Die Experimente sind im Beginn und werden fortgesetzt.

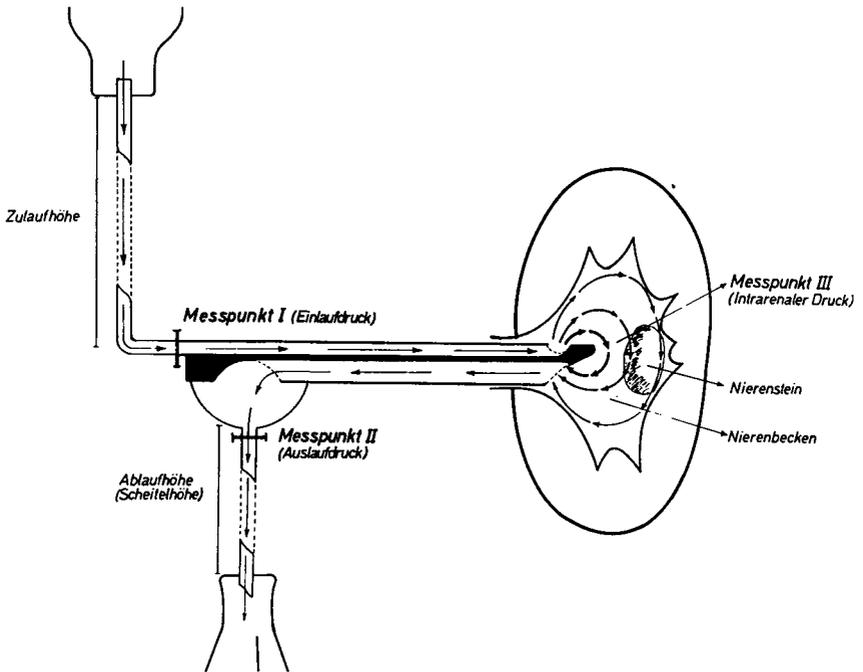
Die Nierensteinchemolyse durch Dauerirrigation der Nierenhöhlräume ist in diesem Zusammenhang keine prophylaktisch wirkende Maßnahme zur Steinvorbeugung. Es ist ein Behandlungsverfahren zur Ergänzung der Steintherapie, um durch den Einsatz chemisch wirkender Lösungsmittel ein Konkrement zu beseitigen, so daß insbesondere Nachoperationen bei Steinrezidiven verhindert werden können. Die optimalen Leistungen dieser Methode können im Rahmen einer nachgehenden Krankenfürsorge bei mineralogisch jungen Aggregaten erreicht werden.

Die zur Zeit verwendeten Lösungsmittel auf der Basis der Äthylendiamintetraessigsäure sind in einem Diagramm dargestellt. (Abb. 2). Sie werden ergänzt durch eine 0,25 %ige Papain-Lösung, mit deren Hilfe organische Matrixanteile und entzündliche Schleimprodukte gelöst werden können.

An Hand einiger charakteristischer Fälle soll der Ablauf der chemolytischen Dauerirrigation demonstriert werden. (Abb. 3 - 6).

Laboratoriumsuntersuchungen an operativ gewonnenen Konkrementen, die auf Grund der vorliegenden Anamnese nicht älter als 6 Monate waren, haben gezeigt, daß die mineralogische Struktur dieser Steine nur ein sehr lockeres Gefüge kleiner Kristallaggregate mit reichlicher organischer Zwischensubstanz darstellt.

Im Vergleich zu älteren Steinbildungen ist die Auflösungszeit durch chemische Vorgänge bei derartigen Frührezidiven günstiger, d. h. kürzer, wie durch eigene Experimente festgestellt werden konnte. Dies betrifft insbesondere Phosphatsteine, die häufigste Rezidivform der Nierenkonkremente.



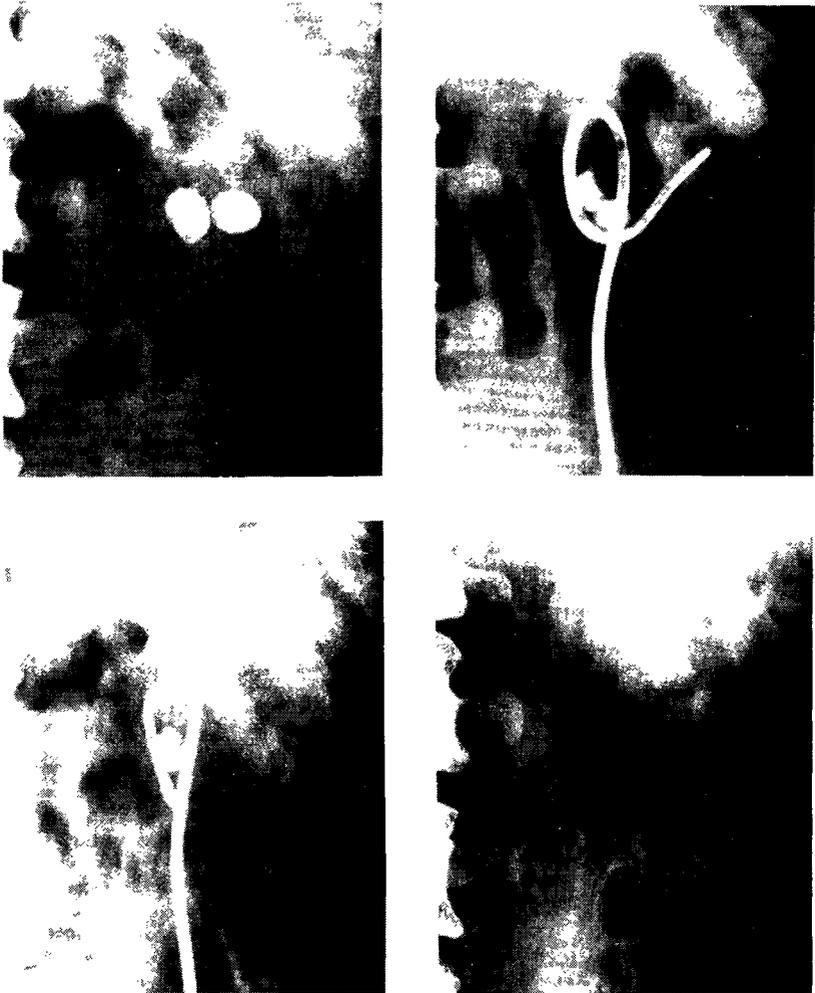
**Abb. 1**

Schematische Darstellung des Prinzips einer Dauerirrigation der Nierenhölräume unter Anwendung eines Doppellauf-Katheters nach Timmermann.

<i>P 30/S</i>	<i>P 70/S6</i>	<i>P 70/S8</i>
3,80% ADTE	5,00% Na <sub>2</sub> ADTE	5,00% Na <sub>2</sub> ADTE
1,20% LiOH	0,22% NaOH	0,55% NaOH
1,00% Triäthanolamin	0,01% KOH	0,02% KOH
0,02% Chloramphenicol		
1,25% Polyvinylpyrrolidon		
pH = 8,5	pH = 6,0	pH = 8,0

**Abb. 2**

Zusammensetzung von zur Zeit verwendeten Nierensteinlösungsmitteln.



**Abb. 3**

G. T. männl., geb. 5.7.21, Journalnr. 180/65

**Diagnose:** Rezidivsteinbildung nach 2maliger Voroperation. Behandlungsergebnis: Totale Steinauflösung nach 487 Stunden mit 82 l ADTE-Lösung.

**Epikrise:** Der Krankheitsfall war von der einweisenden Klinik für eine Nephrektomie vorgesehen, da die Voroperationen besondere, lebensbedrohliche Komplikationen (Blutungen) ergeben hatten. Die Steinchemolyse war lediglich durch eine allergische Hautreaktion (nach Antibiotikum) verzögert. Systematische Nachuntersuchungen über 3 Jahre ergaben kein Steinrezidiv bei normalen, sterilen Harnbefunden. Der Patient ist als Kraftfahrer voll arbeitsfähig.

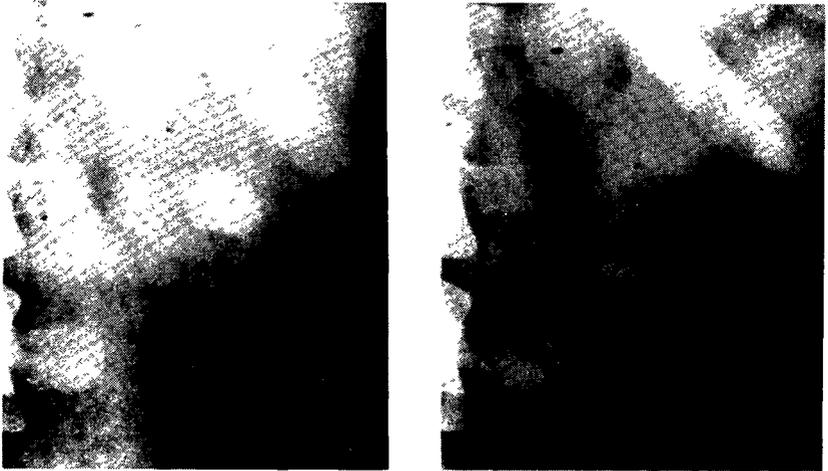


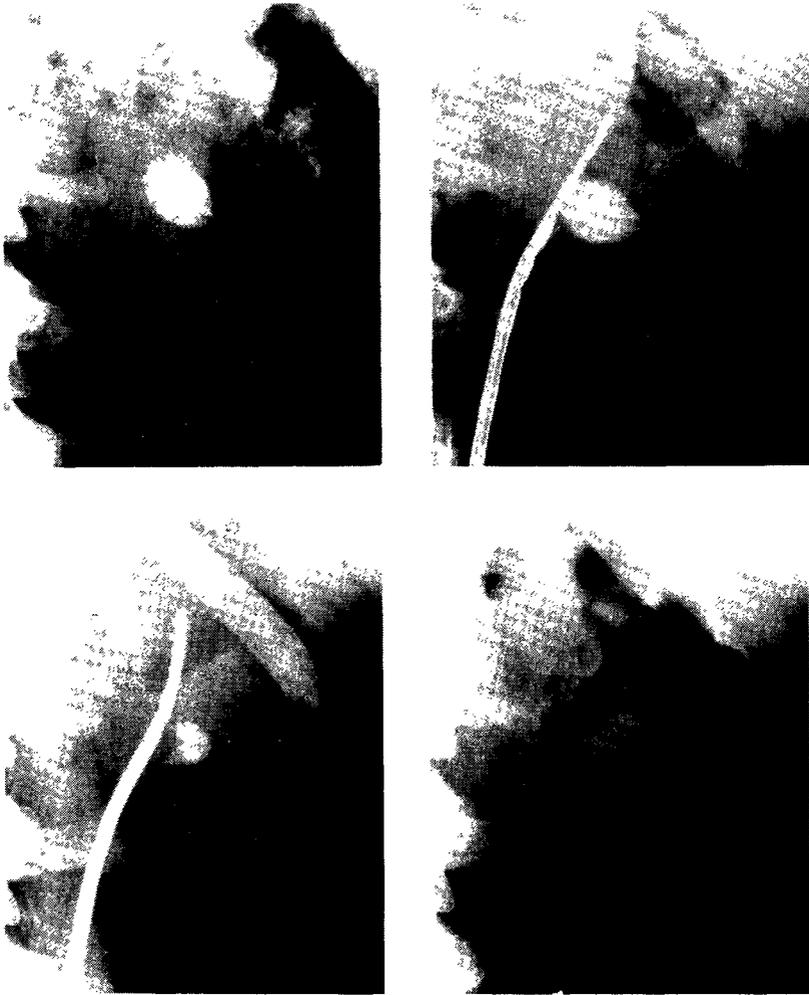
Abb. 4

H. J. R. männl., geb. 13. 9. 37, Aufnahmenr. 704/64

Diagnose: Zustand nach plastischer Operation li. wegen angeborener Hydronephrose mit anschließender Steinbildung und Nachoperation. Erneute Rezidivsteinbildung.

Behandlungsergebnis: Totale Steinauflösung nach 1762 Spülstunden mit 307 l ADTE-Lösung.

Epikrise: Der Krankheitsfall war von der einweisenden Klinik für eine Nephrektomie vorgesehen. Durch die konservative Beseitigung der Konkremente und durch die Rückbildung der Hydronephrose konnte ein voll funktionstüchtiges Organ erhalten bleiben. Der Patient ist voll berufstätig. Nachgehende Kontrolluntersuchungen über 4 Jahre ergaben kein Steinrezidiv bei normalen, sterilen Harnbefunden.



**Abb. 5**

K. D. weibl., geb. 17. 5. 41, Aufnahmenr. 381/64

1962: Pyelotomie re. mit Steinentfernung

1963: Pyelotomie li. mit Steinentfernung

1963: Rezidivkonkremente re.

**Behandlungsergebnis:** Totale Steinauflösung nach 396 Spülstunden mit 27 l ADTE-Lösung.

**Epikrise:** Der Krankheitsbefall war von der einweisenden Klinik für eine nochmalige Operation (3. Operation innerhalb 2 Jahren) vorgesehen. Es mußte mit großer Wahrscheinlichkeit die Möglichkeit einer Nephrektomie bei der Operation in Betracht gezogen werden. Nach erfolgreicher Chemolyse blieb die Patientin seither rezidivfrei bei normalen, sterilen Harnbefunden. Eine Schwangerschaft wurde komplikationslos überstanden.

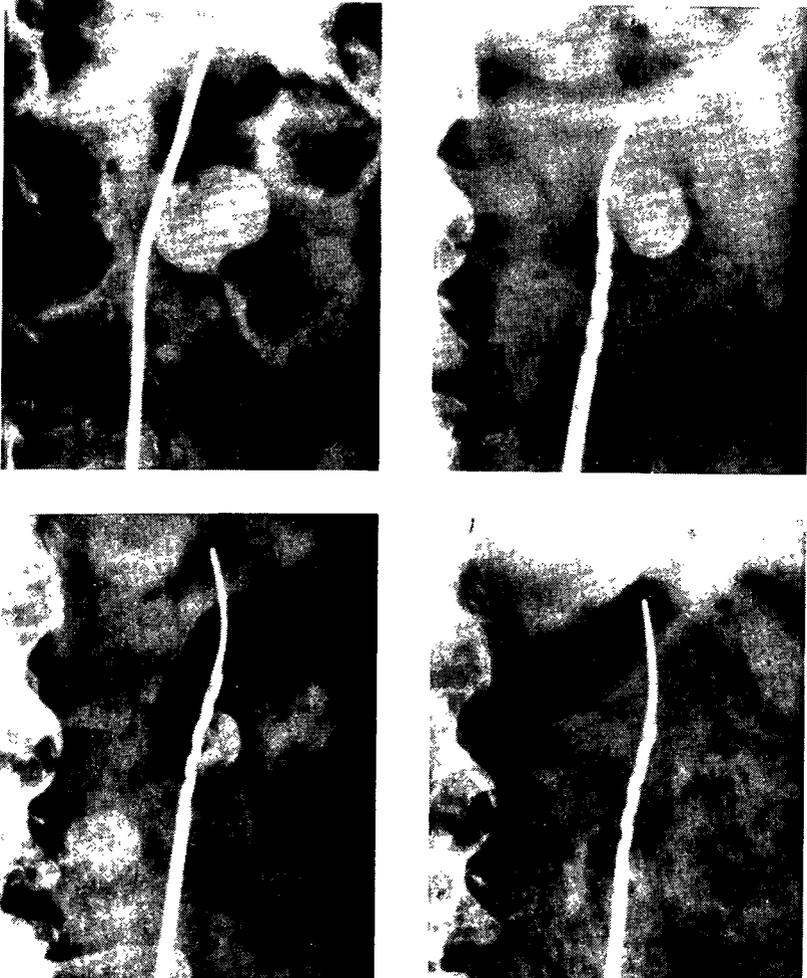


Abb. 6

A. K. männl., geb. 3. 12. 06, Aufnahmnr. 131/64

Diagnose: Nierenbecken-Rezidivstein li. bei Pyonephrose.

Zustand nach Nierensteinoperation re.

Behandlungsergebnis: Totale Steinauflösung nach 829 Spülstunden mit 205 l ADTE-Lösung. Rückbildung der Pyonephrose.

Epikrise: Der Behandlungsablauf zeigt neben der Auflösung eines Konkrementes eine gleichzeitige Rückbildung einer durch Steinverschluß bedingten Pyonephrose. Eine erforderlich gewesene Nephrektomie konnte vermieden werden. Der Patient verblieb durch das Behandlungsergebnis berufsfähig als aktiver Seelotse. Keine Rezidivsteinbildung nach 4-jähriger Befundkontrolle. Laufende Antibiotika-Therapie einer noch bestehenden chronischen Pyelonephritis.

Die Ergebnisse der Nierensteinchemolyse bei frühzeitig erkannten Steinrezidiven zeigen, daß Konkremente, die in einem Zeitraum von ca. 6 Monaten nach ihrer Entstehung durch eine chemische Auflösung behandelt werden, innerhalb weniger Tage bzw. Wochen je nach Größe aufzulösen sind. Es ergibt sich hieraus die Konsequenz, daß es zweckmäßig zu sein scheint, einen nachgehenden Krankenfürsorgedient aufzubauen, der nach einer operativen oder einer anderweitigen Nierensteinbehandlung eine systematische Nachuntersuchung gewährleistet. Die praktische Erfahrung hat gezeigt, daß diese erste Kontrolle ca. 4 Wochen nach der Behandlung, dann nach weiteren 3 Monaten und späterhin in 6-monatigen Abständen durchgeführt werden sollte. Sie umfaßt Röntgen- sowie Harn- und Serumuntersuchungen. Hierdurch ist es möglich, Rezidivfrühbildungen rechtzeitig zu erkennen, so daß eine chemolytische Schnellbehandlung in entsprechend eingerichteten klinischen Spezialabteilungen durchgeführt werden kann. Ein derartiger Fürsorgedienst sollte nicht nur für die Früherkennung eines entstehenden Rezidivkonkrementes dienen, sondern gleichzeitig für eine systematische Erfassung und Prüfung aller chemisch-medikamentösen Prophylaktika und ihres Wirkungseffektes.

Die Begrenzung der Anwendung der instrumentellen Steinchemolyse auf Gebiete der Steinkrankheit außerhalb dieses Indikationsbereiches liegt in dem relativ sehr langen Zeitbedarf zur chemischen Auflösung speziell mineralogisch älterer Konkremente. Neusynthesen mineralstofflösender Verbindungen mit gesteigertem Wirkungseffekt werden zur Zeit bei uns durchgeführt bzw. pharmakologisch geprüft. Es ist zu erwarten, daß durch Abkürzung der Auflösungszeiten durch Einsatz dieser neuen Stoffe der Indikationsbereich des Chemolyseverfahrens erweitert werden kann.

Conservative Chemical Treatment of Renal Calculi,  
a Contribution to the Prevention of Early Invalidity.

---

Summary

The experimental investigations and the clinical results obtained by our team indicate that additional therapeutic possibilities in the conservative treatment of renal calculi have emerged through systematic basic research. Through the chemical dissolution of renal calculi, a complete or partial removal or, in the case of relapse calculus formation, a repetition of the operation, can in some cases be avoided. Thus it has become possible to prevent early invalidity. It is, however, necessary to organize subsequent medical care for early recognition of relapse renal calculi. The further development of renal stone chemo-lysis through the synthesis of potential new stone-dissolving compounds gives rise to hopes that this important human complaint will possibly be treated more efficiently in the future.

R. REIMANN-PHILIPP

v. Sengbusch's Arbeitsweise: komplexe Forschung

Meine Damen und Herren !

Was Herr Huhnke heute morgen zu Beginn tat, möchte ich nun am Schluß unserer Referate wiederholen, nämlich Ihnen vielmals dafür danken, daß Sie unserer Einladung gefolgt sind und uns die Freude gemacht haben, unsere Vorträge anzuhören. Wir freuen uns darüber um so mehr, als dieser Schluß ja tatsächlich ein Abschluß ist, nicht nur für Herrn v. Sengbusch, sondern auch für seine Mitarbeiter, denn wenn auch dafür Sorge getragen worden ist, daß unser aller Arbeitsplätze erhalten bleiben, so hören wir doch so, wie wir uns heute Ihnen hier vorstellten, als "team" oder als "Mannschaft", auf zu existieren. Sie werden sicher verstehen, daß auch dieser Abschied nicht ganz ohne innere Bewegung an uns vorüber geht, und wir begrüßten es daher dankbar, in einem solchen Moment noch einmal Gelegenheit gehabt zu haben, über unseren Einsatz am hiesigen Institut Rechenschaft zu geben. Für den Außenstehenden ist es übrigens augenscheinlich gar nicht so offensichtlich, daß wir ein solches "team" sind und daß die verschiedenen Mitarbeiter Herrn Prof. v. Sengbuschs doch recht eng zusammengehören, weil unsere Arbeitsgebiete äußerst unterschiedlich zu sein scheinen, und - mehr noch - weil die verschiedenen Objekte, an denen wir arbeiten, ziemlich willkürlich und zusammenhanglos ausgewählt worden zu sein scheinen. So hört man immer wieder Fragen wie: "was haben eigentlich Karpfen an einem Institut für Kulturpflanzenzüchtung zu suchen ?" ; "wieso braucht man eine Champignon-Erzeugungsfabrik, wenn man doch Champignons züchten will ?"; weswegen besitzt ein solches Institut eine spezielle Technologie, die sich mit der Neuentwicklung teurer Apparaturen befaßt ?" oder: "wieso führt ein solches Institut einerseits chemisch-urologische Untersuchungen, andererseits aber auch Grundlagenforschungen auf dem Gebiet der wissenschaftlichen Dokumentation durch ?"

Für den Eingeweihten sind dieses keine Fragen, denn für ihn ist das Verbindende zwischen all diesen verschiedenen Objekten und ebenso zwischen den Einsätzen der verschiedenen Mitarbeiter unverkennbar. Es erklärt sich nämlich aus der ganz be-

sonderen Arbeitsweise unseres Chefs, die sicher seinen Arbeiten von Anfang an zugrunde lag, die sich aber von Jahr zu Jahr stärker ausprägte, und die sich am besten als "komplexe Forschung" bezeichnen ließe. Um dies näher zu erklären, ist zu betonen, daß die vielen verschiedenen Forschungsobjekte wie Lupinen, Champignons oder Karpfen nur Beispiele für die Anwendung und Realisierung einiger weniger Prinzipien sind. Insbesondere ist es die Auslese, oder, genauer gesagt, die Technik der Auslese, und die Forschung über Möglichkeiten, Umfang und Wirksamkeit der Auslese, die die Arbeiten unseres Chefs von jeher bestimmten und die unsere verschiedenen Arbeiten in eigentlich ganz klarer Weise verbinden. Es handelt sich dabei nun allerdings nicht nur um "Auslese" im Sinne des Lehrbuchbegriffs einer speziellen Zuchtmethode, sondern um das Studium der wirkungsvollsten Aufreihung von Ja-Nein-Entscheidungen, eines Prinzips also, das heute im Zeitalter der Computer, des genetischen Code oder der Kybernetik allgemein geläufig und nicht mehr wegzudenken ist, das aber schon lange vor seiner Zeit für den Arbeitsstil unseres Chefs ganz typisch war. Voraussetzung dafür, daß dieses Prinzip wirklich sinnvoll eingesetzt werden kann bzw. dafür, daß nicht zwangsläufig Ausleseschritte in eine unsinnige Reihenfolge geraten, war allerdings eine komplexe Betrachtung und Bearbeitung des Problems, eine solche also, die sich nicht auf Fachgebiete festlegen läßt.

Es ist nun von dieser Warte aus nicht so entscheidend, ob sich wissenschaftliche Bemühungen dieser Art auf Alkaloidfreiheit bei Lupinen, Oxalatfreiheit beim Spinat, Unschädlichkeit von Spülmitteln bei der Chemolyse von Nierensteinen, Grätenlosigkeit beim Karpfen oder auf die Wirksamkeit der Speicherung und des Wiederauffindens von wissenschaftlichen Informationen zum Zwecke einer wissenschaftlichen Dokumentation erstrecken. Wir waren also im Grunde genommen - wie Sie ja aber sicher auch schon selbst bemerkt haben werden - nicht ausschließlich und nicht buchstabengetreu ein Institut für Kulturpflanzenzüchtung, sondern vorwiegend ein Institut für Fragen der Auslese, und ich möchte wagen zu behaupten: wir waren darin sehr modern !

Blieben wir noch für ein paar Betrachtungen bei unserem, d. h. natürlich Herrn Dr. Scheeles soeben schon erwähnten Weg der wissenschaftlichen Dokumentation:

Was sonst auf diesem Gebiet heute vorhanden ist und wie es gehandhabt wird, das ist Ihnen bekannt, man könnte es kennzeichnen mit dem Begriff: "koordinierte Dezentralisation mit Fachbietsgliederung". Das bedeutet also, daß von den Zahnmedizinern über alle Fachgebiete hinweg bis beispielsweise zur Vegetationskartierung hin spezielle Dokumentationsstellen aufgebaut werden oder schon vorhanden sind, zwischen denen es keine direkten Querverbindungen gibt, und die - weil dieselben Zeitschriften natürlich an verschiedenen Stellen auf Ihren Informationsgehalt hin untersucht werden - auch äußerst kostspielig sind. Zugegebenermaßen haben diese dezentralisierten Dokumentationsstellen allerdings den Vorzug, auch anderssprachige Titel zu erfassen, z. B. also die für uns besonders wichtigen angelsächsischen.

Man darf ohne Übertreibung sagen, daß dieser Weg der wissenschaftlichen Dokumentation allgemein und überall nicht befriedigt, denn obwohl heute die Technik alle Voraussetzungen für die massenhafte Speicherung von Informationen bietet, ist doch nicht gewährleistet, daß die des Speichern werten Informationen auch wirklich zur Speicherung gelangen, und daß andererseits die gespeicherten Informationen bei Abfrage wieder zur Verfügung stehen.

Im Sinne der Arbeitsprinzipien Herrn v. Sengbuschs kann dieses heute übliche Verfahren der wissenschaftlichen Dokumentation auch gar nicht funktionieren, weil die ihm zugrunde liegende Aufeinanderfolge von Ja-Nein-Entscheidungen falsch ist.

Die mit Herrn Scheeles Verfahren gebotene Alternative läßt sich durch die Bezeichnung "Zentralisierung der Dokumentation nach Sprachen mit automatischer Klassifizierung der Begriffe" charakterisieren. Der von ihm - versuchsweise zunächst nur für das Gebiet der Biologie - geschaffene Thesaurus ( d. h. also ein systematisch nach Begriffsgruppen geordneter Wortschatz ) ist ohne weiteres ausbaubar für andere Wissenschaften, und es wäre dann möglich, mit diesem - bildlich gesprochen - einen einzigen Netz, das gesamte gespeicherte Informationsmaterial für alle Fachgebiete abzufischen, in das - worauf mit Nachdruck hingewiesen werden muß - die des Speichern werten Informationen tatsächlich auch zur Speicherung gelangten. Für die von ihm dokumentatorisch aufgenommenen 250.000 Publikationen aus mehr als 100 Zeitschriften hat Scheele kürzlich in einem sogenannten "retrieval-Test" nachgewiesen,

daß bei Abfrage die in den Computer eingegebenen Informationen tatsächlich lückenlos zur Verfügung stehen, woraus folgt, daß sowohl Eingabe- als auch Ausgabeklassifizierung korrekt funktionierten.

Der unseres Erachtens einzige Nachteil des Scheeleschen Systems ist, daß sein Thesaurus auf der Grundlage der deutschen Sprache aufgebaut wurde, so daß Informationen in anderen Sprachen zunächst nicht erfaßbar sind. Doch: wer hindert uns daran, einen Thesaurus auch z. B. für die englische Sprache zu schaffen, falls nicht, was viel wahrscheinlicher ist, die anderen Länder sich dem Scheeleschen Prinzip anschließen und Thesauri in ihren Sprachen schaffen werden, zwischen denen - ähnlich wie zwischen den Telephonnetzen - Querverbindungen leicht herstellbar sind. Wir sind hier davon überzeugt, daß dieses Verfahren der Dokumentation ein Forschungsergebnis darstellt, das sich wegen seiner universellen internationalen Bedeutung als eine der Spitzenleistungen der deutschen Nachkriegsforschung erweisen wird.

Sie werden leicht erkennen, daß die Ideen von Herrn Scheele völlig auf der Linie Herrn v. Sengbuschs liegen, denn hier wie auch in allen seinen anderen Arbeiten führte die Erkenntnis der richtigen Anordnung von Ja-Nein-Entscheidungen unweigerlich dazu, sich über die übliche Abgrenzung von Fachgebieten hinwegzusetzen.

Die Notwendigkeit für eine "komplexe Forschung" hatte sich in den Arbeiten Herrn v. Sengbuschs auch früher schon ergeben, wie beispielsweise bei der Züchtung des oxalatarmen Spinats, bei welcher das Problem der Züchtung alkaloidfreier Lupinen in einem sehr viel weiteren Umfang eine Neuauflage erlebte, und wofür es erforderlich wurde, jeweils mit den neuen Zuchtprodukten z. B. auch Fütterungsversuche durchzuführen. Es erwies sich ebenso auch als unsinnig, moderne Kulturpflanzenarten zu züchten, ohne gleichzeitig durch den Einsatz einer geeigneten technologischen Apparatur auch die von den Bedürfnissen des Marktes her geforderte Qualität zu prüfen. Insbesondere erwies es sich als notwendig, bei der Frage nach der Schädlichkeit von Oxalsäure in bestimmten als Nahrungsmittel bedeutenden Kulturpflanzen ihre Auswirkungen direkt zu verfolgen, d. h. also durch das Studium der Bildung von Oxalat- und anderen Harnkonkrementen im menschlichen oder - wo regel-

rechte genetische Auslesen betrieben werden sollten, im tierischen Körper, im Kaninchenversuch. Es ist sicher dieses Gebiet, d. h. also die Untersuchungen über den Oxalsäurestoffwechsel, über die Wechselbeziehungen zwischen ihm, der Umwelt und dem Genotyp, sowie später auch über Möglichkeiten der chemischen Auflösung von Oxalat- und anderen Harnkonkrementen, das v. Sengbuschs Bestreben nach komplexer Forschung am besten veranschaulicht. Natürlich waren die hier erzielten großen Erfolge nur dadurch möglich, daß eine spezielle Arbeitsgruppe ins Leben gerufen wurde, in der neben Herrn v. Sengbusch als dem Genetiker und Herrn Dr. Timmermann als Mediziner und speziell Urologen auch Fräulein Dr. Richter, Herr Dr. Stücker, Herr Dr. Kallistratos sowie früher schon einige andere Mitarbeiter als Chemiker tätig waren.

Hier auf diesem chemisch-urologischen Gebiet wie aber auch auf allen anderen Gebieten spielte im Rahmen der Ausleseforschung natürlich neben dem Umfang besonders die Technik der Auslese, die Wirksamkeit der verschiedenen Methoden, eine große Rolle, und so wurden durch v. Sengbusch und seine Mitarbeiter im Laufe der Jahre - man kann wohl sagen - Hunderte von Auslesemethoden und -techniken entwickelt, wozu häufig auch spezielle Apparate oder Geräte konstruiert wurden. Stärkewaage, Urinsieb, Hin- und Rückflußkatheter sind nur einige der zu nennenden Beispiele. Wo es bei dieser Ausleseforschung erforderlich war, wurde übrigens sowohl auf der Seite des Studiums der Umwelt als auch auf der Seite des Studiums der genotypischen Reaktionen bemerkenswert tief in die Grundlagen eingedrungen, wie sich, um hier zwei typische Beispiele für beides zu nennen, einerseits an unserer neuen Gefriertrocknungsanlage erkennen läßt, andererseits an v. Sengbuschs Studien über die Vererbung des Geschlechts. Um beim ersten Beispiel zu beginnen: Die Frage nämlich, in welchem Maße sich bestimmte neue Zuchtprodukte für das Gefriertrocknungsverfahren eignen, genauer gesagt, in welchem Maße sie bei den verschiedenen Gefriertrocknungs- und auch Tiefgefrierprozeduren wichtige, ihre Qualität bestimmende Pflanzeninhaltsstoffe verlieren, ließ sich mit den serienmäßig fabrizierten Apparaturen nicht befriedigend beantworten. Es wurde infolgedessen in Zusammenarbeit mit der maßgeblichen Industrie eine neue Apparatur entwickelt, wie wir ja heute vormittag hörten, die ganz neuartige Auslesemöglichkeiten bietet.

Bei der Geschlechtsvererbung andererseits, die ich hier als Beispiel für Forschungsarbeiten auf der genotypischen Seite des Ausleseproblems erwähnte, führten v. Sengbuschs Analysen schon vor Jahren zu der Erkenntnis, daß die Ursachen für die Entstehung von Individuen mit anomaler Bildung bzw. Verteilung der Geschlechtsorgane, wie man sie z. B. bei den Diözisten unter den Höheren Pflanzen als Monözisten findet, und wegen vieler züchterisch-genetischer Vorzüge, die sie bieten, praktisch nutzt, wohl in erster Linie in genetischen Veränderungen an den Realisatoren, d. h. also am X-Y-Mechanismus, zu suchen sind. Die andere, allgemein sehr viel diskutierte Meinung besagte, daß solche Veränderungen weniger die Realisatoren als vielmehr die polygen veranlagten Grundkomplexe betreffen, in denen vermännlichende und verweiblichende Kräfte normalerweise zu einer "bisexuellen Potenz" ausbalanciert sein sollen. Was die Pflanzenzüchtung anbetrifft, kann man sagen, daß v. Sengbuschs altes Konzept heute allgemein anerkannt wird, wie die Entstehungsgeschichte von monözischen Sorten oder von Heterosis-Sorten mit einem monözischen Elter beim Hanf, Spinat oder Spargel zeigen. Mit anderen Worten: so, wie man heute in Ungarn oder in Frankreich  $F_1$ -Hybriden von Hanf züchtet, werden v. Sengbuschs alte Konzepte in einer Weise realisiert, für die es eine alternative Erklärung kaum geben dürfte.

Ähnlich bedeutsame Ergebnisse genetischer Grundlagenforschung wie auf dem Gebiete der Geschlechtsvererbung dürften m. E. auch aus einem anderen Arbeitsgebiet hervorgehen, nämlich der Züchtung von Nutzfischen. Über diese Arbeiten ist heute bereits ausführlich berichtet worden, doch vielleicht darf ich mir als "angewandter Genetiker" erlauben, Herrn Dr. Meske als "angewandten Zoologen" in einem Punkt zu ergänzen, indem ich auf eine für uns Züchter sehr wichtige Formel hinweise, nämlich auf die von S. WRIGHT 1922 aufgestellte und von MALECOT 1948 vereinfachte Formel für "F", den Inzuchtkoeffizienten, mit welcher der jeweilige Grad bzw. auch der Zuwachs der Inzucht von einer Generation zur anderen geschätzt werden kann. Weniger als die Formel selbst interessiert hier allerdings ihr Geltungsbereich; denn streng genommen gilt sie nur für eine idealisierte Population von Merkmalsträgern, von der man sich vorstellte, daß es sich um irgendwelche Meereswesen handeln sollte, die ihre Keimzellen, männliche und weibliche Gameten, in gleichen Mengen von gleicher Funktionsfähigkeit ins Wasser schütten sollten, wodurch in idealer Weise die Zygoten durch ein zufälliges Treffen der verschiedenen

Gametenklassen entstehen würden.

Nun, bei den Karpfen, bei denen also Kreuzungen mit gleichen Gametenmassen in der von Herrn Dr. Meske beschriebenen Weise in vitro und so, wie von MALECOT gefordert, in ideal zufälliger Paarung durchgeführt und dabei durch Konservierung der Gameten auch zeitlich verschoben und reproduziert werden können, ist meines Wissens erstmals diese Forderung erfüllt. Die für den Genetiker damit gebotenen experimentellen Chancen sind auch bei großer Phantasie heute noch kaum in ihren Grenzen erfaßbar.

Herrn v. Sengbuschs Arbeitsstil, d. h. die komplexe Forschung über Wesen und Wirkung der Selektion, ließe sich noch an vielen anderen Beispielen interpretieren; so habe ich ja z. B. von den Champignons noch gar nicht gesprochen, obwohl gerade die auf diesem Gebiet arbeitenden Mitarbeiter sehr interessante Ergebnisse erzielten und z. B. in der hier geschaffenen Anlage erstmals die Möglichkeit gegeben ist, unterschiedliche Genotypen auf ihre Leistungsfähigkeit hin exakt zu prüfen. Der gerade hinter uns liegende VII. Internationale Kongreß für Champignonwissenschaft hat aber all diese Besonderheiten gebührend hervorgehoben, so daß ich hier nicht mehr auf Einzelheiten eingehen möchte. Ich will statt dessen lediglich noch zwei andere Eigenheiten dieses Instituts erwähnen:

Bei der Erwähnung der hier am Institut tätigen Arbeitsgruppen, wie z. B. der urologisch-chemischen oder der Champignon-Arbeitsgruppe, darf man eine weitere nicht vergessen zu nennen, die nämlich, die sich diskutierend und experimentierend mit der Frage beschäftigt: was wird eigentlich aus einer Züchtung, wenn sie fertig ist ? Das heißt : was muß von vornherein unternommen werden, damit im Falle von Neuzüchtungen alle an ihrer Entstehung Beteiligten, also der Züchter, die Züchterfirma, die Vermehrer und die Vertriebsfirma auf ihre Kosten kommen ? ! Es zeigte sich, daß Überlegungen dieser Art für die Existenz der Pflanzenzüchtung mindestens so wichtig sind wie die Kenntnisse der genetischen Grundlagen, und daß die vorhandenen Vertriebssysteme häufig absolut unbefriedigend sind. Natürlich sind es auch Fragen des Züchterschutzes, die hier von Interesse sind, und die von dieser Arbeitsgruppe - in der neben Herrn v. Sengbusch insbesondere Herr Mellenthin tätig war, in der aber

auch Herr Dr. Hoffmann, Bad Godesberg, sehr wirkungsvoll mitarbeitete - diskutiert und, wie bereits gesagt, experimentell behandelt wurden.

Die zweite der zu erwähnenden Eigenheiten unseres Institutes betrifft die Existenz unserer eigenen ausländischen Zuchtstation El Sauzal auf Teneriffa. Ich kann mir nicht vorstellen, wie unsere Arbeit in den letzten Jahren zumindest bei den "Höheren Pflanzen" ohne sie und Fräulein Jordans unermüdliche Arbeit hätte verlaufen sollen. Bei den durch unsere Zuchtstation El Sauzal erlangten Vorteilen handelt es sich einmal um den Faktor "Ausleseumfang"; im Laufe unserer Verträge ist ja mehrfach erwähnt worden, in welchem Maße die Zahl der untersuchten Pflanzen durch den Einsatz unserer Zuchtstation vergrößert werden konnte, insbesondere im Winter, der dort stets eine zusätzliche Kultur erlaubte. Zum anderen war Teneriffa interessant wegen seiner in vieler Hinsicht völlig anderen Umweltverhältnisse, und damit der Möglichkeit, bekannte Gene hinsichtlich ihrer Reaktionsnormen unter den dortigen, veränderten Bedingungen zu prüfen, oder, praktischer ausgedrückt: Gene zu suchen, deren Reaktionsnorm für die dortige Umwelt günstig ist. Fragen dieser Art sind nicht nur deshalb interessant, weil sie auf dem prinzipiell wichtigen genetisch-physiologischen Grenzgebiet liegen; sie haben eben auch großes praktisches Interesse, wenn der Landbau sich anschickt, ähnlich modern zu verfahren wie die Industrie und bei seinen Produkten - also hier den Zuchtsorten - mehr auf Exportchancen zu achten.

An sich mit meinem Vortrag nun zuende, regt mich dieser Blick ins Ausland dazu an, abschließend noch eine weitere Betrachtung anzustellen, bei der es um unsere Beziehungen zum Ausland geht: es ist ja nach dem Kriege zu einer sehr geschätzten Gewohnheit geworden, daß junge deutsche Wissenschaftler nach ihrer hiesigen Ausbildung noch eine Zeitlang im Ausland zubringen, vornehmlich in den U. S. A., um dort den neuesten Stand wissenschaftlichen Fortschrittes kennenzulernen. Auf ihre Auslandserfahrung sind denn auch viele der Kollegen sehr stolz, und sicher mit Recht. Auch von den Kollegen unseres Institutes konnten einige ihre wissenschaftlichen Kenntnisse durch eine Tätigkeit im Ausland vertiefen, die meisten aber nicht, und auch ich selbst hatte beispielsweise diesen Vorzug, einmal im Ausland gearbeitet zu haben, nicht. Wenn dies nun einerseits auch sehr bedauerlich ist, so ist es andererseits doch kein entscheidendes Malheur, denn das Versäumte ließe sich ja jeder-

zeit nachholen: man kann heute noch nach Amerika fahren und sich den Vorzug erwerben, einmal dort gearbeitet und gelernt zu haben.

Einen anderen Vorzug kann man dagegen ab sofort nicht mehr erwerben, den nämlich, zu v. Sengbusch zu gehen und bei v. Sengbusch zu arbeiten, zumindest nicht bei Herrn v. Sengbusch in seiner Eigenschaft als Direktor eines komplex forschenden Max-Planck-Institutes. Ich möchte Ihnen auch an dieser Stelle sagen, sehr verehrter Herr v. Sengbusch, daß wir, Ihre Mitarbeiter, sich dieses Vorzuges gerade in dieser Stunde sehr bewußt sind, und daß wir Ihnen auch an dieser Stelle herzlich danken möchten !

Von Sengbusch's Working Method : Complex Research

Summary

In view of the variety of subjects treated at the Max-Planck-Institut für Kulturpflanzenzüchtung and the manifold lines of thought pursued, outsiders can hardly perceive the connecting links between all items of the programme. Such a connecting link is, however, very definitely there. This is due to the fact that von Sengbusch's life-work has consistently pursued one principle: research on the nature and the possibilities of selection. The sequence of the individual steps of selection is here of particular importance; it is absurd to take certain decisions at the end of the selection, because a division of research work into special branches requires it. It is therefore imperative to do complex research work and, if necessary, to override the limits between the special branches, with a view to a sensible arrangement of the individual steps of selection (yes/no decisions). Examples for the characteristic traits of von Sengbusch's "complex research" and for the connecting links between all the different fields of his research are given, citing his work in scientific documentation, growing and breeding of mushrooms, breeding and keeping of fish, urology and chemistry, as well as breeding of higher plants.

