Zeitschrift: Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse

Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft

Band: 51 (1941)

Artikel: Untersuchungen über die Wirksamkeit des Oestrons auf Pflanzen bei verschiedener Ernährung

Autor: Burkhardt, Albert

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-35128

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 01.10.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Untersuchungen über die Wirksamkeit des Oestrons auf Pflanzen bei verschiedener Ernährung.

Von *Albert Burkhardt.*

(Aus dem Institut für allgemeine Botanik an der Universität Zürich, III. Serie, Nr. 2.)

Eingegangen am 8. Februar 1941.

I. Einleitung.

Den Anstoss zu den vielen heute noch nach verschiedenen Richtungen weisenden Untersuchungen über die Wirkung des Oestrons auf Pflanzen gab der Nachweis von östrogenen Substanzen in pflanzlichen Organen durch Dohrn, Faure, Poll und Blotevogel (1926). Wie bei vielen andern Neuentdeckungen wurde auch hier die Tragweite anfänglich überschätzt. Loewe, Lange und Spohr (1927) diskutierten eine chemische und funktionelle Identität mit dem Follikelhormon der höheren Wirbeltiere. Der chemische Teil des Problems ist im Sinne der Vermutung gelöst worden: die betreffenden brunsterzeugenden Substanzen sind identisch mit dem Oestron, dem Hauptbestandteil des Follikelhormons (Butenandt und Jacobi, 1933). Auch die physiologische Seite schien zuerst eine Bestätigung zu erfahren. Schoeller und Goebel (1932, 1934, 1935) führten Versuche mit verschiedenen Blütenpflanzen durch. Sie konnten sowohl eine Entwicklungsbeschleunigung (Hyazinthen) als auch eine vermehrte Blütenbildung (Fuchsien, Primeln) und grösseren Fruchtansatz (Tomaten) erzielen, und glaubten damit auch die funktionelle Seite des Problems im positiven Sinne gelöst. Der vegetativen Entwicklung schenkten sie keine besondere Beachtung. Einen entscheidenden Beitrag zur Widerlegung dieser Hypothese lieferte Orth (1934) durch seine Versuche, an den Subdiözisten *Cannabis sativa* und *Mercurialis annua* eine Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses durch Oestrondarbietung herbeizuführen. Dies war nicht möglich, ebensowenig bei *Zea Mays* und *Absidia coerulea*-Myzelien. Gegen Versuchsende traten dagegen leichte Unterschiede in der vegetativen Entwicklung auf. Als eine Förderung vegetativer Funktionen durch Oestronwirkung lässt sich auch die von Orth beobachtete vermehrte Archegonienbildung an den Prothallien von *Equisetum* und einigen Farnen deuten. Diese Pflanzen haben eine phänotypische Geschlechtsbestimmung, bedingt durch die Ernährung. Bei schlechten Bedingungen bilden sich vorwiegend Antheridien, bei

guten Archegonien. Wenn hier bei Oestrondarbietung vermehrte Archegonienbildung gefunden wird, so ist das keine unmittelbar geschlechtsbestimmende Wirkung des Oestrons, sondern ein sekundärer Effekt günstigerer Ernährung, der durch den Einfluss des Oestrons bedingt ist.

Teilweise noch vor die Untersuchungen von Orth fallen solche von Harder und Störmer (1932, 1934, 1935), die die Befunde von Schoeller und Goebel nicht bestätigen konnten. Sie weisen die Hypothese eines Sexualhormones ab, erwägen aber die Möglichkeit einer Stimulation. Wir hätten also zunächst einerseits die verschiedenen Wirkungen in den Versuchen von Schoeller und Goebel, anderseits die Wirkungslosigkeit bei Harder und Störmer. Letztere haben dann in einer späteren Arbeit (1935) an *Zea Mays* eine Förderung des vegetativen Wachstums erhalten, eine bemerkenswerte Ausnahme ihrer Ergebnisse. Dass die unterschiedlichen Ergebnisse nicht nur von verschiedenen, sondern auch von ein und demselben Forscher erzielt werden können, zeigt schon die *Zea Mays*-Ausnahme bei Harder und Störmer. Noch deutlicher tritt das zutage bei den Versuchen von Scharrer und Schropp (1934, 1935, 1937) und von Neurath (1937). Sind ihre einen Versuche negativ verlaufen, so zeigen die andern die verschiedensten Ergebnisse : Beeinflussung des vegetativen Wachstums, der Blütenbildung, Samenbildung usw. In der Folge sind viele Versuche mit wechselnden Ergebnissen durchgeführt worden. Auf eine Besprechung im einzelnen kann hier verzichtet werden, es sei auf die Zusammenfassung von Zollikofer (1938) verwiesen. Weitere Versuche, eine direkte Entscheidung herbeizuführen, haben vorderhand wenig Aussicht auf Erfolg. Es muss zunächst untersucht werden, welche Bedingungen das eine oder andere Resultat zustande kommen lassen. Schon Harder und Störmer kombinierten Oestrongaben mit verschiedenem Ca^{++}-Gehalt, verschiedenem Substrat und Variation der Temperatur, ohne indes die Widersprüche lösen zu können. Trotzdem geben sie der Meinung Ausdruck, dass die Verschiedenheiten der Resultate durch « noch nicht näher bekannte Bedingungen » zustande kommen. Auf Anregung von Fräulein Prof. C. Zollikofer wurden in vorliegender Arbeit Oestrongaben mit verschiedener Ernährung kombiniert. Diese Fragestellung war schon naheliegend, weil Zollikofer selber durch Oestrongaben eine Erhöhung des Trockengewichtes erzielen konnte (1936, 1937), also einer Grösse, die weitgehend von der Ernährung abhängig ist. Es wäre gut denkbar, dass Oestron als « Hormon der Trockensubstanzvermehrung » — wie es von Zollikofer bezeichnet wird — nur bei günstiger Ernährung in Erscheinung treten könnte. Damit wird natürlich nur *eine* Möglichkeit von vielen berücksichtigt. Wenn man bedenkt, wie kompliziert die Reaktionen des lebenden Organismus sind und wie viele Vorgänge dabei ineinandergreifen, so dürfte es klar sein, dass ein bestimmter Stoff unter verschiedenen

Bedingungen sehr verschieden wirksam sein kann. Durch gleichzeitige Kontrolle der Ernährung wird eine der wichtigsten Lebenskomponenten in die Rechnung mit einbezogen, die Möglichkeit eines kausalen Zusammenhanges zwischen Oestronwirkung und Ernährung wäre gut vorstellbar.

Die Versuchsobjekte für die mit verschiedener Ernährung unter Oestronzusatz durchzuführenden Kulturen wurden mit Rücksicht auf die bisher beobachteten Auswirkungen des Oestrons gewählt: Entwicklungsbeschleunigung *(Hyacinthus)*, Beeinflussung des vegetativen Wachstums *(Poa alpina)* und Förderung der Blütenbildung *(Fuchsia)*. In Anlehnung an die Untersuchungen von Zollikofer und aus methodischen Gründen wurde der Produktion von Trockensubstanz besondere Aufmerksamkeit geschenkt, da die Trockengewichte auch kleinere Unterschiede zu erfassen erlauben.

II. Material und allgemeine Versuchsanordnung.

Versuchsobjekte. Für Versuche mehr einführender Natur wurde im Winter 1937/1938 *Hyacinthus* benützt, bei dem die Frage der Entwicklungsbeschleunigung im Vordergrund stand. Zu Kulturversuchen im Frühjahr und Sommer 1938 und 1939 diente dann *Poa alpina f. vivipara*, die in Zollikofers Versuchen (1937) sich als leicht zu kultivierendes und günstiges Objekt für die Beeinflussung des vegetativen Wachstums und der vegetativen Vermehrung erwiesen hatte, und *Fuchsia*, deren Blütenproduktion sich nach Schoeller und Goebel (1935) durch Oestron stark steigern lässt.

Das Pflanzenmaterial wurde serienweise mit verschiedenen Oestron-Nährlösungskombinationen behandelt. Wo nichts anderes erwähnt ist, beziehen sich die Zahlen für die Messungen und Wägungen auf die ganzen Serien. Da das Hormon in verschiedener Form mit verschiedenen Nährlösungen kombiniert wurde, ergaben sich zahlreiche Serien. Aus Platzgründen musste leider die Individuenzahl pro Serie recht niedrig gehalten werden, bei Hyazinthen und *Poa* je 8, bei Fuchsien 15, resp. 24.

Substrat. Um die Wirkung eines chemischen Stoffes in Abhängigkeit von der Ernährung zu untersuchen, dürfen die Pflanzen natürlich nicht in Erde kultiviert werden, da dabei die Nährstoffe weder qualitativ noch quantitativ genau bekannt sind. Ebenso unzulässig ist es, die Hyazinthen auf Gläsern mit destilliertem Wasser zu ziehen, da dieses eine stärkere osmotische als ernährende Wirkung haben dürfte. In meinen Versuchen wurden die Hyazinthen zum Teil auf Gläsern, die Nährlösung oder Leitungswasser enthielten, gezogen, zum Teil, wie auch *Poa alpina* und *Fuchsia*, in Töpfen mit Quarzsand. Auf diese Art wurden unbekannte Faktoren möglichst ausgeschaltet.

Nährstoffe. In allen Versuchen wurden dieselben Nährlösungen (Schropp und Scharrer, 1933) verwendet:

Hoaglandlösung + A — Z Zusatzlösung,	Bezeichnung	HAZ
Hoaglandlösung ohne Zusatzlösung,	»	H
Leitungswasser, 1 × wöchentlich HAZ,	»	W/HAZ
Leitungswasser allein,	»	W

Oestronbehandlung. Die Versuche wurden mit folgenden Chemikalien durchgeführt:

1. Oestron tech., von Schering AG., Berlin, in wässeriger Lösung. Konzentration 100 ME/cm³ (Progynon).
2. Oestron reinst, von Schering AG., Berlin, in wässeriger Lösung. Konzentration 100 ME/cm³.
3. Chemisch reines kristallisiertes Oestron der Gesellschaft für Chemische Industrie Basel (Oestron Ciba).

Technisches und reinstes Oestron Schering kamen für alle Untersuchungen in parallelen Versuchsreihen zur Verwendung. Die Anwendung selbsthergestellter Lösung aus chemisch reinem, kristallisiertem Oestron beschränkte sich auf eine Versuchsreihe mit *Poa alpina f. vivipara.* Harder und Störmer hatten teils mit einer ohne Alkalizusatz hergestellten Lösung von kristallisiertem Oestron, teils mit dem reinen Natriumsalz gearbeitet. Nach brieflicher Mitteilung von Herrn Prof. Schoeller erhöht ein Ueberschuss an NaOH die Haltbarkeit, wie auch die Wirksamkeit einer Oestronlösung. Daher wurde vergleichshalber für eine Versuchsreihe kristallisiertes Oestron (Ciba) nach Angaben von Herrn Prof. Schoeller mit überschüssiger Natronlauge gelöst. Alle 8—14 Tage wurde diese Lösung frisch hergestellt. Die verwendeten Oestronmengen entsprechen den für die betreffenden Objekte bereits als erfolgreich erprobten. Sie sind bei den einzelnen Versuchen angeführt in ME/Woche. Mit Ausnahme einer *Poa*-Serie (siehe dort) wurde aber jeweils die Menge in täglichen Rationen verabreicht. Um die kleine Hormonmenge möglichst genau zu verteilen, wurde sie pro Serie mit einer bestimmten Nährlösungsmenge — je nach Bedarf — gemischt. So wurden auch die Salze in gleichen Mengen pro Pflanze verabreicht. An heissen Tagen wurde mit verdünnten Nährlösungen nachgegossen und auch hier darauf geachtet, dass die Menge pro Serie gleichblieb. Die Kontrollen erhielten gleichviel Nährlösung wie die Oestronpflanzen. Bei allen Versuchen habe ich die Dosis von Oestron in Schering'schen Mäuse-Einheiten (ME) angegeben. Diese Bezeichnung gibt eine bestimmte quantitativ-physiologische Wirksamkeit — nämlich die des Oestrons auf weibliche kastrierte Mäuse — an. An sich wäre die neuerdings gebräuchlichere internationale Einheit (IE = 0.1 γ = ca. 0.66 ME), die nicht eine Wirkungs-, sondern eine Gewichtseinheit ist, vorzuziehen gewesen. Doch habe ich wegen der besseren Vergleichs-

möglichkeit mit den früheren Versuchen die bisherige Bezeichnung beibehalten, und aus diesem Grunde auch die Mengen pro Woche angegeben.

Gewichtsbestimmungen. Zur Kontrolle der Substanzproduktion unter der Einwirkung von Oestron wurde bei allen Versuchsserien das Frisch- und Trockengewicht bestimmt. Bei den Wurzeln der Sandkulturen sind die Frischgewichte nicht unbedingt zuverlässig. Sie wurden nach dem Abspülen des Sandes rasch zwischen Filtrierpapier getrocknet, aber trotz sorgfältigstem Arbeiten blieben ungleiche Wassermengen äusserlich haften. Auch stiess bei den *Poa*-Wurzeln das vollständige Auswaschen des Sandes auf Schwierigkeiten. Die Gewinnung der Trockensubstanz erfolgte im elektrischen Thermostaten bei 102 bis 103° C. Aus den Frisch- und Trockengewichtszahlen ergab sich der Anteil an Trockensubstanz. Ausserdem wurden, um die Abhängigkeit der erhaltenen Werte einerseits von der Ernährung, anderseits von der Hormondüngung klarer hervortreten zu lassen, die absoluten Werte der verschiedenen Ernährungsreihen umgerechnet in Prozent der entsprechenden HAZ-Serien, die der Oestronserien in Prozent der östronfreien Kontrollen. Diese relativen Werte sind aber mit Vorsicht zu interpretieren. Sie sind allzusehr abhängig vom Bezugswert. Dieser ist daher immer genau zu prüfen auf das Verhältnis seines absoluten Gewichtes zu den andern Grundwerten. Massgebend können nur die Tabellen mit absoluten Zahlen sein.

In der vorliegenden Arbeit sind nur die wichtigeren der aufgestellten Tabellen veröffentlicht. Interessenten stehen die übrigen im Institut für allgemeine Botanik der Universität Zürich zur Verfügung.

III. Versuche.

A. Hyacinthus orientalis.

Auf Ende Oktober 1937 bezog ich von Fa. Benco, Hillegom (Holland) ca. 200 Hyazinthenzwiebeln der von Schoeller und Goebel (1934) verwendeten Sorte « Gertrude ». Auf Grund der Zwiebelgewichte wurden 21 Serien zusammengestellt. Jede Serie enthielt 8 Pflanzen mit dem Ausgangsgewicht 570—580 g. Der grössere Teil wurde in Töpfen mit Quarzsand kultiviert, der andere auf Gläsern. Die Pflanzen standen in einem Warmhaus, dessen Temperatur sich leider nicht auf der gewünschten Höhe konstant halten liess. Die Versuchsanordnung war folgende :

a) Glaskulturen.

1. Oestron tech., 250 ME/Wche. 2. Oestron reinst, 250 » » 3. Kontrollen,	Nährlösungen : HAZ, H, W.

Die Hormondosis wurde wöchentlich verabreicht, wobei zugleich die Nährlösungen erneuert wurden.

b) Sandkulturen.

1. Oestron tech., 250 ME/Wche.
2. Oestron reinst, 250 » »
3. Kontrollen,

} Nährlösungen: HAZ, H, W/HAZ, W.

Die Hormondosis wurde in täglichen Rationen verabreicht. Die Versuche wurden abgebrochen, als die frühesten Blütenstände zu vertrocknen begannen.

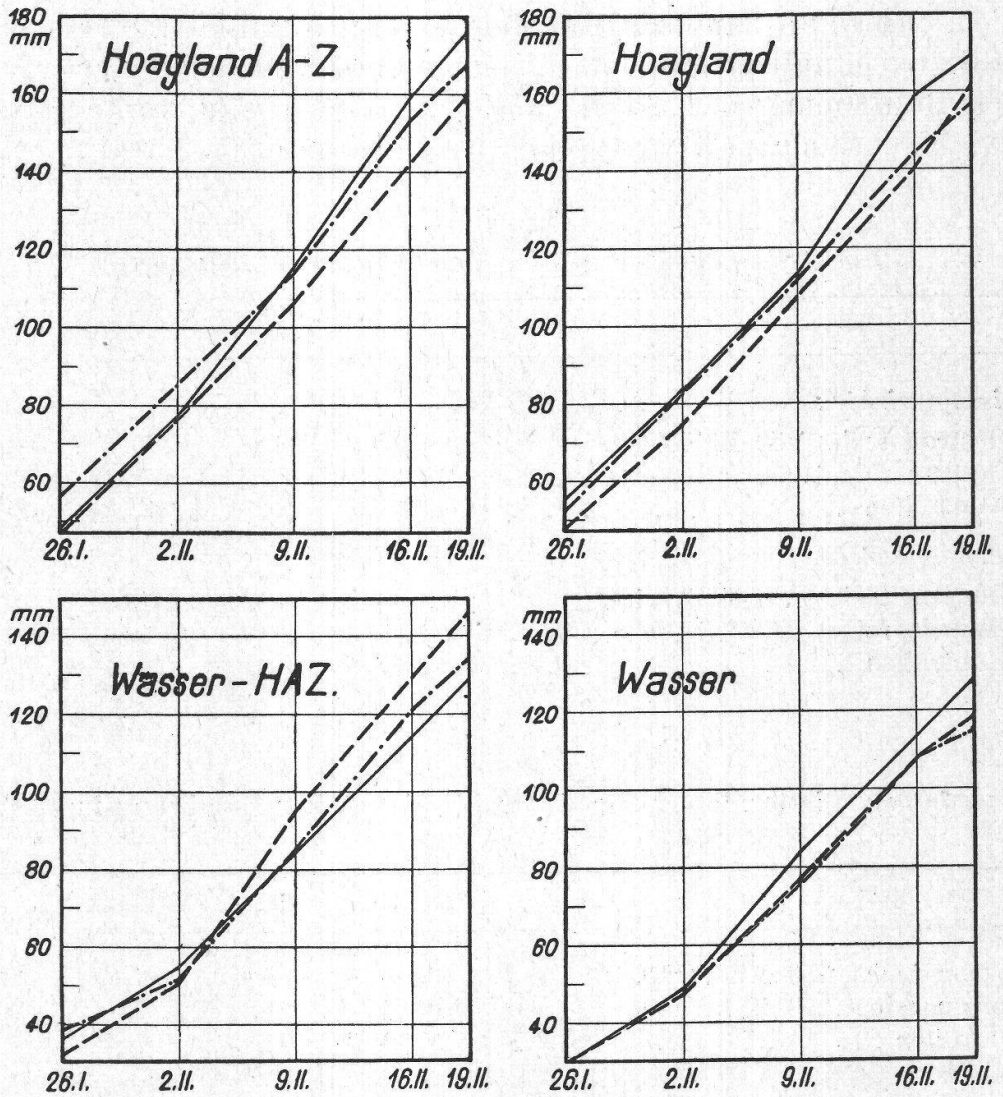
Durch Verpilzung ergab sich leider ein starker Ausfall bei den Glaskulturen. Die erhaltenen Resultate stimmten im wesentlichen mit denen der Sandkulturen überein. Da sich letztere aber viel besser bewährten, beschränke ich mich auf die Besprechung der *Sandkulturen.* Die eingetopften Pflanzen entwickelten sich alle recht gut. Sie erhielten ihr Hormon erst ab 29. November, als sie Wurzeln entwickelt hatten. Alle Exemplare wurden mit Tüten verdunkelt, bis die Blütenstandsachsen sich so streckten, dass die Papierhütchen abgehoben wurden. Eine erste Notierung wurde auf Grund der austreibenden grünen Blattspitzen gemacht, ergab jedoch keine Regelmässigkeiten. Am 29. Dezember hatten fast alle Zwiebeln ausgetrieben, ohne dass sich zwischen den Oestronpflanzen und den Kontrollen Unterschiede ergeben hätten.

Diskutierbare Resultate ergaben die *Blattlängen.* Ich musste mich aus praktischen Gründen auf eine Messung des längsten Blattes pro Pflanze beschränken. Trotzdem geben die angegebenen Mittelwerte pro Pflanze ziemlich gut den Verlauf der Blattentwicklung wieder (Abb. 1 a—d). Die Serien mit gleicher Ernährung zeigen durchwegs nur kleine Unterschiede. Mit HAZ, H-Lösung und Wasser stehen die Kontrollen um weniges über den Oestronpflanzen. Ob wir eine Streuung oder eine leichte Hemmung durch das Hormon annehmen, dürfte praktisch gleichgültig sein. Es verbleibt uns nur, das Verhalten der W/HAZ-Pflanzen zu diskutieren, wo Oestron scheinbar eine Förderung zustande gebracht hat. Das gegenseitige Verhältnis dieser Kurven kann auf zwei Möglichkeiten beruhen :

1. Reinstes und tech. Oestron vermögen bei W/HAZ-Ernährung die Blattentwicklung zu fördern.
2. Die Blattentwicklung der Kontrollen ist aus irgendeinem Grunde zurückgeblieben.

Zuerst ist das Verhalten der Hyazinthen gegenüber verschiedenen Nährlösungen in Betracht zu ziehen. Für reinstes und tech. Oestron ergibt sich eine ziemlich gleichmässige Abstufung HAZ, H, W/HAZ, W. Diese ist auch vorhanden bei den Kontrollen, wenn wir von den W/HAZ-Pflanzen absehen. Das ist gerade die Serie, über die zu diskutieren ist.

Ihre Werte stehen nur anfangs über denen der W-Pflanzen. Da, wie oben erwähnt, die Hyazinthen sehr gut auf verschiedene Nährlösungen reagieren, müssen wir die späteren Werte der W/HAZ-Kontrollen als zu niedrig bezeichnen. Der Grund zu der Verschlechterung ist wahrschein-



Abbildungen 1 a—d.
Hyacinthus, Blattlängen. Mittelwerte pro Pflanze.
—·—·—·— Oestron tech. ——— Oestron reinst. ——— Kontrollen.

lich darin zu suchen, dass die Pflanzen über einer Heizröhre standen, was ich leider erst zu spät bemerkte. Wohl wurde die Serie sofort an eine andere Stelle gebracht, die aber schon von blossem Auge zu ersehende magere Blattentwicklung blieb bestehen. Jedenfalls müssten die auf Grund der Abstufung zu erwartenden Blattlängen höher sein als die erhaltenen, wobei sich dann auch die Unterschiede gegenüber den Oestronpflanzen umkehren würden. Auf Grund der Messungen ergibt sich *für die Blattlängen von Hyazinthen unter den angegebenen Ver-*

suchsbedingungen durch Oestron keine Steigerung. Wir müssen sogar mit einer leichten Hemmung rechnen, die immerhin sehr kleinen Unterschiede könnten aber auch auf Streuung beruhen.

Die angewandte Methode der Blattlängenmessung ist allerdings nicht unbedingt verlässlich, da auch Blattzahl und -fläche eine Rolle spielen. Sie sollte hauptsächlich den Verlauf des Blattwachstums und allfällig dabei auftretende Verschiebungen zwischen den Serien erfassen. Durch Bestimmung der *Frisch- und Trockengewichte* wurde dann die Entwicklungshöhe zu Versuchsende festgehalten (Tab. 1 und 2).

Tabelle 1.

Hyacinthus, Blätter. Frisch- und Trockengewichte in g.

	HAZ	H	W/HAZ	W
Frischgewichte:				
Oestron tech. 250 ME/Wche. . . .	29,98	26,98	25,21	19,72
Oestron reinst 250 ME/Wche. . . .	31,08	30,82	27,92	22,29
Kontrollen	32,92	38,08	(18,83)	22,87
Trockengewichte:				
Oestron tech. 250 ME/Wche. . . .	1,99	1,77	1,68	1,38
Oestron reinst 250 ME/Wche. . . .	2,18	2,01	1,80	1,54
Kontrollen	2,17	2,22	(1,25)	1,51

Tabelle 2.

Hyacinthus, Blätter. Trockengewichte bei abgestufter Ernährung in % der HAZ-Serien.

	HAZ	H	W/HAZ	W
Oestron tech. 250 ME/Wche. . . .	100,0	88,9	84,4	69,4
Oestron reinst 250 ME/Wche. . . .	100,0	92,3	82,6	70,6
Kontrollen	100,0	102,3	(57,6)	69,7

Der Endwert der W/HAZ-Kontrollen erscheint, wie zu erwarten war, auch in den Frisch- und Trockengewichten (Tab. 1) zu niedrig. Daher sind die daraus berechneten Werte der Tabellen 2 und 3 in Klammern gesetzt und bleiben im folgenden unberücksichtigt. Die übrigen Frisch- und Trockengewichte sind durchwegs bei den Kontrollen am höchsten, bei den mit tech. Oestron behandelten Serien am niedrigsten. Für reinstes Oestron stehen die Werte denen der Kontrollen so nahe, dass die Unterschiede bestimmt innerhalb der Fehlergrenze fallen. Vergleicht man die relativen Werte der Tab. 2 und 3, so ergibt sich aus Tab. 2 die zu erwartende starke Abstufung der Trockengewichte mit der Ernährung, aus Tab. 3 eine wesentlich geringere und unregelmässige

Tabelle 3.

Hyacinthus, Blätter. Trockengewichte der Oestronserien in % der Kontrollen.

	HAZ	H	W/HAZ	W
Oestron tech. 250 ME/Wche. . . .	91,6	79,7	(134,3)	91,4
Oestron reinst 250 ME/Wche. . . .	100,5	90,4	(144,1)	102,0
Kontrollen	100,0	100,0	100,0	100,0

Herabsetzung derselben durch Oestronbehandlung. Daher lässt sich die Abstufung der Frischgewichte nicht ohne weiteres als leichte Hemmungswirkung des Oestrons deuten. Auf die besonders niedrigen Werte der H-Reihe, die eine solche Vermutung nahelegen, ist in späterem Zusammenhang zurückzukommen. In den andern Reihen erreichen die Differenzen gegenüber den Kontrollen 8—10 %. Ergänzend zur Blattlängenmessung können wir also festhalten, dass in meinen Versuchen *Oestron auch gewichtsmässig keine Förderung der Blattentwicklung hervorgerufen hat.*

Es verbleibt uns noch die Betrachtung des *prozentualen Anteils der Trockensubstanz* am Frischgewicht (Tab. 4). Die Werte zeigen nur geringe Unterschiede. Man könnte in der H- und W-Reihe eine Herabsetzung des Wassergehaltes vermuten; doch lässt das Ergebnis der HAZ-Reihe keine solche Schlussfolgerungen zu. *Eine gesetzmässige Abhängigkeit des Wassergehaltes der Hyazinthenblätter von der Oestronbehandlung ist nicht zu erkennen.*

Tabelle 4.

Hyacinthus, Blätter. Trockensubstanzanteil in %.

	HAZ	H	W/HAZ	W
Oestron tech. 250 ME/Wche. . . .	6,64	6,56	6,66	7,00
Oestron reinst 250 ME/Wche. . . .	7,01	6,52	6,45	6,92
Kontrollen	6,60	5,83	(6,64)	6,59

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass die Trockengewichte der *Wurzeln* keinerlei Gesetzmässigkeiten erkennen lassen.

Die Höhe der *Blütenstände* wurde ebenfalls durch wöchentliche Messungen verfolgt, ohne dass sich für den Verlauf der Streckung gesetzmässige Unterschiede ergaben. Doch zeigen die kurz vor Versuchsabschluss aufgenommenen Bilder (Abb. 2—4), dass die Oestronbehandlung bei HAZ-Ernährung eine leichte Beschleunigung der Entwicklung bewirkte, die für Oestron reinst am grössten ist. Von den Serien wurden je die drei besten und die drei am wenigsten entwickelten Pflanzen aufgenommen. Bei der « Oestron-reinst »-Serie war leider die am weitesten

entwickelte Pflanze vor der Blütenentfaltung verunglückt. Das Verhältnis erscheint daher noch etwas zuungunsten dieser Serie verschoben.

Von den Endwägungen sind nur die Trockengewichte wiedergegeben (Tab. 5), weil die Blüten auch innerhalb der Serien sich im Moment der Ernte auf sehr verschiedenen Entwicklungszuständen befanden. Die frühesten waren schon halb vertrocknet, die letzten noch gar nicht entfaltet. Der Wassergehalt wies daher zu starke Verschiedenheiten auf. Im Trockengewicht zeigen sich keine gesetzmässigen Abweichungen der Oestronpflanzen gegenüber den Kontrollen (Tab. 5 und 6). In der HAZ- und H-Reihe führte die stärkere Blattentwicklung der Kontrollen zu einem höheren Trockengewicht, als es die in der Streckung der Blütenstände etwas vorausgeeilten Oestronserien aufweisen. Die niederen relativen Werte der beiden Oestronserien der H-Reihe in Tab. 6 verhalten sich ganz analog den Blattgewichten in Tab. 3. Meine Versuche ergeben also, dass *die Gewichte der Blütenstände von Hyazinthen in den untersuchten Kombinationen von Oestron und Nährlösungen nicht wesentlich beeinflusst worden sind,* höchstens im Sinne einer leichten Hemmung.

Tabelle 5.

Hyacinthus, Blütenstände. Trockengewichte in g.

	HAZ	H	W/HAZ	W
Oestron tech. 250 ME/Wche. . . .	2,10	2,37	2,26	2,49
Oestron reinst 250 ME/Wche. . . .	2,20	2,29	2,52	2,19
Kontrollen	2,26	2,66	2,42	2,27

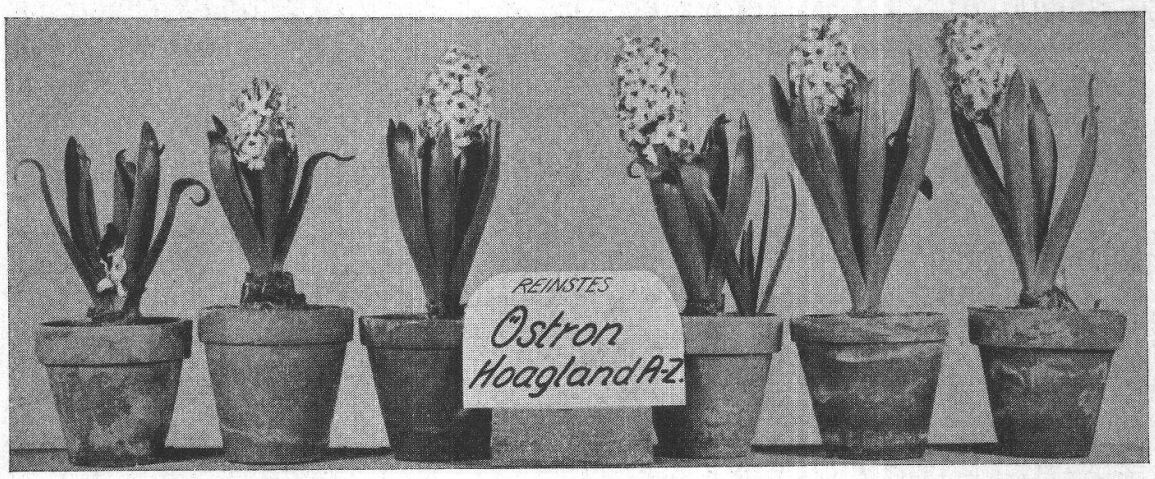
Tabelle 6.

Hyacinthus, Blütenstände. Trockengewichte der Oestronserien in % der Kontrollen.

	HAZ	H	W/HAZ	W
Oestron tech. 250 ME/Wche. . . .	92,8	89,2	93,4	109,7
Oestron reinst 250 ME/Wche. . . .	95,4	86,0	104,1	96,5
Kontrollen	100,0	100,0	100,0	100,0

Schliesslich wurde noch die *Gewichtsabnahme der Zwiebeln* aus dem Anfangs- und Endgewicht berechnet. Die Werte zeigen aber weder absolut, noch in Verbindung mit den Frischgewichten der Blätter, Blütenstände und Wurzeln eine Beziehung zur Oestronbehandlung oder Ernährung.

Die Hyazinthen der Sandkulturen haben sich unter den eingangs erwähnten Bedingungen durch Oestron nicht im Sinne einer Substanzvermehrung beeinflussen lassen. Eine solche ergab sich nur in Ab-



Abbildungen 2—4.
Hyacinthus, HAZ-Reihe. Best- und schlechtestentwickelte Pflanzen.

hängigkeit von besserer Ernährung bei den Nährlösungsreihen im Gegensatz zur Wasserreihe und auch nur in Bezug auf die Blattentwicklung. Die Blütenstände der Nährlösungsreihen zeigten einzig eine gewisse Entwicklungsbeschleunigung ohne Beeinflussung ihres Gewichtes.

B. Poa alpina f. vivipara.

Am 7. März 1938 wurden eine grössere Anzahl einjährige Bulbillenpflanzen von *Poa alpina f. vivipara,* die mir von Fräulein Prof. Zollikofer gütigst zur Verfügung gestellt wurden, aus Erde in Quarzsand umgetopft. Sie entstammten alle demselben Klon. Ihre Gewichte variierten von 8—11 g. Aus diesem Material wurden 18 Serien zu 8 Pflanzen mit dem Gesamtgewicht von je 73 g zusammengestellt. Ab 14. März erhielten die Serien die verschiedenen Nährlösungs-Hormon-Kombinationen. Die Versuche wurden auf einer nach Osten gelegenen Terrasse durchgeführt. Um eine zu starke Austrocknung zu verhindern, wurden die Töpfe in dauernd feucht gehaltenen Quarzsand auf Tischen eingesenkt. Die Versuche wurden mit folgenden Kombinationen durchgeführt:

1. Oestron Ciba, Dosis 500 ME/Wche., tägliche Gabe. Nährlösungen: HAZ, H, W/HAZ, W.
2. Oestron tech., Schering, wie 1.
3. Oestron reinst, Schering, Mengen wie oben. Nährlösungen: HAZ und W.
4. Oestron reinst, Schering, Dosis: alle 14 Tage eine Gabe von 1000 ME. Nährlösungen: HAZ, H, W/HAZ, W.
5. Kontrollen mit HAZ, H, W/HAZ, W.

Der einzige zahlenmässig erfassbare Wert, der sich ohne Schwierigkeiten während der ganzen Vegetationszeit fortlaufend verfolgen liess, war die *Anzahl der* aus den umhüllenden Blättern *austretenden Rispen.* Sie wurden jeden Tag notiert. Gegen Versuchsschluss war das Austreten von Rispen praktisch beendet, so dass die Schlusszahlen (Tab. 7) die tatsächliche Rispenproduktion wiedergeben. Auf die Darstellung des ganzen Verlaufs kann verzichtet werden, weil er ein zu wenig klares

Tabelle 7.

Poa. Rispenzahl bei Versuchsende.

	HAZ	H	W/HAZ	W
Oestron tech. Schering	45	53	48	43
Oestron Ciba	48	47	54	40
Oestron reinst Schering	36	—	—	46
Oestron reinst Schering 1000 ME/14 Tg.	45	54	46	35
Kontrollen	48	44	42	44

Bild ergab. Vor Versuchsbeginn war bereits eine Anzahl Rispen angelegt, so dass grössere Unterschiede in den Rispenzahlen der ersten Wochen nur als Entwicklungsbeschleunigung gedeutet werden könnten, erst spätere als eine Beeinflussung der Rispenbildung. Bei der H-Reihe bleiben schon früh die Kontrollen in den Rispenzahlen zurück und bleiben dauernd den Oestronserien unterlegen; etwas später entwickelt sich dieses Verhältnis auch in der W/HAZ-Reihe. Wieweit dies als eine tatsächliche Begünstigung des Oestroneinflusses durch die Ernährung gedeutet werden darf, lässt sich am sichersten beurteilen aus der Bulbillenentwicklung in den verschiedenen Ernährungsreihen, wie sie sich in den Trockengewichten der Rispen (Tab. 9—11) darstellt.

Tabelle 8.

Poa. Bulbillenzahl pro Serie.

	HAZ	H	W/HAZ	W
Oestron tech. Schering	3885	4440	3099	2719
Oestron Ciba	4280	3559	3220	2600
Oestron reinst Schering	3037	—	—	2907
Oestron reinst Schering 1000 ME/14 Tg.	3324	4740	3187	2832
Kontrollen	3920	3840	3305	2770

Zur Feststellung der *Bulbillenproduktion* in den verschiedenen Serien wurden die Bulbillen gezählt, doch war es der grossen Zahl wegen leider unmöglich, jede Rispe auszuzählen. An je zwei mittelgut entwickelten Individuen wurden daher alle Bulbillen gezählt und so für die Serie ein Mittelwert pro Rispe errechnet, der mit der Gesamtrispenzahl multipliziert einen approximativen Totalwert ergibt. Für sich allein haben diese Zahlen keine entscheidende Bedeutung, da die Bulbillengrösse verschieden ist und die Rispenzahl pro Pflanze auch einen gewissen Einfluss hat. Ein objektives Bild der Substanzproduktion ergeben dagegen die Wägungen. Während sich die Rispenzahl durch verschiedene Ernährung nicht deutlich abgestuft veränderte, ist dies bei den Bulbillenzahlen und -gewichten (Tab. 8—11) der Fall. (Das Gewicht der Rispenachse ist so gering im Verhältnis zum Bulbillengewicht, dass es vernachlässigt werden kann.) Hier fallen vor allem die Werte der H-Reihe auf. Ihre Kontrollserie steht, wie zu erwarten, nach Bulbillenzahl und Rispengewicht zwischen der W/HAZ- und der HAZ-Reihe. Alle drei Oestronserien aber weisen eine so starke Gewichtssteigerung (21,8 bis 36,6 %) auf, dass sie, mit Ausnahme der « Ciba »-Serie, *über* den entsprechenden Werten der HAZ-Reihe stehen. Damit stimmen auch die Bulbillenzahlen überein, die die Parallelwerte der HAZ-Reihe übertreffen. Die auffallend niedrige Bulbillenzahl der « Oestron Ciba »-Serie findet ihre Erklärung in besonders grossen Bulbillen. — Innerhalb der

HAZ-Reihe ist eine bessere Entwicklung in bezug auf Bulbillenzahl und Rispengewicht nur bei der « Oestron Ciba »-Serie festzustellen, obgleich ihre Rispenzahl sogar ein wenig unter der Kontrollserie steht. Ungefähr in demselben Masse, wie die « Oestron Ciba »-Serie gefördert ist gegenüber den Kontrollen, sind die « Oestron reinst Schering »-Pflanzen ge-

Tabelle 9.

Poa, Rispen mit Bulbillen. Frisch- und Trockengewichte in g.

	HAZ	H	W/HAZ	W
Frischgewichte:				
Oestron tech. Schering	32,19	38,58	21,09	13,00
Oestron Ciba	36,66	34,72	21,01	12,99
Oestron reinst Schering	27,63	—	—	14,26
Oestron reinst Schering 1000 ME/14 Tg.	27,17	37,28	23,80	12,36
Kontrollen	34,40	27,63	22,73	15,21
Trockengewichte:				
Oestron tech. Schering	6,958	8,867	5,697	4,052
Oestron Ciba	8,295	8,042	5,997	3,697
Oestron reinst Schering	6,243	—	—	4,426
Oestron reinst Schering 1000 ME/14 Tg.	6,076	9,014	6,219	3,634
Kontrollen	7,233	6,600	6,519	4,753

Tabelle 10.

Poa, Rispen mit Bulbillen. Trockengewichte bei abgestufter Ernährung in % der HAZ-Serien.

	HAZ	H	W/HAZ	W
Oestron tech. Schering	100,0	127,4	81,9	58,2
Oestron Ciba	100,0	96,9	72,2	44,2
Oestron reinst Schering	100,0	—	—	70,9
Oestron reinst Schering 1000 ME/14 Tg.	100,0	148,3	102,3	59,8
Kontrollen	100,0	91,2	90,1	65,7

Tabelle 11.

Poa, Rispen mit Bulbillen. Trockengewichte der Oestronserien in % der Kontrollen.

	HAZ	H	W/HAZ	W
Oestron tech. Schering	96,2	134,3	87,3	85,2
Oestron Ciba	114,7	121,8	91,7	77,8
Oestron reinst Schering	86,3	—	—	95,2
Oestron reinst Schering 1000 ME/14 Tg.	84,0	136,6	95,3	76,5
Kontrollen	100,0	100,0	100,0	100,0

hemmt. Die Frage, ob hier ein Zufallsergebnis vorliegt oder ein tatsächlicher Unterschied in der Wirkungsweise der beiden Lösungen, soll noch offengelassen werden. Ein sehr kleines Gewicht, verbunden mit einer relativ höheren Bulbillenzahl, haben die «Oestron 1000 ME/14 Tg.»-Pflanzen. Man könnte hier eine Schädigung durch die jeweils hohe Oestronmenge an sich vermuten, wenn nicht bei H-Ernährung durch dieselbe Methode sehr günstige Resultate erreicht worden wären. Für die nährstoffärmere W/HAZ- und W-Reihe ist gar keine Förderung durch die verschiedenen Oestrongaben zu konstatieren. Deutlich zeigt sich somit ein Einfluss der Ernährung auf die Wirksamkeit des Oestrons in Bezug auf die *Rispenausbildung: Einzig* die Ernährungsweise der H-Reihe, d. h. *Hoagland-Lösung ohne Zusatzlösung, täglich verabreicht, hat sich als günstig erwiesen.* Dabei scheint das Oestron in jeder der angewandten Formen fördernd gewirkt zu haben.

Der *Wassergehalt* der Rispen und Bulbillen (Tab. 12) ist mit der Ernährung gestuft. Je günstiger diese, um so niedriger ist der Trockengewichtsanteil. Beziehungen zu den Oestrongaben sind nicht ersichtlich.

Tabelle 12.

Poa, Rispen mit Bulbillen. Trockengewichte in % der Frischgewichte.

	HAZ	H	W/HAZ	W
Oestron tech. Schering	21,6	22,9	27,0	31,2
Oestron Ciba	22,6	23,1	28,4	28,4
Oestron reinst Schering	22,6	—	—	31,0
Oestron reinst Schering 1000 ME/14 Tg.	22,3	24,2	26,1	29,4
Kontrollen	21,0	23,9	28,7	31,2

Weiter war zu untersuchen, ob die verwendeten Nährlösungs-Oestron-Kombinationen das *rein vegetative Wachstum,* nämlich die Entwicklung von *Blättern und Wurzeln* zu beeinflussen vermögen (Tab. 13—15). Die günstigste Ernährung stellte wiederum H dar (Tab. 14): bei jeder Oestronreihe wird das höchste Trockengewicht erreicht. Wie schon bei den Rispen, ist *auch in der Blatt- und Wurzelproduktion eine durchgehende Förderung durch Oestron innerhalb der H-Reihe feststellbar.* Eine weitere Parallele zur Rispenentwicklung ergibt die Gewichtserhöhung in der « Oestron Ciba/HAZ »-Serie (vgl. Tab. 11 und 15). In den reichlich ernährten Versuchsreihen geht die Förderung der Rispen- und Bulbillenausbildung Hand in Hand mit derjenigen der vegetativen Entwicklung bei bestimmten Kombinationen. Bei den Hungerserien der W-Reihe jedoch vermochten die täglichen Oestrongaben nur das vegetative Wachstum zu fördern, und zwar auf Kosten der für die Bulbillenproduktion verwendeten Substanzmenge.

Tabelle 13.

Poa, Blätter und Wurzeln. Trockengewichte in g.

	HAZ	H	W/HAZ	W
Oestron tech. Schering	26,347	32,955	26,843	22,280
Oestron Ciba	30,725	34,382	25,300	21,564
Oestron reinst Schering	27,982	—	—	20,547
Oestron reinst Schering 1000 ME/14 Tg.	22,541	34,386	21,121	17,568
Kontrollen	29,772	30,994	25,446	19,046

Tabelle 14.

Poa, Blätter und Wurzeln. Trockengewichte bei abgestufter Ernährung in % der HAZ-Serie.

	HAZ	H	W/HAZ	W
Oestron tech. Schering	100,0	125,4	101,9	84,5
Oestron Ciba	100,0	111,9	83,2	70,1
Oestron reinst Schering	100,0	—	—	73,5
Oestron reinst Schering 1000 ME/14 Tg.	100,0	152,5	93,7	77,9
Kontrollen	100,0	104,1	85,4	63,9

Tabelle 15.

Poa, Blätter und Wurzeln. Trockengewichte der Oestronserien in % der Kontrollen.

	HAZ	H	W/HAZ	W
Oestron tech. Schering	88,5	106,3	105,5	116,9
Oestron Ciba	103,2	110,9	99,4	113,2
Oestron reinst Schering	94,5	—	—	107,9
Oestron reinst Schering 1000 ME/14 Tg.	75,7	110,9	83,0	92,2
Kontrollen	100,0	100,0	100,0	100,0

Eine gesetzmässige Beeinflussung des *Wassergehaltes* durch Oestron existiert auch bei Blättern und Wurzeln nicht. In bezug auf den Einfluss der Ernährung gilt dasselbe wie für die Rispen : höherer Wassergehalt entspricht der günstigeren Mineralsalzversorgung.

Tabelle 16.

Poa. Gesamtproduktion an Trockensubstanz in g.

	HAZ	H	W/HAZ	W
Oestron tech. Schering	33,305	41,822	32,540	26,332
Oestron Ciba	39,020	42,424	31,297	25,261
Oestron reinst Schering	34,225	—	—	24,973
Oestron reinst Schering 1000 ME/14 Tg.	28,617	43,400	27,340	21,202
Kontrollen	37,005	37,594	31,965	23,799

Ein vollständiges Bild der Wirksamkeit des Oestrons kann nur die *gesamte Substanzproduktion* bieten (Tab. 16—17). Dabei ergibt sich bei den Oestronserien der H-Reihe eine Produktionssteigerung um 11 bis 15,5 %. Tech. Oestron steht an niedrigster Stelle, Oestron reinst 1000 ME/14 Tg. an höchster. Dies letztere Resultat ist um so auffallender, als dieselbe Oestronbehandlung in den andern Ernährungsreihen Mindergewichte von 12—29 % bewirkte. Eine Gewichtserhöhung um 10 % erzielte tech. Oestron auch in der W-Reihe. Alle übrigen Pluswerte bleiben erheblich unter 10 % und können nur als Streuung gedeutet werden. Auch die scheinbar gegensätzliche Wirkung von Oestron Ciba und Oestron reinst Schering bei HAZ-Ernährung stellt sich damit als Streuung dar.

Tabelle 17.

Poa. Gesamtproduktion an Trockensubstanz, Trockengewichte der Oestronserien in % der Kontrollen.

	HAZ	H	W/HAZ	W
Oestron tech. Schering	90,0	111,4	101,8	110,7
Oestron Ciba	105,4	112,8	97,0	106,2
Oestron reinst Schering	92,8	—	—	105,0
Oestron reinst Schering 1000 ME/14 Tg.	77,4	115,5	85,6	89,0
Kontrollen	100,0	100,0	100,0	100,0

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass unter den angewendeten Arten von Mineralsalzernährung nur diejenige mit *Hoagland-Lösung allein für die Wirksamkeit des Oestrons bei Poa alpina f. vivipara günstig erscheint. Einzig bei dieser Ernährung wurde durchgehend eine Mehrproduktion an Trockensubstanz bei jeder Form der Oestronzufuhr erzielt.* Bei Zusatz von AZ-Lösung blieb durchwegs diese Förderung aus und kam es teilweise zu beträchtlicher Minderproduktion. Die Gewichtsvermehrung, welche tech. Oestron bei Hungerkultur mit Leitungswasser allein bewirkte, liegt so nahe der Fehlergrenze, dass sie an einem grösseren Material noch zu bestätigen wäre.

C. Fuchsien.

Ca. 200 Fuchsiastecklinge (bezogen von Fa. J. Dübi, Herzogenbuchsee) der von Schoeller und Goebel (1935) verwendeten Sorte « Cupido » wurden nach Mitte März 1939 in Quarzsand eingetopft. Die Serienzuteilung nahm ich auf Grund der Blattzahlen vor, indem jede Serie auf möglichst gleich hohe Blattzahl (74—76) gebracht wurde. Für diese Kulturen wurde ausschliesslich reinstes Oestron Schering verwendet. Mit den Oestrongaben wurde am 27. März begonnen.

Die Versuchsanordnung war folgende :

I. Oestron 500 ME/Wche. konstant, in Kombinationen mit den Nährlösungen HAZ, H, W/HAZ. Je 15 Individuen.

II. Oestron beginnend mit 250 ME/Wche., jede vierte Woche um 250 ME vermehrt. (Eine Ausnahme wurde nach der Pinzierung gemacht, indem bis zur Wiedererholung der Pflanzen keine Steigerung erfolgte.) Höchste Menge 1500 ME, gegeben vom 12. Juli bis 2. August. Je 15 Individuen. Nährlösungen wie bei I.
Kontrollen zu vorigen mit denselben Nährlösungen. Je 15 Pflanzen.

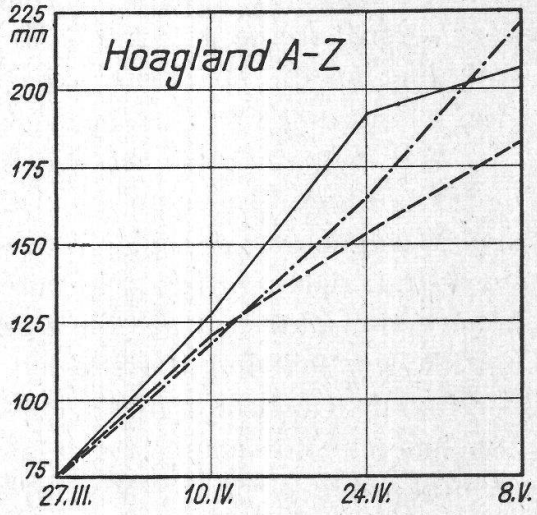
III. Gleiche Hormonbehandlung wie II, Nährlösung H, 24 Individuen, nach je 3 Wochen Aberntung von 6 Pflanzen zur Gewichtsbestimmung.
Kontrollen mit gleicher Nährlösung, 24 Pflanzen.

Das Oestron wurde bei allen Serien täglich verabreicht.

Die ersten sechs Versuchswochen verbrachten die Pflanzen in einem geheizten Gewächshaus. Die Töpfe wurden, wie auch später, in feuchten Quarzsand eingesenkt. Die Fuchsien wuchsen dort ausserordentlich rasch heran. Der ungünstigen Witterung wegen konnten sie leider erst Ende Mai auf der Terrasse aufgestellt werden. Dadurch blieben die Stengel schwach, und die Pflanzen litten nach der Uebertragung stark durch einen heftigen Sturm, besonders die zu äusserst stehenden Kontrollen der W/HAZ, die dauernd geschwächt blieben. Sie dürfen deshalb nicht zu Vergleichen herangezogen werden, ausgenommen die vorher protokollierten Blattzahlen. Um weitere Schäden zu verhindern und eine bessere Verzweigung zu erhalten, pinzierte ich die Pflanzen am 5. Juni. Von den abgeschnittenen Teilen wurde das Frisch- und Trockengewicht bestimmt und in die Endwerte einbezogen. Nun entwickelten die Stämmchen genügend Festigungsgewebe und verholzten zum Teil ziemlich bald. Die Pflanzen wurden ausserordentlich kräftig, ausgenommen sämtliche W/HAZ-Serien. Schon vor der Pinzierung wurden alle 14 Tage die Blätter gezählt. Das war nicht mehr möglich, als die Achselknospen austrieben. Von Anfang der Versuche an wurden alle Blütenknospen notiert, bis auch das nach dem 17. Juli unmöglich wurde. Zum Abschluss fand noch einmal eine Zählung statt, wobei eine Einteilung in verschiedene Entwicklungskategorien erfolgte. Bei den etappenweise geernteten Serien, die eine fortlaufende Kontrolle der Substanzproduktion bezweckten, wurden jeweils die drei besten und die drei schwächsten Pflanzen verarbeitet.

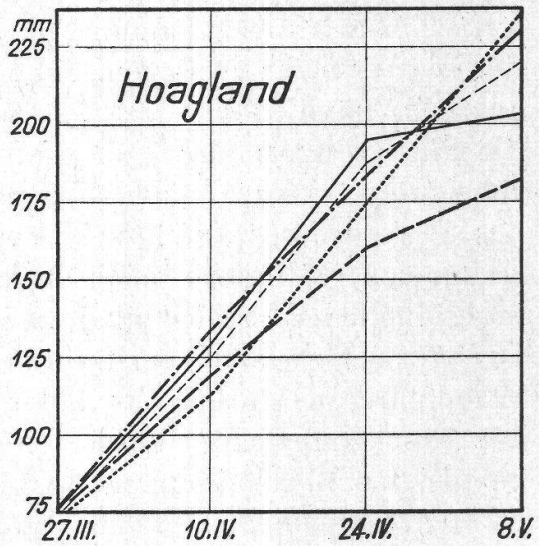
Ein gutes Kriterium für die Entwicklung der Pflanzen war vor dem Pinzieren die *Blattzahl* (Abb. 5 a—c). Einen wichtigen Vergleich gestattet uns die Umrechnung der Versuchsreihe III auf 15 Pflanzen. Wie oben erwähnt, weist diese die gleiche Behandlung auf wie die H-Serie von Reihe II. Der später berechtigte Einwand, dass diese Pflan-

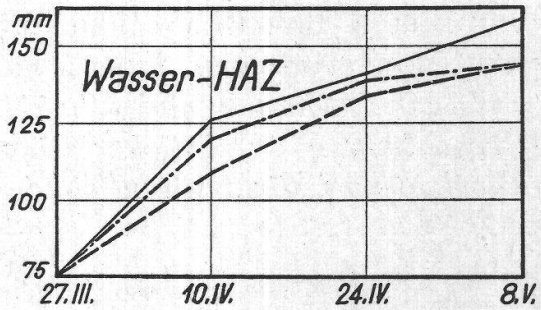
zen mehr Platz zur Verfügung hatten, ist hier von der Hand zu weisen, da die Serie zunächst noch vollständig war. Eine Wirkung des Oestrons auf die Blattproduktion konnte natürlich erst nach Ablauf einer ge-



Abbildungen 5 a—c.
Fuchsia, Blattzahlen pro Serie.

- - - - - I, 500 ME/Wche.
-·-·-·- II, 250—1500 ME/Wche.
——— Kontrollen.
..... III, 250—1500 ME/Wche., fortlaufend geerntet.
— — — — Kontrollen zu III.





wissen Zeit zutage treten. Der Anfang der Kurven zeigt daher nur die Grösse der möglichen Variationen bei gleicher Ausgangszahl. Die Kontrollen aller Serien sind bis zum 24. April im Vorsprung, werden dann aber bei guter Ernährung (HAZ, H) von den Oestronserien mit steigen-

der Dosis überholt. Es scheint, dass durch die Oestronverabreichung bei den noch sehr kleinen Stecklingen in den Anfangsstadien eine Hemmung verursacht wurde, die bei konstanter Darbietung von 500 ME/Wche. längere Zeit nicht aufgeholt wurde. Die kleineren Anfangsdosen der Versuchsreihe II (250 ME) jedoch erleichterten offenbar die Gewöhnung an die späteren grossen Oestronmengen, die dann durchwegs eine Förderung der Blattentwicklung zustande brachten.

Wir wollen zunächst die Weiterentwicklung verfolgen an Hand der *Wägungen* der Reihe III (Tab. 18). Die ersten wurden gemacht nach drei Wochen, also zu einer Zeit, da auch die Blattzahlen noch protokolliert sind. Die Sprosse wie auch die Wurzeln der Kontrollen weisen höhere Gewichte auf als die Oestronpflanzen. Wir haben dasselbe Verhältnis wie bei den Blattzahlen, ebenso bei der zweiten Wägung, wo bereits die Oestronpflanzen ein leichtes Höhergewicht aufweisen. Der zunehmende Vorsprung der letzteren bei der dritten Wägung entspricht ebenfalls dem weiteren Verlauf, der auf Grund der Blattzahlenkurven zu erwarten wäre. Schwieriger gestaltet sich eine Interpretation der letzten Gewichtsbestimmung, da hier keine entsprechenden Zählungen der Blätter mehr vorliegen. Sie erfolgte viel später als ursprünglich vorgesehen, nämlich erst am 17. Juli. Ursache dieser Verschiebung war die Pinzierung, nach welcher ich die Pflanzen sich erholen liess. In den Gewichten tritt gegenüber den vorhergehenden Zahlen eine Umkehrung des Verhältnisses auf. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass die Teilserien von 6 Pflanzen noch zu klein waren, um bei den beträchtlichen individuellen Verschiedenheiten innerhalb der Serien zuverlässige Werte zu liefern. Es war nicht zu vermeiden, dass das eine Mal etwas grössere Exemplare aus dieser, das andere Mal aus jener Serie geerntet wurden. Die Trockengewichte dieser Versuchsreihe können daher wohl das Ergebnis der Blattzählungen ergänzen, soweit sie mit diesen verglichen werden können, aber darüber hinaus nicht unbedingte Zuverlässigkeit beanspruchen. — Die letzte Teilserie trug bereits eine erhebliche Anzahl von Blüten. Ihre Besprechung wird im Zusammenhang mit der Blütenentwicklung erfolgen. *Zusammenfassend lässt sich sagen, dass bei vorsichtiger Dosierung und allmählicher Steigerung der Oestrongaben in Verbindung mit reichlicher Mineralsalzernährung, sowohl mit als ohne Zusatzlösung, die Blattentwicklung der ersten 6 Wochen, wie auch die*

Tabelle 18.

Fuchsia, Sprosse. Trockengewichte der Reihe III in g.

Zeitpunkt der Ernte	17. IV.	8. V.	29. V.	17. VII.
Oestron 250—1000 ME/Wche. . . .	1,047	2,267	3,731	12,091
Kontrollen	1,117	2,102	3,367	12,498

Trockensubstanzproduktion der Sprosse eine leichte Förderung aufweisen. Etwas grössere anfängliche Oestronmengen wirkten in diesem Zeitraum durchwegs hemmend.

Da eine Zuteilung der abgefallenen Blüten zur richtigen Serie unsicher wurde und die Pflanzen sich gegenseitig stark störten, wurden am 2. August die Versuche abgebrochen. Die Frischgewichtswerte der *vegetativen Teile* sind dadurch beeinflusst, dass ein Teil der Pflanzen mehr oder weniger krautige, der andere verholzte Stengel hatte. Wir wollen uns deshalb auf die *Trockengewichte* der Sprosse beschränken (Tab. 19 und 20). Zunächst möchte ich in Erinnerung rufen, dass die W/HAZ-Kontrollen aus eingangs erwähnten Gründen nicht zu Vergleichen herangezogen werden dürfen. Die allgemein bestentwickelten Pflanzen bei jeder Ernährung ergaben sich durch Düngung mit 500 ME Oestron/Wche. In den beiden Hoaglandserien mit und ohne A-Z-Lösung sind dabei die erzielten Trockengewichte fast gleich. Die Frage, ob hier eine Förderung oder ein Zufall vorliegt, möchte ich offenlassen. In der HAZ-Reihe beträgt der Unterschied der « Oestron 500 »-Serie zu den Kontrollen 10,4 %. Eine starke Streuung tritt aber schon in den ersten Stadien ein (vgl. Blattzahl), die sich dann im Laufe der Entwicklung noch vergrössert. Wir könnten also diese Unterschiede als Variation betrachten. Sie sind bei H-Ernährung noch bedeutend kleiner als bei HAZ. Wenn wir die in Tab. 20 angegebenen Endgewichte mit der Schlusszahl der Teilserien (Tab. 18) vergleichen, so zeigt sich übereinstimmend ein leichter Vorsprung der Kontrollen, der aber so gering ist, dass er zweifellos innerhalb der Fehlergrenze liegt. Bei H-Ernährung lässt sich also keine Beeinflussung des Trockengewichts konstatieren. Der bei den Teilserien gefundene, anfängliche Unterschied zugunsten der Oestronpflanzen dürfte daher wohl auch auf Streuung beruhen.

Tabelle 19.

Fuchsia, Sprosse. Trockengewichte in g.

	HAZ	H	W/HAZ
Oestron I. 500 ME/Wche.	32,430	32,565	14,171
Oestron II. 250—1500 ME/Wche. . .	31,418	30,571	11,994
Kontrollen	29,404	30,932	(10,030)

Tabelle 20.

Fuchsia, Sprosse. Trockengewichte der Oestronserien in % der Kontrollen.

	HAZ	H	W/HAZ
Oestron I. 500 ME/Wche.	110,4	105,2	(141,3)
Oestron II. 250—1500 ME/Wche. . .	107,1	98,9	(119,9)
Kontrollen	100,0	100,0	100,0

In Bezug auf die *Wurzelentwicklung* ist dasselbe zu bemerken wie bei *Hyacinthus*. Es sei deshalb auf die Wiedergabe der Wurzelgewichte verzichtet.

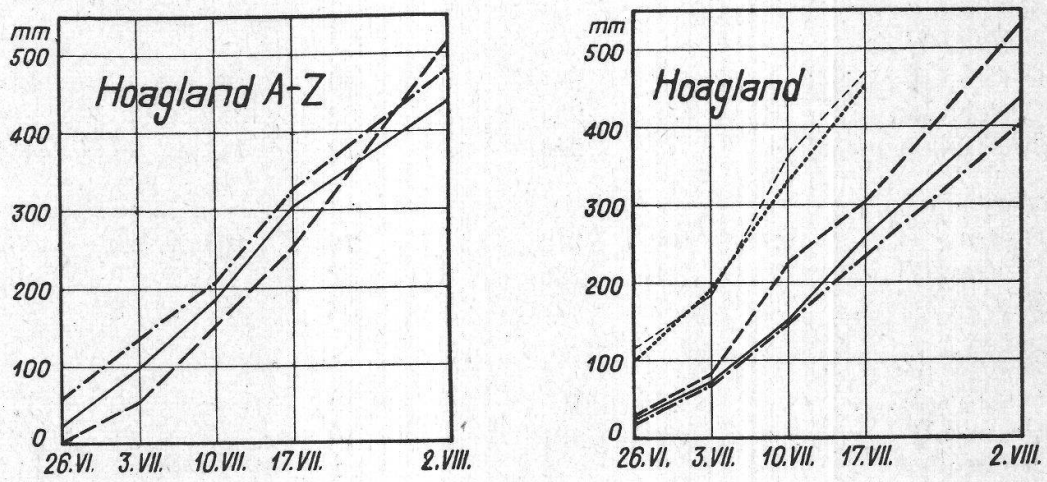
Tabelle 21.

Fuchsia, Zahl der Blütenknospen bis 5. Juni. (Zuwachs in 5 Tagen.)

Oestronmengen	Oestron I. 500 ME			Oestron II. 250—1500 ME			Kontrollen		
Ernährung	HAZ	H	W/HAZ	HAZ	H	W/HAZ	HAZ	H	W/HAZ
11.IV.—15.IV. .					1				
16.IV.—20.IV. .				2	1	2			
21.IV.—25.IV. .				2	1				
6.V. —10.V. .	2			2					
26.V. —30.V. .				4					
31.V. — 4.VI. .	3	2		8	4		4	8	
Total 5.VI. .	5	2	0	18	7	2	4	8	0

Ein grösseres Material liegt vor für die Betrachtung der *Blütenentwicklung*. Die erste Knospe zeigte sich am 15. April in der H-Serie der Oestron II-Reihe (Tab. 21). Gleich darauf erschienen je zwei in den andern Ernährungsserien mit gleicher Oestronbehandlung. Die Pflanzen standen zu dieser Zeit am Ende der Dosis von 250 ME/Wche. Weder die andern Oestronserien mit 500 ME/Wche., noch die Kontrollen hatten Knospen entwickelt. Sie zeigten auch im weiteren keine, während die Produktion der « Oestron II »-Pflanzen mit täglicher Mineralsalzernährung zunächst weiterging. Es zeigt sich also auch hier (vgl. die Blattentwicklung), dass 500 ME/Wche. eine zu grosse Anfangsdosis war. Nach dem 25. April trat eine Pause von 14 Tagen, bzw. einem Monat ein, worauf alle guternährten Serien mit weiterer Blütenproduktion einsetzten. Der Unterbruch in der Knospenbildung bei der Reihe II begann so rasch nach dem Uebergang zur doppelten Oestrondosis, dass sich sofort die Vermutung aufdrängte, diese sei die unmittelbare Ursache davon. Erfahrungsgemäss ertragen die Pflanzen mit zunehmender Grösse auch immer grössere Oestronmengen. Daher trat wohl mit zunehmender Erstarkung der Stecklinge eine Gewöhnung an die erhöhte Oestrondosis ein, so dass nach einer gewissen Zeit die Blütenproduktion wieder einsetzen konnte. Reihe II bleibt damit weiter im Vorsprung, während Reihe I etwas hinter den Kontrollen zurückbleibt. Leider musste der Pinzierung wegen auf eine Fortsetzung dieser Tabelle verzichtet werden. Am letzten Tag, 5. Juni, hatten auch die Kontrollen und die Oestron I/H und HAZ einige Knospen, die Hoaglandkontrollen sogar am meisten gegenüber den H/Oestronserien, so dass schlussendlich nur

noch die Oestron II/HAZ stark im Vorsprung sind. Wir haben hier wieder einen Fall vor uns, wo die Pflanzen unter den Bedingungen einer bestimmten Ernährung (HAZ) deutlich besser auf das Oestron reagierten; es ist nur schade, dass sich der Blühverlauf auf dieser Grundlage nicht weiter verfolgen liess.



Abbildungen 6 a—b.
Fuchsia, Blütenzahlen.

— — — — — I, 500 ME/Wche.
—·—·—·— II, 250—1500 ME/Wche.
———— Kontrollen.
..... III, 250—1500 ME/Wche., fortlaufend geerntet.
— — — — — Kontrollen zu III.

Die Zählung der Blütenknospen wurde nach der Pinzierung fortgesetzt (Abb. 6). Die vorher entwickelten Knospen sind in die Kurven einberechnet. Erst im Schlussprotokoll wurden verschiedene Entwicklungsstadien unterschieden. Zunächst wird uns die Frage interessieren, ob die *Oestron II/HAZ*-Pflanzen auch jetzt noch eine wesentlich bessere Entwicklung zeigen. Ihre Kurve zeigt einen Vorsprung von zirka 10 % auf die Kontrollen, der an sich noch nicht als sichere Förderung gedeutet werden könnte. Wie aber das Schlussprotokoll (Tab. 22) erweist, ist nicht nur eine höhere Anzahl von Blüten vorhanden, sondern sie sind durchschnittlich auch weiterentwickelt. In dieser Serie sind am meisten vollentwickelte und schon absterbende Blüten. Scheinbar noch besser ausgebildet ist die Oestron I/HAZ-Serie. Die einfache Summenkurve gibt aber nicht das richtige Bild. Die hohe Endzahl beruht lediglich auf vielen Knospen und wenigen voll entfalteten Blüten. Vergleichen wir die Trockengewichte (Tab. 23 und 24), so zeigt diese Serie eine Minderproduktion von 8 %, Oestron II/HAZ dagegen eine Mehrproduktion von 15 % gegenüber den Kontrollen. Wir müssen uns aber darüber klar sein, dass der Schlusstag der Versuche nur einen Moment in der pflanzlichen Entwicklung bedeutet. Es ist sehr wahrscheinlich, dass zu einem

Tabelle 22.

Fuchsia, Blütenzahlen. Schlussprotokoll.

	Knospen vor Pinzierung	Kleine Knospen	Grosse Knospen	Aufgehende Blüten	Offene Blüten	Welkende Blüten	Abgefallene Blüten	Total
Hoagland A-Z								
Oestron I . .	5	156	281	3	60	6	3	514
Oestron II . .	18	89	239	2	82	33	17	480
Kontrollen .	4	71	246	10	72	14	17	434
Hoagland								
Oestron I . .	2	100	312	9	79	10	20	532
Oestron II . .	7	103	220	6	53	6	6	401
Kontrollen .	8	83	272	3	56	8	8	438
Wasser HAZ								
Oestron I . .	—	47	105	—	19	—	5	176
Oestron II . .	2	14	94	—	10	—	1	121
Kontrollen .	—	18	39	1	3	1	—	(62)

Tabelle 23.

Fuchsia, Blüten. Trockengewichte in g.

	HAZ	H	W/HAZ
Oestron I. 500 ME/Wche.	13,656	18,121	4,040
Oestron II. 250—1500 ME/Wche. . .	17,125	12,135	2,797
Kontrollen	14,860	12,649	(1,503)

Tabelle 24.

Fuchsia, Blüten. Trockengewichte der Oestronserien in % der Kontrollen.

	HAZ	H	W/HAZ
Oestron I. 500 ME/Wche.	92,0	144,4	(269,0)
Oestron II. 250—1500 ME/Wche. . .	115,2	95,9	(184,9)
Kontrollen	100,0	100,0	100,0

späteren Zeitpunkt die HAZ/Oestron I-Blüten nicht nur zahlen-, sondern auch gewichtsmässig über den Kontrollen stehen würden. *So darf für das Oestron in den beiden verwendeten Dosierungen in Verbindung mit HAZ-Ernährung auf eine günstige Beeinflussung der Blütenzahl geschlossen werden, aber nur für die steigenden Mengen zugleich auch auf eine Beschleunigung der Blütenentwicklung.*

Die umgekehrte Erscheinung wie bei HAZ-Ernährung zeigt sich in Bezug auf Blütenzahlen und -gewichte innerhalb der H-Serien. Die mit HAZ so gutentwickelte Serie mit steigenden Oestronmengen steht mit H

allein in jeder Beziehung unter den Kontrollpflanzen, während Oestron 500 ME nicht nur die höchste Gesamtblütenzahl, sondern auch eine Trockengewichtssteigerung von 44 % aufweist. Auch bei den kärglich ernährten Serien der W/HAZ-Reihe erscheinen Blütenproduktion und Trockengewicht stark erhöht durch die Oestronbehandlung. Freilich war aus eingangs erwähnten Gründen die Kontrollserie im Wachstum stark zurückgeblieben, so dass die Unterschiede zu gross erscheinen. Trotzdem kann eine Förderung durch Oestron angenommen werden, vor allem durch 500 ME/Wche. In diesem Zusammenhang sei noch die Reihe III zum Vergleich herangezogen. Bei diesen Parallelserien zu Oestron II/H ist, wie erwähnt, zu berücksichtigen, dass sämtliche Werte nur aus 6 Pflanzen gewonnen sind. Da alle drei Wochen ein Teil abgeerntet wurde, konnten die Pflanzen sich räumlich besser entfalten. Ihre Blütenproduktion ist denn auch grösser (vgl. Abb. 6). Wesentlich ist in diesem Zusammenhang nur das Verhältnis der beiden Serien zueinander. Da zeigt sich übereinstimmend mit den Kurven der Hauptversuche die grössere Blütenproduktion bei den Kontrollpflanzen. Auch die Trockengewichtsbestimmungen am 17. Juli ergaben einen höheren Wert für die Kontrollen, nämlich 3,012 g gegenüber 2,464 g für die Oestronpflanzen. Die Verringerung der Blütenzahl wie auch des Trokkengewichts ist also kein Zufallsergebnis, sondern bestätigt sich in diesen Parallelserien. Die Wirkung der steigenden Oestronmengen in Kombination mit H ist demnach zwar für die Anfangsentwicklung günstiger, aber die höchste verabreichte Dosis, 1500 ME/Wche., war offenbar für Sandkultur bereits etwas zu hoch. Dagegen führten 500 ME/Wche., trotz der anfänglich hemmenden Wirkung, später auch mit H allein zu einer beträchtlich vermehrten Blütenproduktion. In dieser Kombination wird nicht nur die höchste Blütenzahl, sondern auch die grösste Trokkengewichtssteigerung (44 %) erzielt. Zugleich lässt Tab. 22 in dieser Serie die stärkste Beschleunigung der Blütenentwicklung erkennen. Die gleiche Oestrondosierung erreichte mit H nur eine Erhöhung der Blütenzahl, nicht aber des Trockengewichtes. Gerade diese scheinbar widersprechenden Ergebnisse innerhalb einer Hormonreihe weisen darauf hin, dass in der Tat die Mineralsalzernährung für die Wirksamkeit einer Oestronbehandlung mitbestimmend sein kann.

Zum Schluss wollen wir noch die *Gesamttrockensubstanzproduktion* (Blätter, Blüten und Wurzeln) betrachten (Tab. 25). Innerhalb jeder Ernährungsreihe sind die Trockengewichte der mit 500 ME/Wche. behandelten Serie die besten. Diese Dosierung ergibt durchwegs eine eindeutige Steigerung der Gesamtproduktion, und zwar bei täglicher Nährsalzgabe mit und ohne A-Z-Lösung übereinstimmend um rund 11 %. Die anfängliche Entwicklungshemmung in diesen Serien ist demnach gegen Versuchsende mehr als aufgeholt worden. Bei Ernährung mit HAZ ist die Sprossentwicklung stärker gefördert, mit H allein die Blütenbildung. —

Tabelle 25.

Fuchsia. Gesamtproduktion an Trockensubstanz.

	HAZ	H	W/HAZ
Oestron I. 500 ME/Wche.	61,438	60,356	26,561
Oestron II. 250—1500 ME/Wche. . .	58,273	52,072	21,520
Kontrollen	54,226	53,369	(17,774)

Für die steigenden Oestronmengen lässt sich nicht nur aus der Gesamttrockensubstanzproduktion, sondern übereinstimmend auch aus den Blütenzahlen (Tab. 22) erkennen, dass die höchsten Konzentrationen bei Ernährung mit HAZ besser ertragen werden als mit H. Erinnern wir uns an die anfängliche Beschleunigung der Blütenentwicklung in den Oestronserien mit HAZ (Tab. 21), so ist die Vermutung kaum von der Hand zu weisen, dass *bei Fuchsiastecklingen HAZ-Ernährung eine bessere Wirksamkeit des Oestrons erlaubt als H,* mit Ausnahme der Blütenproduktion in den späteren Entwicklungsphasen. Eine Beziehung zwischen der Mineralsalzernährung und der Oestronwirkung ist unverkennbar, nur ist sie nicht durchwegs einheitlich. Es wäre aber denkbar, dass der Bedarf an Mineralsalzen nicht auf jeder Entwicklungsstufe derselbe ist und dass bestimmte Spurenelemente für das Sprosswachstum von grösserer Bedeutung sein könnten, als für die Blütenentwicklung.

Vergleichen wir die Resultate bei den dreierlei Versuchspflanzen, so ergeben sich Verschiedenheiten, die in erster Linie auf die ökologischen Bedürfnisse der einzelnen Objekte zurückzuführen sind. Waren einerseits die W-Reihen der reservestoffreichen Hyazinthen und der anspruchslosen *Poa* noch recht gut entwickelt, so zeigten anderseits die W/HAZ-Reihen der Fuchsien schon sehr starke Hemmungen. Doch ergaben sich *keine Anzeichen dafür, dass bei spärlicher Mineralsalzernährung die Wirksamkeit der Oestrongaben eine andere wäre als bei reichlicher.* Bei den Hyazinthen findet sich eine leichte Beschleunigung der Blütenstandsentwicklung bei den Oestronserien, ohne dass eine deutliche Beziehung zur Mineralsalzernährung festzustellen wäre. Bei *Poa* ergibt Oestrondüngung in Verbindung mit Hoagland erhöhte Produktion an Trockensubstanz und gesteigerte Bulbillenbildung. Bei *Fuchsia* ist es HAZ-Ernährung, die sich in jeder Beziehung als die günstigste für die Wirksamkeit des Oestrons erweist. Anhaltspunkte für einen Zusammenhang zwischen Oestronwirkung und Ernährung lassen sich demnach in meinen Kulturversuchen wohl erkennen, am klarsten bei *Fuchsia,* aber sie sind nicht eindeutig genug, um auf eine einfache Formel gebracht zu werden. Die Wirksamkeit des Oestrons ist weder an optimale Ernährungsbedingungen, noch durchwegs an die Gegenwart oder Abwesenheit der Spurenelemente gebunden. Letzteres braucht bei der Ver-

schiedenheit der Objekte kein Widerspruch zu sein, da die Ansprüche in Bezug auf Spurenelemente sehr wohl ungleich sein können; aber es erschwert immerhin die Deutung der Ergebnisse. Der gesuchte Zusammenhang ist eben nur einer unter einer Reihe von Faktoren, von deren Zusammenspiel die Wirksamkeit des Oestrons in derartigen Versuchen abhängig sein wird, und offenbar nicht der wichtigste. Immerhin ergibt sich, dass vergleichbare Ergebnisse nur bei streng übereinstimmenden Ernährungsbedingungen erwartet werden können.

IV. Theoretische Betrachtung zum Oestronproblem.

Die Ausführungen dieses letzten Abschnittes gehen zum Teil weit über die Oestronfrage hinaus. Sie stellen einen Versuch dar, die Oestronfrage in den allgemeinen Zusammenhang der Wirkstoffprobleme einzugliedern.

Die Anfangsforschungen auf dem Gebiete der Hormone wurden innerhalb der Wirbeltierreihe durchgeführt. Durch die grosse Bedeutung für die Physiologie und Pathologie des Menschen nahm die Hormonforschung einen grossen Aufschwung. Man betrachtete die Hormone als eine spezielle Kategorie von Stoffen, die in innersekretorischen Drüsen zu einem bestimmten Zweck produziert und durch die Körpersäfte verfrachtet werden. Bei dem Bekanntwerden der Gewebshormone musste die Bedingung der Bildung in inkretorischen Drüsen fallen gelassen werden. Trotzdem haben wir noch hochspezifisch wirkende Stoffe vor uns, deren phylogenetische Entstehung den Naturwissenschaftler beschäftigen wird. Es ist mit den Prinzipien der Entwicklung nicht vereinbar, anzunehmen, dass die Hormone mit ihrer komplexen Wirkung auf irgendeiner Stufe einfach da waren. Wie jedes hochdifferenzierte Organ von einem einfachen abzuleiten ist, so muss auch versucht werden, für die hochspezifisch wirkenden Hormone irgendwelche Vorstufen zu finden. Ich möchte deshalb eine Arbeitshypothese aufstellen, die uns erlaubt, die verschiedenen Untersuchungen in ein System einzuordnen, das auch den phylogenetischen Forderungen gerecht wird, um so eine Basis zu schaffen für eine vergleichende Betrachtung der verschiedenen über die Oestronwirkung geäusserten Ansichten.

Harder und Störmer diskutierten eine Stimulationswirkung, während Zollikofer auch für Pflanzen einen hormonalen Charakter in Betracht zieht. Es ergibt sich daher zuerst die Frage, in welchem Verhältnis Stimulans und Hormon zueinander stehen.

Bei einem undifferenzierten Organismus hat eine jede Zelle die Befähigung zur Ausübung aller Lebensfunktionen. Sehr viele Stoffe werden auf einen solchen Organismus, sei es chemisch oder physikalisch, irgendeine Wirkung haben, die häufig aber nur statistisch festzustellen sein wird. Mit der beginnenden Differenzierung engt sich die

prospektive Bedeutung und in weniger grossem Masse auch die prospektive Potenz der einzelnen Zelle ein. Die spezielle Funktion (zum Beispiel Sekretion) tritt deutlicher zutage. Etwas Aehnliches geschieht auch mit der Empfindlichkeit gegenüber Chemikalien. Auf viele Stoffe spricht die Zelle nur noch sehr schwach oder gar nicht mehr an, für einige wenige wird die Reaktion deutlicher, ohne sehr spezifisch zu sein. Mit dieser noch allgemeinen Wirkung wäre etwa die Stufe der Stimulantia erreicht.

Bei weiterer Differenzierung der Organe kann eine innige funktionelle Verknüpfung mit einem oder mehreren dieser Stoffe zustande kommen. Aus den zum Leben entbehrlichen Stimulantia hat sich eine lebensnotwendige Komponente herausgebildet. Ein Ersatz durch andere Verbindungen ist noch möglich; da sie aber unter normalen Bedingungen nicht vorhanden sind, ist scheinbar schon der Endpunkt der stofflichen Spezialisierung erreicht. Diese Stufe findet sich in der Natur in typischer Ausbildung: die Auxine der höheren Pflanzen. Sehr viele, von Auxin ganz verschiedene Verbindungen sind ähnlich wirksam, es sind aber körperfremde Stoffe.

Wohl wird Auxin zum grössten Teil schon an bestimmten Orten gebildet (junge Blätter, Koleoptilspitze), doch sind das noch keine Zentren, die spezifisch nur Hormon produzieren. Für die Stufe der inkretorischen Drüsen müssen wir im Tierreich Vertreter suchen. Ich möchte hier speziell die branchiogenen Organe der Wirbeltiere erwähnen : *Thyreoidea, Thymus* und Epithelkörperchen, die aus dem Kiemendarm hervorgehen. Die Drüsen sind also keine Neubildungen, auch sie haben, wie die Hormone selber, nur einen Funktionswechsel erfahren. Die Wirkung des Hormons wird noch mehr spezialisiert, während die Funktionen des Auxins noch recht mannigfaltig sind und seine Wirkung keineswegs speziell ist, wie z. B. die des Adrenalins beim Menschen.

Eine kurze Andeutung dieser Entwicklungsmöglichkeit habe ich nachträglich bei Giersberg (1936) gefunden. Auch er bringt die Stoffwechselzwischenprodukte in Zusammenhang mit den Hormonen, allerdings nur « rein chemisch betrachtet ». Auch bei Giersberg ist die Ausgangsstufe « eine allgemeine, noch ziemlich unspezifische Anregung der Zelle und Gewebe », die Weiterentwicklung geht dann zu « spezifischen Reizstoffen mit besonders darauf eingestellten Organen ». Die Konsequenzen seiner eigenen Reihen zieht aber Giersberg nicht, sonst könnte er nicht schreiben : « Man wird also bei den Hormonen die Bildung zu einem bestimmten Zweck festhalten müssen ». Dabei muss ja gerade die Ableitung einer solchen « Reihe » den sekundären Charakter der Hormone und Hormondrüsen aufdecken. Es sind nicht Zweckbildungen, sondern schon vorhandene Stoffe und Organe,

deren Aufgabe ursprünglich gar nicht « Hormon » und « innersekretorische Drüse » war.

Es kann sich hier natürlich nicht um eine direkte stammesgeschichtliche Ableitung handeln. Es war mir nur darum zu tun, die möglichen Stufen der Hormonentwicklung festzuhalten und durch die angeführten Beispiele zu verifizieren. Man darf sich auch nicht zur Ansicht verleiten lassen, dass in einem hochdifferenzierten Organismus nur die « klassischen » Hormone vorkommen, es können alle Stufen nebeneinander existieren.

Wenn wir nun versuchen wollen, das Oestron irgendwo einzugliedern, so müssen wir vor allem den reagierenden Organismus berücksichtigen. Für die höheren Wirbeltiere ist die Entscheidung am klarsten, es ist als weibliches Sexualhormon eines der « klassischen » Hormone. Nachdem es auch in Pflanzen nachgewiesen wurde, vermuteten Schoeller und Goebel, dass es dort eine analoge Wirkung ausüben und über die Ausbildung sekundärer Geschlechtsmerkmale entscheiden könnte. Wenn dem so wäre, so müsste eine Konvergenz vorliegen, denn die stammesgeschichtliche Kontinuität ist nicht vorhanden. Bei Blütenpflanzen kennen wir aber keine Sexualhormone in diesem Sinne. Es mag genügen, hier *einen* Beweis anzuführen (Irmscher, 1926). Die Blüten von Begonien sind sexuell dimorph, z. B. männlich P 2 + 2, A ∞, weiblich P 5, G $\overline{(3)}$. Die Perianthzahlen sind als sekundäre Geschlechtsmerkmale aufzufassen. Es kommt vor, dass männliche Blüten spontan zu weiblichen werden, wobei sich aber das sekundäre Merkmal der Perianthausbildung nicht verändert, wie es bei hormonaler Korrelation geschehen müsste.

Was die Blühhormone anbetrifft, so hat Melchers (1937) die anfängliche Vermutung, dem Oestron könnte die Funktion eines Blühhormons zukommen, nicht bestätigt gefunden.

Eine andere Rolle vermutet Zollikofer für das Oestron bei Pflanzen. Als « Hormon der Trockensubstanzvermehrung » hätte es keine spezifisch Organbildung auslösende Wirkung, sondern würde sich irgendwie an der Kette der Reaktionen des Baustoffwechsels beteiligen. Je nachdem diese Funktion nun obligatorisch oder fakultativ wäre, hätten wir das Oestron als Phytohormon oder als blosses Stimulans anzusprechen.

Wenn wir berücksichtigen, dass Oestron ein körpereigener Stoff ist, so gewinnt die Vermutung von Zollikofer an Wahrscheinlichkeit. Eine Entscheidung wird aber erst möglich sein, wenn für das Oestron im Pflanzenkörper dieselbe Wirkung nachgewiesen ist, wie für das im Experiment von aussen dargebotene. So führt diese Frage zurück auf das ungelöste Grundproblem, was für eine Bedeutung das Oestron im pflanzlichen Organismus hat.

Vorliegende Arbeit wurde auf Anregung und unter Leitung von Fräulein Prof. Dr. C. Zollikofer im Institut f. allg. Botanik der Universität Zürich ausgeführt. Ich möchte meiner verehrten Lehrerin meinen grössten Dank für ihre vielen Ratschläge in versuchstechnischer sowie theoretischer Beziehung aussprechen, ebenso Herrn Prof. Dr A. Ernst für die weitgehende Ueberlassung der Hilfsmittel des Instituts. Herrn K. Frank danke ich für die Herstellung der Photographien, Herrn Ott für seine gärtnerischen Winke.

Der Firma Schering AG. Berlin bin ich für die Ueberlassung der erforderlichen Oestronlösungen, der Gesellschaft für Chemische Industrie in Basel für das kristallisierte Oestron zu aufrichtigem Dank verpflichtet.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Es sollte untersucht werden, ob sich Oestron bei verschiedener Ernährung in seiner Wirkung auf Pflanzen unterschiedlich verhält. Zu diesem Zweck wurden Kulturversuche mit *Hyacinthus, Poa alpina f. vivipara* und *Fuchsia* durchgeführt.

Als Nährlösungen wurden verwendet: Hoagland mit und ohne A-Z-Zusatzlösung, Leitungswasser mit einem einmaligen wöchentlichen Zusatz von Hoagland + A-Z, und Leitungswasser allein. Damit wurden tech. und reinstes Oestron kombiniert. Die Pflanzen erhielten, mit Ausnahme einer Versuchsreihe von *Poa,* tägliche Oestrongaben.

Bei *Hyacinthus* konnte in den Oestronserien in Bezug auf Blattlänge, Blattgewicht und Infloreszenzengewicht keine Förderung erzielt werden, nur eine leichte Beschleunigung der Blütenentwicklung mit Hoagland + A-Z-Lösung.

Die Versuche mit *Poa* ergaben bei Hoagland-Ernährung eine Förderung aller Oestronserien hinsichtlich der Rispengewichte, der Blatt- und Wurzelgewichte und der Bulbillenzahlen. Die mit Hoagland + A-Z-Lösung erzielten Resultate weisen keine Gesetzmässigkeit auf. In den beiden schlechter ernährten Reihen zeigen alle Oestronserien ein verringertes Rispengewicht.

Bei *Fuchsia* erhielt eine Versuchsreihe durchgehend 500 ME/Wche., eine andere steigende Dosen (250—1500 ME/Wche.). Die erstere Dosierung führte bei allen drei Ernährungsarten, nach anfänglicher leichter Hemmung der Blütenentwicklung, zu beträchtlicher Erhöhung der Blütenendzahl und der Gesamtproduktion an Trockensubstanz. Das Höchstgewicht wurde mit täglichen Hoagland + A-Z-Gaben erzielt. Die niedrigere Anfangsdosis der zweiten Versuchsreihe begünstigte anfangs bei täglicher Hoagland-Ernährung, besonders in Verbindung mit Zusatzlösung, die vegetative Entwicklung, wie auch die Blütenbildung. In der Folge erwiesen sich die steigenden Oestronmengen nur noch in Kombi-

nation mit Hoagland + A-Z-Lösung als entwicklungsfördernd. Von den verschiedenen Varianten der Mineralsalzernährung begünstigte somit Hoagland + A-Z bei *Fuchsia* im ganzen die Wirksamkeit des Oestrons am meisten. Bei diesem Objekt scheint die vermutete Abhängigkeit der Oestronwirkung von der Art der Mineralsalzernährung tatsächlich zu bestehen, wenn auch nicht ganz einheitlich für alle Entwicklungsstufen. Bei *Hyacinthus* dagegen war sie überhaupt nicht feststellbar, bei *Poa* nicht eindeutig.

Bei den vielfach widersprechenden Ergebnissen von Oestronversuchen mag daher in manchen Fällen, aber sicher nicht allgemein, die Art der Ernährung von Bedeutung sein.

Literaturverzeichnis.

Butenandt, A., 1931. Untersuchungen über das weibliche Sexualhormon. Abh. d. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, math. naturw. Kl., III. Folge, H. 2.

— 1932. Ueber die Biochemie der Sexualhormone. Der Biologe, **1,** 219.

— 1933. Zur Biologie und Chemie der Sexualhormone. Naturw., **21,** 49.

— und Jacobi, H., 1933. Ueber die Darstellung eines kristallisierten pflanzlichen Tokokinins und seine Identifizierung mit dem α-Follikelhormon. Zeitschr. f. physiol. Chemie, **218,** 104.

Chouard, P., 1936. Nouvelles recherches expérimentales sur l'action de la folliculine sur la floraison des Reines-Marguerites et de plusieurs autres plantes. C. r. Soc. Biol. Paris, **122,** 823.

Dohrn, M. und Faure, W., Poll, H. und Blotevogel, W., 1926. Tokokinine, Stoffe mit sexualhormonartiger Wirkung aus Pflanzenzellen. Med. Klinik, **22,** 1417.

Euler, H. von, und Zondek, B., 1934. Follikulin und Pflanzen. Biochemische Zeitschrift, **271,** 64.

Giersberg, H., 1936. Hormone. Verständliche Wissenschaften, Bd. **32.** Springer, Berlin.

Goebel, H., 1935. Der Einfluss des Keimdrüsenhormons auf Blüte und Ertrag von Pflanzen. Arch. d. pharm. u. Ber. d. deutsch. pharm. Ges., **271,** 552.

Harder, R. und Störmer, I., 1934. Blütenentfaltung und Hormonwirkung. Nachr. v. d. Ges. f. Wiss. Göttingen, math. phys. Kl., Fachgr. VI. Biol. N. F. **1,** 11.

— und Störmer, J., 1934. Ueber den Einfluss des Follikelhormons auf das Blühen der Pflanzen. Jahrb. f. wiss. Bot., **80,** 1.

— und Störmer, J., 1935. Weitere Untersuchungen über den Einfluss des Follikelhormons auf Pflanzen. Ebenda, **81,** 383.

Hitzer, K., 1935. Die Bedingungen der Blütenbildung von Stellaria media. Flora, N. F. **29,** 309.

Janot, M. M., 1935. Action de la folliculine et de l'équilénine sur le développement de la jacinthe. C. r. Acad. Sci. Paris, **200,** 1238.

Irmscher, E., 1924. Ueber die Abänderung des Zahlenverhältnisses zwischen männlichen und weiblichen Blüten bei der monöcischen Begonia wallichiana. Mitt. Inst. f. allg. Botanik. Hamburg, **6,** 149.

Kögl, F. und Haagen-Smit, A. J., 1936. Biotin und Aneurin als Phytohormone. Hoppe Seylers Zeitschr. f. phys. Chemie, **243,** 209.

Loewe, Lange und Spohr, 1927. Ueber weibliches Sexualhormon, brunsterzeugende Stoffe als Erzeugnisse des Pflanzenreichs. Biochem. Zeitschr., **180,** 1.

Neurath, K. A., 1937. Wirkung von Follikelhormonpräparaten und Follikelhormon auf die Pferdebohne (Vicia Faba). Biochem. Zeitschr., **289,** 201.

Orth, H., 1934. Die Wirkung des Follikelhormons auf die Entwicklung der Pflanzen. Zeitschr. f. Bot., **27.**

Scharrer, K. und Schropp, W., 1934. Wasserkulturversuche mit Progynon. Zeitschr. f. Pflanzenernährg., Düngg. und Bodenkunde, Abt. B, **13,** 1.

— und Schropp, W., 1935. Die Wirkung von Follikelhormonkristallisaten auf das Wachstum einiger Kulturpflanzen. Biochem. Zeitschr., **281,** 314.

Schoeller, W., 1932. Neuere Arbeiten auf dem Hormongebiet. Deutsche med. Wochenschr., **58,** 1531.

— und Goebel, H., 1931. Die Wirkung des Follikelhormons auf Pflanzen. Biochem. Zeitschr., **240,** 1.

— und Goebel, H., 1932. Die Wirkung des Follikelhormons auf Pflanzen. II. Mitt. Ebenda, **251,** 223.

— und Goebel, H., 1934. Die Wirkung des Follikelhormons auf Pflanzen. III. Ebenda, **272,** 215.

— und Goebel, H., 1935. Die Einwirkung östrogener Substanzen auf Pflanzen. IV. Ebenda, **278,** 298.

Störmer, I., 1935. Follikelhormon und Blühtermin von Chrysanthemen. Biochem. Zeitschr., **285,** 29.

Virtanen, A. J., Hausen, S. K. und Saastamoinen, S., 1934. Die Einwirkung des Follikelhormons auf das Blühen der Pflanzen. Biochem. Zeitschr., **272,** 32.

Wasicky, R., Brandner, B. und Haucke, C., 1933. Beiträge zur Erforschung der Hormonwirkung. Biologia generalis, **9,** 2. Hälfte, 331.

Zollikofer, C., 1936. Zur Wirkung des Follikelhormons auf Pflanzen. Ber. d. deutsch. bot. Ges., **54,** 507.

— 1937. Verh. Schw. Naturf. Ges., **118,** 148. (Vorl. Mitt.)

— 1938. De l'influence des hormones animales sur les plantes. Scientia, **32,** Ser. III, 66.