

1902. Schulz, August. Beiträge zur Kenntnis des Blühens der einheimischen Phanerogamen. Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. XX. S. 526 ff.
 1905. Solacolu, Th. Sur les fruits parthénocarpiques. Comptes rendus de l'Ac. d. scienc. Paris. CXLl. S. 897 ff.
 1878. Strasburger, E. Über Polyembryonie. Jen. Zeitschr. f. Naturw. XII. S. 647 ff.
 1886. — Über fremdartige Bestäubung. Jahrb. f. wiss. Bot. XVII. S. 50 ff.
 1883. Treub, M. L'action des tubes polliniques sur le développement des ovules chez les Orchidées. Annal. du jard. bot. de Buitenzog III. S. 122 ff.
 1887. Vöchting, H. Über die Bildung der Knollen. Bibliotheca botanica. Heft 4. Cassel.
 1900. — Zur Physiologie der Knollengewächse. Jahrb. f. wiss. Botanik. XXXIV. S. 1 ff.
 1908. Winkler, Hans. Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche. Jena. (Progressus rei botanicae II.)

Zur Biologie von *Hydra*.

Depressionserscheinungen und geschlechtliche Fortpflanzung.

Von Eugen Frischholz.

(Aus dem zoologischen Institut München.)

Am 14. September wurden den in Depression befindlichen Kulturen 9, 10 und 12 (s. Tabelle II S. 209) je einige Tiere entnommen, in gleich große Gläser ($\frac{1}{2}$ l) übertragen, und diese drei Kulturen 9a, 10a, 12a bei Zimmertemperatur ständig durchlüftet.

Den Erfolg zeigt deutlich ein Vergleich mit den Hauptkulturen:

Tabelle VI.

Einfluss von Durchlüftung auf den Verlauf von Depressionen					
Kulturen	Tierzahl	Depression am 14. September	vom 14. September ab		Bemerkungen
			Depress. Dauer	täglich gestorben	
10	60	stark	14 ⁵⁾	3	in Kälte ohne Durchlüftung
12	75	schwach	13	4,5	
9	120	schwach	13	4	
10a	14	hochgradig	6	0	in Zimmer mit Durchlüftung (ab 14. September)
12a	6	mäßig	3	0	
9a	5	schwach	3	0	

Die Erholung war also eine sehr rasche; und besonders interessant war Kultur 10a, wo 14 Tiere aus hochgradiger Depression in 6 Tagen zu völlig normalem Zustande sich erholt hatten; besonders wichtig aber ist, dass kein einziges der Tiere in den durchlüfteten Kulturen der Depression erlegen ist.

⁵⁾ Tage.

Die drei Nebenkulturen wurden im ganzen 40 Tage geführt, ohne Futter: 9a und 12a wurde nur 16 Tage durchlüftet, 10a dauernd. Die Kulturen gingen durch Verpilzung der Gläser und Hunger allmählich ein; Verpilzung ist eine regelmäßige Begleiterscheinung auch bei allen späteren Durchlüftungen von längerer Dauer gewesen.

Bei diesen Versuchen waren die kranken Tiere in neue Gläser mit frischem Wasser umgesetzt worden; es blieb also noch nachzuweisen, ob dieser Wasserwechsel bedeutenden Einfluss habe.

Es wurden deshalb endlich die Depressionskulturen 10, 12 und 13 selbst in Durchlüftung versetzt (20. September, s. Tabelle II S. 209). Kultur 10 hatte nur noch 12 Tiere in hochgradiger Depression; diese wären sicher in 1—2 Tagen abgestorben; in der Durchlüftung blieben aber sämtliche 12 Tiere am Leben und waren nach 7 Tagen wieder ganz normal; ebenso starb in 13 kein Tier mehr und die nur schwache Depression endete nach 4 Tagen. Kultur 12 dagegen erholte sich zwar auch innerhalb 7 Tagen von mäßiger Depression, doch starben in dieser Zeit noch ca. 4 Tiere täglich ab; ein Verhalten, das bei keiner späteren Durchlüftung sich wiederholt hat und als einzelner Fall deshalb kein Gewicht hat.

Diese Durchlüftungen hatten also ohne gleichzeitigen Wasserwechsel ein ähnliches Resultat ergeben wie die Nebenkulturen 9a, 10a, 12a. Damit konnte es als sicher gelten, dass die Luftzufuhr das wesentliche an diesem Heilverfahren sei, event. mitwirkend die mechanische Bewegung des Wassers, die dabei stets erzeugt wird; Wasserwechsel allein, bei Uhrglaskulturen z. B. ist freilich der Erholung auch förderlich, wie viele spätere Erfahrungen bestätigen haben; auch Krapfenbauer (1907) hat bei seinen Kulturen die Erholung aus Depression durch wiederholten Wasserwechsel erzielt; aber ich glaube die vorstehenden Versuche haben gezeigt, dass dabei immer die Anreicherung des Wassers mit Luft das wirksame ist, die ja auch durch Umgießen oder Schüttelein erreicht werden kann.

Es zeigte sich also Erhöhung des Luftgehaltes im Wasser durch künstliche Durchlüftung geeignet, selbst hohe Grade von Depressionen rückgängig zu machen; auch passive Bewegung der Depressionstiere scheint der Erholung günstig (vgl. S. 252).

8. Serie III und IV. (Hierzu Tabelle VII und VIII.)

a) Anlage.

Diese beiden Serien umfassen im ganzen 45 Kulturen, meist von *H. grisea*; den Verlauf der wichtigsten habe ich in Tabelle VII für Serie III und in Tabelle VIII für Serie IV graphisch dargestellt, kleinere unwichtige Hilfskulturen sind nicht dargestellt; darauf weist dann im Text stets die Bezeichnung Hilfskultur hin.

Serie III, eine Reihe von meist äußerst mühsamen und arbeitsreichen Kulturen, diente hauptsächlich der Heranzucht von neuem Material, außerdem der Zucht reiner Kulturen männlicher oder weiblicher Hydren (s. S. 185), sie stellt daher nicht eigentlich eine geschlossene Serie mit einheitlichem Versuchziel dar, mag aber im Interesse der Übersicht als solche zusammengefasst bleiben.

Die Ende Oktober neu im Freien gefundenen *H. grisea* (mit *fusca*) (s. S. 184) wurden zunächst als Stammkultur 16 weiter gezüchtet, von welcher bald eine zweite Stammkultur 25 abgezweigt wurde; beide blieben dauernd in Zimmertemperatur; von diesen zwei Kulturen stammt der größere Teil der Kulturen der Serie III; ein kleinerer von geschlechtsreifen Tieren, welche als solche im Freien gefunden wurden bzw. deren Nachkommen (Isolationenkulturen). Ich glaube, eine ermüdende Schilderung aller dieser Abzweigungen, Übertragungen und Isolierungen ersparen zu können, wenn ich für jede Kultur auf die Notizen verweise, welche den graphischen Darstellungen auf Tabelle VII beigegeben sind.

Die Kulturen der Serie III wurden im Oktober und November zunächst in Zimmertemperatur geführt, mit Ausnahme von einigen Einzelkulturen geschlechtsreifer Tiere, welche in Kälte sich besser zu halten schienen (Kulturen 20, 28 und Hilfskulturen 24, 30). Späterhin wurden die Kulturen (außer den zwei Stammkulturen) unter den verschiedensten Bedingungen weitergeführt, als Ergänzungen und Sicherung zu den Beobachtungen an der (seit 27. November) gleichzeitig geführten Serie IV.

Im Dezember, Januar und Februar waren so 28, bzw. 36 und 40 Kulturen gleichzeitig in Beobachtung, welche eine Fülle biologischer Notizen lieferten, deren Sichtung und Beurteilung wieder ausgiebige Arbeit bot.

Die Versuchsbedingungen für alle wichtigeren Kulturen sind am besten aus den graphischen Darstellungen in den Tabellen ersichtlich; ich will nur im allgemeinen darauf hinweisen, dass in Serie III (Tabelle VII) die ersten drei Kulturen 16, 25, 43 von nicht geschlechtsreifen *H. grisea* ausgingen, während alle übrigen dargestellten Kulturen aus männlichen oder weiblichen *H. grisea* und *fusca* gezüchtet wurden.

Für Serie IV war, wie für I und II ein einheitliches Projekt der anzuwendenden Bedingungen entworfen, es sollte neben Temperatur und Fütterungseinflüssen besonders auch die Wirkung dauernder Durchlüftung zur Beobachtung kommen; dagegen wurden sämtliche Kulturen dieser Serie ohne Pflanze geführt (außer 53).

Das Projekt wurde jedoch nicht streng eingehalten, nach Bedarf und Interessen wurden einzelne Änderungen getroffen. Im folgenden sind die projektierten Kombinationen von Bedingungen aufgezählt; die wichtigsten Abänderungen sind in Klammern bei-

Schella III. | Obere III. | Niedere III.

(Nicht ausgefüllt sind die Spalten mit *)

Zusammenfassung von Beziehungen im Produktionsverhältnis und Temperatur-Einklang!

St. Peter | Möm

Tabell. III. Sp. II:

² Zusammenhang von Direktoren in Bündern gesellschaftlicher Ausbildung mit Konpirationen etc.	November	Dezember
--	----------	----------

[illegible]

beigesetzt. (O_2 bedeutet ständige Durchlüftung, s. a. Abkürzungen S. 191.)

33	K F O_2	38	W F O_2
34	K F	39	W F (K F)
35	K H O_2 (W F O_2)	40	W H O_2
36	K H	41	W H (K F)
37	K F d	42	Z F (Kontrollkultur)

Diese zehn Kulturen wurden am 26. und 27. November aus 16 und 25 abgezweigt; je sechs schöne *H. grisea* (vier aus 16 und zwei aus 25) wurden in Gläser von je $\frac{1}{2}$ l Inhalt eingesetzt.

In der Tabelle sind die Kulturen in anderer Reihenfolge dargestellt, um gewisse Zusammenhänge anschaulicher zu machen.

Die Serie IV enthält außerdem noch zwei später angelegte Kulturen *fusca* (46, 47) aus der alten Stammkultur A zum Vergleiche mit den *grisea*-Kulturen; ferner Kultur 57 und 53, deren Zweck später erläutert wird; dann Hilfskultur 33 a, 34 a, 39 a.

8 b) Depressionen.

Ich beginne mit der Betrachtung der Depressionen, ohne zunächst die Bildung von Geschlechtsprodukten näher zu berücksichtigen.

Beim Überblicken der Tabellen (s. Zeichenerklärung daselbst) fällt sofort bei den meisten Kulturen eine periodische Wiederholung von Depressionen (Zeichen +, ++ und +++) auf, abwechselnd mit Perioden geschlechtlicher Ausbildung (♀ und ♂). Dies erinnert sofort an das Bild einer Lebenskurve von *Styloichia*, wie es Popoff (1907) nach dem Verlaufe einer mehrere Monate geführten Kultur dieses Infusors gezeichnet hat; jene Kurve zeigt, zwischen Perioden lebhafter Vermehrung durch Teilung, immer rascher sich wiederholende und immer heftiger auftretende Depressionen, wobei im gleichen Maße die Neigung zu Konjugationen während dieser Depressionen wächst.

Aber es besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen jener Kultur Popoff's und den meinen; jene *Styloichia*-Kultur wurde unter unveränderten äußeren Bedingungen fortgezüchtet, meine Kulturen waren sehr wechselnden äußeren Bedingungen ausgesetzt, besonders in Temperatur und, zum Teil durch gelegentlichen Futtermangel, in der Ernährung.

Bei genauerem Durchforschen der Tabellen und Notizen fand ich denn auch bald, dass für die meisten Depressionen ein besonderer gleichzeitiger äußerer Anstoß sich erkennen lässt, dass die periodische Wiederholung hier nur eine scheinbare ist, die ohne Annahme eines inneren Zusammenhanges sich in Einzelsvorgänge auflösen lässt; und das gleiche gilt für die Bildung von Geschlechtsprodukten.

Die Erkennung des Zusammenhanges zwischen den Versuchsbedingungen und den Depressionen ist freilich sehr schwierig gewesen; die Kulturführung war auf Erzielung von Geschlechtsprodukten gerichtet, und in Verfolgung dieses Zweckes wurde die Versuchsanordnung sehr wechselnd und für die Beobachtung der Depressionen ohne Einheitlichkeit. Es war ungemein verwirrend, in den vielen Kulturen immer wieder Depressionen unter den scheinbar heterogensten Umständen auftreten zu sehen; erst allmählich fiel die Wiederholung einzelner Begleitumstände auf. Doch schien es nahezu unmöglich, direkt aus den schriftlichen Notizen Klarheit zu gewinnen. So entstand der vorliegende Versuch, den Verlauf der Kulturen nebst den wichtigsten Bedingungen in graphischer Darstellung übersichtlicher darzustellen; ich hoffe, das Resultat soll den Versuch rechtfertigen⁶⁾.

Während der Kulturführung war mir aufgefallen, dass häufig Depressionen plötzlich eintraten wenige Tage nach stärkerer oder auch mäßiger Neufütterung von Kulturen, die einige Zeit kein Futter erhalten hatten; in anderen Fällen, dass Kulturen, welche aus irgendeinem Grunde in ein anderes Glas mit neuem Wasser übertragen wurden, ohne Änderung der Fütterung oder sonst erkennbare Ursache nach einigen Tagen in Depression waren.

Von dieser Erfahrung der direkten Beobachtung ausgehend, begann ich die Tabellen vergleichend zu durchmustern.

Zunächst fielen mir bei den Dezemberdepressionen der Serie IV (Tabelle VIII) in solcher Richtung weisende Verhältnisse auf. Alle gleichzeitig angelegten Kulturen waren dort sofort in verschiedene Temperaturen verbracht worden, aber zunächst gleichmäßig stark gefüttert während 10—11 Tagen. Aus Serie I und II hat sich ergeben, dass solche starke Fütterung in Zimmertemperatur Neigung zu Depression erzeugt. Die ersten fünf Kulturen der Serie waren während dieser Anfütterung in Kälte; Kälte soll den Ausbruch der Depression verzögern. Es sind aber nur zwei Kältekulturen (36, 35), bei denen im Dezember keine Depression eingetreten ist; drei andere (34, 37, 33) zeigen Mitte Dezember heftige Depressionen. Nun ist kein anderer Unterschied zwischen jenen zwei und diesen drei, als dass bei den letzteren drei am 12. Dezember erneut mit starker Fütterung eingesetzt wurde, bei jenen zwei aber nicht; Kultur 35, welche keine Depression hatte, war wohl dabei ständig in Durchlüftung; aber 36 blieb auch ohne Durchlüftung ohne Depression; und ich werde später noch nachweisen, dass gegen die Entstehung einer Depression die Durchlüftung wenig vermag.

So bleibt nur übrig anzunehmen, dass starke Fütterung von

6) Die Reproduktion dieser Tabellen ist leider durch ein Versehen etwas zu klein ausgefallen und damit die Schrift schwer leserlich geworden.

einiger Dauer (hier 10—11 Tage) auch in Kälte Neigung zur Depression erzeugt, dass aber der Ausbruch derselben nur durch die erneute starke Fütterung nach 3—4 Tagen Pause veranlasst war. Nun galt es, nach Bestätigungen bei den späteren Depressionen und in anderen Kulturen zu suchen. Die Ausbeute war nicht gering; ich kann die Verhältnisse nicht besser klarstellen, als wieder durch tabellarische Aufzeichnung, deren Richtigkeit sich durch Vergleich mit den Darstellungen in Tabelle VII und VIII kontrollieren lässt. Es ist dabei zu beachten (Rubr. 3), dass allen diesen Depressionen eine starke Fütterung von verschiedener Dauer („Vorfüterung“) meist bei Zimmertemperatur vorausgegangen ist, welche die Ursache der Neigung zur Depression ist; zum Teil ist diese „Vorfüterung“ noch vor dem Fange der sichtlich im Freien reichlich genährten Tiere gelegen.

Die letzte Rubrik der Tabelle („Eintritt“ etc.) gibt die Zeit (in Tagen) vom Beginn der neuen Fütterung bis zum Eintritt der Depression.

Serie III.

Tabelle IX.

Depressionen durch neue Fütterung nach Fütterungspausen					
Kultur	Monat	Alle Zeiten in Tagen			Bemerkungen
		Vorfüterung Dauer	Pause	Eintritt d. Depress.	
31	Jan.	30	39	sofort	hochgrad. Depression (Hilfskultur)
27	„	26	35	„	sehr schwache Depression
16	„	ca. 1½ Mon	25	„	schwache Depression
29	„	„ „	13	2	
20	Dez.	18	8	3	schwach
43	„	ca. 1½ Mon.	7	3	
28	„	37	4	4	sehr schwach (kurze Pause!)
22	„	26	8	6	Anfütterung schwach (Zimmertemp.)
43	„	30	6	8	
16	„	30	6	11	schwache Depression

Serie IV.

42	Dez.	ca. 50	3	sofort	
34	„	„ 50	3	1	vorher sehr schön; ebenso nachher
37	„	„ 50	3	2	
39	„	„ 50	3	2	{ kurz nacheinander
39	Jan.	„ 50	11	3	
53	„	ca. 2½ Mon.	35 (40?)	5 (0?)	sehr schwache Depression
33	Dez.	ca. 50	5	6	
39	Jan.	„ 50	12	6	kurz nach obigen von 39.
33	„	„ 50	10	7	schwach; danach sehr schön
42	Febr.	ca. 4 Mon.	24	8	sehr schwach; Anfütterung kurz
39	Dez.	ca. 50	3 (?)	14 (?)	Ursache unsicher

Betrachtet man die hier aufgeführten Depressionen in Tabelle VII und VIII, dann wird man das Zusammenfallen jeder derselben mit einer neuen Fütterung nicht verkennen können.

Die Stärke der Depressionen, auch die Art des Verlaufes ist von der Schnelligkeit des Eintrittes unabhängig; ein eigentümlicher Zusammenhang ist dagegen aus der Tabelle für Serie III erkennbar: je länger die Fütterungspause war, desto rascher folgt eine Depression auf den Beginn der neuen Fütterung; bei 31, 27 und 16 nach Hunger von durchschnittlich 1 Monat tritt bei Anfütterung sofort Depression ein. Serie IV zeigt nicht das gleiche Verhältnis; die Ursache wird sich im nachfolgenden ergeben.

Die Wirkung einer solchen plötzlichen Anfütterung scheint eine sehr starke zu sein; sie unterdrückte in diesen Fällen sogar deutlich den sonst wieder mehrfach erkennbaren verzögernden oder beschleunigenden Einfluss der Temperatur; trotzdem sind natürlich Ausnahmefälle zu finden, aber nur sehr vereinzelt; Kultur 20 z. B. (Tabelle VII) zeigt Anfang Januar trotz starker Anfütterung nach langer Pause keine Spur von Depression, vielleicht wegen der Einwirkung der starken Kälte.

Überzeugend dagegen wirkt auch eine Gegenprobe.

Oft tritt bei langer starker Fütterung keine Depression ein, wenn die Fütterung ohne Unterbrechung weitergeht und auch sonst kein auslösender Faktor dazutritt.

So ist (Tabelle VII) die Kultur 28 von Dezember bis Februar stark gefüttert und doch kommt es nur zu schwachen Andeutungen von Depression. Kultur 20 im Januar dauernde Fütterung ohne Depression. Ähnliches zeigen Kultur 27 im Januar und Februar. In Serie IV sind 34 im Januar bis Februar und 53 im Februar Beispiele. Auch 33 im Januar bis Februar; die letzte Depression dieser Kultur dagegen, Ende Februar, welche rasch zum Aussterben führte, ist ohne klare Ursache eingetreten; vielleicht ist die lange Einwirkung starker Kälte beteiligt.

Auch in Fällen, in welchen nach längerer starker Fütterung eine Hungerperiode ohne erneute Anfütterung oder sonstigen Anlass folgte, unterblieben die Depressionen.

Beispiele sind (Tabelle VIII):

Kultur 40 im Dezember und Januar, Hunger und gleichmäßige Wärme (+ 25°) ohne Depression.

„ 36 im Dezember und Januar, 48 Tage Hunger bei Kälte (+ 10°) sehr schön und kräftig, ohne Depression.

Ähnlich 35 im Dezember für kürzere Zeit. Insbesondere habe ich auch in erledigten Kulturen, deren ich manche ohne Fütterung noch wochenlang stehen hatte unter gelegentlicher Kontrolle, nie typische Depressionen oder gar plötzliches Aussterben bemerkt, sondern nur allmähliches Verkümmern der Tiere.

Demnach scheint Hunger bei *Hydra* auch nach langer Fütterung in Kultur nicht Anlass zum Ausbruch einer Depression zu sein.

Wohl würden der beschleunigte Eintritt der Depression nach längerer Fütterungspause (S. 247) sowie vielleicht die geschilderten Beobachtungen an Serie I (Tabelle I S. 207) auch den Schluss zulassen, dass der Hunger Neigung zu Depression erzeuge; dies wäre eine teilweise Übereinstimmung mit den für Protozoen festgestellten Verhältnissen, wo durch plötzliches Versetzen in Hunger sehr rasch ausgesprochene Depressionserscheinungen hervorgerufen werden. Aber es widerspricht dem neben den vorgenannten Beobachtungen über lange ohne jede Depression geführte Hungerkulturen insbesondere auch das Verhalten der Kältekulturen in Serie II (Tabelle II S. 209), wo Futter- und Hungerkulturen gleichzeitig in Depression kamen. Ich kann daher diese Frage aus meinen Beobachtungen nicht sicher entscheiden, da überhaupt Serie I und II einerseits und Serie III und IV andererseits im Verhalten bezüglich der Depressionen nicht die wünschenswerte vollkommene Übereinstimmung zeigen. Ich will jedoch auf die Frage der Hungerwirkung im Schlusse dieser Arbeit noch kurz zurückkommen.

Als sicheres Ergebnis der letzten Ausführungen bleibt aber bestehen, dass bei Hydren, welche lange Zeit ($1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ Monat) in Kultur stark gefüttert wurden, neu einsetzende Fütterung nach einer Fütterungspause von wenigen Tagen bis über 1 Monat den Ausbruch einer Depression sofort oder in ca. 1—10 Tagen zur Folge hat (vgl. Tabelle IX und S. 247).

Als ein Impuls zum Beginn einer Depression war auch das Umsetzen von Kulturen in neue Gläser beobachtet worden.

Am 12. Februar wurden die Kulturen 36 und 38 (Tabelle VIII) umgesetzt, am nächsten Tage schon zeigten beide Depression; 36 hatte sich dabei eben erst fast ganz von einer Depression erholt gehabt, verfiel aber nach dem Umsetzen sofort wieder in sehr schwere Depression; das gleiche war in Kultur 29 (Tabelle VII) der Fall, nur in schwächerem Grade. Dagegen war bei allen anderen am gleichen Tage beobachteten Kulturen, welche nicht umgesetzt waren, keine Spur von Depression bemerkbar, wiewohl sie sonst vielfach unter ganz ähnlichen Bedingungen standen (z. B. 27 gegen 29 etc.).

Gleichfalls am 12. Februar wurde eine Hilfskultur (61) von 20 Tieren aus Kultur 27 (Tabelle VII) abgezweigt; in 27 zeigt sich keine Spur von Depression; die Hilfskultur dagegen war sofort in mäßiger Depression. Hilfskultur 54, am 13. Januar aus 22 (Tabelle VII) abgezweigt, hatte sofort starke Depression; 22 selbst weder im Januar noch Februar eine Spur.

Kultur 41 (Tabelle VIII) erleidet Anfang Januar 1 Tag nach Umsetzen starke Depression ohne Neufütterung; auch die Übertragung in starke Kälte ist nicht Ursache der Depression; es wurden gleichzeitig mehrere andere Kulturen in den Kälteraum versetzt,

ohne Auftreten von Depression (z. B. 34, Tabelle VII) Anfütterung Mitte Januar hat dann bei 41 immer weitere aber schwache Depressionen auftreten lassen. Auch bei Kultur 43 Anfang Dezember ist Umsetzen wohl mit an der ziemlich starken Depression beteiligt; denn 16, woher 43 stammt, ist sonst gleich behandelt und hat erst später eine ganz schwache Depression. Depressionen gleicher Ursache sind auch jene in Kultur 25 im November (Tabelle VII), ferner starke Depressionen, welche in den Hilfskulturen 18 (aus 17, Depression Anfang November), 26 (November, aus 16) und besonders in 32 (November, aus 16), wo sie bald zum Aussterben führte, in 5—10 Tagen nach Umsetzen eintraten.

Endlich beruht auf der Wirkung des Umsetzens sichtlich auch der Unterschied, der in Tabelle IX (S. 246) zwischen Serie III und IV besteht, wo die Kulturen der Serie IV nach viel kürzeren Futterpausen schon zu raschem Ausbruch der Depressionen geneigt sind; das Umsetzen aller Tiere bei Anlage der Serie am 27., 28. November hatte die Disposition wesentlich erhöht; und Kultur 42, als Zimmerkultur, folgt auch am 28. November sofort dem Impulse.

Man könnte nun nach den Erfahrungen bei Serie I und II über die Wirkung der Durchlüftung vermuten, dass Sauerstoffmangel des Wassers, in das die Tiere umgesetzt wurden, Ursache der Depressionen sei; tatsächlich ist ja oft Quellwasser (Leitungswasser) arm an O. Ich habe aber, eben wegen jener früheren Erfahrungen, bei jeder Neuanlage oder Versetzung einer Kultur das Wasser durch mehrmaliges Umschütten oder kurzes Durchlüften vorher mit Luft gesättigt.

Ich konstatiere deshalb hier nur die Tatsache der Wirkung des Umsetzens; über eine vielleicht mögliche Erklärung werde ich am Schlusse der Arbeit einiges anfügen. Das Ergebnis ist: Das Umsetzen von Hydren, welche zu Depression geneigt sind, in ungebrauchtes gut durchlüftetes Wasser, verursacht einen meist sofortigen Ausbruch von Depression.

Endlich wurde noch als dritter deutlich wirkender Impuls zu Depressionsbeginn erkannt eine rasche Erhöhung der Temperatur. Solche Depressionen nach Versetzung in höhere Temperatur zeigen z. B. in Serie III:

Kult. 16 im Okt. zieml. starke Depr. am	3. Tage	} nach Übertragung aus dem Freien (+ 10—11° C.) in Zimmer (+ 19° C.). (Die Tiere kamen beim Fang sichtlich aus starkem Nahrungsüberfluss.)
„ 20 „ Nov. „ „ „ „	6. „	
„ 28 „ „ „ „ „	9. „	
„ 17 „ „ „ „ „	10.—12. „	

Direkte Beobachtungen während der Kulturführung selbst habe ich besonders in Serie IV notiert.

Kultur 36 war Ende Januar bei Kälte + 10° und dauerndem Hunger in sehr schwacher Depression; am 31. Januar wurde sie in Zimmertemperatur übertragen; nach 4 Tagen war auffällig starke

Depression eingetreten. Kultur 37 (Kälte $+ 10^0$) zeigte am 19. Januar 2 Tage nach wieder verstärkter Fütterung nur Spuren von Depression durch Unlust zum Fressen; aber bis 31. Januar kam keine Depression zum Vorschein; an diesem Tage wurde die Kultur ins Zimmer versetzt und am 1. Februar war Depression da, welche stärker und stärker wurde und zum völligen Aussterben der vorher sehr kräftigen und schönen Kultur führte. Ebenso hat die Depression in Kultur 35 zu Anfang Januar gleiche Ursache; hier zeigt sich aber wieder die verschiedene Wirkung von hoher Temperatur ($+ 25^0$) gegen mittlere ($+ 19^0$); diese Depression in 35 (bei $+ 25^0$) ist nur schwach, die oben erwähnten in 36 und 37 (bei $+ 19^0$) sind stark; wie überhaupt die Depressionen bei den Wärmekulturen dieser Serie sich wieder durchschnittlich milder erwiesen als jene der Kältekulturen (außer 39, wo Neufütterung starke Depression erregt).

Deutlich ist auch an dieser Serie wieder der verzögernde Einfluss der Kälte zu erkennen: Kultur 42 in Zimmertemperatur reagiert sofort auf den Impuls beim Umsetzen; nach wenigen Tagen folgen die Wärmekulturen 40, 38 und 41 noch während der gleichmäßigen Vorfütterung; bei den Kältekulturen dagegen tritt Depression im Dezember überhaupt nicht mehr ein, wenn kein neuer Anreiz dazu kommt (36, 35); und 36 zeigt so erst Ende Januar schwache Spuren von Depression.

Rasche Temperatur = Erhöhung um ca. $10-15^0$, hat also bei Hydren, welche zu Depression geneigt waren, in 1–10 Tagen zum Ausbruch der Depression geführt. Die verzögernde Wirkung der Kälte (s. S. 208) hat sich bestätigt.

So ließen sich aus Serie III und IV durch Vergleich der Kulturen drei Hauptfaktoren erkennen als wirksam beim Eintritt einer Depression; es ist dabei natürlich, dass auch gelegentliche Ausnahmen zu finden sind. Doch glaube ich, durch die angeführten Fälle die Wirkung der genannten Faktoren im allgemeinen bewiesen zu haben. Immer ist es irgendein rascher Wechsel in gewissen Existenzbedingungen (Faktoren), der einer Depression kurz vorangeht. Wo die Bedingungen gleichmäßig bleiben, konnte ich in meinen Kulturen auch keine oder nur sehr schwache Depressionen beobachten; und bisweilen genügten dann auch Schwankungen nur eines Faktors noch nicht, um stärkere Depression auszulösen.

Sicher dagegen treten starke Depressionen ein, wenn zwei Faktoren rasch wechseln.

Ich kann das Resultat der bisherigen Untersuchungen an Serie III und IV dahin zusammenfassen, dass neben einem ursächlichen Faktor, welcher bei den Hydren die Neigung zu Depression erzeugt (längere reichliche Fütterung),

gewisse auslösende Faktoren (rascher Wechsel in gewissen Existenzbedingungen, s. S. 248—250) für den Zeitpunkt des Eintrittes der Depression und zum Teil auch für den Grad derselben bestimmend sind.

Bleiben solche auslösende Faktoren ausgeschaltet, so würden doch wohl auch bei dauernd gleichmäßiger Kulturführung endlich Depressionen auftreten, nur viel später; eine dauernde Fütterung würde allmählich die Disposition so steigern, dass Depression spontan eintritt; in meinen so vielfach wechselnden Kulturen kann ich vielleicht höchstens die Depressionen der Kulturen 36 (Ende Januar) und 33 (Ende Februar Tabelle VIII) als solche spontane Depressionen bei lange gleichmäßig gehaltenen Kulturbedingungen auffassen.

Eine Wiederholung solcher spontanen Depressionen würde den Perioden entsprechen, wie sie Popoff (1907) für eine *Styloichen*-Kultur beschrieben hat. Es scheint nach den Zeiten bei meinen Kulturen, dass analoge Perioden bei *Hydra* viel weiter auseinanderliegen würden. Krapfenbauer (1908) gibt bei der Schilderung seiner Stammkultur (S. 18) an, dass er dieselbe vom November ab bis zum 23. Februar in Zimmertemperatur, täglich sehr gut gefüttert, gehalten habe, „ohne Besonderheiten verzeichnen zu können“; er hat nur zeitweise das Wasser teilweise erneuert mit Wasser, das zur Hälfte abgestanden, zur Hälfte abgekocht, also arm an Sauerstoff war.

Am 23. Februar, also nach mindestens 3 Monaten gleichmäßiger Pflege und Fütterung trat erst Depression (stark) ein; und nach der Erholung konnte die Kultur in gleicher Weise weitergeführt werden bis 30. April, wo sie aufgegeben wurde; wieder über 2 Monate; dies spricht also für sehr lange Perioden.

Eine Beziehung von Eintritt und Stärke der Depressionen zur Intensität der vorangehenden Knospung konnte auch bei diesen Serien nicht festgestellt werden.

Es wäre noch interessant gewesen festzustellen, ob die Disposition einer *Hydra* zu Depression auf ihre Knospen übergeht und in diesen auch nach der Ablösung in gleicher Weise vorhanden ist; leider kann ich hierüber nichts aussagen; die wenigen Beobachtungen, welche ich gelegentlich gemacht habe, widersprechen sich, und systematische Versuche nach dieser Richtung habe ich nicht angestellt.

Ein Unterschied im Verhalten bei Depressionen zwischen *H. fusca* und *grisea* ist nicht erkennbar.

Endlich muss ich noch kurz über die Resultate berichten, welche ich in diesen zwei Serien mit der Anwendung der Durchlüftung erzielt habe.

In den meisten Fällen von ernsteren Depressionen wurden die betreffenden Kulturen in Durchlüftung gestellt; und immer war

das Resultat gleich sicher: nach 2—3 Tagen deutliche Anzeichen von Erholung und in wenigen weiteren Tagen Wiederherstellung bis zum normalen Typus. Keine Kultur in Depression mit Durchlüftung ist ausgestorben; drei Kulturen dagegen, bei denen sie unterlassen wurde (33 und 37, Tabelle VIII im Februar und Hilfskultur 31 im Januar). In Hilfskultur 18 (November aus 17) dagegen wurden zwei Tiere im Uhrglas vom höchsten Depressionsstadium (aber ohne Beginn von Zerfall) durch täglichen Wasserwechsel in 4 Tagen zu völlig normalem Aussehen gebracht.

In Kälte und Wärme oder Zimmer, bei Hunger- und Futterkulturen war die Wirkung der Durchlüftung stets dieselbe; sie ist an sich unabhängig von den sonstigen Kulturbedingungen, scheint aber bei höherer Temperatur etwas rascher als in Kälte.

Einige Male stieg nach zu früher Beendigung der Durchlüftung die Stärke der Depression sofort wieder an (17, Tabelle VII im November und Hilfskultur 54); in anderen Fällen zeigten sich Depressionen sehr hartnäckig, waren aber bei Einsetzen von Durchlüftung in Kürze beseitigt (43, Tabelle VIII im Dezember).

Es ist also kein Zweifel, dass Durchlüftung selbst sehr hohe Stadien von Depression, sofern nicht schon Zerfall begonnen hat, rückgängig machen kann (vgl. S. 240), und ihr Einfluss auf die Dauer einer Depression ist deutlich erkennbar aus folgendem Resultat der Zusammenstellung aller wichtigeren Depressionen: es haben gedauert:

Starke Depressionen:

mit Durchlüftung in	11	Fällen im	Mittel	8—10	Tage
ohne	„	„	7	„	17

Mäßige Depressionen:

mit Durchlüftung in	9	Fällen im	Mittel	6	Tage
ohne	„	„	2	„	8

Schwache Depressionen:

mit Durchlüftung in	5	Fällen im	Mittel	4	Tage
ohne	„	„	6	„	6

Durchlüftung verkürzt den Verlauf der Gesamtdepression einer Kultur.

Um so merkwürdiger war mir die Erfahrung, welche ich mit dauernder Durchlüftung als Vorbeugungsmittel gegen Depressionen machte; es wurden zu diesem Zwecke in Serie IV von Anfang an vier Kulturen unter Durchlüftung gestellt, 35 und 33 in Kälte, 38 und 40 in Wärme, und verblieben darin den ganzen Dezember und zum Teil darüber hinaus. Ein Blick auf die Tabelle zeigt aber, dass auch in diesen Kulturen dem Auftreten der erwähnten „auslösenden Faktoren“ die Depressionen sogleich gefolgt sind; in 38 ist Ende Dezember bei fortdauernder Durchlüftung sogar noch eine

zweite schwache Depression aufgetreten; auch die zweite ziemlich starke Depression im Dezember bei 39 ist während bestehender Durchlüftung eingetreten.

Hieraus ergibt sich, dass andererseits dauernde künstliche Durchlüftung bei bestehender Neigung zu Depression nicht imstande ist, den Ausbruch einer Depression beim Auftreten eines auslösenden Faktors zu verhindern.

So lange dauernde Durchlüftungen sind überdies schädlich, weil sie fast stets zu starker Verpilzung der Gläser und damit zu allmählicher Verkümmern (nicht Depression!) der Tiere führen, wenn nicht durch mühsame Reinigung oder Glaswechsel Hilfe gebracht wird.

8 c) Entwicklung von Geschlechtsprodukten.

In den Kulturen der Serie III und IV konnte ich endlich auch die ursprüngliche Absicht dieser ganzen Untersuchungen erreichen und Beobachtungen machen über den Zusammenhang zwischen Existenzbedingungen und Übergang zu geschlechtlicher Fortpflanzung bei *Hydra*.

Schon Ende Oktober hatte ich in einem Glase, in dem ich bei Zimmertemperatur Daphnien als Futter für meine Hydren zu züchten versuchte, und deshalb darin den Abfall manches Exkursionsmaterials vereinigt hatte, einige Hydren bemerkt, welche zufällig so hineingeraten sein mochten; und darunter waren einige, welche an ihrem Magenteile die charakteristischen Hodenbläschen, in geringer Zahl zwar, ausgebildet hatten. Ich hielt dies für ein zufälliges Vorkommnis, denn ich erwartete nach den Resultaten Krapfenbauer's mein Heil in diesem Falle nur von der Wirkung der Kälte, um so mehr, als ich um die gleiche Zeit im Freien bei einer Wassertemperatur von $+10$ bis 11°C . (gemessen) mehrere geschlechtsreife Hydren mit Hoden gefunden hatte (s. Kultur 17, Tabelle VII). Am 1. November aber fand ich in der neuen Stammkultur 16 (Tabelle VII), welche seit 18. Oktober bestand und fast nur Tiere enthielt, welche am 18. und 25. Oktober bei ähnlicher Wassertemperatur und ohne Geschlechtsprodukte, im Freien gefunden waren, einen kleinen Teil der Insassen (ca. 5 %) im Besitz von Hoden. Nun wurde ich auf diese Erscheinung aufmerksam, denn auch diese Hodenbildung war wieder bei Zimmertemperatur eingetreten; inzwischen hatte ich auch erkannt, dass in diesem neuen Stammglas vorwiegend eine andere Spezies Hydren enthalten war, als ich sie bisher gezüchtet hatte, und ich bestimmte sie provisorisch als *H. grisea*; gleichzeitig waren auch in geringerer Zahl *H. fusca* vorhanden; aber es waren ausschließlich Tiere der Art *grisea*, welche Hoden gebildet hatten und auch die Tiere aus jener Daphnienkultur erwiesen sich als *H. grisea*; dies erinnerte mich an

einige mir zunächst bekannte Literaturangaben, wonach für *H. grisea* die Zeit der Geschlechtsreife im Sommer liegt; und als dann gegen Mitte und Ende November in der genannten Kultur 16 und der davon abgezweigten Stammkultur 25, welche nur *H. grisea* enthielt, eine starke Ausbildung von Hoden einsetzte (20 und bezw. 40%), war es mir sehr wahrscheinlich geworden, dass die höhere Temperatur des Zimmers (19°) bei *H. grisea* der Ausbildung der Hoden günstig sein müsse; denn auch in 16 waren wieder ausschließlich *grisea* geschlechtsreif geworden, keine einzige der darin enthaltenen *fusca*.

Ich beschloss daher, meine weiteren Versuche mit *grisea* auf die Beantwortung dieser Frage einzurichten; und ich hatte die Genugtuung, eine volle Bestätigung meiner Vermutung zu erhalten.

Für die folgende Schilderung der Ergebnisse verweise ich wieder auf Tabelle VII und VIII und die dort gegebene Zeichenerklärung; ich füge nur hinzu, dass unter jeder Geschlechtsperiode⁷⁾ neben der Prozentzahl der geschlechtsreifen Tiere eine Zahl in Klammern beigefügt ist, welche die Gesamtzahl der Tiere der ganzen Kultur angibt, um so eine richtige Beurteilung des Gewichtes der einzelnen Fälle zu ermöglichen.

Dem angegebenen Zwecke diene hauptsächlich die Serie IV (Tabelle VIII); ihre Herkunft und Anlage ist schon geschildert worden (S. 241 etc.). Sie bestand nur aus *H. grisea*.

Im wesentlichen sollte die Einwirkung von Temperaturänderungen studiert werden, und zwar nach drei Richtungen: 1. in aufsteigender Richtung von Kälte zu Zimmertemperatur, entsprechend den Verhältnissen, wie sie bei jenen ersten Hodenbildungen in den erwähnten Kulturen 16 und 25 wirksam gewesen sein mochten; diese Kulturen (34, 37, 36, 35, 33) wurden also zunächst ins Kältebassin (+ 10°) verbracht, um später von da ins Zimmer übertragen zu werden;

2. in aufsteigender Richtung von Zimmer zu hoher Temperatur (41, 39, 38, 40):

3. in absteigender Richtung von hoher Temperatur zu Zimmer oder Kälte; hierzu wurden die Kulturen unter 2 nachträglich benutzt; in gleicher Richtung verwertbar sind die Kulturen unter 1 durch ihre Übertragung aus Zimmer in Kälte gewesen.

Endlich wurde eine Kontrollkultur unter unveränderter Temperatur gehalten (42).

Zu beachten ist, dass alle Tiere dieser Serie vor Beginn dieser Versuche 34 bzw. 41 Tage in Zimmertemperatur bei guter

7) Ich gebrauche in dieser Arbeit den Ausdruck „Geschlechtsperiode“ mangels eines geeigneteren stets in bezug auf eine ganze Kultur, also abkürzend für: „Periode des Auftretens von Geschlechtstieren in einer Kultur.“

Fütterung (in Kultur 16 und 25) waren (seit ihrem Fang Ende Oktober).

Die Ergebnisse sind sehr klar; in keiner der *grisea*-Kulturen, welche einer Temperaturminderung ausgesetzt waren, wurden Geschlechtsprodukte gebildet.

Bei den Kulturen, welche sofort in hohe Temperatur versetzt wurden, war in drei Fällen (39, 38, 40 im Dezember) nach 10—13 Tagen schwache bis mäßige Hodenbildung zu bemerken; doch ist es nicht ganz sicher, ob dies auf Rechnung der Temperaturerhöhung zu setzen ist; denn in der Stammkultur 25 (Tabelle VII), aus der ein Teil der Tiere stammt, und welche in Zimmertemperatur verblieb, ist nur wenige Tage später gleichfalls Hodenbildung, und zwar starken Grades (40%) verzeichnet; es ist also möglich, dass die Steigerung zu hoher Temperatur die Ausbildung nicht veranlasst, sondern nur bei vorhandener Neigung nicht ganz unterdrückt hat.

Dagegen sind in zwei Fällen nach Übertragung von Kälte in Zimmertemperatur Perioden starker Hodenbildung eingetreten (34, 41, Februar), während weder in den betreffenden Stammkulturen (16, 25) noch in der Kontrollkultur (42) zu dieser Zeit solche zu finden sind.

Ganz dieselben Resultate nach Temperaturerhöhung kamen auch in den gleichzeitig weitergeführten *grisea*-Kulturen der Serie III zur Beobachtung; nur in zwei Fällen kam überhaupt eine Hodenbildung von *grisea* in der Kälte vor (43, 20 im Dezember, Tabelle VII), die ich nachher zu besprechen haben werde; in vielen Fällen dagegen bei Zimmertemperatur.

(Schluss folgt.)

F. Doflein, Probleme der Protistenkunde.

I. Die Trypanosomen, ihre Bedeutung für Zoologie, Medizin und Kolonialwirtschaft.
Jena, G. Fischer, 1909, 8°, 57 S., 22 Abbild.

Doflein veröffentlicht hier den Vortrag, den er auf der letzten Naturforscherversammlung gehalten hat. Er berichtet in allgemeinverständlicher Form über alle Tatsachen, die wir von den Trypanosomen sicher wissen und die auf einem der im Titel genannten Gebiete von wesentlicher Bedeutung sind. Im besonderen aber erörtert er noch die Frage, in der er von der augenblicklich herrschenden Meinung abweicht; die meisten Protozoenforscher nehmen gegenwärtig der Autorität Schaudinn's folgend an, dass auch bei den Trypanosomen ein Wechsel ungeschlechtlicher mit geschlechtlicher Fortpflanzung, verbunden mit einem regelmäßigen Wirtswechsel statthaben müsse, der aber noch in keinem Fall vollkommen verfolgt werden konnte. Doflein nun vertritt die Anschauung, hauptsächlich gestützt auf die Uebertragung des *T. equiperdum*, des Erregers der Dourine, ausschließlich durch den Coitus, dass ein Generations-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [29](#)

Autor(en)/Author(s): Frischholz Eugen

Artikel/Article: [Zur Biologie von Hydra. Depressionserscheinungen und geschlechtliche Fortpflanzung. 239-255](#)