© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Erklärung der Tafel XXIV.

Fig. 1. ♂ Infloreszenz von *Mercurialis annua* mit abnorm vielen, nicht abgestoßenen geöffneten Blüten; s. Blütenstielreste abgestoßener Blüten; 4fach vergr.

Fig. 2. ♂ Infloreszenz im Knospenzustande. 4fach vergr.

Fig. 3. Teilinfloreszenz mit einer sich öffnenden ♂ Blüte. 12fach vergr.

Fig. 4. Eine ♂ Blüte knapp vor dem Abschleudern. 12fach vergr.

Fig. 5. Eine ♂ Blüte unmittelbar nach dem Abschleudern.

Fig. 6. Eine abgeschleuderte ♂ Blüte, welche 12 Stunden im feuchten Raume lag. S. gleichwie in Fig. 5 = Schwellgewebe. 12fach vergr.

Fig. 7. Tangentialschnitt durch den obersten Teil des Blütenstieles (s t) und den Blütengrund b einer Blüte unmittelbar vor dem Abschleudern. t = Trennungsschicht. REICHERT, Oc., 2, Obj. 3.

Fig. 3. Radialschnitt durch die Trennungsschicht t und den unmittelbar anstoßenden Teil des Gewebes des Blütengrundes b. REICHERT, Oc., 2, Obj. 8.

---

78. Friedl und Gisela Weber: Die Temperaturabhängigkeit der Plasmaviskosität.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der Universität Graz.)

(Eingegangen am 8. Dezember 1916.)

Die Temperaturabhängigkeit einzelner Lebensvorgänge wurde erst in neuester Zeit genau messend verfolgt[1]); dabei ist aufgefallen, daß die Reaktionsgeschwindigkeit-Temperatur-Regel, die VAN T'HOFF für die Geschwindigkeit chemischer Prozesse aufstellte, auch für zahlreiche Lebensvorgänge Geltung besitzt. Man hat vielfach daraus geschlossen, die Temperaturabhängigkeit der Lebensprozesse sei durch diejenige der ihnen zugrunde liegenden chemischen Prozesse bedingt. Andererseits finden wir doch immer wieder, „daß für jedes vitale Geschehen sowohl physikalische wie chemische Bedingungen notwendig sind" (PÜTTER, 1914, p. 623).

Von diesem Gesichtspunkte aus, ist es von Interesse zu untersuchen, inwiefern physikalische Zustandsänderungen des lebenden Plasmas von der Temperatur abhängig sind und ob demnach die Möglichkeit bestünde, die Temperaturabhängigkeit einzelner Lebensvorgänge auf die solcher physikalischer Zustandsänderungen zurückzuführen.

1) Literatur bei KANITZ, 1915.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zum Studium derartiger Zustandsänderungen des als Kolloidkomplex aufzufassenden lebenden Protoplasmas fehlte bisher ein geeigneter Indikator, der in seinen relativ leicht zu messenden Variationen diese Änderungen erkennen läßt. Ein derartiger Indikator ist in der Viskosität des lebenden Plasmas gegeben[1]) und diese läßt sich mit Hilfe der Methode HEILBRONNS (1912 u. 1914) an bestimmten Pflanzenzellen durch Messung der Fallgeschwindigkeit der Statolithenstärke — also nach der in der Viskosimetrie von Lösungen schon gebräuchlichen „Fallmethode"[2]) — ermitteln.

Wir haben uns die Aufgabe gestellt, die Temperaturabhängigkeit des Viskosität des lebenden Plasmas zu untersuchen. Zunächst sollen folgende Erörterungen klar legen, warum diese Aufgabe noch nicht restlos gelöst werden konnte und diese Mitteilung daher bloß als vorläufig zu bezeichnen ist.

SKRABAL (1916) hat für chemische Prozesse darauf hingewiesen, daß ihre Geschwindigkeit von den verschiedensten Faktoren beeinflußt wird; er bezeichnet diese Faktoren als die „Parameter der Reaktionsgeschwindigkeit". Die Zahl der die Geschwindigkeit der Lebensvorgänge bestimmenden Parameter ist naturgemäß unabsehbar groß und selbst für solche primäre Vorgänge des lebenden Substrates noch erstaunlich mannigfaltig, wie einen z. B. die Viskositätsänderung des Plasmas darstellt. Diese die Änderung der inneren Reibung beeinflussenden Parameter sind uns keineswegs alle bekannt. Genauer studiert ist bisher eigentlich nur der Einfluß der Schwerkraft auf die Viskosität des lebenden Plasmas. (WEBER 1916). Nach den Erfahrungen der Kolloidphysik besonders nach den Arbeiten der Schule PAULIs über die Viskositätsänderungen der Eiweißlösungen[3]) ist von vornherein eine weitgehende Beeinflussung der Fähigkeit des lebenden Plasmas durch die geringsten Mengen von Elektrolyten und Nichtelektrolyten zu erwarten[4]) und orientierende eigene Untersuchungen haben uns dies auch bereits bestätigt. Alle diese Parameter bestimmen aber gleichzeitig den Viskositätsgrad und lassen sich voneinander nicht

---

1) Über die Eignung der Viskosität als Indikator kolloider Zustandsänderungen im allgemeinen und im speziellen solcher der Eiweißkörper vgl. OSTWALD, 1912, p. 179 und PAULI, 1913, p. 222.

2) Über die Brauchbarkeit der „Methode der fallenden Kugeln" siehe LADENBURG, 1907.

3) Vgl. HANDOVSKY, 1911.

4) Vgl. WEBER, 1917.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

trennen; sie beeinflussen zusammen, wie anzunehmen ist[1]), die Änderung der Viskosität nach der von SKRABAL (1916) ganz allgemein aufgestellten „Parameterregel der Reaktionsgeschwindigkeit". Diese Parameterregel lautet: „Je rascher eine Reaktion ist, um so geringer ist die Geschwindigkeitsänderung, welche sie durch Variierung der einzelnen Parameter erfährt". Die Anwendung auf unsere Untersuchung scheint uns die zu sein: Variiert man den Temperaturparameter, so wird die Änderung des Viskositätsgrades — und mithin der Sinkgeschwindigkeit der Stärke — abhängig sein von der von vornherein in der jeweiligen Zelle vorherrschenden Viskosität. In der Tat ist nun die von vornherein in einzelnen Zellen auch bei gleichen Temperaturen angetroffene Sinkgeschwindigkeit der Stärke recht verschieden, was nicht verwundern kann, da die meisten anderen Parameter noch gar nicht bekannt sind und die bekannten nur sehr schwer konstant erhalten werden können. Es sind daher bei den Versuchen mit verschiedenen Zellen keine völlig gleichen Temperaturkoeffizienten zu erwarten. Das gewonnene Tatsachenmaterial kann mithin am besten dahin charakterisiert werden: Die Methode läßt derzeit an ein und derselben Zelle ziemlich exakte Messungen zu, eine Vergleichung der Beobachtungen der Einzelversuchsreihen ist jedoch häufig ohne weiteres nicht möglich.

Daß die Temperatur die Plasmaviskosität beeinflußt geht bereits aus früheren Untersuchungen[2]), insbesondere denjenigen HEILBRONNs (l. c.) hervor. Für *Avena*-Keimlinge wurde von ihm festgestellt, daß Temperaturen von 40 ° C und darüber bei 15 Minuten währender oder längerer Einwirkung Plasmastarre hervorruft. Von Plasmastarre spricht HEILBRONN dann „wenn die Viskosität transitorisch den Grad erreicht hat, der nötig ist, um den Fall beweglicher Stärkekörner zu hemmen". Die Einwirkung von „Kälte" hat HEILBRONN noch nicht untersucht, doch hält er es für „a priori wahrscheinlich, daß auch da ähnliche Viskositätssteigerungen sich werden konstatieren lassen".

Die Methode

unterscheidet sich insofern wesentlich von derjenigen, die HEILBRONN zur Bestimmung der Starre-Temperatur angewendet hat,

---

1) ARRHENIUS (1887) stellte für verdünnte wäßrige Lösungen ganz allgemein fest, daß die Temperaturkoeffizienten der Viskosität die größten Werte haben, wo die Viskosität am größten ist.

2) Die Arbeit A. J. EWARTs: On the Physic and Physiology of Protoplasmic Streaming in Plants, Oxford, 1903 ist uns derzeit nicht zugänglich.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

als nicht die intakten, ganzen Keimlinge den jeweiligen Temperaturen ausgesetzt wurden, sondern einzelne Schnitte aus diesen während der mikroskopischen Beobachtung. Nur so ist es möglich, den Einfluß der Temperatur genau messend zu studieren und zwar auch solcher Temperaturen, welche die Viskosität nicht so weit verändern, daß Plasmastarre eintritt.

Durch Verwendung eines heizbaren Objekttisches[1]), der mit dem ganzen Mikroskop mitgedreht werden konnte, wurden die Objektträger auf die gewünschte Temperatur gebracht. Im übrigen deckt sich die Methode im wesentlichen mit derjenigen HEILBRONNs in der von uns (1916) ausführlich beschriebenen Modifikation. Die Fallzeit der Stärkekörner ist gemessen für einen Weg, der begrenzt ist von 5 Teilstrichen des eingeschalteten Okularmikrometers und bei der verwendeten Vergrößerung 16·5 μ beträgt. Die Messung der Fallzeit erfolgte stets beim Sinken der Statolithen in ein und derselben Richtung also erst nach jeder zweiten Umdrehung um 180°. Als Versuchspflanze kam wieder ausschließlich *Phaseolus multiflorus* zur Verwendung und zwar möglichst gerade zirka 10 cm hohe Lichtkeimlinge. Die Aufzucht der Keimlinge sowie auch das Experimentieren selbst erfolgte im Warmhaus des Institutes, also in reiner Luft. Die Temperaturregulierung des „heizbaren" Objekttisches geschah mittels durchfließenden Wassers; mit einer handlich an dem vom Wasser durchströmten Schlauch angebrachten Klemmschraube, kann die durchfließende Menge des geeignet erwärmten resp. gekühlten Wassers leicht so reguliert werden, daß der Objekttisch die gewünschte Zeit hindurch auf konstanter Temperatur erhalten bleibt.

Die in der Tabelle I angegebenen Temperaturen (in Celsius Graden) entsprechen den am Objekttischthermometer abgelesenen Werten; die Temperatur des Wassers, in dem die Schnitte liegen, nimmt naturgemäß nur im Laufe einiger Zeit die Temperatur des heizbaren Tisches an; mit der Bestimmung der Sinkgeschwindigkeit wurde erst begonnen, nachdem das Objekttischthermometer etwa 4 Minuten konstant die betreffende Temperatur angezeigt hatte. Bei Temperaturen über 60° wird eine störende Differenz zwischen der Temperatur, welche das Objekttischthermometer anzeigt und der Temperatur des Präparates bemerkbar und setzt dem Studium der Wirkung so hoher Temperaturen eine Grenze. Die Dauer einer Einzelversuchsreihe betrug durchschnittlich $^1/_2$ Stunde häufig aber auch 1 bis 2 Stunden. Trat während dieser langen

1) Der Firma C. REICHERT, Wien.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Versuchsdauer oder auch sonst Plasmaströmung ein, so konnten die gewonnenen Messungen nicht verwertet werden.

Vor einer halben Stunde nach Anfertigung der Schnitte kann mit den Messungen meist nicht begonnen werden und zwar muß vorher durch wiederholtes Drehen um 180° festgestellt werden, ob die Fallgeschwindigkeit — infolge Nachlassens der Wundchokwirkung — nicht noch die Tendenz hat sich auch bei konstanter Temperatur zu verändern; ist dies nicht mehr der Fall, so bleibt sie trotz des nunmehr während der eigentlichen Versuchszeit erfolgenden weiteren Drehens konstant. Für die einzelnen Temperaturen wurden stets mehrere Fallzeitmessungen — diese bis auf $^1/_2$ Sekunde genau — durchgeführt; stimmten die gewonnenen Werte nicht völlig überein, so wird das Mittel aus diesen Zahlen als maßgebend angenommen, treten aber Differenzen von mehr als 2 höchstens 3 Sekunden auf, so eignet sich die betreffende Zelle oder das betreffende Stärkekorn nicht zur Fallzeitmessung. Es ist ferner völlig unerläßlich die Messungen einer Versuchsreihe an ein und derselben Zelle und ein und demselben Stärkekorn durchzuführen; Schnitte und Zellen, in denen dies nicht möglich ist, sind unbrauchbar. Sehr wichtig ist es schließlich die Messungen auch stets an derselben Zellpartie vorzunehmen; mißt man z. B. an einer 3 mal 5 Teilstriche des Okularmikrometers langen Zelle die Fallzeiten zunächst über die obersten (im Mikroskop untersten) 5 Teilstriche, dann über die mittleren und schließlich über die untersten, so erhält man in einem speziellen Falle folgende Fallzeiten 6″, 5″, 4″; zu vergleichen sind also nur Fallzeiten über die gleich orientierte Wegstrecke.

Weitere Angaben über alle in der Methode gelegenen Schwierigkeiten sowie über die zur Ausschaltung der damit verbundenen Fehlerquellen nötigen Vorsichtsmaßregeln, ferner über die Beurteilung der Integrität des Plasmas bleiben einer ausführlicheren Publikation vorbehalten.

Aus den in Tabelle 1 zusammengestellten Fallzeitwerten ist zunächst folgendes zu entnehmen:

Die Fallzeit der Stärke und mithin[1]) die Viskosität des Plasmas nimmt mit steigender Temperatur ab.

Der Temperaturkoefficient[2]) Q_{10} liegt in der Regel zwischen 1 und 2 ist also kleiner als 2.

---

1) „Die Fallzeiten gleicher Kugeln verhalten sich wie die Viskositäten der betreffenden Flüssigkeiten.“ LADENBURG 1907.

2) Über diese Bezeichnung und die Berechnung von Q_{10} siehe KANITZ 1915, p. 9; in dieser vorläufigen Mitteilung werden nur mittlere Q_{10} für das Gebiet von Temperaturintervallen von je 10° in obiger Tabelle angeführt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ergebnisse.

Tabelle I[1]).

Temp.	0°	4°	8°	10°	14°	20°	24°	30°	34°	40°	44°	50°	54°	60°	Vers. Nr.
Fallzeiten der Stärke in Sekunden				8		6									I
				14		11 5		10		8·5		7·5			II
								14		11		8		7	III
								6		5		4		3·5	IV
					20		16		10		7				V
		16	[14]	12	[11]	8		4							VI
				20		12		7	[6]						VII
				32		18		14		10		9			VIII
						13		10		7		6		5	IX
	21			15		11		8							X
				12		9		7		5					XI
	20			15		10		7 5		6					XII
		9	[7]	6·5	[5]										XIII
			[11]	10		8		7		6		5		4·5	XIV
				8·5		7		6		5					XV
			16		14		12		9·5		8		6·5		XVI
Mittlere Q_{10}	1·51			1.41		1.37		1 27		1·20		1·14			

Werden für Lebensprozesse Werte von Q_{10} die unterhalb 2 liegen gefunden, so weist dies (PÜTTER 1914) auf physikalische Prozesse hin, die den Umsatz begrenzen. Die Viskositätsvariationen zeigen physikalische Zustandsänderungen des lebenden Plasmas an, es waren also für die Temperaturabhängigkeit der Viskosität von vornherein Q_{10} Werte < 2 zu erwarten.

1) Die in [ ] gesetzten Fallzeiten wurden bei der Berechnung des Mittelwertes von Q_{10} nicht berücksichtigt, da bei dem kleinen Temperaturintervall diesen Werten nicht die gleiche Genauigkeit zukommt wie bei Intervallen von 10° resp. 6°.

©Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Temperaturkoefficienten von Eiweißlösungen sind bereits bestimmt. „Die Viskosität einer Eiweißlösung nimmt zwischen 3° und 60° ab mit einem $Q_{10} = 1 \cdot 2$[1]). Es sei hier eine Tabelle von SNYDER (1911) wiedergegeben, der zum Vergleich die mittleren Q_{10} der Plasmaviskosität von *Phaseolus* hinzugefügt werden.

Tabelle II.

Viskositäts-Temperatur-Koeffizienten Q_{10}.

	Temp. Intervall	0°—10°	10°—20°	20°—30°	30°—40°
a	Water	1·36	1·30	1·26	1·22
b	Egg albumin		1·21	1·20	1·14
c	Pepton plasma of dog's blood	1·48	1·34	1·27	1·24
d	lebendes Plasma von *Phaseolus*	1·51	1.41	1·37	1·27

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor:

Der Temperaturkoeffizient der Viskosität des lebenden Plasmas von *Phaseolus* erreicht ähnliche Werte wie derjenige verschiedener Eiweißlösungen.

Hinsichtlich der Konstanz von Q_{10} der Viskosität innerhalb des in Betracht gezogenen großen Temperaturintervalles ist aus den mitgeteilten mittleren Q_{10} Werten folgendes zu entnehmen:

Q_{10} der Viskosität des lebenden Plasmas nimmt mit steigender Temperatur ab.

Ein Blick auf Tabelle II zeigt uns ferner auch in dieser Beziehung die völlige Übereinstimmung mit dem Viskositätsverhalten von Eiweißlösungen[2]). Dieser Tabelle ist weiter zu entnehmen, daß auch der Temperaturkoeffizient des Wassers mit steigender Temperatur abnimmt. Diese Übereinstimmung führt SUTHERLAND (1908, p. 122) zu dem Schluß „within the physiological limits of temperature the viscosity of egg white is proportional to that of water. It is very probable that the viscosity of egg white and other aqueous solutions of protein is directly derived

1) PÜTTER, 1914, p. 362.

2) SNYDER and TODD 1911, p. 166: „The temperature coefficients of the viscosity of blood, plasmata and sera for intervales of 10 degrees varies with the themperature, the larges coefficients being for the lover and the smaller for the higher ranges of temperature.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

from that of water". Unsere Versuchsdaten gestatten es noch nicht, zu sagen, ob dieser Schluß auch für die Viskosität des lebenden Plasmas Geltung hat.

Was das ausgesprochene Fallen von Q_{10} der Viskosität mit steigender Temperatur betrifft, so besteht diesbezüglich jedenfalls eine Beziehung zu der eingangs erwähnten Parameterregel SKRABALs, indem häufig je höher die Fallgeschwindigkeit der Stärke ist, umso geringer die Geschwindigkeitsänderung gefunden wird, welche sie durch Variierung des Temperaturparameters erfährt. Besonders klar tritt diese Regel hervor, wenn mit Zellen experimentiert wird, deren Viskosität von vornherein abnorm[1]) groß ist; in solchen Fällen ist auch Q_{10} besonders groß ($= 2$ oder > 2).

Die Fallzeiten werden für eine bestimmte Temperatur in der Regel gleich befunden, gleichgültig ob man von einer höheren oder einer niederen Temperatur ausgeht. Einige Beispiele seien hierfür angeführt.

Tabelle III.

Temp.[2])	20°	30°	10°	30°	40°	50°	10°	40°	30°
Fallzeiten der Stärke in Sekunden	9	7	10	7	5	5	10	5	7
		10	18	10			18		10
	11·5	10	14	10	8·5	7·5			10
	8	7	10	7	6	5	10	6	7

Bei Rückkehr zu einer früheren Temperatur werden dieselben Fallzeiten so genau wieder erreicht, daß man daraus mit völliger Sicherheit die dazugehörigen Temperaturen angeben kann. Eine derartige Temperaturabhängigkeit der Viskositätsverhältnisse kommt sonst bei suspensoiden Lösungen vor und man bezeichnet die Viskosität derselben als „thermostabil" (OSTWALD 1912, p. 186). Wir können demnach sagen: Die Viskosität des lebenden Plasmas ist thermostabil, oder anders ausgedrückt: Die thermische Vorgeschichte hat keinen Einfluß auf die Plasmaviskosität.

1) Abnorm nur für die Zellen der Schnitte in Wasser.
2) Temperaturen in der Reihenfolge der Anwendung.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Im Zusammenhang damit steht die unerwartete Tatsache, daß die „Dauer des Vorerwärmens“ keinen Einfluß auf den Viskositätswert nimmt. Selbst bei 2stündiger Einwirkung einer konstanten Temperatur von 40° halten sich die Fallzeiten — bis auf die üblichen kleinen Schwankungen — völlig und dauernd auf gleicher Höhe. Dies ist umso auffallender als nach HEILBRONN den intakten Keimlingen von *Avena* nach $^1/_2$stündiger Einwirkung von 40° bereits „Starre“ eintritt. Einzelne Versuche mit ganzen *Phaseolus*-Keimpflanzen haben uns diese Angaben auch für unser Versuchsmaterial bestätigt. Es tritt also in intakten Keimlingen die Wärmestarre des Plasmas früher ein als bei Schnitten. Auf dieses interessante Problem soll in dieser Mitteilung nicht eingegangen werden, nur soviel sei darüber erwähnt: Unterläßt man es, das bei so hohen Temperaturen rasch verdunstende Wasser, in dem die Schnitte liegen, regelmäßig durch gleich temperiertes zu erneuern, so tritt auch in den Schnitten bei 40° meist bald Zunahme der Viskosität ein, die sich oft rasch bis zur „Starre“ steigert. Jedenfalls können genaue Angaben über den Eintritt der Wärmestarre derzeit noch nicht gegeben werden. Auch Kältestarre konnte bisher nicht erzielt werden, obwohl die Temperatur des Objekttisches bis zu einer halben Stunde bei 0° resp. — 2° erhalten wurde. Es tritt dabei eine besondere Beobachtungsschwierigkeit auf: das Deckglas beschlägt sich ungemein stark mit Wasser und beginnt sich mit Eis zu überziehen, wodurch die weitere Beobachtung meist mit der Zeit unmöglich wird. Auffallend ist, daß bei so extrem tiefen Temperaturen die Werte für Q_{10}, wie sonst meist bei Lebensvorgängen, nicht besonders stark ansteigen. Überhaupt birgt der Einfluß niederer Temperaturen noch weitere ungelöste Fragen, die teilweise wohl im Zusammenhange stehen mit dem Problem der „Temperaturgewöhnung der Eiweißkörper“ (OSTWALD 1909, p. 486) und sich auf dem von uns eingeschlagenen Wege relativ leicht studieren lassen werden.

Wir haben es 1916 als wahrscheinlich bezeichnet, daß die als Wirkung der Schwerkraft auftretende Viskositätsänderung „mit der geotropischen Reaktion in einem kausalen Zusammenhang steht und nur ein früheres Glied der geotropischen Reizkette darstellt.“ In der vorliegenden Untersuchung sind für die Temperaturabhängigkeit der Viskosität Q_{10} Werte < 2 gefunden worden, dagegen fand RUTGERs (1910) für die geotropische Präsentationszeit $Q_{10} > 2$ und zwar der RGT Regel entsprechend zwischen 2 u. 3. Dieses Ergebnis RUTGERs wird vielfach dahin gedeutet, ein chemischer Prozeß sei der begrenzende Faktor bei der Temperaturabhängigkeit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der geotropischen Präsentationszeit. In diesem Zusammenhange sei jedoch auf folgende Überlegungen PÜTTERs (1914) hingewiesen: „Es wäre sehr wohl möglich, daß es Prozesse gäbe, für die eine Größe der begrenzende Faktor ist, die proportional der vierten Potenz einer physikalischen Eigenschaft des lebenden Systems z. B. der Viskosität ist, die für 10^0 um das $1 \cdot 2$fache abnimmt. In einem solchen Falle würde $Q_{10} = 1 \cdot 2^4 = 2 \cdot 7$ gefunden werden und trotz dieses Wertes wäre es eine physikalische Eigenschaft, die die Gesamtleistung des Systems begrenzt.“ Es sei darauf hingewiesen, daß diese allgemeine theoretische Erörterung PÜTTERs uns im speziellen Falle des geotropischen Reizvorganges realisiert zu sein scheint und daß gerade für diesen Reizvorgang bereits 1910 LINSBAUER auf die Möglichkeit aufmerksam gemacht hat „die erste Zustandsänderung infolge der Reizwirkung ist vielleicht überhaupt nicht chemischer sondern physikalischer Natur“.

Es möge schließlich noch besonders hervorgehoben werden, daß es ja nicht der Viskositätsgrad selbst als solcher sein muß, der ausschlaggebend ist für den Verlauf geotropischer Effekte[1]), sondern daß die Viskositätsänderungen vielleicht nur als Indikatoren physikalischer Zustandsänderungen des Plasmas von Interesse sind. Es sei daran erinnert, daß „Quellbarkeit und osmotischer Druck von Emulsoiden symbat, innere Reibung und osmotischer Druck antibat“ gehen (OSTWALD 1909, p. 319). Nach STOPPEL (1916, p. 678, Anm. 1) „würde die Plasmaviskosität die Folge des durch den elektrischen Strom bedingten Stofftransport sein“. Es ist bekannt, daß die Geschwindigkeit der elektrischen Kataphorese u. a. abhängig ist von der inneren Reibung und daß höhere Temperatur die Geschwindigkeit der Kataphorese steigert; „ob diese Wirkung nur der Verminderung der Viskosität des Dispersionsmittels durch Temperaturerhöhung zuzuschreiben ist, konnte bisher noch nicht festgestellt werden“ (OSTWALD 1909, p. 241).

Es genügt in dieser vorläufigen Mitteilung damit auf einige der sich aufdrängenden Fragen hingewiesen zu haben.

Literatur.

ARRHENIUS, S. 1887, Über die innere Reibung verdünnter wäßriger Lösungen, Zeitschr. physik. Chemie, Bd. 1.

GRAFE, V., und LINSBAUER, K. 1910, Zur Kenntnis der Stoffwechseländerungen bei geotropischer Reizung, II. Mitt. S. Ak. Wiss. Wien, Bd. 119.

---

1) Vgl. LINSBAUER 1910, p. 2 „daß eine physikalische Änderung chemische Differenzen nach sich ziehen kann, unterliegt natürlich keinem Zweifel“.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

HANDOVSKY, H., 1911, Fortschritte in der Kolloidchemie der Eiweißkörper, Dresden.

HEILBRONN, A. L., 1912, Über Plasmaströmung und deren Beziehungen zur Bewegung umlagerungsfähiger Stärke. Diese Berichte Bd. 30.

— 1914, Zustand des Plasmas u. Reizbarkeit. Jahrb. wiss. Bot. Bd. 54.

KANITZ, A., 1915, Temperatur u. Lebensvorgänge, Berlin.

LADENBURG, R., 1907, Über die innere Reibung zäher Flüssigkeiten. Annal. Physik, Bd. 22.

OSTWALD, WO., 1909, Grundriß der Kolloidchemie. Dresden u. Leipzig.

— 1912, dasselbe III. Aufl., I. Hälfte.

PAULI, WO., 1913, Viskosität u. Elektrochemie der Eiweißlösungen. Kolloidzeitschrift Bd. 12.

PÜTTER, A., 1914, Temperaturkoeffizienten. Zeitschr. allg. Physiol. Bd. 16.

RUTGERS, A. L., 1910, The influence of temperature on the geotropic presentation - time. Rec. trav. Néerl. Bd. 9.

SKRABAL, A, 1916, Reaktionsgeschwindigkeit - Temperaturstudien. S. Ak. Wiss. Wien, Bd. 125.

SNYDER, CH. D., 1911, Temperatur Coefficients of physiological process. Amer. journ. of physiol., Vol. 28.

SNYDER, CH. D., and TODD, M. H., 1911. The viscosity of body fluids at various temperatures; ebenda.

SUTHERLAND, W., 1908, Conduction of nerve impulse. Amer. journ. of physiol. Vol. 23.

STOPPEL. R., 1916, Abhängigkeit der Schlafbewegungen usw. Zeitschr. f. Bot., Jhg. 8.

WEBER, G. u. F., 1916, Wirkung der Schwerkraft auf die Plasmaviskosität. Jahrb. f. wiss. Bot.

WEBER, F., 1917, Die Messung der Plasmaviskosität lebender Pflanzenzellen, Die Naturwissenschaften.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: 34

Autor(en)/Author(s): Weber Friedl, Weber Gisela

Artikel/Article: Die Temperaturabhängigkeit der Plasmaviskosität. 836-846