Angiopteris angustifolia (non PRESL.) CHRIST in Bull. Herb. Boiss. 2 sér. IV. p. 617 (1904).

Hab.

Botel Tobago (K. MIYAKE).

Liukiu: sine loco speciali (legitor?).

Distr. Philippin, Polynesia.

G₁₁. II. **Archangiopteris** CHRIST & GIESENHAGEN in Flora LXXXVI. p. 72 & 77, fig. 1-5 (1899).

Species 4 in Formosa, China & Tonking incolæ.

Sp. 4 (1). **Archangiopteris Somai** HAYATA, Icon. Pl. Formos. V. p. 256 (1915); VI. p. 154, fig. 60, Pl. XIX (1916).

Syn. *Angiopteris Somai* HAYATA apud MAKINO & NEMOTO, Fl. Jap. p. 1563 (1925).

Hab.

Formosa: Rahao (T. SOMA—typus in Herb. Imp. Univ. Tokyo); Uraisha (T. SOMA); Nantō (S. SASAKI).

SPECIES EXCLUSA.

Marattia ternatea DE VRIES ex MAKINO in Tokyo Bot. Mag. XVII. p. 384 (1912).

Syn. *Marattia ternata* DE VRIES apud MAKINO & NEMOTO, Fl. Jap. p. 1563 (1925).

The specimen seen by Mr. MAKINO is said to have been collected at Bonin Islands. But, as *Cibotium Barometz* there is no evidence that the true *Marattia* is growing or had ever grown in Bonins.

Über die Erregbarkeit der Blattgelenke der welkenden *Mimosa pudica*¹⁾

Von

R. Kóketsu

I. EINLEITUNG

Der Einfluss des Welkens auf die physiologischen Prozesse der

1) Arbeiten aus dem botanischen Institut der Kaiserlichen Kyushu-Universität No. 13.

Pflanzen ist mannigfaltig. Dass viele wichtige Lebenserscheinungen wie die Stoffaufnahme, das Wachstum, die Transpiration usw. durch die Wassergehaltsverminderung im Pflanzenkörper stark und eigenartig beeinflusst werden, ist im Allgemeinen bekannt. Es ist auch eine bekannte Tatsache, dass der Wassermangel in den Blättern auf die Assimilationstätigkeit derselben sensitiv hemmend wirkt (5, 2, 3). Alle diese Tatsachen sind bei der grossen Bedeutung des Wassers für die Lebenstätigkeit der Pflanze ohne weiteres verständlich.

Andererseits macht ILJIN (6) darauf aufmerksam, dass die Atmung der Blätter durch das Welken gesteigert wird, obwohl dieselbe bei einem allzu starken Wasserverlust abnimmt und unter den normalen Betrag kommt. Dass die Dissimilationstätigkeit in den Blättern auf die Entwässerung ganz anders reagiert als die Assimilationstätigkeit, muss eine merkwürdige Tatsache sein.

Bezüglich der Beeinflussung der Wasserentziehung auf die Reizerscheinungen der Pflanzen, ist bereits festgestellt worden, dass die Reaktionsfähigkeit und auch die Erregbarkeit des Gelenkes von *Mimosa pudica* durch übermässige Wasseraufnahme erniedrigt und dagegen durch Wasserentziehung mittels Glycerinanwendung erhöht werden (1, 7). Dies heisst nichts anders als dass die Reaktionsfähigkeit und Erregbarkeit des *Mimosa*-Gelenks durch die Schwankung des Wassergehaltes sich verändern. Wie weiterhin dann die diesbezügliche Veränderung während des Welkens der Pflanzen verläuft, ist aber durch nähere Studien noch festzustellen.

Die alte Angabe von SACHS, dass eine Trockenstarre durch ungenügenden Wassergehalt des Bodens oder der Luft veranlasst wird, wurde durch die Beobachtung von FITTING (4) in Frage gestellt. Dieser konstatierte nämlich, dass Wundreizerregung und -leitung auch noch in fast ganz vertrockneten Pflanzen stattfinden konnten. In der Tat beobachten wir gewöhnlich ohne weiteres, dass die Reaktionsfähigkeit bei allmählich welkenden Exemplaren von *Mimosa pudica* lange Zeit erhalten bleibt, bis das Gelenk ganz turgorlos wird, ohne dass die Blätter einmal in den Starrezustand eingetreten sind. Was die Veränderung der Erregbarkeit selbst anbetrifft, so ist mit dieser nicht ganz so einfach. Eine eingehende Studie ist nötig, um eine sichere Kenntnis darüber zu erbringen.

II. METHODISCHES

Der durch OKER-BLOMSche Kalomelelektroden durchgeleitete Induktionsstrom wurde als das Reizmittel gebraucht, indem ein 2 Volt-Akkumulator als Stromquelle und ein DU BOIS-REYMONDSches

Induktorium²⁾ als Stromerzeuger benutzt wurden. Nur in einigen besonderen Fällen wurden aber die dünnen Drähte direkt auf den Pflanzenkörper verbunden, um den Strom hindurch zu leiten.

Das Versuchsmaterial wurde in mit gewöhnlicher Gartenerde gefüllten Töpfen gezogen. Um den Verlauf des Welkungsprozesses zu studieren, wurde das Material in Töpfen auf dem Tisch im Laboratorium oder im Glashaus ohne Bewässerung stehen gelassen. Gelegentlich aber wurde ein Teil der Erde aus dem Topf heraus genommen und ein Teil des Wurzelsystems blossgelegt, um so den Welkungsprozess zu beschleunigen. Andererseits wurde auch der Verlauf des Welkungsprozesses der an abgeschnittenen Zweigen sitzenden Blätter studiert.

Die Bestimmung der Erregbarkeit geschah an den primären und tertiären Gelenken des Blattes durch die direkte intrapolare Reizmethode und zwar wurden in jenem Falle eine Elektrode an den Stengel und die andere an den Blattstiel, und in diesem Falle beide Elektroden an die Spitzen der gegenständigen Fiederblättchen gelegt. Der Schwellenrollenabstand³⁾ oder der Index der Erregbarkeit wurde während des Welkungsverlaufes in bestimmten Intervallen bestimmt, die Bewegungsamplitude wurde dabei, wenn auch sehr grob, durch Benutzung eines Winkelmessers immer wieder bestimmt.

Um die Wasserverhältnisse in den verschiedentlich gewelkten Blättern dabei zu kontrollieren, wurde der Wassergehalt des Blattes oder des Blattgelenkes bestimmt. Der Wassergehalt wurde hierbei prozentuell auf das Trockengewicht bezogen, weil der prozentuale Gehalt bezogen auf das Frischgewicht in diesem Falle theoretisch nicht zulässig und die theoretisch zweckmässige sog. Pulvermethode für Wassergehaltsbestimmung (9) wegen des Materialmangels schwer anwendbar war.

III. ERGEBNISSE DER EXPERIMENTE

A. *Versuche an dem primären Gelenke*

Versuch 1a: Vom 20. Sept. bis zum 28. Sept. 1924, wurde dieser Versuch mit Induktorium a und 4 Topfpflanzen d. h. 2 Versuchsmaterialien und 2 Kontrollmaterialien ausgeführt. Die Kon-

2) Zwei Induktionsapparate, deren Induktionskraft voneinander verschieden war, wurden in den Versuchen benutzt, und zwar in den Versuchen von 1923-1924 ein schwächeres Induktorium a und in den Versuchen von 1925-1926 ein stärkeres Induktorium b.

3) Der Rollenabstand wurde immer um je 0.5 cm verändert.

trollmaterialien wurden täglich je einmal an Morgen bewässert; dagegen die Versuchsmaterialien nur am ersten Tage des Versuches bewässert wurden und dann ohne weitere Bewässerung blieben.

Vom ersten Tage an wurde täglich je 4 Mal und zwar um 10, 12, 14 und 16 Uhr der Schwellenrollenabstand und die Bewegungsamplitude an den primären Gelenke bestimmt, nämlich an einem Blattgelenke von je einem Material nacheinander. Es wurde dabei konstatiert, dass die Gelenkerregbarkeit der welkenden Versuchspflanzen, selbst wenn das Material stark gewelkt ist, fast normal bleibt, während der Bewegungsgrad allmählich verkleinert wird. An dem letzten Versuchstage waren die Versuchsmaterialien nach ihrem Aussehen fast in den kritischen Welkungs Zustand eingetreten (vgl. 8). Dementsprechend war die Reaktionsfähigkeit des Gelenkes am diesem Tage beinahe völlig verloren gegangen, und zwar konnten wir 3 Mal unter den 8 Versuchen keine Bewegung des Gelenkes mehr feststellen, bis der Rollenabstand des Induktoriums bis auf 0 verkleinert wurde. Aber der Schwellenrollenabstand war 3-5 cm mit dem durchschnittlichen Wert von 4.5 cm, wenn eine sichtbare Reaktion des Gelenkes überhaupt stattfand, während der Schwellenrollenabstand bei den normalen Materialien meistens 5 cm war. Mit anderen Worten: es blieb die Erregbarkeit des fast kritisch gewelkten Gelenkes gegenüber dem normalen wenig verändert erhalten (Tab. 1).

Versuche 1_b u. c: Eine andere Reihe gleichsinniger Versuche wurde während der Zeit vom 12. Sept. bis zum 18. Sept. 1923 ausgeführt, und eine weitere Reihe während der Zeit vom 22. Sept. bis zum 2. Okt. 1923. Die Resultate beider Versuchsreihen waren dieselben des Versuches 1_a.

Tabelle 1. Verlauf der Erregbarkeits- und Reaktionsfähigkeitsveränderung im welkenden Material.

Datum	Wetter	Zimmer- temp. um 16 Uhr	Durchschnittl. Schwellen- rollenabstand in cm.			Durchschnitt. Bewegungs- amplitude im Winkelgrad		
			Ver- suchsm.	Kon- trolle	Ratio	Ver- suchsm.	Kon- trolle	Ratio
(Sept.)	Regner.	26,5°C	5.5	5.5	1.00	59°	61°	0.97
20.	„	25.5	4.5	5.0	0.90	51°	49°	1.04
21.	Klar	22.0	4.5	4.0	1.13	36°	49°	0.73
22.	„	23.5	4.5	5.0	0.90	48°	59°	0.81
23.	„	23.5	5.0	5.0	1.00	44°	59°	0.75
24.	„	23.5	5.0	5.0	1.00	34°	44°	0.77
25.	„	22.5	4.5	5.0	0.90	20°	28°	0.71
26.	„	23.0	4.5	5.0	0.90	17°	33°	0.52
27.	„	22.0	4.5 od. neg.	5.0	0.90	6° od. 0°	22°	0.27
28.	„		neg.: Keine Reaktion bis auf den kürzesten Rollen- abstand des Induktoriums.					

Versuch 2a: Am 16. Okt. 1924, bei Reizung mit dem Induktorium a, wurden Versuche an den 3 Blättern von einem Versuchsmaterial und an den 2 Blättern von einem Kontrollmaterial angestellt. Beide Topfpflanzen waren am letzten Tage vor dem Versuchstage hinreichend bewässert. Um 10 Uhr des Versuchstages wurden die Bestimmungen des Schwellenrollenabstandes und der Reaktionsgrösse ausgeführt, und dann teilweise der Boden aus dem Topf des Versuchsmaterials entfernt, um das Welken der Pflanze zu beschleunigen.

Die Bestimmungen der Erregbarkeit und Reagierbarkeit wurden dann in einstündigen Intervallen wiederholt. Der Fortschritt der Welkung an den Versuchsmaterialien war ein ziemlich schneller, und um 15 und 16 Uhr waren dieselben stark gewelkt. Dementsprechend war die Reaktionsfähigkeit des Blattgelenkes sehr stark verringert. Dagegen war die Erregbarkeit, falls die Gelenke noch überhaupt reagierbar blieben, normal oder vielmehr höher als normal. Einige Gelenke des Versuchsmaterials waren aber nicht mehr reagierbar, selbst wenn der Rollenabstand des Induktoriums am kürzesten gestellt war. Mit anderen Worten: es zeigten die Blattgelenke des stark gewelkten Materialien eine sehr hohe Erregbarkeit oder sonst keine Reaktion selbst mit dem kürzesten Rollenabstand. Man kann also so sagen, dass die Erregbarkeit der Gelenke von *Mimosa pudica*, während sie überhaupt noch reagierbar bleiben, nicht verkleinert sondern vielmehr durch das Welken erhöht wird (Tab. 2).

Tabelle 2. Verlauf der Erregbarkeits- und Reaktionsfähigkeitsveränderung im beschleunigt welkenden Material.

Versuchszeit	Zimmer-temp.	Durchschnittl. Schwellenrollenabstand in cm			Durchschnittl. Bewegungsamplitude		
		Ver-suchsm.	Kontrolle	Ratio	Ver-suchsm.	Kontrolle	Ratio
10 Uhr	16°C	5.0	5.0	1.00	33°	15°	2.20
..... (Boden weggenommen teilweise)							
11	17	4.5	4.5	1.00	15°	18°	0.83
12	18	4.5	4.0	0.90	19°	23°	0.83
13	18	4.5	4.0	0.90	13°	20°	0.65
14	18.5	5.0	4.5	1.11	7°	20°	0.35
15	19	5.5 od. neg.	4.5	1.22	3° od. 0°	20°	0.15
16	18.5	6.0 od. neg.	4.0	1.50	3° od. 0°	23°	0.13

Versuch 2b: Am 19. Okt. 1924 wurde eine andere Serie des ganz gleichartig angelegten Versuches ausgeführt. Das Resultat

war dasselben des 2a-Versuches. Weil aber der Versuchstag in diesem Falle trüb und sehr feucht war, welkte das Versuchsmaterial viel langsamer; es war also der Tage besonders günstig, um die Erhöhung der Erregbarkeit an den gewelkten Blattgelenken zu beobachten (Tab. 3).

Erwähnt sei ferner, dass bei diesem Falle die Reagierbarkeit der Gelenke am Versuchsmaterial zeitlich im Laufe des Versuches etwas höher auftrat als dieselbe am Kontrollmaterial, dessen Wassergehalt wahrscheinlich zu gross war. Dies deutet ohne Zweifel darauf hin, dass eine mässige Wasserentziehung aus dem wasserreichen Blattgelenke einen günstigen Einfluss auf seine Reagierbarkeit ausübt (Tab. 3).

Tabelle 3. Verlauf der Erregbarkeits- und Reaktionsfähigkeitsveränderung im beschleunigt welkenden Material. Versuchsergebnisse erhalten an einem Tage mit hoher Luftfeuchtigkeit.

Versuchs-zeit	Zimmer-temp.	Durchschnittl. Schwellenrollenabstand in cm			Durchschnittl. Bewegungsamplitude		
		Ver-suchsm.	Kontrolle	Ratio	Ver-suchsm.	Kontrolle	Ratio
10:30 Uhr	17°C	4.5	5.0	0.90	28°	28°	1.00
.....(Boden weggenommen teilweise).....							
11:30	18	4.5	4.5	1.00	23°	18°	1.28
12:30	18	5.0	4.5	1.33	20°	18°	1.11
13:30	19.5	5.5	5.0	1.10	25°	20°	1.25
14:30	20	6.0	5.0	1.20	22°	18°	1.22
15:30	20.5	6.5	5.0	1.30	27°	15°	1.80
16:30	20.5	6.5	4.5	1.44	15°	18°	0.83

Versuch 3: Am 1. Okt. 1924. In dieser Serie des Versuches wurde die Gelenke einer stark gewelkten Pflanze mit dem kürzesten Rollenabstand des Induktoriums und mit Intervallen von 20 Minuten rhythmisch gereizt. Hierbei wurden die Metalldrähte direkt an den Pflanzenkörper gebunden, um den Induktionsstrom hinein zu leiten.

Am. 19. Sept. kamen 2 Topfpflanzen auf den Tisch im Laboratorium. Eine davon wurde täglich einmal bewässert bis zum Versuchstag und als Kontrolle benutzt. Aber die andere wurde durch die Aufhebung der Bewässerung allmählich zum Welken gebracht. An dem Versuchstage war die letztere merklich gewelkt. Die rhythmische Reizung geschah an den 2 Gelenken sowohl des Versuchsmaterials als auch des Kontrollmaterials.

Die erhaltenen Versuchsergebnisse zeigten uns, dass die Ermüdung an beiden Materialien gleichsinnig wenn nicht gleichgradig auftrat. Durch 1 Stunde lange Pause, die nach der 13. Reizung den beiden Materialien gegeben wurde, erholte sich die Reagierbarkeit des gewelkten Materials nicht, obwohl die Reaktionsgrösse des Kontrollmaterials sich fast normal erholte (Tab. 4). Der Wassermangel in Gelenke scheint also auf die Erholung der Reaktionsfähigkeit nach der Ermüdung hemmend zu wirken.

Tabelle 4. Verlauf der Reaktionsfähigkeitsveränderung veranlasst durch rhythmische elektrische Reizung im welkenden Material.

Nummer des Reizes } Bewegungs- amplitude {	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
	Versuchsm.	9°	3°	2°	3°	4°	4°	4°	4°	2°	2°	2°	2°	2°
Kontrollm.	48°	15°	20°	18°	30°	23°	23°	20°	20°	13°	13°	23°	15°	45°

Bemerkenswert ist aber, dass die Erregbarkeit selbst von gewelktem Material hierbei gut erhalten blieb. Diese Tatsache zeigt vielleicht, dass der Wassermangel in dem Grade, indem die Pflanze überhaupt noch reagierbar bleibt, wenig hemmend auf die Erregbarkeit des Gelenkes wirkt.

Versuch 4a: Am 29. Sept. 1925, mit dem Induktorium b. Zwei Versuchspflanzen und eine Kontrolle benutzt. Um 8 Uhr wurde die normale Erregbarkeit des Gelenkes an je 2 Blättern eines Zweiges jeder Pflanze bestimmt. Der Schwellenrollenabstand aller untersuchten Blätter war immer 8.5 cm. Dann wurde je ein Zweig von den Versuchspflanzen abgeschnitten und auf einem Stativ fixiert, um den Welkungsverlauf der Blätter auf den Zweigen zu beschleunigen. Nachher geschahen die Bestimmungen des Schwellenrollenabstandes an je 2 Blattgelenken jedes Zweiges, mit einstündigem Intervall.

Nach den Versuchsergebnissen war die Erregbarkeit des Gelenkes durch das Welken des Blattes gesteigert, während seine Reagierbarkeit immer mehr verringert wurde. Aber an einem Punkte wurde das Gelenk nicht mehr reagierbar, selbst wenn es durch den Induktionsstrom mit dem kürzesten Rollenabstand gereizt wurde. Das Gelenk war an diesem Punkte ganz turgorlos oder unregierbar geworden, ein Punkt, der dem kritischen Welkungspunkt entspricht. Der Wassergehalt des Blattes (samt dem Gelenke) war an diesem Punkte stark verkleinert und zwar liess er sich nur zu 147.2 % durchschnittlich, bezogen auf das Trockengewicht schätzen, während

derselbe des Kontrollmaterials 282.8 % war (Tab. 5).

Tabelle 5. Verlauf der Erregbarkeitsveränderung in den Blättern auf dem abgeschnittenen Zweig.

Versuchs- zeit	Zimmer- temp.	Schwellenrollenabstand in cm					
		Versuchsm. A		Versuchsm. B		Kontrollm.	
		Blatt 1.	Blatt 2.	Blatt 1.	Blatt 2.	Blatt 1.	Blatt 2.
8 Uhr	23°C	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
.....Zweigs abgeschnitten.....							
9	23	9.5	8.0	8.5	7.5	—	—
10	24	9.0	9.0	8.5	8.5	—	—
11	24	9.5	8.5	9.0	9.0	—	—
12	24	9.5	9.0	9.5	9.0	—	—
13	24	10.0	9.0	neg.	neg.	—	—
14	25	neg.	neg.	—	—	8.5	8.0
Wassergehalt am Versuchsende (% auf Trockeng.)		154.1	148.1	142.5	144.0	280.0	285.5

Versuch 4b: Eine andere Reihe gleichsinniger Versuche wurde am 26. Sept. 1925 ausgeführt, und zwar mit gleichsinnigem Resultat. In diesem Falle wurde der Wassergehalt des gewelkten Blattes an dem Punkte bestimmt, wo das Blattgelenk eine erhöhte Erregbarkeit zeigte, aber nur sehr schwach reagierbar geworden war, um den Wassergehalt des mit einer erhöhten Erregbarkeit versehenen Blattes kennen zu lernen.

Im letzten Teile des Versuches, wo die Versuchsmaterialien stark gewelkt waren, war der Schwellenrollenabstand an den untersuchten Gelenken 10.5, 10.0 und 9.5 cm beziehungsweise, während derselbe der Kontrolle 8.0 cm war. Der prozentuelle Wassergehalt des Blattes, bezogen auf das Trockengewicht, war für die 3 untersuchten Materialien 156.8, 152.6 und 159.2 % beziehungsweise, während er für das Kontrollmaterial 282.1 % betrug. Aus diesem Versuche können wir folgern, dass das Gelenk eines wirklich wasserarm gewordenen Blattes eine hohe Erregbarkeit zeigen kann.

Versuche 4c u. d: Noch zwei andere gleichsinnige Versuche wurden in 1925 wiederholt und die Resultate stimmten mit den oben erwähnten überein.

Versuch 5: Unter vielen eingetopften Exemplaren von *Mimosa pudica*, welche auf dem Tisch im Glashaus mehrere Tage ohne Bewässerung gestanden hatten, wurden 5 am 29. Sept. 1925 ausgewählt, welche in verschiedenem Grad gewelkt waren. An je 3

Blattgelenken jedes Materials wurde dann der Schwellenrollenabstand bestimmt. Direkt nach dieser Bestimmung wurden die untersuchten Blätter von dem Zweige für die Wassergehaltsbestimmung abgepflückt.

Der gefundene Wassergehalt des Blattes war wie erwartet um so kleiner, je stärker die Mutterpflanze gewelkt erschien. Dagegen war die Erregbarkeit an allen überhaupt reagierenden Blättern fast gleich. Aber 2 Blattgelenke der am stärksten gewelkten Pflanze reagierten bis auf den kürzesten Rollenabstand des Induktoriums nicht mehr. Sie waren ganz turgorlos geworden und reagierten auch gegen sehr starken mechanischen Reiz nicht mehr (Tab. 6).

Tabelle 6. Die Erregbarkeit und der Wassergehalt der Blätter an den verschiedentlich gewelkten Materialien.

Nummer des Materials	I	II	III	IV	V
Grad der Welkung	schwächst	schwach	stärker	fast kritisch	kritisch od. noch weiter
Schwellenrollenabstand in cm (an je 3 Blättern)	8.-8.-8.	8.5-8.5-8.	7.5-8.-8.	8.-8.-7.5	7.5-neg.-neg.
Wassergehalt in % des Trockengewichts	201.9	182.3	142.9	111.7	107.6
Bestimmungszeit dieser Versuchsreihe: 9.-11. Uhr. Zimmertemperatur: 23-24°C.					

Der Wassergehalt der Blätter dieser am stärksten gewelkten Pflanze betrug 107.6 % bezogen auf das Trockengewicht. Gelegentlich geschah auch eine andere Bestimmung des Wassergehaltes am nächsten Tage an den 3 Blättern einer Pflanze, die jetzt kritisch gewelkt und zwar nicht mehr oder auf Reizung mit dem Induktionsstrom bei kürzesten Rollenabstand kaum reagierte. Die gefundenen Resultate waren dabei 113.7, 108.6 und 107.6 % beziehungsweise.

Versuch 6a: Dieser Versuch wurde in der Ansicht ausgeführt, die Änderungsweise sowohl des Wassergehaltes im Blatte als auch der Erregbarkeit des Gelenkes während des Welkens parallel zu studieren. Zu diesem Zwecke wurden 10 möglichst gleichgrosse Zweige aus gleichartig kultivierten Exemplaren ausgewählt. Am 1. Okt. 1926 um 8 Uhr geschah die Bestimmung des Schwellenrollenabstandes an den Gelenken von 2 Blättern des ersten Zweiges und dann die Bestimmung des Wassergehaltes dieser Blätter samt ihren Gelenken. Dies war ein Versuch an den Blättern in normalem Zustande. Direkt nach diesem Verfahren wurden andere 9 Zweige

abgepflückt und an den Stativen fixiert, um die daran befindlichen Blätter welken zu lassen. Mit einstündigem Intervalle wurden die nötigen Bestimmungen an je 2 Blättern je eines Zweiges wiederholt, bis die Bestimmungen am letzten Zweige um 17 Uhr vollendet waren.

Aus den Versuchsergebnissen war zu schliessen, dass der Wassergehalt des Blattes während des Welkens fortschreitend vermindert wird, während die Erregbarkeit des Blattgelenkes nicht vermindert wird, bis seine Reagierbarkeit wegen der Turgorlosigkeit verloren gegangen ist. In diesem kritischen Punkt des Welkens hatten die Blätter einen Wassergehalt von 117.2 % bezogen auf des Trockengewicht (Tab. 7).

Tabelle 7. Die Erregbarkeit und der Wassergehalt der verschiedentlich gewelkten Blätter an den abgeschnittenen Zweigen.

Bestimmungszeit	Zimmertemp.	Schwellenrollenabstand (an 2 Blättern)	Wasserhalt in % des Trockengewichtes
8 Uhr	23°C	8.5-9.0	246.1
..... (Zweige abgeschnitten)			
9	„	8.5-9.0	221.7
10	„	9.0-9.0	208.8
11	„	8.0-8.5	203.8
12	„	8.0-8.5	164.2
13	„	8.0-8.5	164.9
14	„	8.0-8.0	147.9
15	„	9.0-9.0	140.9
16	„	neg.-neg.	117.2
17	„	neg.-neg.	111.2

Versuch 6b: Eine andere Serie ganz gleichartiger Versuche wurde am 6. Okt. 1925 ausgeführt. Die Resultate waren ganz diegleichen wie bei dem 6a-Versuche. In diesem Falle war der Wassergehalt des Blattes in der kritischen Zeit 107.5 %.

Erwähnt sei ferner, dass die Verminderung des Wassergehaltes im welkenden Blatte an dem genannten kritischen Welkungspunkte etwa plötzlich beschleunigt zu werden scheint. Diese Erscheinung mag eine Bedeutung in sich selbst besitzen. Wenn wir an die Tatsache erinnern, dass die Transpirationswasserabgabe des welkenden Blattes häufig bei dem kritischen Welkungspunkte plötzlich gesteigert wird (vgl. 10), scheint uns diese Vermutung eingehender Prüfung wert zu sein.

B. *Versuche an den Gelenken von Fiederblättchen*

Versuch 7a: Am 22. Sept. 1926. Unter den in Glashaus stehenden Topfpflanzen wurden 2 ziemlich stark gewelkte Pflanzen und andere 2 noch stärker gewelkte ausgewählt. Die primären Gelenke der letzteren Pflanzen waren schon fast ganz turgorlos geworden. An je 3 Paaren der Fiederblättchen eines Blattes von jeder Pflanze wurde die Bestimmung des Schwellenrollenabstandes ausgeführt. Dabei ergab sich, dass die Fiederblättchen des sehr stark gewelkten Blattes noch eine hohe Erregbarkeit besaßen (Tab. 8).

Tabelle 8. Die Erregbarkeit der verschiedentlich gewelkten Fiederblättchen.

	Normale Materialien		Gewelkte Materialien		Stark gewelkte Materialien	
	Blatt 1.	Blatt 2.	Blatt 1.	Blatt 2.	Blatt 1.	Blatt 2.
Schwellenrollenabstand an den 3 Blättchen	9.-8.-9.	9.-9.-9.	8.-8.-7.5	8.-8.-7.5	7.-7.5-7.5	7.-7.5-7.
Wassergehalt in % des Trockengewichtes	221.4	214.3	128.6	130.9	113.6	117.5
Bestimmungszeit: 11-15 Uhr, Zimmertemp. 22-23°C. Wassergehalt des Blattes deutet hierbei den Gehalt erhalten im Blatt ohne Blattstiel.						

Versuch 7b: Eine andere Reihe gleichsinniger Versuche wurde am 17. Sept. 1925 ausgeführt, und zwar mit ganz dergleichen Resultaten.

Versuch 8a: Am 17. Sept. 1925. Um 8 Uhr des Versuchstages wurde ein Zweig von einer Topfpflanze abgeschnitten und auf einem Stativ fixiert. Von 10 Uhr an mit einstündigen Intervallen geschahen die Bestimmungen des Schwellenrollenabstandes an je 3 Paar Fiederblättchen der vier aufeinander liegenden Blätter. Es wurde dabei an jedem Blatte übereinstimmend konstatiert, dass die Erregbarkeit der fortschreitend welkenden Fiederblättchen nicht vermindert oder vielmehr etwas erhöht war, bis zu der Zeit, wo die Blättchen wegen Wassermangels nicht mehr reagierten.

Der prozentuelle Wassergehalt des Blattes ohne Blattstiel bezogen auf das Trockengewicht war zu der Zeit, wo die Blättchen jetzt teilweise oder gänzlich aufgehört hatten zu reagieren, 125.0, 134.4, 121.9 und 113.8 % beziehungsweise für vier untersuchte Blätter (Tab. 9).

Tabelle 9. Verlauf der Erregbarkeitsveränderung in den welkenden Fiederblättchen der Blätter auf einem abgeschnittenen Zweige.

Bestimmungszeit	Schwellenrollenabstand an 3 Fiederblättchen von			
	Blatt 1. (jüngst)	Blatt 2.	Blatt 3.	Blatt 4. (ältest)
10 Uhr	9. - 9. - 8.	8. - 9. - 8.5	8.5- 8.5- 8.	8. - 7.5- 8.
11	8.5- 9. - 8.5	8.5- 8. - 9.	8. - 8. - 8.	8. - 7. - 8.
12	9. - 9. - 8.5	9.5- 8.5- 9.	8.5- 8.5- 9.	9.5- 9.5- 9.5
13	8.5- 8.5- 9.	8.5- 8.5- 9.	8. - 8.5- 9.	9. - 9. - 8.5
14	9. - 9. - 8.5	10.-10. -10.5	9. - 8.5- 8.	10. - 9. - 9.
15	8. - 8. - 8.	9. - 9.5- 9.	8. - 8. - 8.	8. - 8. - 9.
16	8. - 8.5- 9.	9. - 9. - 9.5	8. - 8.5- 9.	8. - 8. - neg.
17	neg.-neg.-neg.	neg.-neg.-neg.	7.5-8. -neg.	neg.-neg.-neg.
Wassergehalt des Blattes um 17 Uhr (% des Trockeng.)	125.0	134.4	121.9	113.8
Zimmertemp. stets 22°C.				

Versuch 8b: Am 22. Sept. 1925 wurde noch ein anderer Versuch mit ganz gleichen Resultaten ausgeführt.

C. Die Art und Weise der Wassergehaltsverminderung im Blattgelenke

Dass der Wassergehalt des Blattes während des Welkens fortschreitend sich verringert, ist durch die oben erwähnten Versuche sichergestellt. Es bleibt aber hier die Frage, ob die Veränderungen des Wassergehaltes sowohl in dem Gelenke als auch in den anderen Teilen des Blattes gleichsinnig verlaufen. Wenn wir den äusseren Zustand des Gelenkes an den gewelkten Blättern mit Aufmerksamkeit beobachten, so können wir finden, dass die Turgeszenz des Gelenkes noch gut erhalten bleibt, ungeachtet dessen, dass die Blättchen und der Blattstiel anschaulich gewelkt sind.

Um diese mögliche Tatsache experimentell nachzuweisen, wurde die Art und Weise der Wassergehaltsverminderung im Gelenke und in den anderen Blattteile voneinander getrennt studiert. Weil aber das Verhältnis in den sekundären Gelenken und in den Gelenken der Fiederblättchen wegen ihrer Winzigkeit schwer studiert werden konnte, wurde nur das Verhältnis in den primären Gelenken im Vergleich zu dem in den anderen Blattteilen verfolgt.

Versuch 9: An dem 15. Aug. 1926 wurden viele Topfpflanzen, die im voraus hinlänglich bewässert worden waren, ins Laboratorium

gebracht. Um 8 Uhr wurden 8 Blätter von zwei Zweigen abgepflückt, und das primäre Gelenk von dem anderen Teile jedes Blattes abgeschnitten, um den Wassergehalt beider getrennter Blattteile nebeneinander zu bestimmen.

Dann wurden 20 möglichst gleichgrosse Zweige von den Topfpflanzen abgeschnitten und bis zum Welken auf Stativen stehen gelassen. Danach geschah mit einstündigen Intervallen das betreffende Bestimmungsverfahren an 8 Blättern von je zwei Zweigen, bis das letzte Verfahren um 18 Uhr beendet war. Die Blätter waren um 17 Uhr fast kritisch gewelkt und kaum reagierbar, und in der nächsten Stunde waren sie an ihren primären Gelenken ganz turgorios.

Die Ergebnisse dieser Versuchsreihe zeigten uns, dass der auf das Trockengewicht bezogenen Wassergehalt wie erwartet in dem primären Gelenk als in dem anderen Blattteile stets höher war, und dass die Verminderung des Wassergehaltes während des Welkens im Gelenke viel langsamer verläuft⁴⁾. Natürlich kam also die Ratio des Wassergehaltes im Gelenke gegen denselben des anderen Blattteils immer höher vor, je nachdem der Welkungsprozess des Blattes näher zum kritischen Welkungspunkte fortgeschritten war (Tab. 10).

Tabelle 10. Verlauf der Wassergehaltsveränderung im Gelenke und dem anderen Blattteile der welkenden Blätter auf den abgeschnittenen Zweigen.

Bestimmungszeit	Zimmer-temp.	Wassergehalt im Proz. d. Trockeng.				
		am Gelenke gefunden (W_1) Relativ		am anderen Blattteile gefunden (W_2) Relativ		Ratio $\left(\frac{W_1}{W_2}\right)$
8 Uhr	27°C	402.9	100	335.5	100	1.20
..... (Zweig abgeschnitten)						
9	„	320.0	79	287.5	86	1.11
10	„	372.7	93	334.0	100	1.12
11	„	336.7	84	254.4	76	1.32
12	28°C	293.9	73	232.0	69	1.27
13	„	324.2	80	231.9	69	1.40
14	„	329.0	82	223.5	67	1.47
15	„	313.8	78	214.3	64	1.46
16	27°C	315.4	78	203.0	61	1.55
17	„	258.8	54	170.6	51	1.52
18	„	226.3	56	152.9	46	1.48
Die Blätter waren um 17 Uhr fast kritisch gewelkt.						

4) Man konnte hierbei vielmehr sagen, dass der Wassergehalt an dem Gelenke wenig verändert bleibt bis zum kritischen Welkungspunkt des Blattes und nachher

Versuch 10a: Am 30. Aug. 1926. In diesem Versuche wurden die Erregbarkeit des Gelenkes, der Wassergehalt des Gelenkes und derselbe des anderen Blattteils parallel bestimmt. Um 8 Uhr des Versuchstages geschahen die Bestimmungen an 2 Blättern von normalen Zustande. Dann wurde 2 grosse Zweige mit mehreren Blättern abgepflückt und auf einem Stativ stehen gelassen. Erst um 13 Uhr wurde das zweite Bestimmungsverfahren an je einen Platt jedes Zweiges gemacht und dann mit einstündigen Intervallen die gleichen Bestimmungen wiederholt.

Zur Zeit des letzten Bestimmungsverfahrens oder um 17 Uhr waren die zu untersuchenden Blätter fast kritisch welkt, wenn auch noch schwach reagierbar. Obwohl der Wassergehalt des Blattteils ohne Blattgelenk während des Laufes dieses Versuches merklich vermindert war, kam derselbe im Gelenke noch wenig vermindert vor (Tab. 11 a). Aller Wahrscheinlichkeit nach wird also wohl die Tabelle 11. Verlauf der Erregbarkeitsveränderung am Gelenke und Verlauf der Wassergehaltsveränderung am Gelenke und am übrigen Blattteil der Blätter auf den abgeschnittenen Zweigen.

Bestimmungs-zeit	Zeitfrist nach dem Abschneiden des Zweiges	Zimmer-temp.	Schwellenrollenabst. (an 2 Blättern)	Wassergehalt in Proz. des Trockengewichtes				Ratio $\left(\frac{W_1}{W_2}\right)$
				am Gelenke gefunden (W ₁) Relativ		am übrigen Teile gefunden (W ₂) Relativ		
— a —								
8 Uhr	0 St.	30°C	7.-8.	341.7	100	258.7	100	1.32
13	5	„	9.-8.	316.7	93	193.0	75	1.64
14	6	„	8.-8.	322.2	94	180.5	70	1.79
15	7	„	7.-8.	270.0	79	169.3	65	1.59
16	8	„	7.-7.	283.3	83	161.6	62	1.75
17	9	29°	7.-7.	266.7	78	142.8	55	1.87
— b —								
20 Uhr	0 St.	27°C	8.-7.	327.3	100	281.2	100	1.16
11	15	„	7.-6.	214.3	65	112.8	40	1.90
12	16	„	neg.-neg.	200.0	61	105.1	37	1.90
13	17	„	neg.-neg.	190.0	58	99.0	35	1.92
14	18	„	neg.-neg.	177.8	54	88.9	31	2.02

sich mit einer beschleunigten Geschwindigkeit verminderte. Die Neigung zu einer Vergrößerung der Geschwindigkeit der Wasserverminderung nach dem kritischen Punkte konnte auch in dem Blattteil ohne Gelenk ähnlich aber weniger merkwürdig beobachtet werden (vgl. auch Tab. 7).

Erhaltung der hohen Erregbarkeit des Gelenkes eines gewelkten Blattes wenigstens teilweise durch den hohen Widerstand des Gelenkes gegen die Wasserentziehung bedingt sein.

Versuch 10_b: Ein gleichsinniger Versuch wurde am 31. Aug. 1925 ausgeführt. Die Resultate waren ganz dieselben wie bei dem 10_a-Versuche.

Versuch 10_c: Am 6. Sept. 1926. Hier wurden die Versuchsmaterialien noch weiter welken gelassen, indem die zu untersuchenden Blätter tragenden Zweige am vorhergehenden Abend abgeschnitten worden waren. Die Bestimmungen begannen erst um 11 Uhr des nächsten Tages, wo die Blätter fast kritisch gewelkt waren; und nachher mit einstündigen Intervallen bis 14 Uhr. Es wurde bei diesem Versuche konstatiert, dass die Verminderung des Wassergehaltes auch nach dem kritischen Punkte langsamer an dem Gelenke als an dem anderen Blattteile verläuft (Tab. 11 b).

D. Weitere Versuche

Versuch 12_a: Am 9. Sept. 1926. Dieser Versuch sollte die Frage lösen, ob das Gelenk wirklich nach dem kritischen Punkte des Welkens plötzlich seine Erregbarkeit verloren habe. Eine Topfpflanze, die jetzt am Versuchstage in den Zustand des kritischen Welkungspunkte eingetreten war, wurde nämlich von dem Topfboden aus bewässert und die Erregbarkeit des Gelenkes an den allmählich wieder straff werdenden Blättern bestimmt.

Um 11 Uhr reagierten die Gelenke von 7 unter den 9 untersuchten Blättern des Versuchsmaterials nicht mehr, wenn auch der Rollenabstand des Induktoriums auf das kürzeste gestellt wurde. Die übrigen zwei Blätter reagierten aber noch sehr schwach und zwar mit dem Schwellenrollenabstand von 6 cm. Nachdem diese Bestimmung der Erregbarkeit der gewelkten Blätter beendet war, geschah die Bewässerung des Topfbodens. Es wurden dann um 12 Uhr und nachher mit einstündigem Intervalle die Bestimmungen der Erregbarkeit an jedem Blattgelenke wiederholt.

Dabei stellte sich heraus, dass die einmal nicht mehr reagierenden Blattgelenke nach der Bewässerung des Bodens früher oder später wieder reagierten, und dass alle überhaupt reagierbar gewordenen Gelenke immer eine fast normale Erregbarkeit zeigten. Obwohl sich aber diese Blätter einmal solcherweise erholten, reagierten sie meist nur schwach; und neigten meistens dazu die Reaktionsfähigkeit zu verlieren oder starr in den Gelenken zu werden und endlich von dem Zweige abzufallen. Es wurde nämlich nach 48 Stunden nach Bewässerung des Bodens beobachtet, dass 4 unter 9 untersuchten

Blättern abgefallen, 4 Blätter in den Gelenken starr geworden waren und nur 1 Blatt noch reagierte (Tab. 12). Falls die einmal stark gewelkten Blätter nach der Wasseraufnahme endlich abfielen, pflügten sie zuerst ihre Fiederblättchen und dann die sekundären Blattstiele und endlich den primären Blattstiel samt seinem Gelenke abzuwerfen.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass die einmal in den kritischen Zustand des Welkens verfallenen Blätter durch erneute Wasseraufnahme ihre Reaktionsfähigkeit, wenn auch meistens nur in geringem Grade, wieder erhalten, dass sie dann aber früher oder später diese wieder verlieren oder starr zu werden beginnen und schliesslich abfallen. Es lässt sich das so ausdrücken, dass die gewelkten Blätter in dem kritischen Punkte zwar nicht die Erregbarkeit selbst, sondern nur die Reaktionsfähigkeit wegen Wassermangels verlieren. Andererseits ist es sehr merkwürdig, dass die Blattgelenke, nachdem sie wieder erholt haben, wenn sie auch nur wenig reaktionsfähig sind, doch noch eine immerhin hohe, fast normale Erregbarkeit zeigen.

Tabelle 12. Verlauf der Erregbarkeitsveränderung im Gelenke der einmal kritisch gewelkten Blätter nach der Wasseraufnahme durch die Bewässerung.

Zeitfrist nach der Bewässer- ung	Zimmer- temp.	Schwellenrollenabstand am Gelenke von			
		Blatt 1. u. 5.	Blatt 4. u. 7.	Blatt 2. 6. u. 8.	Blatt 3. u. 9.
0 St.	27°C	neg.-neg.	neg.-neg.	neg.-neg.-neg.	6.-6.
1	„	neg.-neg.	neg.-neg.	7.-7.-7.	7.-7.
2	„	neg.-neg.	7.-7.	7.-7.-7.	7.-6.
3	„	neg.-neg.	7.-8.	7.-7.-7.	7.-7.
4	„	neg.-neg.	7.-7.	7.-7.-7.	7.-7.
24	25°	7.-6.	6.-6.	6.-6.-neg.	5.-7.
48	27°	neg.-x	neg.-neg.	x-x-x	neg.-5.
x bedeutet, dass das Blatt abgefallen ist. Blatt 3. 6. und 9. waren jüngere.					

Versuch 12_b: Eine andere Reihe gleichsinniger Versuche wurde am 9. Sept. 1926 ausgeführt. Die Resultate stimmten mit denen des 12_a-Versuches überein.

Versuch 13: Am 8. Sept. 1926. Dieser Versuch wurde ausgeführt, um die Art und Weise Veränderung des Wassergehaltes in Blättern, die einmal kritisch gewelkt waren und durch die Wasseraufnahme ihre Reaktionsfähigkeit wiedergewonnen hatten, zu verfolgen. Eine Topfpflanze, die gerade im kritischen Zustande des Welkens sich im Glashause fand, wurde auf den Tisch im Labora-

Nummer der Blätter		1. u. 10.	2. u. 7.	3. u. 9.	4. u. 6.	5. u. 8.
Schwellenrollen- abstand an Gelenke	Vor d. Bewässerung	neg.-5.	5.-neg.	neg.-6.	6.-5.	6. u. neg.
	1 St. nach d. Bewässerung	—	7.-7.	neg.-7.	7.-7.	6.-7.
	2 St. „	—	—	8.-7.	6.-7.	8.-8.
	3 St. „	—	—	—	7.-8.	8.-6.
	20 St. „	—	—	—	—	5.-4.
Wassergehalt im Proz. des Trockengewichtes	Bestimmungszeit	Vor d. Bewäss.	1 St. nach Bewäss.	2 St. nach Bewäss.	3 St. nach Bewäss.	20 St. nach Bewäss.
	Im Gelenke (W_1)	150.0	214.3	228.6	257.1	480.1
	Im übrigen Teile (W_2)	131.6	142.3	157.2	168.7	401.5*
	Ratio ($W_1:W_2$)	1.14	1.51	1.45	1.52	1.20

* Die Fiederblätter waren grösstenteils abgefallen.

Es sei ferner hier erwähnt, dass die Erregbarkeit des Gelenkes, das nach einer 20 stündigen Pause nach der Bewässerung untersucht wurde, eine etwas niedere Erregbarkeit zeigte. Weil diese Blätter schon grösstenteils ihre Fiederblättchen abgeworfen hatten, musste ihr Verhalten schon, wenigstens teilweise, pathologisch sein. Ihre niedere Erregbarkeit wird also wohl teils durch den pathologischen Zustand des Gewebes und teils durch ihren übermässigen Wassergehalt zu erklären sein (Tab. 13).

Versuch 14: Am 30. und 31. Aug. 1926. Dieser Versuch wurde gemacht, um den Wassergehalt des durch die Wasseraufnahme schliesslich starr gewordenen Gelenkes zu bestimmen. Eine schon fast in den kritischen Zustand des Welkens befindliche Topfpflanze wurde hinlänglich bewässert in dem Topfboden, und bis zu der allmählich eintretenden Erholung gewartet. Nach einigen Stunden hatten sich die jüngeren Blätter bis fast zum normalen Zustand erholt, deren Schwellenrollenabstand dabei meist 7 cm. war. Aber die Fiederblättchen der älteren Blätter waren mehr oder weniger gelblich gefärbt und fielen teilweise ab, obwohl die Blätter ganz straff geworden waren. Die Erregbarkeit des Gelenkes dieser älteren Blätter war etwas niedriger und zwar war der Schwellenrollenabstand der 6 untersuchten Gelenke 6, 5, 6, 5, 5, und 5 beziehungsweise. Diese Veränderung der Erregbarkeit des Blattgelenkes ist wie erwähnt wenigstens teilweise durch die dabei eingetretene Abnormalität des Gelenkgewebes bedingt, und ferner durch die zu grosse Wasseraufnahme.

Am nächsten Morgen waren alle diese 6 Blätter ihre Fiederblättchen samt den sekundären Blattstielen abgeworfen; nur der primäre Blattteil war an dem Zweige haften geblieben. Das Gelenk des Blattstiels in solchem Zustand war nicht mehr reagierbar und zwar nicht nur für den Induktionsstrom mit dem kürzesten Rollenabstand, sondern auch für einen starken mechanischen Reiz; ein Zustand der Starre war hier in dem Gelenke eingetreten.

Der erhaltene Wert für den Wassergehalt solcher Gelenke war durchschnittlich 410 % bezogen auf das Trockengewicht. Dieser Wert ist ohne Zweifel zu gross für ein normales Gelenk. Andererseits war es merkwürdig, dass die hierbei untersuchten Gelenke meist leicht trennbar von dem Zweige geworden waren, ein Beweis dafür, dass die Gelenke nicht mehr normal funktionierten. Die Reaktionslosigkeit der hierbei starr gewordenen Blattgelenke mag also nicht nur durch den überflüssigen Wassergehalt sondern auch durch die Verminderung der Lebenstätigkeit des Gelenkgewebes verursacht sein.

IV. DISKUSSION UND SCHLUSS

Aus den Ergebnissen der vorliegenden Versuche können wir vorläufig schliessen, dass, während des Welkens die Erregbarkeit des primären Gelenkes von *Mimosa pudica* gegen elektrischen Reiz wenig verändert bleibt, bis zum kritischen Punkt des Welkens und zwar bis das Gelenk wegen Wassermangels nicht mehr reagiert, obwohl die Reaktionsfähigkeit selbst dagegen immer mehr verkleinert werden pflegt. Die Ursache der fortschreitenden Verminderung der Reaktionsfähigkeit oder der Bewegungsamplitude des welkenden Blattes ist ohne Zweifel durch die fortdauernde Verkleinerung des Wassergehaltes des Blattes verursacht, weil die Bewegung des Blattes dieser Pflanze bekanntlich durch die Turgoränderung im Bewegungsgewebe stattfinden soll. Tatsächlich wird der Wassergehalt, wie unsere Versuche deutlich beweisen, immer geringer, je nachdem das Welken des Blattes fortschreitet.

Die Art und Weise der Wassergehaltsverringernng im Bewegungsorgane oder im Gelenke selbst ist aber verschieden von derselben im übrigen Blattteil, und zwar ist die Verminderungsgeschwindigkeit im Gelenke viel kleiner. Mit anderen Worten ist der Widerstand gegen die Wasserentziehung im Gelenke in besonders hohen Masse vorhanden. Die bis zum kritischen Punkte des Welkens erhaltene hohe Erregbarkeit im Gelenke ist also wahrscheinlich wenigstens teilweise durch diese besondere Fähigkeit des Gelenkes bedingt. Daraus lässt sich weiter folgern, dass der für die Erhaltung der Erregbarkeit nötige Wassergehalt im Gelenke ein geringerer ist, als der für Erhaltung der Reaktionsfähigkeit des Gewebes in demselben.

Die gefundene Tatsache, dass die Erregbarkeit des Gelenkes häufig während des Welkens etwas höher als dieselbe des normalen Blattes vorkommt, weist andererseits darauf hin, dass die Erregung des Gelenkgewebes durch eine mässige Verminderung seines Wassergehaltes begünstigt wird. Dass das Gelenk von *Mimosa pudica* durch übermässige Wasseraufnahme weniger reagierbar und auch erregbar wird, ist eine schon längst bekannte Tatsache (7). Neu hinzufügen können wir hier als Tatsache, dass der normale Wassergehalt des Blattgelenkes dieser Pflanze nicht mit der maximalen Erregbarkeit korrespondiert, sondern dass schon der normale Wassergehalt für die Erregbarkeit ein Übermass bedeutet.

Andererseits wendet sich das Interesse der Frage über die Erregbarkeit des Gelenkes nach dem kritischen Welkungspunkte

zu. Ein flüchtiger Blick auf die Ergebnisse unserer Versuche führt uns zu der Annahme, dass die Erregbarkeit des Gelenkes plötzlich an dem genannten kritischen Punkte erlischt. Tatsächlich aber haben unsere Versuchen den Nachweis dafür gebracht, dass das Gelenk wirklich noch eine hohe Erregungsfähigkeit besitzt. Ferner haben wir festgestellt, dass das einmal durch Wassermangel unrea-gierbar gewordenen Gelenk, durch Wasseraufnahme seine Reaktions-fähigkeit samt einer hohen Erregbarkeit zurückgewinnen kann. Das plötzliche Verschwinden der Gelenkerregbarkeit an dem kritischen Welkungspunkte ist also nichts anders als ein Scheinbild, verursacht durch die wegen Wassermangels verlorene Reaktionsfähigkeit des Gelenkgewebes.

Bemerkenswert ist hierbei, dass die Erregbarkeit des Gelenkes sogar nach dem kritischen Welkungspunkte noch hoch und zwar fast normal bleiben soll, und ferner dass diese fast normale Erreg-barkeit noch weiter meistens bis auf die Zeit, wo das Blatt vom Zweige abzufallen beginnt, erhalten bleibt. Nach unserer Beobach-tung können die einmal kritisch gewelkten Blätter, falls sie wieder das Wasser aufnehmen, sich wieder ganz normal erholen, oder sonst fallen sie nach vorübergehender Erholung relativ bald ab. In ersterem Falle pflegt die Dauer der Erregbarkeit des Gelenkes natürlich normal zu sein. In letzterem Falle dagegen entsteht die Frage, wie lang die normale oder fast normale Erregbarkeit in dem Gelenke anhält.

Die gegebene Frage ist freilich sehr schwer zu lösen. Aber sehr wahrscheinlich weisen unsere Versuchsergebnisse darauf hin, dass die normal starke Erregbarkeit des Gelenkes wenigstens bis in die Nähe des Punktes, wo das Gelenkgewebe vor dem Abfallen des Blattes zu degenerieren beginnt, anhält. Der gefundene Starre-zustand des Gelenkes, der vor dem Abfallen des Blattes eintritt, ist meistens ein Ausdruck des Eintretens der Degeneration.

In dieser Hinsicht ist die Tatsache, dass ein Gelenk vor dem Eintreten des genannten Starrezustandes selten eine niedere Erreg-barkeit zeigt, vielleicht mit der Annahme zu erklären, dass das betreffende Gelenk schon teilweise pathologisch geworden ist. Anschliessend hieran sei auch eine andere Tatsache gleichsinnig erklärt, dass ein Gelenk, wenn auch nur ausnahmsweise, in der Nähe des kritischen Welkungspunktes eine verminderte Erregbarkeit zeigen kann (Vgl. Tab. 9).

Aus den Gesagten können wir vielleicht so schliessen, dass die Erregbarkeit des Gelenkgewebes von *Mimosa pudica*

normal, fast normal oder höher als normal bis in die Nähe des Punktes erhalten bleibt, in dem die Degeneration des Gewebes oder des Plasmas beginnt, und zwar unabhängig davon, ob diese durch Wassermangel, überflüssige Wasseraufnahme oder andere mögliche Ursachen verursacht ist. Der hier in Frage kommende Punkt tritt in einen welkenden Material sehr spät ein und zwar weit später als der kritische Welkungspunkt. Wenn ein Exemplar dieser Pflanze in seinem Blattgelenke schon nicht mehr reagierbar geworden ist, braucht also die Erregbarkeit des Gelenkes meistens noch nicht vermindert zu sein.

Was die Beziehungen zwischen der Erregbarkeit und dem Wassergehalt des Gelenkes anbelangt, so können wir diese nur bis auf den kritischen Welkungspunkt verfolgen. Wie erwähnt, wissen wir, dass ein übermässiger Wassergehalt und auch eine Entziehung des Wassers einen Einfluss auf die Erregbarkeit des Gelenkes ausübt. Über diese Beziehungen nach dem genannten kritischen Punkt können wir aber keine entscheidende Erklärung aus den Daten unserer Versuchsergebnisse ableiten. Die Frage, ob die normal starke Erregbarkeit des Gelenkgewebes während eines Zeitraums fortdauernder Wasserentziehung plötzlich an einem bestimmten Punkte vergeht oder ganz allmählich mit der Verminderung des Wassergehaltes verringert wird, muss daher hier unbeantwortet bleiben. Jedenfalls aber ist eine merkwürdige Tatsache durch unsere Versuche sichergestellt, nämlich die, dass die Blätter von *Mimosa pudica*, selbst wenn ihre wichtigen physiologischen Funktionen wie Assimilation, Transpiration usw. wegen Wassermangels stark gehemmt sind, doch noch die Erregbarkeit in ihren Gelenken in hohem Grade erhalten haben können.

Wenn wir nun hier die Iljinsche Angabe (6), dass das Welken auf die Atmungstätigkeit des Blattes beschleunigend wirkt, mit unserem Befunde, danach das Welken zeitlich auch die Erregbarkeit des Blattgelenkes erhöht, in Verbindung bringen, so kommen wir zu dem Schluss, dass das Welken des Blattes auf dem Dissimilationsgebiete des Stoffwechsels vielmehr beschleunigend wirkt, während es auf dem Assimilationsgebiete des Stoffwechsels merkwürdig hemmend wirkt. In einem Organismus, der durch ungünstige Bedingungen schliesslich dem Tode ausgesetzt ist, bleibt ganz allgemein der dissimilierende Stoffwechsel länger als der assimilierende. Das ist für unsere Frage hier von Bedeutung. Eine

fundamentale Klärung dieser Frage muss auf den Gebiete der Physiologie des Protoplasmas gesucht werden. Wir hoffen, dass weitere eingehende Untersuchungen uns bald der Lösung dieses Problems näher bringen werden.

Dez. 15, 1926

Botanisches Institut, Kaiserliche Kyushu-
Universität, Fukuoka, Japan

LITERATUR

1. BOSE, J. C. Researches on irritability of plants. London 1913.
 2. DASTUR, R. H. Water content, a factor in photosynthesis. Ann. Bot. 38: 779-788, 1924.
 3. DASTUR, R. H. The relation between water content and photosynthesis. Ann. Bot. 39: 769-785, 1926.
 4. FITTING, H. Weitere Untersuchungen zur Physiologie der Ranken nebst einigen neuen Versuchen über die Reizleitung bei *Mimosa*. Jahrb. wiss. Bot. 39: 424-524, 1924.
 5. ILJIN, W. S. Der Einfluss des Wassermangels auf die Kohlenstoffassimilation durch die Pflanzen. Flora 116: 260-378, 1923.
 6. ILJIN, W. S. Einfluss des Welkens auf die Atmung der Pflanzen. Flora 116: 376-403, 1923.
 7. KÔKETSU, R. Ueber die Wirkung der elektrischen Reizung an den pflanzlichen Zellgebilden. Jour. Dept. Agr. Kyushu Imp. Univ. 1: 1-133, 1923.
 8. KÔKETSU, R. Ueber die Anwendung der *Mimosa pudica* als Index-Pflanze zur Bestimmung des Wasserhaltungsvermögens verschiedener Bodenarten in Beziehung auf das Welken der Pflanzen. Bot. Mag. Tokyo, 39: 152-158, 1925.
 9. KÔKETSU, R. Ueber die Brauchbar- und Zweckmässigkeit der „Pulvermethode“ für die Bestimmung des Wassergehaltes im Pflanzenkörper. Bot. Mag. Tokyo, 39: 169-175, 1925.
 10. KÔKETSU, R. Variation of the transpiring power of leaves as related to the wilting of plants. Jour. Dept. Agr. Kyushu Imp. Univ. 1: 241-260, 1926.
-