

Assimilation angesprochen, zu der mit gleichem Rechte die Synthese der Eiweissstoffe, oder die Formation der verschiedenen Bau- und Nährstoffe in dem Ameisensäure oder Essigsäure ernährten Pilze zu rechnen sind¹⁾. Against this I may urge the following:

First: The special meaning of assimilation to which he says the word is „occasionally limited“ is in reality the more general one, except among plant physiologists. Botanists have no right to take a term from animal physiology and apply it to a totally different process, because such action leads (as it has for a long time in this case), to dire confusion of ideas. This is the more reprehensible because assimilation, in the sense of the animal physiologist, also occurs in plants and the word is needed to designate that process.

Second: The plea that an error is a „customary“ one affords no ground for continuation. Rather, the more customary it is, the more strenuously should one protest against its perpetuation, and the more careful should physiologists be to see that they eliminate such sources of confusion from their writings.

Third: That the term assimilation is as properly applicable to the manufacture of carbohydrates as the synthesis of proteids is true. The answer to this is that assimilation is not properly applicable to the synthesis of proteids. Indeed, it is evident that we need for this process a specific term, if the phrase just used is not sufficiently short, and some one would do a good service in proposing a brief and expressive word for it. This will leave the term assimilation restricted, not occasionally but continually, to the utilization of foods for the repairing of waste and for the formation of new parts.

Beitrag zur Kenntniss der periodischen Wachsthumsercheinungen bei *Hevea brasiliensis* Müll.-Arg.

Von

J. Huber,

Pará (Brasilien).

Man ist von jeher gewohnt, die periodischen Wachsthumsercheinungen der Holzgewächse in Zusammenhang mit den Jahreszeiten zu bringen, und in den Klimaten mit ausgesprochenen Jahreszeiten existirt auch wirklich eine enge Beziehung zwischen diesen beiden Erscheinungen, welche sich besonders da zeigt, wo die während eines Theiles des Jahres auftretende Temperaturerniedrigung oder grosse Trockenheit eine förmliche Unterbrechung der Vegetation herbeiführt. Ein vollkommener Laubfall und ein nach einer mehr oder weniger langen Ruheperiode simultan auf-

¹⁾ Op. cit. p. 271.

tretendes Auswachsen der Knospen repräsentiren den auffallendsten und deshalb auch am besten bekannten Fall von Periodizität der Wachsthumsercheinungen, wie er ja in den Ländern der gemässigten Zone und auch zum Theil zwischen den Wendekreisen in den sogenannten laubwechselnden Wäldern realisirt ist.

Anders steht die Sache bei den Bäumen der tropischen Regenwälder. Hier sind die Bedingungen für ein gedeihliches Wachstum in Form von gleichmässiger Wärme und Feuchtigkeit stets in höchstem Maasse geboten, und es bleibt deshalb (man erlaube mir den etwas gewagten Ausdruck) den Pflanzen überlassen, ob sie gleichmässig fortwachsen oder periodisch „ausschlagen“ wollen. Daher kommt es, dass es hier, wie Warming in seiner „Oekologischen Pflanzengeographie“ (p. 343) sich ausdrückt, „im Leben des Waldes als ganzes keine Periodizität giebt“.

Damit ist jedoch keineswegs ausgesprochen, dass nicht im Leben der Individuen eine gewisse Periodizität zu constatiren ist. Diese Periodizität existirt wirklich und stellt eine der interessantesten Erscheinungen im Leben des tropischen Regenwaldes dar.

Ihr Studium erfordert jedoch besondere Aufmerksamkeit und kann natürlich nur während eines längeren Aufenthaltes an Ort und Stelle unternommen werden.

Für die Lebenserscheinungen der Pflanze wird aber durch dieses Studium eine Menge von interessanten Einzelheiten erschlossen werden, und es eröffnet sich hier ein weites Feld der Forschung für in den Tropen stationirte Botaniker. Die folgende Mittheilung über die periodischen Wachsthumsercheinungen bei *Hevea brasiliensis* soll nur auf einen speciellen Fall aufmerksam machen, ohne den Anspruch zu erheben, ihn vollständig erschöpfen zu wollen.

Der Kautschukbaum von Pará hat übrigens insofern noch ein besonderes Interesse, weil heutzutage wohl fast in allen tropischen Gegenden der Erde Culturversuche mit ihm gemacht werden, und es deshalb leicht sein wird, durch vergleichende Beobachtungen zu constatiren, in wiefern die in Folgendem besprochenen periodischen Wachsthumsercheinungen unter verschiedenen äusseren Bedingungen verändert werden.

Hevea brasiliensis gehört zu den verhältnissmässig wenig zahlreichen Bäumen der Hylaea, die während einiger Zeit des Jahres (meist im Juni) kahl stehen. Die Knospen sind während dieser Zeit durch kleine schuppenförmige Niederblätter gebildet, die über dem Vegetationspunkt dicht zusammenschliessen. Beim Austreiben der Knospen lassen sich drei scharf abgegrenzte Phasen unterscheiden:

1. Starke Verlängerung der Achse, und zwar sowohl zwischen den oberen Knospenschuppen als zwischen den darauffolgenden jungen Blättern. Diese Phase bezeichne ich im Folgenden mit a, indem ich die Unterphasen a¹, a² und a³ unterscheide.
2. In der darauffolgenden Phase (b) wachsen die Blätter aus und erreichen ihre definitive Grösse, bleiben jedoch noch

schlaff hängend. Auch hier kann man drei Unterphasen b^1 , b^2 , b^3 unterscheiden.

3. In der dritten Phase (c), die der definitiven Ausbildung der Gewebe im Blatt entspricht, richten sich die Blättchen allmählich auf und erreichen eine beinahe horizontale Lage und ihre charakteristische Consistenz.

An erwachsenen Bäumen erscheinen mit den Blättern zugleich die Inflorescenzen, welche in den Achseln sowohl der letzten vorjährigen als der ersten diesjährigen Blätter entstehen. Dieses Jahr nun hatte ich Gelegenheit, zwei aufeinanderfolgende Triebperioden zu constatiren, eine Erscheinung, die übrigens bei den hiesigen Holzgewächsen nicht vereinzelt dasteht.

An einem Baume in der Nähe des hiesigen Museums, welcher im April allmählich die Blätter verloren hatte, aber Mitte Mai noch nicht völlig kahl war, als schon die neuen Blätter nebst den Blüten erschienen, erfolgte im August ein zweiter Trieb, ebenfalls mit Inflorescenzen, unterhalb welcher die Inflorescenzen des vorangehenden Triebes mit zum Theil schon kirschengrossen Früchten noch vorhanden waren. Es ist wohl zu beachten, dass es sich dabei nicht um ein ununterbrochenes Fortwachsen der Zweige, sondern um zwei scharf abgegrenzte Triebe handelte, die jeweilen durch Bildung von durch Niederblätter geschützte Knospen abschlossen.

Es ist nun vor allem wichtig, die beiden Erscheinungen des Blattfalles und des Austreibens der Knospen streng auseinander zu halten, da sie in keiner directen Beziehung zu einander stehen. So tritt bei erwachsenen Exemplaren von *Hevea brasiliensis* der Blattfall bisweilen mehrere Wochen vor der Wiederbelaubung ein, während in dem angeführten Fall das Austreiben der Knospen vor dem gänzlichen Verlust der alten Blätter stattfand und junge Exemplare in der Regel überhaupt nie vollständig kahl stehen. Es würde hier zu weit führen, auf die Erscheinung und Ursachen des Blattfalles näher einzugehen; ich beschränke mich auf die Andeutung, dass dieselbe unmittelbarer von äusseren Bedingungen abzuhängen scheint, als das Austreiben von Knospen. So hat bekanntlich eine Verpflanzung mit Beschädigung der Wurzeln ein Abfallen der Blätter im Gefolge, und es ist wohl im Allgemeinen anzunehmen, dass der Verlust der Blätter meist durch Modificationen der Transpiration bedingt wird.

Das Auftreten von scharf begrenzten Triebperioden scheint dagegen mehr mit inneren Ursachen in Zusammenhang zu stehen, und dies tritt nun bei *Hevea brasiliensis*, ganz besonders bei jungen Exemplaren, sehr schön zu Tage.

Ein einjähriges Exemplar pflanzte ich Ende November 1896 aus; es war normalerweise einachsiger mit einem Blattschopf an der Spitze, die durch die Knospe abgeschlossen war. Während der Regenzeit, die hier so ziemlich mit der ersten Hälfte des bürgerlichen Jahres zusammenfällt, trieb die Endknospe periodisch 5 Mal aus, und zwar an folgenden Zeitpunkten:

Erster Trieb, 10. December 1896.

Zweiter Trieb, 20. Januar 1897.

Dritter Trieb, 12. März 1897.

Vierter Trieb, 25. April 1897.

Fünfter Trieb, 6. Juni 1897.

Wie man sieht, umfasst jede dieser Perioden ungefähr 40 Tage (nur die zweite etwa 50 Tage). Eine genauere Beobachtung lehrte, dass von diesen 40 Tagen auf jede der oben angeführten 3 Phasen ca. 10 Tage entfielen, nach welchen eine Pause von ca. 10 Tagen, anscheinend vollkommenen Stillstandes, eintrat.

Von da an musste die directe Controle eine Zeit lang unterbrochen werden. Bis zum Ende des Jahres 1897, also nicht ganz in 6 Monaten (der Trieb vom 6. Juni dauerte bis Mitte Juli), hatten sich jedoch, wie sich im Januar 1898 an den Blattspuren leicht nachweisen liess, 3 weitere Triebe, d. h. ungefähr einer auf je zwei Monate, gebildet, während die Blätter der vorangehenden Triebe abgefallen waren. Im Januar 1898 entwickelten sich nun zugleich mit dem Fortsetzungstrieb aus der Achsel der oberen Blätter des letzten Triebes zwei Seitentriebe, welche Mitte März vollständig ausgebildet waren und somit die erste Anlage zur Krone des Baumes darstellten. Der nächste Trieb (an allen 3 Zweigspitzen) dauerte von Mitte März bis Ende April, worauf noch einer von Ende Mai bis Mitte Juli erfolgte. Von da an bis Ende August erfolgte kein neuer Trieb. Wir können die beobachteten Triebe dennoch folgendermaassen recapituliren:

Ende 1896 und erste Hälfte von 1897: Trieb 1—5.

Zweite Hälfte von 1897: Trieb 6—8.

Erste Hälfte von 1898: Trieb 9—11.

Durch diese Beobachtungen ist nun allerdings die Unabhängigkeit der Triebperioden von äusseren Einflüssen noch nicht bewiesen. Man könnte z. B. versucht sein, dieses regelmässig auftretende stossweise Wachstum mit Luftdruckschwankungen oder anderen periodisch auftretenden meteorologischen Erscheinungen in Zusammenhang zu bringen. Obwohl es mir nun nicht gelang, irgend eine solche Concordanz aufzudecken, hielt ich es doch für angezeigt, noch einen Beweis für die spontane Periodizität heranzuziehen. Diesen erhielt ich nun auf eine sehr einfache Weise durch Vergleichung mehrerer Individuen unter denselben äusseren Bedingungen.

Zwanzig noch nicht einjährige Bäumchen wurden neben einander in Körbe gepflanzt und während eines Monats von 10 zu 10 Tagen einer vergleichenden Prüfung unterworfen. Die folgende Tabelle giebt das Resultat dieser Beobachtungen, wobei die Buchstaben a—c den oben erwähnten Phasen entsprechen, während der vollständige Stillstand des Längen- und Flächenwachstums (das Dickenwachstum des Stammes wurde noch nicht in Betracht gezogen) mit dem Buchstaben d bezeichnet wird*).

*) In der Tabelle sind nur 19 Exemplare angeführt, da eine der 20 Pflanzen gleich nach Beginn des Versuches einging und deshalb für die Vergleichung nicht beigezogen werden konnte.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
7./V. 1897.	a ¹	b ²	a ³	a ²	a ²	a ¹	a ¹	d	c ³	d	a ²	a ²	a ²	c ¹	c ²	c ³	a ²	c ¹	c ³
20./V. 1897.	b ²	c ³	c ¹	c ¹	b ²	b ¹	a ³	a ²	a ³	a ²	c ¹	a ²	c ³	d	a ¹	d	b ²	a ²	a ²
31./V. 1897.	c ²	a ²	d	c ³	c ³	c ²	b ²	b ³	c ¹	a ³	c ³	a ²	c ³	d	a ¹	d	c ²	b ¹	b ²
10./VI. 1897.	d	b ²	a ¹	d	d	d	c ²	d	d	b ¹	d	a ²	a ¹	a ²	a ²	d	a ¹	c ¹	c ²

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass also ein periodischer Wechsel äusserer Bedingungen, wie Luftdruck, Feuchtigkeit etc., jedenfalls nicht als Ursache der Wachstumsperiode betrachtet werden kann, da in diesem Falle die Periodizität der 19 Pflanzen je parallel gehen müsste.

Wir müssen bei *Hevea* ohne Zweifel jede Verlängerung der Achse während einer Triebperiode als eine Einheit auffassen. Ich nenne diese Einheit, dem allgemeinen Sprachgebrauch entsprechend, einen „Trieb“. Ein Trieb ist also ein zwischen zwei Ruhepausen gewachsener Achsenabschnitt mit den zugehörigen Blättern. Bei *Hevea brasiliensis* haben die Triebe einen ganz bestimmten Aufbau aus zuerst kurzen, dann längeren und zuletzt meist wieder kürzeren Internodien. An den ersten Internodien sitzen nur Niederblätter, weiter hinauf treffen wir Laubblätter und schliesslich folgt eine kurze Zone mit den die Knospe bedeckenden Niederblättern, die entweder als Uebergangszone oder als Bestandtheil des folgenden Triebes betrachtet werden kann. Aehnliche Verhältnisse habe ich übrigens auch bei anderen tropischen Bäumen, so z. B. bei *Mangifera indica*, *Mammea americana*, *Licania macrophylla* u. a. beobachtet. Bei allen diesen Bäumen, namentlich aber bei *Hevea*, folgen in der Jugend mehrere Triebe im Jahre auf einander. Erst bei älteren Pflanzen, bei denen durch die Verzweigung eine Vermehrung der Vegetationsspitzen stattgefunden hat, werden die Triebperioden seltener, sie „stellen sich ein“ auf gewisse, wenn auch nicht immer scharf ausgesprochene Jahreszeiten, vielleicht in Folge einer bei älteren Pflanzen leichter zur Geltung kommenden auslösenden Wirkung gewisser äusserer Bedingungen. Dass in diesem Fall auch bei schon erwachsenen Bäumen nicht immer nur eine jährliche Wachstumsperiode (ein Jahrestrieb) stattfindet, sondern bisweilen deren mehrere auf einander folgen, wird uns nach dem Vorangehenden nicht mehr verwundern.

Auf die Frage, welches nun wirklich die Ursachen des stossweisen Wachstums und der Knospenbildung bei gewissen Pflanzen tropischer Regenwälder sind, kann vorläufig eine definitive Antwort noch nicht gegeben werden. Bei *Hevea* ist wohl die Hypothese ausgeschlossen, dass wir es mit einer an extreme Jahreszeiten anderer Gegenden adoptirten und erst später in die gleichmässigen klimatischen Bedingungen der *Hylaea* versetzten Pflanze zu thun hätten. — Dagegen dürfte wohl die Untersuchung der histogenetischen und anatomisch-physiologischen Verhältnisse ein Licht auf diese periodischen Erscheinungen

werfen. Die verschiedenen Phasen einer Triebperiode sind ja nichts anderes als der Ausdruck innerer, anatomischer Veränderungen, und diese sind wieder in so enger gegenseitiger Abhängigkeit von einander, dass sie nothwendig in einer ganz bestimmten Reihenfolge auftreten und ihre Rückwirkung auf den ganzen Organismus des Baumes ausüben müssen. Die dadurch geschaffenen Veränderungen im Gesamtorganismus bilden sodann wieder die Bedingungen für den Eintritt einer neuen Wachstumsperiode, welche auf diese Weise im regelmässigen Rhythmus wiederkehrt, sofern sich die äusseren Bedingungen gleich günstig bleiben, während sie im anderen Falle einer besonderen Auslösung von Aussen bedarf.

Parà, 31. August 1898.

Bau und Functionen der Grannen unserer Getreidearten.

Von

B. Schmid

in Tübingen.

Mit 2 Tafeln.

(Fortsetzung.)

Wir wollen nun zuerst untersuchen, wie viel Aschenbestandtheile denn schon in der Pflanze vorhanden sind, bezw. wie gross der bis zur völligen Reife der Pflanze noch zu beschaffende Betrag ist zu einer Zeit, wo die Grannen die Scheide des obersten Blattes verlassen haben. Es liegen darüber genaue Untersuchungen von Fittbogen gerade über die Gerstenpflanze vor.

Fittbogen*) theilt die Vegetationszeit der in Töpfen gezogenen Gerstenpflanzen in 5 Perioden. Die Aussaat erfolgte am 30. April, am Ende der dritten Periode, den 16. Juni, sind die Grannenspitzen aus der obersten Blattscheide hervorgetreten, am Ende der 4. Periode, den 24. Juni, geht die Blütezeit zu Ende, am 16. Juli erfolgt die Ernte. (Wir dürfen für die Zeit der Entfernung der Grannen ungefähr die Mitte zwischen Periode III und IV annehmen, sie liegt wohl meist der Periode IV näher.) 100 Pflanzen am Schluss der III. Periode (16. Juni) hatten an Trockensubstanz producirt: 129,694 g, am Ende der IV. Periode 166,823 g, folglich dürfen wir für die Mitte (20. Juni) eine Production von Trockensubstanz annehmen von $\frac{296,517}{2} = 148,26$ g. Am Schluss der V. Periode betrug die geerntete Trockensubstanz 175,73 g, folglich hatte die Trockensubstanz vom 20. Juni bis 16. Juli zugenommen um 27,47 g = 19,5 Proc.

*) Altes und Neues aus dem Leben der Gerstenpflanze. (Landw. Versuchsst. Bd. XIII. 1871. 81 fl.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [76](#)

Autor(en)/Author(s): Huber J.

Artikel/Article: [Beitrag zur Kenntniss der periodischen Wachstumserscheinungen bei Hevea brasiliensis Müll.-Arg. 259-264](#)