

Einige erläuternde Bemerkungen zu meiner Studie über das Gesetz des Volumen-Wachstumes der Bäume.

Von **Dr. Franz Kövessi**, Professor der Botanik an der Hochschule für Berg- und Forstwesen.

In der Zeitschrift «Erdészeti Kisérletek» (XI. 1909 Nr. 3 u. 4) beschäftigt sich Herr GEORG RÓNAI mit der Frage: *ob es möglich sei, die Curven des Baum- und Holzbestandwachstumes in einer praktisch verwendbaren mathematischen Formel auszudrücken?* In diesem Aufsätze unterzieht der Verfasser eine meiner Studien, in welcher ich mich mit dem Gesetz des Volumen-Wachstumes der Bäume beschäftigt habe*), einer längeren Kritik. Es sei deshalb auch mir gestattet, einige Worte über diese Frage vorzubringen.

Herr RÓNAI bespricht, nachdem er das allgemein Wissenswerte über die Curve des Holzvolums voranschickt, die BREYMANN'sche Formel, nach deren Erklärung er zu dem Schlusse gelangt, dass diese *keine praktisch besser verwertbaren Dienste zu leisten vermag, als das einfachere graphische Verfahren*. Dann wird die GRAM-KOLLER'sche Formel einer Kritik unterzogen, von welcher Verf. behauptet, dass sie *in Bezug auf praktische Verwendbarkeit selbst hinter der BREYMANN'schen zurück steht*. Endlich kommt er auf die von mir vertretene Auffassung zu sprechen, und wendet sich gegen die von mir aufgestellte Function, wobei er findet, dass sie und die dazu gegebene Erläuterung *die ganze bisherige Grundlage der Forstabschätzung und implícite der ganzen forstlichen Wissenschaft überhaupt angreift*.

Diese Äusserung des Herrn RÓNAI überrascht mich keineswegs, da seine Auffassung auf einer ganz anderen Basis ruht, als die meinige.

Er sagt, dass *wenn wir von einem Wachstumsgesetze der Bäume oder Bestände sprechen, wir darunter kein Gesetz verstehen, welches für das Volumenwachstum eines jeden einzelnen Baumes oder Bestandes unbedingt gültig ist* (p. 143), sondern, dass die *Wachstums-, insbesondere die Holztrags-Curven aus zahlreichen Beobachtungen abgeleitete Durchschnittscurven sind, welche sich auf Bäume resp. Bestände beziehen, welche unter bestimmten und constanten biologischen Verhältnissen gewachsen sind* (p. 144).

Meine Auffassung weicht von der vorgebrachten tatsächlich ab, weil, wenn ich vom Wachstum der Bäume oder Pflanzen spreche, ich eine Gesetzmässigkeit suche, welche nicht nur für jeden einzelnen Baum, sondern auch für jede einzelne Zelle des Baumes — auch unter veränderten biologischen Verhältnissen — ihre Gültigkeit behalten muss.

*) Vgl. die Citate im ungar. Texte.

Schon aus diesem geht hervor, dass Herr RÓNAI in Irrtum ist, wenn er meine Function mit der BREYMANN, GRAM-KOLLER'schen u. a. auf seine Weise vergleicht. Meine Bestrebungen sind von einem ganz anderen Standpunkte aus zu beurteilen.

Untersuchen wir zunächst, wie die Holzertragscurven construirt werden und dann, was ich getan habe und erreichen will.

Beim Entwurf der stammanalytischen und Holzwachstumscurven wird bekanntlich der Zuwachs resp. das Holzvolumen ($y-t$) als Function der unabhängig veränderlichen Zeit (x) betrachtet, alle übrigen biolog. Factoren aber als constant angesehen. Als Abscisse wird im bestimmten Maasstab das Alter (in 5—10-jährigen Zeiträumen), auf die zugehörige Ordinate aber der in den einzelnen Zeitpunkten ermittelte Zuwachs resp. das Holzvolumen aufgetragen. Eine durch die auf diese Weise ermittelten Punkte gezogene Curve wird — nach entsprechender Ausgleichung — den Wachstumsgang des unter bestimmten Verhältnissen gewachsenen Baumes resp. Holzes getreu darstellen (p. 117).

Dieses Verfahren nennt man bekanntlich graphische Interpolation, und wenn diese Curve durch eine Gleichung dargestellt wird, so fordert man von letzterer nicht mehr und nicht weniger, als dass sie den Gang der Curve so getreu als möglich zum Ausdrucke bringe. Ob der sonstige Bau der Gleichung den Gang der Erscheinungen deckt, darnach wird weiter nicht geforscht. Derartige Interpolations-Formeln sind nicht nur in der Forstwissenschaft gebräuchlich, sondern man verwendet sie auf dem Gebiete der physikalischen und chemischen Forschung, dann in der Technik u. s. w., wenn es sich darum handelt, aus einer Beobachtungsreihe die Zwischenwerte mit grösserer oder geringerer Annäherung zu bestimmen. Ohne dieses Verfahren weiter zu besprechen, muss ich hier auf einen Mangel desselben hinweisen, der darin besteht, dass die Interpolationsformeln mit dem Verlaufe der natürlichen Erscheinungen in keinem causal-nexus stehen; sie geben absolut keinen Aufschluss über die Art und Weise des Verlaufes der Erscheinungscomplexe.

Trotzdem also diese Methode häufig gute Dienste leistet, sehen wir doch, dass in allen Fällen, wo es gelingt den Causal-nexus von Tatsachen mathematisch auszudrücken, die Verwendung von Reihen oder anderen mathem. Interpolationsverfahren auf dem Gebiete der exakten Wissenschaften verlassen und der Zusammenhang der Grössen so aufgestellt wird, dass er auch ein Bild des natürlichen Verlaufes der Phaenome gibt.

Es ist in Erinnerung zu bringen, dass physikalische, chemische, mechanische etc. Elementarabhängigkeiten doch auch nicht nur durch Interpolationsformeln ausgedrückt werden, sondern dass die dort verwendeten Formeln den Gang der Naturerscheinungen in Form von Ursache und Wirkung wiederzugeben trachten.

Die in diesen Formeln vorkommenden Werte entsprechen

dem Wert je eines natürlichen Factors. Die Interpolationsformeln können nun abgesehen von den Werten x und y dem Zusammenhänge der in der Natur wirkenden verschiedenen Factoren schon deshalb nicht folgen, weil wir mit ihnen gar nicht das Ziel verfolgen, die Rolle der verschiedenen Factoren und den Verlauf der durch letztere hervorgerufenen Erscheinungen zu analysieren.

In den Interpolationsformeln, mit welchen Herr RÓNAI meine Function verglichen hat, werden in der That zwei veränderliche angenommen. Die unabhängig veränderliche Zeit (x) und das mit der Zeit wechselnde Holzvolumen (y). *Die übrigen Factoren werden als constant angenommen und deshalb nicht in Betracht gezogen, weil — wie RÓNAI sagt — die Wachstums- (insbesondere Holzzuwachs-) Curven Durchschnittscurven sind, welche sich auf Bäume resp. Holzbestände beziehen, die unter gewissen gegebenen und beständigen biologischen Verhältnissen gewachsen sind* (p. 144).

Hier liegt also der erste grosse Unterschied zwischen unseren Auffassungen resp. in der Auffassung der zwei Systeme.

Herr RÓNAI betrachtet die biologischen Verhältnisse in der Wirklichkeit eine lange Zeit hindurch als constant und zieht die durch diese hervorgerufenen Zusammenhänge von Ursachen und Wirkungen nicht in Betracht. Ich hingegen halte die biologischen Verhältnisse *in der Wirklichkeit für eine längere Zeitdauer nicht für constant, halte vielmehr jede Schwankung im Wuchse des Holzvolumens für eine Wirkung, welche durch eine Aenderung der biologischen Factoren verursacht wird.*

Die zweite wichtige Divergenz zwischen uns ist die, dass ich von den in dem Holze befindlichen Zellen auch dann nicht annehme, dass sie sich unter gleichen biologischen Verhältnissen entwickeln, wenn die äusseren biologischen Factoren auch vollkommen gleich wären, ich stütze mich vielmehr auf jene anatomischen, physiologischen und biologischen Erfahrungen, welche bezeugen, dass sich eine jede Zelle des Baumes in Folge verschiedenen Alters, verschiedener Lage und bestimmter Lebensfunctionen anders ernährt, dass sie anders wächst und sich anders vermehrt. Ich stütze mich also, wie aus dem Angeführten ersichtlich, bei meinen Forschungen auf die Biologie der Zelle; das Hauptobject meiner Untersuchungen ist auch nicht der Stamm des Baumes, sondern die biologische Einheit des lebenden Pflanzenorganismus: die Zelle und ihre Lebensfunction. Ich stelle mir den Stamm resp. den ganzen Baum aus solchen Einheiten zusammengesetzt vor, wie dies ja auch in der Natur tatsächlich der Fall ist.

Der dritte wesentliche Unterschied in unseren Auffassungen ist der, dass Herr RÓNAI nur das als praktische Erfahrung gelten lässt, was sich mit dem Messapparat mit Centimeter und Kalender feststellen lässt. Ich aber halte alle jene Tatsachen für praktische Erfahrungen, welche wir mit unseren Sinnesorganen und wissenschaftlichen Apparaten oder Reactionsmethoden feststellen

können. *Mit diesen Hilfsmitteln arbeitet die pragmatische Naturwissenschaft*, mit diesen erklärt sie Naturerscheinungen und nur auf dieser Grundlage löst sie naturwissenschaftliche Probleme. Die erstere Methode, eine *«praktische Wissenschaft»* vermag nichts pragmatisch zu erklären, sondern sie bewegt sich innerhalb der engen Schranken des empirischen Tastens, wie auch Herr RÓXAI aus seiner Arbeit gar keinen wissenschaftlich wertvollen Schluss ziehen konnte, während eine *pragmatische, theoretische Wissenschaft*, welche sich auf die auf oben bezeichnetem Weg erworbenen *praktischen Erfahrungen stützt*, die Erscheinungen zu erklären vermag und wie dies die Geschichte lehrt, die Menschheit zur Lösung der schwierigsten Probleme geführt hat.

Nach allem dem wird jederman einsehen, dass meine Auffassung und Forschungsmethode den Causalnexus der natürlichen Tatsachen sucht, also der Versuch einer Analyse auf pragmatischer Grundlage ist. Sie besteht in der Auflösung der Erscheinungsgruppen in kleinere Teile und in dem Wiederaufbau der Erscheinung des Baumwachstumes *aus diesen einzelnen Teilen auf synthetischem Wege*. Ich halte es für überflüssig, hier Beweise anzuführen, dass sämtliche Naturwissenschaften den riesigen Fortschritt, den sie in unseren Tagen gemacht haben, nur den pragmatischen Untersuchungsmethoden zu verdanken haben. Es wird heute niemand mehr überrascht sein, dass ein Ingenieur einen New-Yorker Wolkenkratzer, eine über eine Meeresbucht geführte Forth-Brücke, einen 300 M. hohen Eiffel-Turm auf dem Papier entwirft und ihn dann nach den Plänen bis zum letzten Nagel so aufzubauen vermag, dass der Bau allen Anforderungen entspricht. Ebenso wenig werden wir darüber erstaunt sein, wenn der Maschinen-Ingenieur eine Locomotive oder ein grosses Schiff plant und dabei den Kohlenbedarf, Energieverbrauch und Arbeitseffect der Maschinen so genau vorher zu berechnen im Stande ist, dass diese Fahrzeuge nach Zurücklegung von tausenden von Kilometer die berechneten Bedingungen erfüllen und die Fahrzeit genau einhalten. Oder wer ist über den schwindelerregenden Fortschritt der Elektrotechnik überrascht? Die Wissenschaften hätten diese Erfolge niemals erreicht, wenn sie, die Einzelbeobachtungen in Interpolationsformeln zusammenfassend, nur danach gestrebt hätten, eine Gleichung aufzustellen, welche sich der aus rohen Angaben construirten Curve nach Möglichkeit annähert. *Wir verdanken die wesentlichsten Ergebnisse unbedingt jener Arbeitsmethode, welche die von der pragmatischen Forschung genommenen Einzelheiten im Wege der Synthese wieder zu einem Ganzen aufbaut.*

Der Verf. des Artikels sagt, sich auf die Autorität ENDRES'S berufend, dass *«alle Vorteile, welche sich durch einen analytischen Ausdruck einer bekannten Curve ergeben, in dem Moment verschwinden, wo wir hierzu mehr als drei Gleichungen benötigen; sie werden zweifelhaft, wenn wir das Ziel mit 3 Gleichungen erreichen».*

Bedenken wir doch, ob wir beim Entwurfe einer Locomotive oder einer Dynamomaschine, wenn es sich um genaue Berechnung einer Curve handeln würde, welche ihren Arbeitseffect darstellen soll, mit 3 Gleichungen auskommen würden? Sicherlich nicht. Und doch ist es klar, dass der Maschinenconstructeur oder der *Ingenieur, welche die Leistung der Maschinen prüfen soll*, mit seinem analytischen Apparate und seinen Berechnungen *praktische Zwecke verfolgt*. Und wenn es bei diesen zwei verhältnismässig einfachen Maschinen so ist, mit welchem Rechte soll man verlangen, dass jemand das Volum-Wachstum eines Baumes, welches das Ergebnis einer complicierten Lebensbetätigung von Zellen, ihrer Ernährung, ihres Wachstumes, ihrer Vermehrung ist, durch 3—4 Glieder der vom Herrn Verf. behandelten Interpolationsreihe (p. 126) oder die von ENDRES vorgeschriebenen 3 Gleichungen (p. 127—128) ausdrücken könnte?

Nach allem dem muss ich auf jenen Teil der Kritik übergehen, in welchem sich der Herr Verf. mit meiner Studie, den darin enthaltenen Präemissen und den biologischen Factoren meiner Gleichung etc. befasst.

Seine Kritik setzt damit ein, dass «DR. FRANZ KÖVESSI bei seiner Untersuchung über das Volumen-Wachstums-Gesetz der Bäume sein Gesetz nicht durch tatsächliche und zahlreiche Beobachtungen in der Natur begründet, sondern von a priori aufgestellten Hypothesen ausgeht, welche mit sämtlichen Erfahrungstatsachen in directem Widerspruche stehen».

Sehen wir doch meine Studie nochmals an. Dort steht es auf der ersten Seite, wie ich mir die Daten im Wege der Natur beobachtend herbeigeschafft habe. Nach einigen Zeilen Einleitung lesen wir im zweiten Absatze: «Um Daten zu erhalten, habe ich den Baum sammt Wurzel ausheben und von der Bodenfläche an, in je 10 Meter Entfernung Scheiben aus dem Stamme schneiden lassen. Diese Scheiben dienen zur Feststellung des Volumen-Wachstums des Baumes, so zwar dass . . . » etc.

Auf p. 84 finden sich Angaben über die auf die einzelnen Jahre bezügliche Volumenmessung. Wenn Herr RÓNAI diese Aufklärungen und Angaben nicht gefunden hat, konnte er dem Studium meiner Arbeit keine grosse Aufmerksamkeit geschenkt haben und dann war sein Zweck keine objective Kritik meiner Arbeit. Seine Bemerkung, dass ich mich nicht auf zahlreiche Beobachtungen stütze, ist allerdings richtig, aber ich muss hervorheben, dass ich dies absichtlich getan habe. Es war dies notwendig, weil bei massenhaften Durchschnittsangaben sich die Wirkungen der von Zeit zu Zeit veränderlichen biologischen Factoren *verwischt hätten*, ich aber gerade auf diese das Hauptgewicht meiner Studie gelegt habe. Wollte ich doch eben durch diese die veränderten Entwicklungsercheinungen erklären. Meiner Auffassung nach hätte ich

eben einen Fehler begangen, wenn ich mich auf massenhafte Durchschnittsaugaben gestützt hätte.

Dass ich — a priori — von einer Hypothese ausgehe, ist wahr, doch belastet diese Sünde nicht nur mein Gewissen, sondern das *sämtlicher Naturforscher*. Dass Herr RÓNAI niemals Hypothesen benützt und erklärt, dass *«zur Erforschung des Volumenwachstumnes der Bäume sol'he gar nicht nötig sind»*, sehe ich auch für natürlich und selbstverständlich an.

POINCARÉ, der weltberühmte Professor an der Pariser Sorbonne, einer der tiefsten Denker unseres Zeitalters, der in seinem Werk *«Wissenschaft und Hypothese»* den Gedankengang, die Ausgangspunkte etc. aller jener Forscher zusammengefasst hat, welche auf dem Gebiete der grundlegenden Wissenschaften bisher eine führende Rolle gespielt haben, der also die grundlegenden Ideen der wissenschaftlichen Forschung zusammengetragen hat, sagt diesbezüglich:

«Kein einziger Satz könnte neu sein, wenn bei seiner Ableitung nicht eine neue Grundhypothese eine Rolle spielen würde. Jede Folgerung geht von Hypothesen aus; diese Hypothesen erfordern entweder an sich selbst keine Beweise, oder sie sind nur anzuerkennen durch Zurückführung auf andere Thesen; da wir aber so nicht ins Unendliche zurückgehen können, wird jede deductive Wissenschaft notwendigerweise auf eine gewisse Zahl von nicht beweisbaren Hypothesen aufgebaut.»

Mit diesen Hypothesen steht es so: wenn ein durch analytische oder synthetische Beurteilung entstandenes Prinzip dem Gedankengang eines Forschers entspricht, so acceptiert er es und baut weiter darauf, wenn nicht, so verwirft er es und sucht ein anderes. Aber Hypothesen sind unumgänglich notwendig. Treffend bemerkt POINCARÉ, dass *«An allen zweifeln oder alles glauben sind zwei gleichförmig bequeme Lösungen, denn sowohl das eine als auch das andere verschont uns vom Denken.»* *«Anstatt eine Sache ganz fallen zu lassen, ist es besser die Rolle der Hypothese in ihr sorgfältig zu untersuchen: wir werden erkennen, dass Hypothesen nicht nur in vielen Fällen notwendig, sondern in den meisten Fällen sogar berechtigt sind. Auch werden wir sehen, dass es mehrere Variationen der Hypothesen gibt: einzelne sind beweisbar und wenn sie einmal experimentell bewiesen sind, werden sie zu fruchtbaren Wahrheiten, andere können — ohne dass sie zu Irrtümern führen würden — nützlich werden dadurch, dass sie zur Fixierung unserer Gedanken geeignet sind: wieder andere sind endlich nur scheinbare Hypothesen, in Wirklichkeit aber Begriffsbestimmungen oder verdeckte Conventionen. Letzteren begegnen wir hauptsächlich auf dem Gebiete der mathematischen und der der ihnen alliirten Naturwissenschaften. Gerade darin besteht die Strenge dieser Wissenschaften. Diese Conventionen sind Producte der freien Betätigung unseres Geistes, der auf diesem Felde keine*

Hindernisse kennt. Hier kann unser Geist behaupten, weil er selbst entscheidet.» «Erfolgen diese Entscheidungen freiwillig? Nein, denn sonst wären sie unfruchtbar. Die Erfahrung lässt uns freie Wahl, zugleich führt sie uns aber und leitet uns dem bequemsten Weg zu. Unsere Entscheidungen sind also solche, wie die eines absoluten Herrschers der genug klug ist, vorher die Ansicht seiner Räte einzuholen.»

Aus diesen Citaten gehen zwei Tatsachen hervor: aus dem ersten, in welchem ich mich auf meine eigene Studie berufe, weise ich nach, dass *die Basis meiner Forschungen die Beobachtung der Natur ist*; die zweite Tatsache aber, welche die Worte POINCARÉ'S und die bisherige Entwicklungsgeschichte der Wissenschaften beweist, ist, *dass keine einzige Wissenschaft der Hypothesen entbehren kann*. Auch in der Forstwissenschaft finden wir — weil sie ja auf anderen Wissenschaften fusst — *eine ganze Reihe von Hypothesen*, nur dass sie nicht überall als solche bezeichnet werden, wie ich es getan habe, und man manchmal tiefer blicken muss, um sie als solche zu erkennen.

Als ich in den Besitz der Angaben über die Wachstumszunahme des von mir studierten Baumes gelangt war, habe ich mich bemüht, die dabei eine Rolle spielenden Factoren entsprechend zu ordnen, um dann meine Erfahrungen verallgemeinern zu können. Ein solches Ordnen ist notwendig, denn wie POINCARÉ sagt *«ist die Beobachtung an und für sich niemals genügend, das Beobachtete muss auch verwertet und verallgemeinert werden»* (p. 129). *«Die Aufgabe der Wissenschaft ist das Ordnen der Tatsachen. Die Wissenschaft wird ebenso aus Tatsachen aufgebaut, wie die Häuser aus Steinen, doch ist eine Menge von Tatsachen ebenso wenig eine Wissenschaft, wie auch ein Steinhaufen noch kein Haus ist.»*

Ich habe also meine Beobachtungen, sowie dies in der Naturforschung üblich ist, in vier Gruppen geteilt: es spielt hier eine Rolle der *Stoff, die Kraft, der Raum und die Zeit*. Unter diesen sind Raum und Zeit als einfachste Begriffe bekannt, weshalb ich als Basis der ersten Annäherung das Verhältnis dieser beiden gesucht habe. Diesen Zusammenhang habe ich am aller-einfachsten dadurch erhalten können, dass ich die zwei anderen Factoren-Gruppen — den Stoff und die Kraft, resp. den *Stoffwechsel und die Energetik* — welche zusammen die biologischen Verhältnisse eines Lebewesens bedingen, *in der Vorstellung als constant angenommen habe*. Ich habe nämlich angenommen, dass: *«wenn die biologischen Verhältnisse der Zellen immer die gleichen blieben und wenn die jüngsten der in radialer Richtung angeordneten Zellen, z. B. das Cambium, in jeder Zeiteinheit den Stamm um eine neue Zelle verdicken würden, die Zahl der Zellen — a priori — in linearem Verhältnisse zunimmt und sobald diese Zellen die Grösse der älteren erreicht haben, der Stamm in radialer Richtung im linearen Verhältnisse dicker geworden ist.»*

Unter einer ähnlichen Voraussetzung muss auch die Höhe — a priori — in linearem Verhältnisse zunehmen».

Zu dieser Voraussetzung wurde ich *durch jene anatomischen, physiologischen und allgemeinen naturwissenschaftlichen Erkenntnisse berechtigt, welche bezüglich der Zunahme der secundären Gewebe im Holzkörper auf wissenschaftlichem Gebiete bekannt sind*, und welche auch durch meine Erfahrungen bestätigt werden.

Auf diese Weise habe ich im Wege synthetischer Erwägung den Satz abgeleitet, dass *«unter beständig gleichförmigen biologischen Verhältnissen das Volumen-Wachstum der Bäume mit dem Kubus der Zeit direct proportional ist.»* Weil aber die Tabelle, welche ich auf Grund meiner Untersuchungen und Berechnungen erhalten habe und welche ich auf p. 84 meiner Publication veröffentlicht habe, die Richtigkeit dieser Auffassung bestätigt, bin ich zur Einsicht gelangt, dass dieser ausserordentlich einfache Zusammenhang sehr geeignete Stützpunkte für weitere Forschungen abgibt.

Als ich mit der Feststellung des Zusammenhanges von Raum und Zeit fertig war, bin ich zur weiteren Untersuchung der Stoffwechsel- und Energetik- $M(t)$ Factoren, welche biologische Verhältnisse genannt werden, zurückgekehrt. Hier musste ich wieder zur Einsicht kommen, dass die a priori gemachte Voraussetzung, welche mir bisher gute Dienste geleistet hatte, nur auf Differenzial-Zeiträume ihre Giltigkeit hat, auf endliche Zeiträume aber nicht, weil ja in der Natur die biologischen Verhältnisse keineswegs constant sind, sondern gerade im Gegenteil sich fortwährend ändern; deshalb kann in Wirklichkeit das Volumen-Wachstum der Bäume auch nicht mit dem Kubus der Zeit fortschreiten; dieses Wachstum muss vielmehr der Einwirkung der biologischen Verhältnisse entsprechen und das tatsächliche Wachstum eben wegen der mit der Formel $M(t)$ bezeichneten Veränderlichkeit der biologischen Verhältnisse innerhalb endlicher Grenzen bleiben auch im Falle wenn $t = \infty$ ist.

Bei den biologischen Factoren habe ich absichtlich äussere und innere unterschieden und zwar deshalb, weil ich, wie ich dies schon in dieser Erwiderung weiter oben ausgeführt habe, nicht anerkenne, dass sich die im Inneren des Baumes befindlichen Zellen unter constant gleichförmigen biologischen Verhältnissen entwickeln, selbst wenn die äusseren biologischen Factoren gleich blieben. Während also Herr RÓNAI ohne annehmbare Begründung die Unterscheidung von äusseren und inneren biologischen Verhältnissen für vollkommen überflüssig hält, halte ich eine solche für ausserordentlich notwendig; es ist dies ja bei Analyse der Tatsachen auf dem Wege, der zu der Trennung der Erscheinungsgruppen führt, mein erster Schritt.

Die inneren biologischen Verhältnisse halte ich für eine ganz andere Functionsgruppe als die äusseren. Sie sind meines Erachtens teils Functionen der individuellen Eigenschaften der Pflanze, teils aber Functionen der äusseren biologischen Factoren. Und da nebst dem wichtigen Unterschiede doch bis zu einem gewissen Grad auch ein Zusammenhang zwischen den beiden besteht, habe ich — bis dieser nicht ausführlich festgestellt sein wird, — *vorläufig* einfach die Formel $M(t)$ angewendet.

Im Laufe seiner Ausführungen will der Herr Verf. «*nachweisen was eigentlich in der Formel DR. KÖVÉSSI'S das als biologischer Factor angeführte und zu ermittelnde Veränderliche sei.*» Er kommt zur Gleichung:

$$M(t) = At + Bt^2 + Et^3 + Dt^4 + \dots$$

Das ist, wie wir sehen, wieder nichts anderes, als eine *durch eine Potenzreihe ausgedrückte Interpolationsformel*, welche, wie ich in meinen obigen Ausführungen genug ausführlich dargelegt habe, absolut keinen pragmatischen Wert hat. Es hat diese mit meinem Gedankengang nichts zu tun, und die mathematische Anstrengung war überflüssig, denn jeder, der auch nur ein wenig in physikalischen und mathematischen Forschungsmethoden bewandert ist, weiss von vorneherein, dass sich derartige Werte immer in Potenzreihen ausdrücken lassen und vermag eine solche ohne viel Nachdenken sofort aufzuschreiben. Ich muss mich aber auf das entschiedenste dagegen verwahren, dass man den pragmatischen Sinn meiner biologischen Function $M(t)$ mit einer solchen inhaltslosen Potenzialreihe identificiere.

Ich halte ein näheres Eingehen für überflüssig, weil ich die Einzelheiten, welche sich hierauf beziehen, schon in meiner kritisierten Abhandlung angeführt habe. Wenn Herr RÓNAI sich bisher nicht die Mühe genommen hat sie verstehen zu lernen, kann ich dies auch späterhin nicht von ihm erwarten. Um die Berechtigung und Zweckmässigkeit einer solchen Studienmethode u. Gruppierung von Tatsachen anzuerkennen, genügt eben das Aufschreiben einiger mathematischer Formeln nicht, hierzu muss man — *und das muss man von dem Verfasser einer Kritik füglich verlangen* — zuerst mit der Pflanzenanatomie und Physiologie, mit dem Stoffwechsel und der Energetik der Pflanzen und wenigstens mit den Elementen der Physik, Chemie und im allgemeinen der Naturwissenschaften vertraut sein, insbesondere aber mit der Experimental-Methodik und mit dem complicierten Process, welcher erforderlich ist um aus erfahrenen Tatsachen naturwissenschaftliche Gesetze abzuleiten.

Die Publication der Einzelheiten meiner einschlägigen Studien möge Herr RÓNAI aber gar nicht erwarten, weil in dieser, wenn die biologischen Factoren auch nur annähernd erschlossen

werden, mehr als die von Herrn RÓNAI stipulierten 3—4-gliedrige Formeln enthalten sein werden. Auch werden die von ENDRES stipulierten 3 Functionen nicht ausreichen. Doch hängt ihres Erachtens nach die praktische Verwendbarkeit hiervon ab.

Ich beschäftige mich unausgesetzt mit dem analytischen Studium des biologischen Factors $M(t)$ oder anders, mit dem Studium des Stoffwechsels und der Energetik der lebenden Zelle. Nur trachte ich nicht danach, eine Interpolationsformel aufzustellen, sondern mein Ziel ist die pragmatische *quantitative Forschung*, deren durch Messung erhaltenen Ergebnisse und mit Hilfe von Formeln festgesetzten Zusammenhänge nur im Wege von langwierigen, mühsamen Messungen speciell aber durch eine eigens zu diesem Zwecke angelegte Einrichtung und durch entsprechend construierte Apparate zu erreichen sind. Alle, die sich in dieser Richtung betätigen, wissen, wie lange es dauert, bis man von in- oder ausländischen Fabriken einen entsprechenden Apparat erhält, dessen theoretischer Entwurf oft die Arbeit mehrerer Jahre erfordert.

Ich habe ja in meiner kritisierten Studie selbst gesagt, dass *«meine Function $M(t)$ oder ihre andere Form $M.A(t)$ ausserordentlich compliciert sein müsse, weil sie sämtliche im Leben der Pflanze auftretenden biologischen Factoren in sich schliesst; deshalb sind wir von ihrer genauen Lösung noch sehr weit.»*

Ich muss also um etwas Geduld ersuchen umsomehr, als diese riesige Arbeit gar nicht die Aufgabe eines einzelnen, sondern die der geistigen Arbeitskräfte einer ganzen Epoche sein kann.

Nach allen dem halte ich jede weitere Erörterung für überflüssig. Wir werden uns mit Herrn RÓNAI auf diesem Gebiete wie es scheint niemals verstehen. Doch muss ich erklären, dass mich das nicht anfiicht. Selbst die apodictische Behauptung, *dass meine Forschungen weder einen wissenschaftlichen, noch einen praktischen Wert haben*, verletzt mich nicht. Es gereicht mir nur zur Beruhigung, dass ich meine Studie am 18. Juni 1906 der französischen Academie der Wissenschaften vorlegen konnte, wo sie GASTON BONNIER, Professor an der Sorbonne vorgetragen hat. Die Academie hat sie approbiert, angenommen und im Band CXVII (1906) der *«Comptes Rendues des séances de l'Académie des sciences (p. 1430 u. ff.)* veröffentlicht. Wenn die französischen und auswärtigen Mitglieder dieser Academie, unter welchen sich die hervorragendsten Botaniker, Anatomen, Physiologen und Mathematiker unseres Zeitalters befinden, sich nicht dagegen verwahrt haben, dass diese Studie unter dem Namen der Academie erscheine, so dürfte der in dieser niedergelegte Gedankengang doch nicht ganz wertlos sein.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Ungarische Botanische Blätter](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Kövessi Franz

Artikel/Article: [Einige erläuternde Bemerkungen zu meiner Studie über das Gesetz des Volumen-Wachstumes der Bäume. 184-193](#)