

Elemente der Botanik

Eine Anleitung zum Studium der Pflanze durch Beobachtungen und Versuche an Crepis capillaris (L.) Wallr.

Von E. HEITZ

158 Seiten mit 107 Originalabbildungen
(Springer-Verlag, Wien 1950)
(geh. Fr. 19.50, geb. Fr. 22.—)

Die vorliegende Anleitung unternimmt den originellen Versuch, die wichtigen Probleme der Botanik durch einfache Experimente an einer einzigen Pflanzenart abzu-leiten. Die Versuchspflanze ist *Crepis capillaris*, die leicht aufgezogen werden kann und als raschwüchsige Annuelle entsprechend dem Verlaufe dieses Praktikums-kurses Keimlinge, Wurzeln, Blätter, Stengel, Blüten und Samen liefert. Die Untersuchung geschieht mit den denkbar einfachsten Hilfsmitteln (Mikroskop, Präparierbesteck und einigen Glasschalen). Die morphologischen Betrachtungen gehen von den Besonderheiten der Ligulifloren aus, zu welcher Unterfamilie der Kompositen *Crepis* gehört. Versuche über Keimung, Guttation, Transpiration, Wasserleitungsgeschwindigkeit, Bewe-

gung der Spaltöffnungen, Atmung, Assimilation, Stoffspeicherung, Wachstumsmessungen, Befruchtung, Embryobildung, periodische Bewegungen usw. führen in die Physiologie ein. Die Anatomie kommt mit möglichst wenig Schneidetechnik aus, da die jungen Organe der Versuchspflanze durchsichtig sind und die Lebendbeobachtung in den Vordergrund gestellt wird. Alle Abschnitte sind mit neuen, erstmalig publizierten Bildern illustriert, die den Naturbeobachter zum genauen Zeichnen und Photographieren anregen.

Den besonderen Reiz dieses Buches bildet der Vorstoß mit den erwähnten einfachen Mitteln in die Zytologie. Dank des vom Verfasser in die Botanik eingeführten Färbequetschverfahrens und der geringen Chromosomenzahl der *Crepis capillaris* ($2n = 6$) ist es möglich, ohne Mikrotom, teilweise sogar ohne Immersionsobjektiv, Chromosomenmorphologie zu treiben. Eine so elegante Einführung in die Kernzytologie ist in keinem anderen Praktikum zu finden; sie wird den Anfänger ermuntern, sich tiefer in dieses wichtige Forschungsgebiet einzuarbeiten, auf dem der Verfasser Hervorragendes geleistet hat. Diese anregende Anleitung kann daher allen angehenden und unterrichtenden Botanikern aufs wärmste empfohlen werden. A. FREY-WYSSLING

Informations - Informationen - Informazioni - Notes

EXPLICATIONES

Über die Inkonsistenz unserer Zeitrechnung

Zu Beginn des Jahres 1950 wurde, nicht allein in der Tagespresse, sondern – zumindest implizit – auch in den Geleitworten zu wissenschaftlichen Werken und Zeitschriften, ein alter Streit erneut aufgerollt, hier in der Form der Behauptung, daß es der letzte Jahrgang der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts sei, dort mit der Feststellung, die zweite Hälfte des Jahrhunderts habe begonnen. Derartige Ausführungen lassen erkennen, daß die Inkonsistenz, die in der heutigen bürgerlichen Zeitrechnung steckt, noch nicht in die allgemeinen Erfahrungsgrundlagen der wissenschaftlichen Autoren übergegangen ist. Wir sagten «allgemeine Erfahrungsgrundlagen»; denn die ins Auge gefaßte Tatsache ist so fest und vielfältig in allen Geisteswissenschaften und in den Gepflogenheiten des täglichen Lebens verankert, daß sie schwerlich anders denn als Erfahrungsgrundlage hingenommen werden kann; trotz allem Widerspruch, der gegen sie wegen der darin steckenden Fehlzuordnung erhoben werden mag. Für uns handelt es sich hier darum, die Inkonsistenz als solche klar zu erkennen, um ein für allemal ein fehlerhaftes Handhaben des Maßsystems der uns überkommenen Zeitrechnung auszuschließen.

Wie alle Untersuchungen eines Systems in der Nähe des Nullwertes einer bestimmten Eigenschaft besonders aufschlußreich sind, so zeigt sich auch hier, daß eine Untersuchung des bürgerlichen Zeitmaßes in der Nähe des Nullpunktes den Aufbau des Systems besonders deutlich zu erkennen gibt. Wir wollen deshalb für die folgenden Überlegungen einen Zeitpunkt herausgreifen, der in dem viele Jahrtausende umfassenden Bereich nur

wenige Sekunden vom Nullpunkt der Zählung absteht. Für einen beliebig dort angesetzten Punkt bringt untenstehende Tabelle eine Übersicht der verschiedenen zeitlichen Registrierungsmöglichkeiten, einerseits in Form der Grundzahlen der gebräuchlichen Zeiteinheiten, andererseits in Gestalt der Ordnungszahlen derselben Einheiten und vergleicht diese mit den zugeordneten Zahlenwerten der bürgerlichen Zeitrechnung (Tab. S. 115).

Die Nähe des Nullpunktes des Systems läßt das Bildungsgesetz der bürgerlichen Zeitrechnung klar zutage treten. Zur Registrierung eines Zeitpunktes in Sekunden, Minuten und Stunden dienen die Grundzahlen; zur Kennzeichnung der beiden nächst höheren Zeiteinheiten – die in Verbindung mit der Jahreszahl das sogenannte Datum ausmachen – benützt man die Ordnungszahlen; die Jahre, Jahrzehnte, Jahrhunderte usw. werden in Grundzahlen registriert, wobei jedoch inkonsequenterweise zur Ordnungszahl 1 (= erstes Jahr!) nicht die Grundzahl 0, sondern die Grundzahl 1 als zugehörig angesehen wird. Diese Durchbrechung der Zuordnung erfolgt nur auf der Stelle der Einer; bei den Zehnern, Hundertern und Tausendern wird der Ordnungszahl 1 die Grundzahl 0 zugeschrieben¹.

¹ Ein Teil der Schwierigkeiten verschwindet, wenn man die höheren Zeiteinheiten (Jahrzehnt, Jahrhundert, ...) nicht gelten läßt, sondern jede Jahreszahl als fortlaufend durchnummerierte Ordnungszahl auffaßt. Damit erkennt man dem ersten Jahr nach Christus die Grundzahl (plus) Null, dem ersten Jahr vor Christus die Grundzahl (minus) Null zu. Über das Rechnen mit zwei Nulljahren vgl. weiter unten auf dieser Seite.

Der Lateiner registriert bekanntlich die Jahre nach Ordnungszahlen: anno millesimo ... usw. Die in allen modernen Kultursprachen vorhandene Inkonsistenz der Zeitregistrierung verschwindet demnach dort. Das Rechnen mit Ordnungszahlen bringt freilich eine gewisse Schwerfälligkeit gegenüber einem Rechnen mit Grundzahlen.

Beispiel für die Darstellung desselben Zeitpunktes in verschiedenen Ordnungssystemen der gebräuchlichen Zeiteinheiten

Zeitpunkt festgelegt durch		
die Grundzahlen	die Ordnungszahlen	das bürgerliche System
Es seien vergangen	es liegt also vor	was registriert wird
5,1 Sekunden 0 Minuten 0 Stunden 0 Tage 0 Monate 0 Jahre 0 Jahrzehnte 0 Jahrhunderte 0 Jahrtausende	die 6. Sekunde der 1. Minute der 1. Stunde des 1. Tages des 1. Monats des 1. Jahres des 1. Jahrzehnts des 1. Jahrhunderts des 1. Jahrtausends	5,1 Sekunden 0 Minuten 0 Stunden 1. Tag 1. Monat (Januar) Jahr 1 Jahrzehnt ¹ 0 Jahrhundert ¹ 0 Jahrtausend ¹ 0

¹ Es ist üblich, diese Nullen nicht mitzuschleppen. Man schreibt einfach im Jahre 54 n. Chr. Das ist klar und unmißverständlich. Doch darf man nicht übersehen, daß dies nur eine *Abkürzung* für die strengere Schreibweise im Jahre 0054 darstellt. Die beiden Nullen sowie der Fünfer sind Grundzahlen, die Vier aber ist Ordnungszahl!

Man erkennt dies ohne weiteres, wenn man sich vergegenwärtigt, daß das Jahr 54 im sechsten Jahrzehnt nach Christus gelegen ist; dennoch schreiben wir ihm die Zehnerzahl Fünf zu. Analoges gilt für die Hunderter und Tausender, nicht jedoch für die Einer.

Die aufgezeigte Fehlzuordnung in unserer Zeitrechnung ist der Grund dafür, daß beispielsweise der erste Band der Annalen der Physik, der im 20. Jahrhundert erschien, nicht der des Jahres 1900, sondern der des Jahres 1901 ist. Analog ist zu verstehen, daß man um des Fehlens eines Nulljahres willen die Jahreszahlen vor Christi Geburt nicht einfach zu denen nach Christus addieren kann, sondern die Summe der Jahreszahlen um 1 Einheit erniedrigen muß, um die Zahl der Jahre des betrachteten Zeitraumes zu erhalten.

Grundsätzlich ist der Gedanke nicht von der Hand zu weisen, daß es strenggenommen je ein Nulljahr mit positivem und mit negativem Vorzeichen geben müßte. Setzt man beispielsweise zwei Maßstäbe mit den Nullmarken aneinander, so hat man ja auch ein positives und ein negatives Nullintervall zu berücksichtigen. Doch da den Unterteilungen des Längenmaßes mit wachsendem Abstand vom Nullpunkt nach *beiden* Richtungen hin höhere Zahlenwerte zukommen, während beim Zeitmaß die Unterteilungen (Datumangaben) stets in *derselben* Richtung weiterlaufend gezählt werden, so kann man sich, ohne einen Gedankenkurzschluß befürchten zu müssen, auch darauf einigen, nur *ein* (zweckmäßig als positiv anzusehendes) Nulljahr zu verwenden.

Dadurch entsteht zwar eine unsymmetrische Anordnung der Zeitskalen. Denn die Mitte des Jahres 10 *vor* Christus beispielsweise liegt hierbei $9\frac{1}{2}$ Jahre vom Nullpunkt der Zeitrechnung entfernt, während die Mitte des Jahres 10 *nach* Christus $10\frac{1}{2}$ Jahre hiervon absteht. Andererseits ergibt bei dieser Festlegung der Zeitskalen die Summe der Jahreszahlen vor und nach Christi Geburt unmittelbar den dazwischenliegenden Zeitraum ($9\frac{1}{2} + 10\frac{1}{2} = 20$ Jahre), was bei einer Verabredung von zwei Nulljahren nicht der Fall wäre. Bleibt man sich der Unsymmetrie der Skalenanordnung bewußt, so ist die Rechnung mit einem Nulljahr an Stelle von zweien wohl die näherliegende. Vgl. hierzu das Schema auf Seite 116, rechts.

Recht witzig ist es übrigens, daß man bei kühner Ignorierung solcher auch den Nullpunkt der «Goldenen-Zahl»-Zyklen festlegenden Rechenkorrekturen zu einer erstaunlich einfachen Gleichung für das Alter des Mondes – der Lichtphase nach¹ – am 1. Januar eines jeden Jahres (der sogenannten «Epakte neuen Stiles») kommt.

Diese Formel für die Epakte (gültig für den Zeitraum zwischen 1900 und 2199) lautet:

$$\text{Alter (in Tagen)} = (\text{Jahreszahl} - 19) \cdot 11 - 30m - 1, \quad (1)$$

wobei n und m die größte *ganze* Zahl bedeuten, bei der die angegebene Gleichung noch nicht negativ wird. Die Eins am Schluß der Formel ist die Säkularkorrektur für den erwähnten Zeitraum. An ihre Stelle tritt zwischen 1700 und 1899 die Zahl Null.

Zugleich mit der Epakte sind bekanntlich die Mondphasen für das ganze betrachtete Jahr festgelegt. Am i -ten Tag des Jahres ist das Alter des Mondes größer als das durch die Epakte festgelegte, und zwar um den Betrag:

$$\Delta A = i - 29,5k, \quad (2)$$

wobei k (ähnlich wie oben die Faktoren n und m) die größte ganze Zahl bedeutet, die den Ausdruck eben noch nichtnegativ werden läßt¹.

¹ Die Parameter dieser Gleichungen haben folgenden physikalischen Sinn: Die Zahl 19 rührt daher, daß alle 19 Jahre die Phasen des (zyklischen) Mondes auf denselben Jahrestag fallen (sogenannter «Metonzyklus»; siehe Fußnote 1, S. 115). Die Abweichung hiervon beträgt innerhalb eines solchen Zyklus 2 Stunden 5 Minuten, wächst also in rund 219 Jahren auf einen Tag an. Daher rührt im wesentlichen die Säkularkorrektur der Formel.

Die Zahl 11 ergibt sich als Differenz zwischen dem 12 Monate umfassenden sogenannten «festen» Mondjahr zu 354 bzw. 355 Tagen und dem Sonnenjahr zu 365 bzw. 366 Tagen.

Der Parameter 30 stellt den Näherungswert für die Dauer des synodischen Mondumlaufes dar. Der genauere Wert ist 29,5 [siehe Gleichung (2)], doch werden mit diesem Wert die Abweichungen, die von den übrigen Parametern in Gleichung (1) herrühren, weniger gut kompensiert als von dem um eine halbe Einheit höheren Wert.

Die numerischen Werte für n , m und k erhält man dadurch, daß man die vorgelegten Werte der Gleichung durch die als Faktoren mit n bzw. m und k verbundenen Parameter dividiert. Der physikalische Sinn dieser Rechenoperation ist, daß die Zahl der ganzzahligen Mondzyklen auf diese Weise eliminiert wird.

Beide Gleichungen sind, wie schon aus der Begründung der Parameter folgt, Näherungsformeln. Doch erweisen sie sich als äußerst bequem für orientierende Rechnungen. Sie sind übrigens bisher noch nirgends erwähnt. Dies hängt vermutlich damit zusammen, daß man bislang bei derartigen Betrachtungen stets die Registrierung nach der «Goldenen Zahl» in den Vordergrund stellte, deren Zählung, mit dem Jahr 1 v. Chr. beginnend, festliegt. Vgl. hierzu etwa: H. GROTEFEND, *Taschenbuch der Zeitrechnung* (Hannover 1943), oder den

¹ Vom vorausgehenden Neumond an gerechnet.

Wie elementar mit diesen Formeln die Berechnung der Mondphasen wird, sieht man am schnellsten an einem Beispiel.

Angenommen, wir wollen für den 2. Februar 1951 die Stellung des Mondes zur Sonne wissen. In Gleichung (1) ist dann für die Jahreszahl der Wert 1951 zu setzen. Da nur ganze Zahlen, die keine negative Lösung ergeben, zugelassen sind, so folgt: $1951 : 19 = 102$, Rest 13; dieser mit 11 multipliziert liefert 143; dividiert durch 30 ergibt 4, Rest 23. Davon die Säkularkorrektur abgezogen, ergibt 22.

Am 1. Januar 1951 muß demnach der Mond 22 Tage alt sein und am 2. Februar, 33 Tage später, laut Gleichung (2) (da $33 : 29,5 = 1$, Rest $3\frac{1}{2}$) weitere $3\frac{1}{2}$ Tage älter. Zum vorgegebenen Datum ist mithin der Mond $25\frac{1}{2}$ Tage alt; es sind noch 4 Tage bis Neumond, die abnehmende Mondsichel kulminiert rund $3\frac{1}{2}$ Stunden vor der Sonne.

Wie die aufgezeigte Inkonsistenz in unserer Zeitrechnung entstanden ist, läßt sich leicht rekonstruieren. Bei der Festlegung der christlichen Zeitrechnung waren sich die Gelehrten offensichtlich einig, daß es ein Jahr Null nicht geben kann. Argumentierte doch noch zu Beginn des Jahres 1950 in einer bekannten süddeutschen Zeitung ein Professor (ob er wohl einen Lehrstuhl für Philosophie innehat?) etwa so: «Ein Seiendes, dem die Bezeichnung Null zukommt, kann nicht existieren. Denn die Null drückt aus, daß der betrachtete Gegenstand als nicht vorhanden angesehen werden soll. Da aber ein gegebenes Jahr keinesfalls als nicht existierend angesprochen werden kann, kann es logischerweise niemals mit Null bezeichnet werden.»

Wäre diese Argumentation zwingend, so dürfte es auch nie 0 Uhr 5 Sekunden sein, sondern höchstens 12 Uhr bzw. 24 Uhr und 5 Sekunden.

Eine weitere Diskrepanz kommt hinzu: Wir können kein Jahr angeben, das als «Jahr der Geburt Christi» bezeichnet werden könnte, ohne mit einer zur *Contradictio in adiecto* werdenden Identitätserklärung eines *anno ante* bzw. *post Christum natum* behaftet zu sein. Daß das Jahr der Geburt Christi nicht zugleich ein Jahr vor (oder auch nach) seiner Geburt sein kann, hätte eigentlich schon die christlichen Kalenderreformatoren veranlassen können, ein eigenes Jahr der Geburt Christi anzusetzen. Dies wäre nichts anderes als das schon oben postulierte Nulljahr.

Doch haben sich, um das ominöse Nulljahr mit Sicherheit zu vermeiden, die Kalenderreformatoren offensichtlich ausgedacht, Christus müsse genau um Mitternacht zwischen den Jahren 1 vor und 1 nach Christi Geburt geboren sein, so daß es ein Jahr, in dem Christus geboren wurde, grundsätzlich nicht gibt. Wir wollen hier nicht mit philosophischen Argumentationen arbeiten und daraus

Artikel von A. KOPFF im «Astronomischen Kalender» (Heidelberg 1947).

Nachtrag bei der Korrektur: U. BAEHR (Badische Landessternwarte Heidelberg-Königstuhl) hatte die Freundlichkeit, die astronomisch-mathematische Literatur im Hinblick auf das Vorkommen einer derartigen Gleichung zu revidieren. Danach findet sich, bislang unbeachtet, eine der obigen Gleichung (1) verwandte, jedoch merklich kompliziertere Beziehung zur Berechnung der Jahresepakte in C. F. GAUSS' Werke, herausgegeben von der Gesellschaft der Wissenschaft in Göttingen, Bd. 6, 1. Teil, S. 219.

Die Gleichung lautet:

$$E = \frac{R}{30} \left(53 + \frac{11RA}{19} - M \right);$$

wobei die Größen A , M und R durch zusätzliche Gleichungen errechnet werden müssen. Hingegen entfällt eine explizite Säkularkorrektur.

folgern: Ein Ereignis, das in einem Jahre stattfand, das es nicht gibt, kann logischerweise niemals stattgefunden haben; sondern wollen mit einer derartigen Beweisführung nur den Gedankenkurzschluß der Gegner des Nulljahres herausstellen.

Daß das *historische* Ereignis der Geburt Christi mit dem als Nullpunkt der Zeitrechnung angesetzten Datum der Geburt Christi nicht übereinstimmt, spielt für diese Überlegungen keine Rolle. Die Definition des Nullpunktes der Zeitrechnung kann auf alle Fälle in freier Vereinbarung erfolgen. Man hat denn auch später das Datum der Geburt Christi auf den 25. Dezember «amtlich» vorverlegt¹, während hinsichtlich der Jahreszahl des historischen Ereignisses eine Übereinstimmung bislang immer noch nicht erzielt werden konnte.

Unter diesen etwas verworrenen Verhältnissen scheint ein Vorschlag meines Kollegen E. MORITZ, dem ich die Anregung zu entstehender Skizze danke, ernstlicher Beachtung wert. Er meinte, wenn die Historiker sich

	↓	31. 12. -0002	
		1. 1. -0001	} 1. Jahr v. Chr.
		31. 12. -0001	
	↓	1. 1. 0000	
Christi	*	25. Dezember 0000	
Geburt		31. 12. 0000	
		1. 1. 0001	} 1. Jahr n. Chr.
		31. 12. 0001	
	↓	1. 1. 0002	

Schema zur Behebung der bisherigen Fehlzuordnung.

entschließen könnten, die Jahreszahlen vor Christi Geburt um eine Einheit zu erniedrigen, so wäre alles in schönster Ordnung. Dies trifft den Kern der Sache. Das derzeitige Jahr 1 vor Christi würde so zum fehlenden Nulljahr, während die Zählung der Jahre nach Christus unverändert bliebe. Nun stimmen die Differenzen der Jahre vor und nach Christus mit ihrem numerischen Wert überein, das konventionell festgelegte Datum der Geburt Christi braucht nicht mehr auf ein Jahr vor oder nach seiner Geburt geschoben zu werden, gleichzeitig ist die inkonsequente Vermischung von Ordnungs- und Grundzahlen in unserer heutigen Zeitrechnung beseitigt.

Aber selbst wenn die Historiker sich sträuben, die aufgezeigte Problematik in unserer Zeitrechnung zu tilgen, so können wir uns doch darauf berufen, daß, soweit die Geschichtsschreibung zurückreicht, der Anfang eines neuen Jahrhunderts stets mit dem 31. 12. bzw. dem Weihnachtsfest des Jahres n -Hundertundneunundneunzig gefeiert wurde. Diese Tatsache berechtigt uns zweifelsohne, die kommende Jahrtausendwende am 31. 12. 1999 zu feiern, auch wenn das fehlende Nulljahr bis dahin amtlich noch nicht legitimiert sein sollte. F. ENDER

Physikalisch-chemisches Institut der Universität Heidelberg, den 14. Oktober 1950.

Summary

The designation of time in the Christian era is examined. We meet with some incompatibilities. It is explained how these inconsistencies arise and how they can be removed.

By ignoring zero of an era based on the so-called Meton cycles (19 Julian years = 235 lunations) we obtain a surprisingly simple relation—as yet unknown—for calculating the lunar phases for any date of the civil calendar to a good approximation.

¹ Vgl. F. K. GINZEL, *Handbuch der mathematischen und technischen Chronologie* (3 Bde.), Leipzig (1906–1914).