

Beobachtungen zur Jahresperiodik der Wachstums- korrelationen bei Keimlingen von *Avena sativa*

Von

Hans LINSER

(Aus dem biologischen Laboratorium der Österreichischen Stickstoffwerke
A.-G. in Linz)

Mit 2 Abbildungen

Eingelangt am 8. Februar 1950

Bei mehrere Jahre währenden Arbeiten mit pflanzlichen Wuchsstoffen, zu deren Testung nach den Methoden von WENT 1929, FUNKE 1939, LINSER 1938 und anderen, Keimlinge von *Avena sativa* dienten, wurden unter konstanten Bedingungen laufend wöchentlich zweimal Haferkeimlinge herangezogen, die bei einer Koleoptillänge von 10 bis 20 mm zu verschiedenartigen Versuchen benützt wurden. Im Verlauf der Testung nach der Pastenmethode LINSER 1938, bei der unbeschädigte Koleoptilen verwendet werden, die bis zum Versuchsende intakt bleiben, ergab sich bei Einhaltung der vorgeschriebenen Versuchsbedingungen normalerweise ein gleichmäßiges Wachstum von Koleoptile und Primärblatt in der Weise, daß während der Versuchsdauer kein Durchbruch des Primärblattes durch die Koleoptile erfolgte. Ebenso war keine übermäßige Verlängerung der Mesokotyle vorhanden, noch war eine solche erwünscht. Leider war dieser, für die Durchführung quantitativer Tests erwünschte Zustand des Untersuchungsmaterials jedoch nicht immer zu erzielen und im Laufe mehrerer Jahre ergab sich, daß die übermäßige Verlängerung der Mesokotyle sowohl, wie unabhängig davon der vorzeitige Durchbruch des Primärblattes durch die Koleoptile jahreszeitlich gehäuft auftraten. Die günstigste Zeit für die Durchführung der Testversuche mit zellstreckenden Wuchsstoffen bei *Avena sativa* schien offenbar im Winterhalbjahr zu liegen, während die durch übermäßiges Mesokotylwachstum bedingten Schwierigkeiten sich während der Sommermonate häuften. Ebenso war während der Sommermonate ein höherer Prozentsatz von Keimlingen zu beobachten, bei denen das Primärblatt bei Versuchsende die Koleoptile durchstoßen hatte. Mannigfache Versuche, diese unliebsamen Erscheinungen durch Veränderungen der Temperatur-, Belichtungs- und Bewässerungsverhältnisse während der Quellung und der Vorbereitung der Keimlinge zum Testversuch zu beseitigen, schlugen fehl, so daß die Annahme an Wahrscheinlichkeit gewann, es handle sich bei den beobachteten Erscheinungen um solche einer endogenen Jahresrhythmik.

Das Vorhandensein endogener jahresrhythmischer Erscheinungen war bereits durch die Beobachtungen von MOLISCH 1909 bekannt geworden, der die winterliche Ruheperiode verschiedener Pflanzen durch Warmbadbehandlung zu brechen vermochte. Inzwischen wurde von BÜNNING 1947 darauf hingewiesen, daß die früher gerne auf eine physiologische Selbststeuerung durch Stoffwechselfvorgänge zurückgeführten, von Außenbedingungen unabhängigen, jahresrhythmischen Erscheinungen auch beim Fehlen intensiver Stoffwechselfvorgänge, wie zum Beispiel bei ruhenden Samen vorkommen können und neuerdings konnte BÜNNING 1948 zeigen, daß die endogene Rhythmik von Samen sich in diesen mit der von der Mutterpflanze übernommenen Phase fortsetzt. In seinen Versuchen ergaben Samen von *Senecio vulgaris* gute Keimfähigkeit nur während der Monate September bis Mai, mit einem Maximum im Februar. *Bellis perennis* verhielt sich ähnlich mit einem Maximum im Jänner. Dagegen beobachtete GUMPELMAYER 1949 für die Bereitschaft zur Wurzelbildung von Stecklingen von *Salix laurifolia* ebenso wie für die Entwicklungsgeschwindigkeit der Triebe bzw. der Laubentfaltung Maxima im Frühling und im Sommer; dagegen ein Minimum im Herbst-Winter-Halb-jahr (Tiefpunkt im Oktober und November), sowie ein weniger ausgeprägtes im Mai. Das Längenwachstum der Wurzeln wurde durch Heteroauxinbehandlung in der Zeit von Jänner bis Mai fördernd beeinflusst, während sonst kein Einfluß erkennbar war. Hierdurch wurde ein Zusammenhang zwischen Wuchsstoffwirkung und endogener Jahresrhythmik wahrscheinlich gemacht, der sich vielleicht auch bei den jahresrhythmischen Schwankungen des Verhaltens der *Avena*-Keimlinge manifestieren könnte.

Zum näheren Studium dieser Frage wurden zahlreiche, im Laufe eines Jahres gewonnene Ergebnisse aus eigenen Versuchen ausgewertet, die von Frau Lina HALLER und Fräulein Hanne REPP durchgeführt wurden.

Die zu den Wuchsstoffversuchen benützten Keimlinge von *Avena sativa* wurden stets in gleicher Weise herangezogen, und zwar folgendermaßen (LINSER 1938): Die nicht entspelzten Körner wurden in Petrischalen von 18 cm ϕ , die 1 cm hoch mit Leitungswasser gefüllt wurden, in einfacher Schicht auf der Oberfläche schwimmen gelassen und offen dem Tageslicht ausgesetzt, bei 20° C zwei Tage lang vorgequollen und dann in Keimschalen auf feuchtem Filterpapier im Dunkeln weitere 24 Stunden bei konstanter Temperatur ($23 \pm 0,5^\circ$ Celsius) keimen gelassen. Anschließend wurden die Keimlinge in lotrechter Lage auf lotrecht in Wasser eintauchende Glasplatten gebracht, die mit Filterpapier umwickelt waren, und an deren herausragendem oberen Rand mittels gespannter Gummibänder festgehalten. In dieser Lage blieben die Keimlinge im Dunkeln weitere 48 Stunden bis zum Versuchsbeginn. Dann wurden alle jene Keimlinge ausgeschieden, deren Koleoptilen nicht 13 bis 20 mm lang waren, und die verbleibenden Koleoptilen durch Anlegen eines in Millimeter geteilten Maßstabes nach ihrer Länge gemessen. Als Basis-Punkt wurde hierbei das obere Ende des Samenkornes gewählt, als oberer Meßpunkt die waagrechte Tangente der Koleoptilspitze. Nach 24stündiger Versuchsdauer wurden die Wurzeln abgeschnitten und von den Keimlingen auf Glasplatten durch Unterlegen lichtempfindlichen Papiers und Belichten von oben her Schattenbildaufnahmen hergestellt. Auf diesen wurden die Längenmessungen — wegen leichter Verkrümmungen — nicht mit

dem Maßstab sondern so vorgenommen, das mit einem kleinen Zahnrädchen, dem Krümmungsverlauf folgend, Marken in gleichen Abständen eingepreßt wurden, deren Abzählung die Längenbestimmung ermöglichte (Fehler $\pm 0,5$ mm).

Zur Klärung unserer Fragestellung war zunächst die relative Anzahl jener Keimlinge von Interesse, bei denen das Primärblatt die Koleoptile während der 24stündigen Versuchsdauer durchbrochen hatte. Dieser Prozentsatz wurde im Durchschnitt für jeden Monat aus den zweimal wöchentlich mit je 15 bis 30 Keimlingen anfallenden Versuchen, also jeweils aus etwa 100 bis 200 Keimlingen, ermittelt und ist für jeden einzelnen Monat der graphischen Darstellung der Abbildung 1 zu entnehmen. Es ergibt sich bei ihrer Betrachtung, daß der Prozentsatz der koleoptildurchbrechenden Keimlinge ein ausgeprägtes Maximum im Juli besitzt, bzw. daß das Längenwachstum des Primärblattes während des Sommerhalbjahres (mit einem Maximum im Juli) gegenüber jenem der Koleoptile beschleunigt verläuft. Man kann diesen Befund auch so zum Ausdruck bringen, daß man von einer Verschiebung der Wachstumskorrelation zwischen Koleoptile und Primärblatt zu Gunsten des letzteren spricht. Zur näheren Deutung dieses Ergebnisses war es nötig, die absoluten Zuwachswerte Z der unbehandelten Koleoptilen während der Versuchsdauer zu kennen. Diese Messung ergab die aus der punktierten Kurve der Abbildung 1 zu entnehmenden Werte. Hierbei zeigte sich, daß während der Zeit des hohen Prozentsatzes an Primärblattdurchbrüchen der binnen der 24stündigen Versuchsdauer erzielte Koleoptilzuwachs Z in mm (Abb. 1) zwar etwas geringer war als sonst, daß aber sein Minimum nicht mit dem Maximum des Prozentsatzes der Koleoptildurchbrüche übereinstimmt. Die daraus zu ziehende Vermutung, daß es sich bei der Vermehrung der Primärblattdurchbrüche nicht nur um eine durchschnittliche Verminderung des Koleoptil-, sondern zugleich um eine durchschnittliche Steigerung des Primärblattwachstums handelt, bestätigt sich bei Betrachtung der in Tabelle 1 wiedergegebenen Werte, die zeigen, daß bei jenen Keimlingen, bei denen das Primärblatt durchgebrochen war, unabhängig von der Jahreszeit stets sowohl das Koleoptilwachstum vermindert, wie auch das Primärblattwachstum gesteigert war. Dies macht die Annahme wahrscheinlich, daß zwischen Koleoptil- und Primärblattwachstum eine antagonistische Beziehung derart besteht, daß die Förderung des einen eine Hemmung des anderen zur Folge hat. Damit stimmt überein, daß bei Förderung des Koleoptilwachstums durch Wuchsstoffe wie Heteroauxin und dgl. keine Primärblattdurchbrüche beobachtet wurden. Wuchsstoffreichtum der Koleoptile scheint somit das Längenwachstum des Primärblatts eher ungünstig als günstig zu beeinflussen. Unsere Versuche reichen nicht hin, um diese Frage eindeutig beweisend zu beantworten. Auffällig war, daß sich die Keimfähigkeit der *Avenakörner* in umgekehrter Weise verhält, wie der

Prozentsatz der Koleoptildurchbrüche, ein Befund, der mit den Beobachtungen BÜNNINGs 1948 über die jahreszeitliche Lage des Keimungs-optimums bei *Bellis perennis* und anderen Pflanzen gut übereinstimmt. Das Wachstum des Primärblattes ist also gerade zu jener Zeit gegenüber dem der Koleoptile bevorzugt, während welcher die Keimfähigkeit ihr jahresrhythmisches Minimum durchläuft.

Die übermäßige Verlängerung der Mesokotyle äußert sich bei den zu Wuchsstoffversuchen verwendeten Keimlingen besonders dann störend,

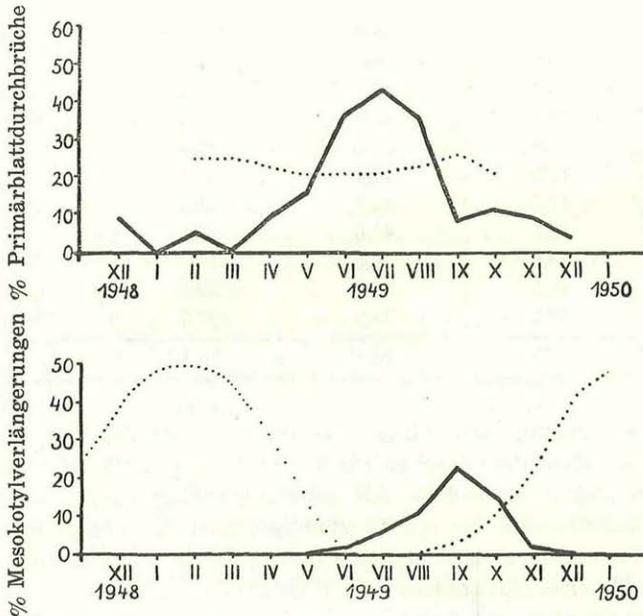


Abb. 1 (oben). Ausgezogene Kurve: Prozentsatz der vom Primärblatt durchbrochenen Koleoptilen. Punktierte Linie: Längenzuwachs Z der Koleoptilen während der Versuchsdauer (in Millimeter).

Abb. 2 (unten). Ausgezogene Kurve: Prozentsatz der Keimlinge mit Mesokotylverlängerung. Punktierte Linie: Keimprozent (50 Ordinatenteilstücke = 100%) von *Bellis perennis* nach BÜNNING 1948.

wenn die Verlängerung so stark wird, daß das Mesokotyl die Kornlänge überschreitet und außerhalb der Spelzen sichtbar wird. In solchen Fällen treten durch verstärkte Nutationen Koleoptilverkrümmungen ein. Der Prozentsatz an solchen übermäßigen Mesokotylverlängerungen zeigte ebenfalls eine Abhängigkeit von der Jahreszeit und erreichte sein Maximum im September (vgl. Abb. 2) also knapp nach der Periode der Koleoptildurchbrüche.

Tabelle 1

Vergleich der Längen nicht durchbrochener und durchbrochener Koleoptilen, sowie durchbrochener Primärblätter

Monat	Mittlere Koleoptillänge in mm zu Versuchsbeginn	Länge in mm zu Versuchsende (Mittelwert)		
		Nicht durchbrochene Koleoptilen	Durchbrochene Koleoptilen	Durchgebrochene Primärblätter
XII	—	38,8	34,3	43,9
I	—	—	—	—
II	13,2	38,3	36,0	40,2
III	15,5	—	—	—
IV	18,1	42,1	32,6	45,4
V	18,0	40,0	34,9	45,2
VI	17,8	41,4	32,7	47,0
VII	17,9	42,1	35,4	45,4
VIII	17,8	42,5	34,6	47,0
IX	17,5	44,0	36,0	46,4
X	18,0	40,5	33,3	41,8
XI	18,2	36,2	32,3	42,8
XII	18,1	38,0	32,7	51,2
Mittelwert:	17,3	40,4	34,1	45,1

Es würde verfrüht erscheinen, aus dem vorliegenden Material bereits Schlüsse über den Mechanismus der beobachteten Wachstums-korrelationen ziehen zu wollen. Als praktische Folgerung ergibt sich zunächst jedenfalls, daß die relativ günstige, weil am wenigsten durch endogene Korrelationsverschiebungen störende Jahreszeit für die Durchführung von Wuchsstoffversuchen an Koleoptilen von *Avena sativa* die Zeit zwischen Oktober und April ist, also jene Periode, während der die Keimfreudigkeit ihr Maximum erreicht und durchläuft.

Die hier mitgeteilten Beobachtungen erstrecken sich über eine zu kurze Zeitspanne, um entscheiden zu können, ob es sich um eine periodisch wiederholende Erscheinung, also um eine e c h t e Jahresperiodik handelt, oder aber um eine auf das erste Keimungsjahr des Saatgutes beschränkte. Es wäre deshalb von Interesse, an einem bestimmten Saatgut ähnliche Beobachtungen während einer Reihe aufeinander folgender Jahre anzustellen. Erst an Hand eines solchen mehrjährigen Materials könnte die Entscheidung darüber getroffen werden, ob die beobachteten Erscheinungen endgültig als eine endogene Jahres p e r i o d i k angesprochen werden dürfen.

Z u s a m m e n f a s s u n g

1. Die Wachstumskorrelation zwischen Primärblatt und Koleoptile bei *Avena sativa* zeigt eine (wahrscheinlich endogene) jahreszeitliche Periodizität.

2. Das Längenwachstum des Primärblattes ist gegenüber jenem der Koleoptile während des Sommerhalbjahres bevorzugt.

3. Der vorzeitige Durchbruch des Primärblattes durch die Koleoptile während des Sommers kommt durch eine Verschiebung einer antagonistischen Wachstumskorrelation zwischen Koleoptile und Primärblatt zustande insoferne, als das Koleoptilwachstum während des Sommers verzögert, das Primärblattwachstum dagegen beschleunigt abläuft.

4. Als relativ störungsfreie Zeit für die Durchführung von Wuchsstoffversuchen mit *Avena*-Koleoptilen erwiesen sich die Monate Oktober bis April.

Schriftenachweis

- BÜNNING E. 1947. Die endogene Ruheperiode der Samen. *Planta* 35: 352.
— 1948. Zur Kenntnis der endogenen Jahresrhythmik im Sommer. *Naturwiss.* 35: 221.
— 1949. Zur Physiologie der endogenen Jahresrhythmik in Pflanzen, speziell in Samen. *Zeitschr. Naturforschg.* 4 b: 167.
- FUNKE H. 1939. Über den Nachweis kleiner Wuchsstoffmengen. *Jahrb. wissensch. Bot.* 88: 373.
- GUMPELMAYER E. 1949. Die Bewurzelung von Stecklingen unter dem Einfluß von Heteroauxin im Jahresrhythmus. *Phyton* 1/2—4: 154.
- LINSER H. 1938. Zur Methodik der Wuchsstoffbestimmung. *Planta* 28: 227.
- MOLISCH H. 1909. Das Warmbad als Mittel zum Treiben der Pflanzen. *Jena.*
- SCHWARZ L. 1933. Wirkung des Warmbades und einiger chemischer Bäder auf das Wurzeltreiben von Stecklingen. *Gartenbauwiss.* 8: 285.
- SOEDING H. u. FUNKE H. 1942. Über Empfindlichkeitsschwankungen des Hafertestes und ihre Beziehungen zu Wetterfaktoren. *Jahrb. wiss. Bot.* 90: 1.
- WENT F. W. 1929. Wuchsstoffe und Wachstum. *Rec. Trav. bot. neerl.* 25: 1.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn](#)

Jahr/Year: 1950

Band/Volume: [2_1-3](#)

Autor(en)/Author(s): Linser Hans

Artikel/Article: [Beobachtungen zur Jahresperiodik der Wachstumskorrelation bei Keimlingen von Avena sativa. 92-97](#)