





# **Erwin Bünnings hundertster Geburtstag**

**am 23.1.2006 im Botanischen Institut Tübingen**

Wolfgang Engelmann, neu bearbeitet 2018

23. Januar 2006

Dieses Buch ist eine gekürzte Version, die den Teilnehmern des Festes zum hundertsten Geburtstag von Bünning angeboten wurden. Eine englische Version steht unter Tobias-lib der Bibliothek der Universität Tübingen zur Verfügung. Das Bild auf der Titelseite wurde von Ulf Hauri gezeichnet.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Studium generale Vorlesungsreihe</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Geburtstagsfest</b>	<b>11</b>
3.1	Begrüßung . . . . .	11
3.2	Vortrag von Frau Helfrich-Förster, Regensburg . . . . .	12
3.2.1	Zusammenfassung des Vortrages von Frau Helfrich-Förster	14
3.2.2	Diafolge des Vortrags von Charlotte Helfrich-Förster . . . . .	18
3.3	Vortrag von Anand D. Karve, Puna, Indien . . . . .	20
3.4	Zusammenfassung des Vortrages von Karve, Puna . . . . .	21
3.5	Ilse Franklin: Dem Vater Erwin Bünning zum 100. Geburtstag . . . . .	24
3.6	Ausstellung im großen Hörsaal . . . . .	26
3.6.1	Informationen über Bünning . . . . .	26
3.6.2	Schautafeln von Plesse . . . . .	26
<b>4</b>	<b>Bünning-Daten</b>	<b>27</b>
4.1	Curriculum vitae . . . . .	28
4.2	Interessens- und Arbeitsgebiete von Bünning . . . . .	29
<b>5</b>	<b>Vorträge, Artikel von und über Bünning</b>	<b>31</b>
5.1	Glückwunschsprache zur Rektorwahl Professor Bünning . . . . .	31
5.2	Übergabe des Rektorates . . . . .	32
5.2.1	Worte an den scheidenden Rektor Professor Bünning . . . . .	34
5.3	Bünning über Wilhelm Pfeffer . . . . .	34
5.4	Antrittsrede Bünning bei Heidelberger Akademie . . . . .	35
5.5	Schwemme: Ein Henlein der „physiologischen Uhr“ . . . . .	37
5.6	Wolfgang Haupt: Die Tübinger Schule . . . . .	39
5.7	Gedicht für Erwin Bünning zum 80. Geburtstag . . . . .	43
5.8	Hans Mohr: E. Bünning . . . . .	44
5.9	Maroli K. Chandrashekar: Glückwunsch zum 80. Geburtstag . . . . .	45
5.10	Masashi Tazawa 2006: Was ich in Tübingen lernte . . . . .	46
5.11	Lucien Baillaud: Ein Franzose im Botanischen Institut . . . . .	52
5.12	Chandrashekar: Erwin Bünning: A Centennial Homage . . . . .	55
<b>6</b>	<b>Bünning's Gedanken zur Bildung</b>	<b>59</b>
6.1	Abitur = Hochschulreife? . . . . .	59
6.1.1	Befragung von Studienbeginnern . . . . .	59
6.2	Abitur oder Hochschulreife? . . . . .	60
6.3	Das Problem der allgemeinen Bildung . . . . .	60
6.4	Rückblick: Einstieg in die naturwissenschaftliche Forschung . . . . .	62

## Inhaltsverzeichnis

6.5	Biologie in unserer Zeit	62
<b>7</b>	<b>Bünnings Reisen</b>	<b>67</b>
7.1	Kurzer Bericht über eine Reise durch Nord-Sumatra	67
7.2	Botanische Beobachtungen in Sumatra	68
7.2.1	Zur Biologie der Dipterocarpaceenwälder	68
7.2.2	Zur Blütenbiologie der Rafflesia	69
7.2.3	Über die Wurzelbildungen an Moorbäumen	70
7.2.4	Über die Zonierung im Mangrovegürtel	71
7.2.5	Neue Standorte von <i>Matonia pectinata</i>	71
7.3	In den Wäldern Nord-Sumatras	72
7.4	Wiedersehen mit Indonesien	73
7.5	Das Salzgebirge in Pakistan	75
7.6	Steppen-, Sand- und Salzwüsten im Stromgebiet des Indus	76
7.7	In den Chittangong-Hill-Tracts	78
7.8	Vom Pflanzenleben in den Jahreszeiten der Arktis	80
<b>8</b>	<b>Nachrufe</b>	<b>83</b>
8.1	Wolfgang Haupt: Erwin Bünning 1906-1990	83
8.2	Berthold Schwemmler: Nachruf zum Tod Professor Erwin Bünnings	87
8.3	Maroli Chandrashekar: Bünning – A Colossus of Chronobiology	87
8.4	Yoshio Masuda: Zur Erinnerung an Professor Bünning	88
8.5	Yoshio Masuda: Besuch des Grabes von Professor Bünning	91
8.6	Masashi Tazawa: Zur Erinnerung an Professor Bünning	92
8.7	Wolfgang Engelmann: Ansprache auf der Marburger Tagung 1991	99
<b>9</b>	<b>Bünning-Stories</b>	<b>101</b>
9.1	Bettina Brommer: Erwin Bünning und das Internet	101
9.2	Vera Hemleben: „Botanisches Institut“	102
9.3	Dietrich Gradmann	102
9.4	Claus Schilde	102
9.5	Dietrich Gradmann	103
9.6	Marianne Hetzer	104
9.7	Gottfried Wiedenmann	104
9.8	Wolfgang Engelmann	104
9.9	Ilse Franklin	104
<b>10</b>	<b>Literatur</b>	<b>107</b>
10.1	Doktorarbeiten	107
10.2	Bücher von Bünning	107
<b>11</b>	<b>Danksagung</b>	<b>109</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>111</b>

# Abbildungsverzeichnis

3.1	Charlotte Helfrich-Förster erhält 2005 den Aschoff-Honma-Preis .	13
3.2	Anand D. Karve . . . . .	21
5.1	Bünning als Rektor der Universität Tübingen . . . . .	31
5.2	Wilhelm Pfeffer . . . . .	35
5.3	Bünning als Vortragender . . . . .	36
5.4	Chandrashekar in Holland . . . . .	56
7.1	Bünning mit seinen Trägern in Sumatra . . . . .	67
7.2	Rafflesia-Blüte . . . . .	69
7.3	Querschnitt durch Kiefernholz aus Lappland . . . . .	80





# 1 Einführung

Hier ist eine Zusammenstellung von Informationen, Ereignissen, Bildern im Zusammenhang mit dem Fest zum hundertsten Geburtstag von Erwin Bünning durch die Fakultät Biologie der Universität Tübingen am 23 Januar 2006<sup>1</sup>

Im folgenden ist zusammengetragen:

- Einige kurze Notizen zur Studium generale Vorlesungsreihe der Fakultät für Biologie zum hundertsten Geburtstag von Professor Erwin Bünning im Wintersemester 2005/2006 (siehe Kapitel 2)
- Geburtstagsfest (siehe Kapitel 3), Begrüßung, Vortrag von Frau Helfrich-Förster, Regensburg und von Anand D. Karve, Puna (Indien); eine Zusammenfassung beider Vorträge; eine Rede von Ilse Franklin: *Dem Vater Erwin Bünning zum 100. Geburtstag*; eine Ausstellung mit Informationen über Bünning
- Bünning-Daten (siehe Kapitel 4): Curriculum vitae, Interessens- und Arbeitsgebiete von Bünning, Beispiele für von Bünning benutzte Organismen
- Vorträge, Artikel von und über Bünning (siehe Kapitel 5):  
Ansprache zu Bünnings Rektoratsantritt 1952 (siehe Abschnitt 5.1).  
Bünnings Rektoratsrede 1953 (siehe Abschnitt 5.2).  
Bünning über Pfeffer (siehe Abschnitt 5.3 und [Bünning \(1975\)](#)).  
Antrittsrede Heidelberger Akademie (siehe Abschnitt 5.4).  
Rede von Schwemmler zum 70. Geburtstag Bünnings (siehe Abschnitt 5.5).  
Vortrag von Haupt 1990: *Die Tübinger Schule*. Auszüge, die Bünning und Tübingen betreffen (siehe Abschnitt 5.6).  
Aus einem Vortrag von Mohr 1987: *E. Bünning - nicht nur die physiologische Uhr hat ihn bewegt* (siehe Abschnitt 5.8)  
Ein Gedicht zum 80. Geburtstag von Bünning (siehe Abschnitt 5.7).  
Chandrashekar 1985: Glückwunsch zum 80. Geburtstag von Bünning: Erwin Bünning - eine Würdigung (siehe Abschnitt 5.9).  
Tazawa 2006: *Was ich in Tübingen lernte* (siehe Abschnitt 5.10).  
Baillaud 2006: *Ein Franzose im Botanischen Institut in Tübingen* (siehe Abschnitt 5.10).  
Chandrashekar 2006: *A Centennial homage* (siehe Abschnitt 5.12).
- Bünnings Gedanken zur Bildung (siehe Kapitel 6):  
Abitur und Hochschulreife (siehe Abschnitt 6.1).

---

<sup>1</sup>Wolfgang Engelmann, EMail: engelmann@uni-tuebingen.de, Tel: 07071-68325. Siehe auch die englische Version *Erwin Bünning's hundredth anniversary on January 23 2006 at the Department of Botany in Tübingen* bei TOBIAS-lib - Publikationen und Dissertationen der Universitätsbibliothek Tübingen

## 1 Einführung

Das Problem der allgemeinen Bildung (siehe Abschnitt 6.3).

Rückblick: Warum der Einstieg in die selbständige naturwissenschaftliche Forschung in früheren Jahrzehnten leichter war (siehe Abschnitt 6.4).

Biologie in unserer Zeit (siehe Abschnitt 6.5).

- Bünning's Reisen (siehe Kapitel 7):  
Kurzer Bericht über eine Reise durch Nord-Sumatra (siehe Abschnitt 7.1).  
Botanische Beobachtungen in Sumatra (siehe Abschnitt 7.2).  
In den Wäldern Nord-Sumatras (siehe Abschnitt 7.3).  
Wiedersehen mit Indonesien (siehe Abschnitt 7.4).  
Das Salzgebirge in Pakistan (siehe Abschnitt 7.5).  
Steppen-, Sand- und Salzwüsten im Stromgebiet des Indus (siehe Abschnitt 7.6).  
In den Chittangong-Hill-Tracts (siehe Abschnitt 7.7).  
Vom Pflanzenleben in den Jahreszeiten der Arktis (siehe Abschnitt 7.8).
- Nachrufe (siehe Kapitel 8):  
Haupt: *Erwin Bünning 1906-1990* (siehe Abschnitt 8.1).  
Schwemmler: *Nachruf zum Tod von Erwin Bünning* (siehe Abschnitt 8.2).  
Chandrashekar: *Erwin Bünning (1906-1990): A Colossus of Chronobiology* (siehe Abschnitt 8.3).  
Masuda: *Zur Erinnerung an Professor Bünning* (siehe Abschnitt 8.4).  
Masuda: *Besuch des Grabes von Professor Bünning* (siehe Abschnitt 8.5).  
Tazawa: *Zur Erinnerung an Professor Bünning* (siehe Abschnitt 8.6).  
Engelmann: *Ansprache auf der Marburger Tagung der Internationalen Gesellschaft für Chronobiologie 1991* (siehe Abschnitt 8.7).
- Bünning-Stories (siehe Kapitel 9):  
Bettina Brommer (siehe Abschnitt 9.1).  
Vera Hemleben (siehe Abschnitt 9.2).  
Dietrich Gradmann (siehe Abschnitt 9.3).  
Claus Schilde (siehe Abschnitt 9.4).  
Marianne Hetzer (siehe Abschnitt 9.6).  
Wolfgang Engelmann (siehe Abschnitt 9.8).  
Gottfried Wiedenmann (siehe Abschnitt 9.7).  
Ilse Franklin (siehe Abschnitt 9.9).
- Literatur (siehe Kapitel 10).
- Danksagung (am Ende des Buches, Kapitel 11).
- Zitierte Literatur (am Ende des Buches).

## 2 Studium generale Vorlesungsreihe der Fakultät für Biologie zum hundertsten Geburtstag von Professor Erwin Bünning

Vor der eigentlichen Feier des 100sten Geburtstags wurde von der Fakultät für Biologie in Tübingen eine Vorlesungsreihe „*Biologie in Tübingen: Zum hundertsten Geburtstag von Erwin Bünning*“ im Rahmen des Studium generale<sup>1</sup> angeboten:

Professor Erwin Bünning war von 1946 bis 1971 Ordinarius für Allgemeine Botanik und Pflanzenphysiologie an der Universität Tübingen. Am 23. Januar 2006 wäre sein 100. Geburtstag. Die Fakultät für Biologie widmet diesem großen Biologen eine Studium generale-Vorlesungsreihe, in der 14 Vertreter der verschiedenen Biologie-Institute aus ihren Arbeiten berichten. Zusätzlich werden zwei auswärtige Biologen sprechen, ein Doktorand Bünnings über seine Arbeit in Indien, und eine Biologin über biologische Uhren, ein zentrales Arbeitsgebiet Bünnings. Eine Zusammenfassung der Vorträge und des Curriculum vitae der Vortragenden ist auf Wunsch zugänglich: [engelmann@uni-tuebingen.de](mailto:engelmann@uni-tuebingen.de).

---

<sup>1</sup>Das *Studium Generale* ist ein Service der Universität, bei dem während des Semesters Wissenschaftler aus Tübingen und von anderen Universitäten Abendvorlesungen für Studenten aller Fakultäten und für die Öffentlichkeit über aktuelle und interdisziplinäre Themen anbieten. Sie betreffen grundlegende Fragen der Menschheit und versuchen, die Diskussion zwischen den verschiedenen Disziplinen anzuregen



## 3 Geburtstagsfest

### 3.1 Begrüßung

Engelmann 16:45: Begrüßung der Gäste:

Liebe Geburtstagsgäste,

In diesem Jahr feiert die Biologie in Tübingen gleich zweimal einen hundertsten Geburtstag großer Biologen unserer Universität: Dem von Georg Melchers und dem von Erwin Bünning. Melchers war zwei Wochen älter, wie er immer betonte (wobei er gewöhnlich die zwei Wochen unterschlug) und sein Geburtstag wurde deshalb schon vor zwei Wochen im MPI Gästehaus gefeiert.<sup>1</sup>

Wir freuen uns, dass auch zwei Kinder Bünnings, Frau Ilse Franklin aus Basel und Ingrid Hancke aus Pfrondorf gekommen sind.

Ich freue mich besonders, dass ein Schüler Bünnings, Dr. *Anand D. Karve* aus Puna aus dem Staat Maharashtra in Indien uns heute über seine Arbeiten erzählen wird und danke der *Alexander von Humboldt-Stiftung*, dass sie den Abstecher nach Tübingen auf der Reise Karves nach Kanada ermöglichte. Nandu Karve ist ein Beispiel einer der vielen Schüler von Bünning, der sein Wissen nicht nur in die Dienste der Wissenschaft, sondern auch der Mitmenschen gestellt hat. Ich danke auch Frau Professor *Helfrich-Förster* von der Universität Regensburg, dass sie heute einen der Festvorträge halten wird. Ich weiß, wie knapp ihre Zeit ist und schätze es sehr, dass sie trotzdem spontan zusagte, als ich sie darum bat.

Viele Schüler und wissenschaftliche Enkel Bünnings sind auch musisch begabt, vielleicht ein Nebenprodukt der Rhythmik, Bünnings Hauptarbeitsgebiet. Ich freue mich, dass Dr. *Jürgen Mack* aus Kusterdingen mit der akustischen Gitarre Blues im New-Orleans-Stil spielen wird.

Frau Franklin danke ich für Informationen, Hilfen und die Übersetzung des Artikels von Professor Baillaud; diesem für seine Freundlichkeit, aus seiner Tübinger Zeit zu berichten. Ebenso Professor Masashi Tazawa aus Japan für seinen Bericht über Bünning. Dank auch dem Institut für Botanik für die

---

<sup>1</sup>In diesem Buch benutzte Abkürzungen: *BBSRC* Biotechnology and Biological Sciences Research Council (UK); *BMBF* Bundesministerium für Erziehung und Wissenschaft (BRD); *Caltech* California Institute of Technology; *CERN* Europäische Organisation für Kernforschung; *DFG* Deutsche Forschungsgemeinschaft; *EMBO* European Molecular Biology Organization; *ETH* Eidgenössische Technische Hochschule; *ESA* European Space Agency; *ESRS* European Sleep Research Society; *EU* Europäische Union; *FU* Freie Universität (Berlin); *IPK* Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung; *JSPP* Japanische Gesellschaft für Pflanzenphysiologie; *JSPS* Japanische Gesellschaft für Wissenschaftsförderung; *MPI* Max Planck Institut; *NATO* North Atlantic Treaty Organization; *NSF* National Science Foundation; *NPK* Stickstoff, Phosphat, Kalium; *O.M.S* Office Militaire de Securite; *PhD* Doktor der Philosophie; *SFB* Sonderforschungsbereich; *SNF* Swiss National Science Foundation; *USDA* United States Department of Agriculture; *ZMBP* Zentrum für Molekulare Biologie der Pflanzen

### 3 Geburtstagsfest

Räumlichkeiten, die wir heute benutzen dürfen, und die Hilfen, vor allem Herrn Professor Harter, Herrn Steinmetz, der Werkstatt.

Wir haben eine kleine Ausstellung über Bünning im großen Hörsaal arrangiert mit Büchern von und über Bünning, interessanten Artikeln, Bildern, besonderen Ereignissen, drei Berichten von Exkursionen nach Lappland, die freundlicherweise von den Haury´s aus Lauffen zur Verfügung gestellt wurden. Es wird auch ein Film über Lappland gezeigt. Herr Plesse, Autor des Buches *Erwin Bünning* (von dem noch einige Exemplare zu einem verbilligten Preis zu haben sind), hat mir eine Posterschau über Bünning geschickt, die ebenfalls ausliegt. Er konnte leider nicht kommen.

Dazu kommen wahrscheinlich noch eine Reihe von Einlagen und Zugaben im Laufe des Abends. Zumindest von Frau Franklin, die als Tochter Bünnings aus erster Hand einiges über ihren Vater erzählen wird, von Rudolf Gunst, der ein Gedicht vortragen wird, und von einer Gesangsgruppe weiß ich es schon. Jedenfalls glaube ich, dass diese Art des Feierns Bünning mehr gefreut hätte, als wenn ich oder ein anderer jetzt eine formelle Laudatio auf ihn halten würde, und ich denke, dass das auch für Sie so gilt.

Wir hatten eigentlich vorgehabt, eine kurze Übersicht über die Reisen Bünnings nach Indonesien, in die Salzwüsten Pakistans und Indiens und in die Chittagong Hill Tracks zu geben und Herr Seitz hatte sich dazu bereit erklärt. Vielen Dank, Ulli. Er war jedoch Realist genug, zu sehen, dass dazu neben den beiden Festvorträgen die Zeit zu knapp sein wird. Sie können Bünnings Berichte und einige Auszüge daraus in der Ausstellung und auf der CD finden.

Nach den Vorträgen so etwa ab 19:00 Uhr gibt es einen Imbiss und Getränke. Das Essen ist frei, die Getränke sollten Sie bitte bezahlen.

### 3.2 Vortrag von Frau Helfrich-Förster, Regensburg

Und nun möchte ich Ihnen Frau **Helfrich-Förster** vorstellen, die den ersten Festvortrag halten wird. Charlotte Helfrich-Förster stammt aus dem Ländle und ging von 1967 bis 1976 in Stuttgart-Feuerbach und in Leonberg auf das Gymnasium. Sie studierte von 1976 bis 1982 Biologie an der Universität Stuttgart und Tübingen. Ihre Diplom- und Doktorarbeit über *das circadiane System von Fliegen* fertigte sie in meiner Arbeitsgruppe an. Von 1981-1986 gestaltete sie am Institut für Chemische Pflanzenphysiologie Lehrhefte über „*Biologische Grundlagen der Ökologie*“. 1984 arbeitete sie für zwei Monate am Tierphysiologischen Institut der Universität Warschau bei Cymborowski, 1986-1987 in Tübingen als Postdoktorandin in einem DFG-Projekt über die *rhythmische Formänderung eines marinen Einzellers*.

1985 und 1987 wurden ihre Kinder geboren, sodass sie ihre Forschung von 1988-1991 unterbrach. Mit einem *Wiedereinstiegstipendium aus dem Hochschulsonderprogramm II des Landes Baden-Württemberg* setzte sie dann ihre Untersuchungen mit einem Projekt zur Lokalisierung der Laufaktivitätsoszillatoren bei *Drosophila melanogaster* 1992-1993 fort.

Am Zoologischen Institut der Universität Konstanz lernte sie 1992 immun-histochemische Methoden und am Pharmakologischen Institut der Universität

### 3.2 Vortrag von Frau Helfrich-Förster, Regensburg

Barcelona Simulationsmodelle kennen.

Von 1994-1995 arbeitete sie am Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik in Tübingen bei Professor Kirschfeld über *Die Wirkung von Anästhetika auf die Spontanaktivität von Pyramidenzellen im Neocortex der Ratte* und bei Professor Götz über *Die Rolle der Pilzkörper im circadianen System von Drosophila*.

1996-1997 erhielt sie ein Forschungsstipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur *Charakterisierung circadianer Schrittmacher- Neurone im Gehirn von Drosophila melanogaster*.

1998-2000 hatte Frau Förster eine Habilitationsstelle im Rahmen des Margarete von Wrangell Programms des Landes Baden-Württemberg am Lehrstuhl Tierphysiologie in Tübingen inne. 1999 erwarb sie die *Venia legendi* im Fach Zoologie.

Seit 2001 hat Frau Förster eine *C3-Professur für Zoologie* an der Universität Regensburg und seit 2003 ist sie dort Kommissarische Geschäftsführerin des Zoologischen Instituts.

Charlotte Förster war und ist intensiv an der Ausbildung der Studierenden beteiligt. So hat sie von 1986 bis 2000 am Graduiertenkolleg „*Neurobiologie*“ der DFG, 1996 bis 2002 am Schwerpunktprogramm „*Funktionelle und Adaptive Mechanismen Circadianer Systeme*“, ebenfalls DFG und seit 2002 am Graduiertenkolleg der DFG „*Sensory Photoreceptors in Natural and Artificial Systems*“ an der Universität Regensburg teilgenommen. Seit 2006 ist sie am *Euclock*-Programm der EU beteiligt.

Frau Förster erhielt eine Reihe von Auszeichnungen, so 1986 den *Attempto-Preis* der Universität Tübingen für ihre *neurobiologische Forschung*. 2003 wurde ihr der *Preis Aschoffs Rule* verliehen. Im November letzten Jahres erhielt sie in Japan den *Aschoff-Honma Preis für chronobiologische Forschung* (siehe Abbildung 3.1).

Auch Bünning hat sich ja mit Tagesrhythmen von Tieren beschäftigt. Schon 1936 publizierte er eine Arbeit über das rhythmische Schlüpfen von *Drosophila*-Fliegen aus der Puppenhülle. Frau Förster wird heute über das Thema

#### **Die physiologische Uhr**

Bünning's Thesen und Chronobiologie heute sprechen.

Eine kurze Zusammenfassung des Vortrages folgt.



Abbildung 3.1. Charlotte Helfrich-Förster erhält 2005 den Aschoff-Honma-Preis

### 3.2.1 Zusammenfassung des Vortrages von Frau Helfrich-Förster

#### Die physiologische Uhr -Bünnings Thesen und Chronobiologie heute

Hier ist eine kurze Zusammenfassung des Vortrages mit einigen Referenzen. Die gezeigten Dias sind in Kapitel 3.2.2 zusammengestellt. Im folgenden bedeutet

(●): Bünnings Thesen

(-): was er und andere fanden

- Alle Organismen haben eine innere Uhr (Seite 18, Bild 10).
  - „Aufgrund der jetzt bekannten Tatsachen muss es als wahrscheinlich gelten, dass alle Tiere und alle grünen Pflanzen einschließlich der Einzeller unter ihnen eine circadiane Rhythmik haben.“ [Bünning \(1977\)](#), (Seite 18, Bild 11)  
Beispiele für innere Uhren bei Pflanzen (Seite 18, Bild 2 und 3), Pilzen (Seite 18, Bild 4 und 5), Säugern (Bild 6) und Insekten (Bild 7-9) werden gezeigt.
  - „Zweifelhaft mag es sein, ob das auch für alle Pilze zutrifft.“ [Bünning \(1977\)](#)
  - „Oft ist nach circadianen Rythmen bei Prokaryoten (Bakterien und blaugrüne Algen) gesucht worden. Die meisten dieser Bemühungen blieben erfolglos.“ [Bünning \(1977\)](#)  
Inzwischen wurden durch die bahnbrechenden Arbeiten von Takao Kondo auch bei blaugrünen Algen circadiane Rhythmen gefunden [Kondo and Ishiura \(2000\)](#), Seite 18, Bild 12-15. Bei ihnen stehen die meisten Gene unter ihrer Kontrolle.
- Der Besitz einer inneren Uhr hat einen Selektionsvorteil (Seite 18, Bild 16).
  - „Zyklische Zeitmeßvorgänge der Organismen haben einen so hohen Selektionswert, dass sie von primitiven Enzellern bis zu den höchstentwickelten Wirbeltieren weit verbreitet sind“ [Bünning \(1977\)](#).
  - „Irrtümer über Morgen- oder Abendphase, über herannahenden Frühling oder Herbst, über kommende Ebbe oder Flut sind tödlich. Träger nicht mit der Außenwelt synchronisierbarer, also ihr gegenüber falsch gehender innerer Uhren haben eine geringere Überlebens- und Fortpflanzungswahrscheinlichkeit“ [Bünning \(1943\)](#)  
Der Selektionsvorteil der Tagesrhythmik wurde zunächst bei blaugrünen Algen nachgewiesen [Johnson et al \(1998\)](#); [Ouyang et al \(1998\)](#) (Seite 18, Bild 17-18). Später wurde gezeigt, dass Tauffliegen ohne innere Uhr signifikant weniger Nachkommen haben ([Beaver et al, 2002](#)) und das Erdhörnchen ohne circadianes Schrittmacherzentrum in freier Natur geringere Überlebenschancen haben als „normale“ Tiere ([DeCoursey and Krulas, 1998](#)). Letztes Jahr gelang der Arbeitsgruppe von A. Millar schließlich der Nachweis, dass auch die Tagesuhr von höheren Pflanzen einen Selektionsvorteil hat. „Uhr-Mutanten“ von



### 3.2 Vortrag von Frau Helfrich-Förster, Regensburg

*Arabidopsis* wiesen eine geringere Photosynthese-, Wachstums- und Reproduktionsrate auf als wild-typische Pflanzen (Dodd et al, 2005).

- Die endogene Tagesrhythmik hat eine genetische Basis und ist damit erblich (Seite 18, Bild 20).
  - „In der  $F_2$ -Generation blieb der intermediäre Charakter erhalten. Es war keine klare Aufspaltung erkennbar. Nach solchen Ergebnissen kann vermutet werden, dass viele Gene an der Determination der Periodenlänge beteiligt sein können.“ (Seite 18, Bild 21)  
Zu diesen Ergebnissen Bünning's an Bohnen-Varietäten werden weitere neuerer Untersuchungen an *Drosophila*-Mutanten gezeigt und der molekulare Mechanismus der circadianen Uhr erklärt (Konopka and Benzer, 1971; Sehgal et al, 1994; Allada et al, 1998; Rutila et al, 1998; Price et al, 1998) (Seite 19, Bild 23-25).
- Die innere Uhr ist Temperatur-kompensiert (Seite 19, Bild 26 und Beispiel Bild 27).
  - „Der Oszillator selbst ist ein physikalisches und kein Temperatur-abhängiges chemisches System“ (Bünning, 1959) (Seite 19, Bild 28)  
Der Oszillator der blaugrünen Algen besteht aus Komplexbildung und Phosphorylierung der Proteinmoleküle KaiA, KaiB und KaiC und funktioniert auch im Reagenzglas. Er schwingt bei verschiedenen Temperaturen gleich schnell (Nakajama et al, 2005) (Seite 19, Bild 29-30).
- Circadiane Oszillationen sind Zell-autonom (Seite 19, Bild 31).
  - „Es ist lange bekannt, dass bei Pflanzen auch isolierte Blätter, Blattteile, halbierte Blattgelenke, isolierte Bruchteile von Blütenblättern usw. noch circadiane Turgor- oder Wachstumsschwankungen zeigen können. Sogar in pflanzlichen Gewebekulturen läuft die Rhythmik im Licht-Dunkel-Wechsel, im Dauerdunkel oder Dauerlicht weiter“ Bünning (1977), dort Seite 35
  - Isolierte und kultivierte Protoplasten aus dem Bohnengelenk zeigen circadiane Oszillationen im Volumen Mayer and Fischer (1994) (Seite 19, Bild 32)
- Vielzeller besitzen ein Multi-Oszillatorsystem .
  - „Der höhere Organismus hat nicht ein oder zwei Uhren: Er ist ein Multioszillatorsystem“ Bünning (1978), Bünning (1935) (Seite 19, Bild 33, 34)
  - „Vielzellige Pflanzen verfügen nicht über ein Steuerungszentrum, das für synchrone Oszillationen in den einzelnen Organen sorgt. Hierfür dient vielmehr in erster Linie der Licht-Dunkel-Wechsel“. Seite 35 in Bünning (1977) (Seite 19, Bild 35, 36)  
Das wurde inzwischen an *Arabidopsis* mit Luciferase als Reporter-Gen gezeigt (Seite 19, Bild 37). Auch verschiedene Blätter einer

### 3 Geburtstagsfest



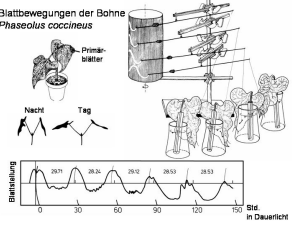



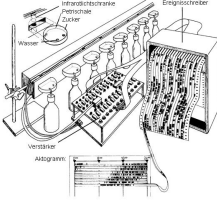
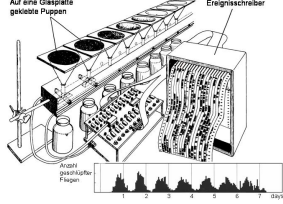
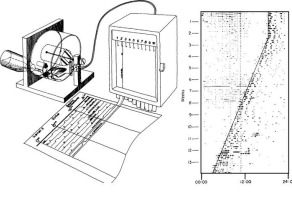
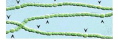

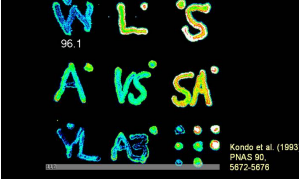
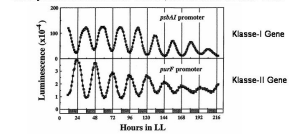
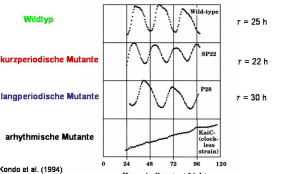
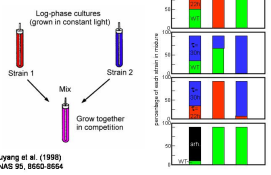
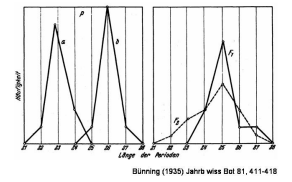
- Pflanze (Seite 19, Bild 38) oder einzelne Blattteile, die mit einem unterschiedlichen Licht-Dunkel-Wechsel behandelt und danach unter Konstantbedingungen gehalten wurden, schwingen unabhängig von dem anderen Blatt oder den anderen Blattteilen (Seite 19, Bild 39).
- „Tiere verfügen über ein Steuerungszentrum im Gehirn, aber dieses sorgt im Wesentlichen nur für die Manifestierung der Rhythmik oder für die Synchronisation zwischen den einzelnen autonomen Uhren des Vielzellers“ [Bünning \(1977\)](#), dort Seite 36 (Seite 19, Bild 40).  
Die Autonomie der verschiedenen circadianen Uhren wurde inzwischen an Kulturen von *Drosophila*-Gewebe oder -Organen [Plautz et al \(1997\)](#) (Seite 19, Bild 41) und an Fibroblasten der Maus gezeigt (Seite 19, Bild 42).
  - Unterschied zwischen Pflanzen und Tieren: Bei Tieren kontrolliert ein Steuerungszentrum im Gehirn das rhythmische Verhalten; die peripheren Oszillatoren sind hierbei nicht wichtig (Seite 20, Bild 43). Auch im Verhalten (zum Beispiel in der Aktivitätsrhythmik) kann es zur internen Desynchronisation kommen [Wiedenmann \(1984\)](#) (Seite 20, Bild 44).  
*Drosophila* als Beispiele zeigt das (Seite 20, Bild 45-46). Lokalisation der steuernden Schrittmacherzellen (Seite 20, Bild 47-50).
  - Die innere Uhr verwendet multiple Photorezeptoren (das wurde aus Zeitgründen in dem Vortrag weggelassen) (Seite 20, Bild 51).
    - \* Es muss einen zellulären Photorezeptor geben:  
„kryptischer“ Blaulichtrezeptor (von [Bünning](#), [Zimmermann](#), [Truman](#) und [Pittendrigh](#) bereits in den 1950er Jahren gefordert)  
1993 von [Ahmad and Cashmore \(1993\)](#) bei Pflanzen entdeckt und als Cryptochrom bezeichnet  
1998 von [Stanewsky](#) bei *Drosophila* identifiziert ([Stanewsky et al \(1998\)](#))  
1999 von [Todo](#) bei Säugern entdeckt  
Die verschiedenen Photorezeptoren und ihre Lokalisation werden an *Drosophila* demonstriert (Seite 20, Bild 52-55).
  - „Die circadiane Uhr ist nicht für konstante Bedingungen konstruiert worden. Die Uhr wurde so entwickelt, dass die Synchronisation mit der Umweltrhythmik möglichst leicht erfolgen kann und dass auch die physiologisch optimale Zeit-Relation zwischen den einzelnen Phasen der Umweltrhythmik erreicht wird.“ [Bünning \(1986\)](#) (Seite 20, Bild 56)

Im folgenden sind die Dias aufgeführt: The references listed in slide 24 are given here: [Konopka and Benzer \(1971\)](#); [Bruce \(1970\)](#); [Feldman and Hoyle \(1973\)](#); [Ralph and Menaker \(1988\)](#); [Sehgal et al \(1994\)](#); [Vataterna et al \(1994\)](#); [Kondo et al \(1994\)](#); [Millar et al \(1992\)](#); [Hicks et al \(1996\)](#); [Schaffer et al \(1998\)](#); [Allada et al \(1998\)](#); [Rutila et al \(1998\)](#); [Price et al \(1998\)](#); [Somers et al \(2000\)](#); [Toh et al \(2001\)](#)

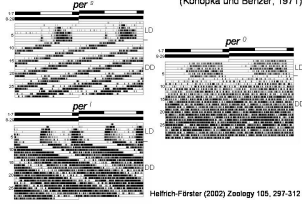
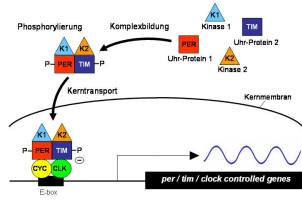
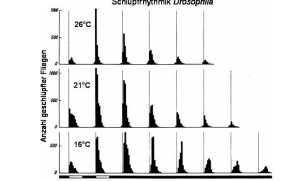
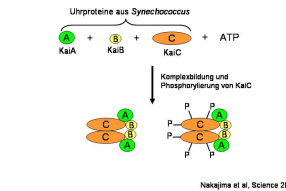
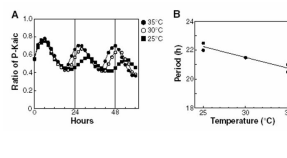
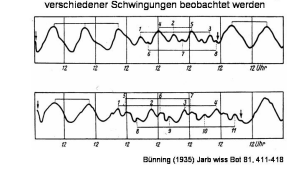
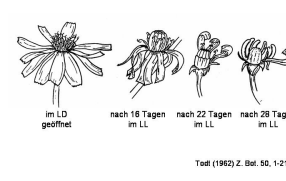
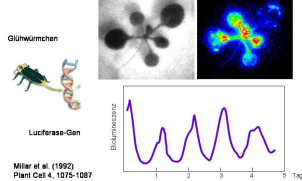
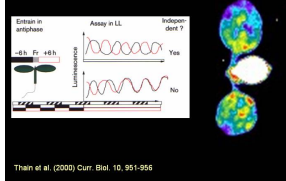
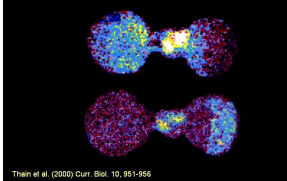
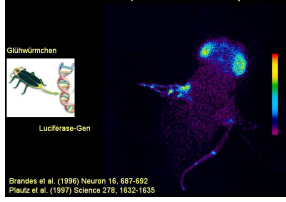
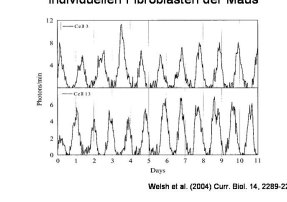
3.2 Vortrag von Frau Helfrich-Förster, Regensburg

### 3 Geburtstagsfest

### 3.2.2 Diafolge des Vortrags von Charlotte Helfrich-Förster

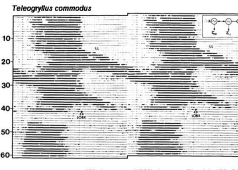
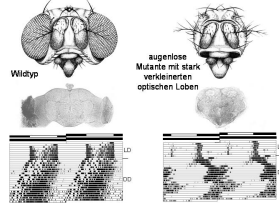
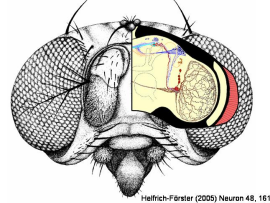
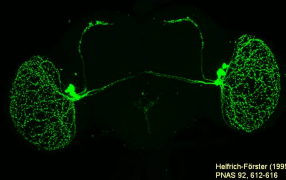
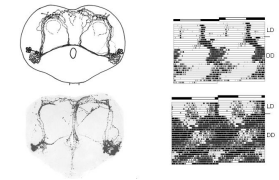
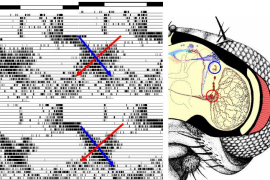
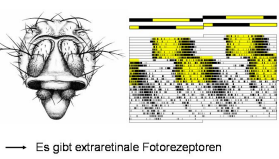
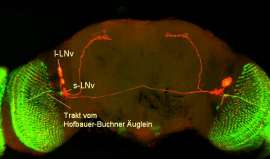
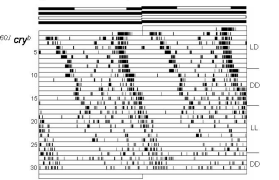
<p><b>Die physiologische Uhr</b></p>  <p>Bünning's Thesen und Chronobiologie heute</p>	<p>Entdeckung von circadianen Blattbewegungsrhythmen bei der Mimose durch Jean Jaques de Mairan (1729)</p> 	<p>Blattbewegungen der Bohne <i>Phaseolus coccineus</i></p> 	<p>1-3</p>
<p>Rhythmen in der Konidienbildung bei Pilzen</p> 	<p>Rhythmus in der Konidienbildung beim Brotschimmel <i>Neurospora crassa</i></p> 	<p>Aktivitätsrhythmen von Säugern</p> 	<p>4-6</p>
<p>Aufzeichnung der Aktivität von Essigfliegen</p> 	<p>Aufzeichnung der Schüpfrythmik von Essigfliegen</p> 	<p>Der Aktivitätsrhythmus einer Schabe (<i>Periplaneta americana</i>)</p> 	<p>7-9</p>
<p><b>Bünning's Thesen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alle Organismen haben eine innere Uhr</li> </ul>	<p>„Aufgrund der jetzt bekannten Tatsachen muß es als wahrscheinlich gelten, daß alle Tiere und alle grünen Pflanzen einschließlich der Einzeller unter ihnen eine circadiane Rhythmik haben.“</p> <p>„Zweifelhaft mag es sein, ob das auch für alle Pilze zutrifft.“</p> <p>„Oft ist nach circadianen Rhythmen bei Prokaryoten (Bakterien und blaugrüne Algen) gesucht worden. Die meisten dieser Bemühungen blieben erfolglos.“</p> <p><small>Bünning (1977) Die physiologische Uhr, S. 20</small></p>	<p>Viele Blaugrüne Algen können molekulare Stickstoff fixieren</p> $\text{N}_2 \xrightarrow{\text{ATP, H}^+, \text{e}^-} 2 \text{NH}_4^+$ <p>Nitrogenase (Fe-Mo-Protein)</p> <p>Nitrogenase ist empfindlich gegen Sauerstoff</p> <p>Photosynthese und N<sub>2</sub>-Fixierung können nicht nebeneinander stattfinden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>räumliche Kompartimentierung (N<sub>2</sub>-Fixierung in Heterozysten)</li> <li>zeitliche Separierung (Photosynthese am Tag, N<sub>2</sub>-Fixierung in der Nacht)</li> </ul> 	<p>10-12</p>
<p>Sichtbarmachen der Transkription des Photosynthese-Gens <i>psbA I</i> durch Luciferase</p>  <p><small>Takao Kondo (1993)</small></p> <p>Ein Reporter-Stamm von <i>Synechococcus</i> (PCC 7942) wurde generiert, der das Luciferase-Operon <i>luxAB</i> des Bakteriums <i>Vibrio harveyi</i> unter der Kontrolle des Promotors des Photosystem II Gens <i>psbA I</i> exprimiert</p>	<p>Rhythmische Expression des Luciferase-Gens in verschiedenen <i>Synechococcus</i>-Stämmen</p>  <p><small>Kondo et al. (1993), PNAS 90, 5972-5976</small></p>	<p>Zufällige Insertion des <i>luxAB</i> Operons ins Genom von <i>Synechococcus</i></p> <p>800 Klone mit deutlicher circadianer Rhythmik wurden gefunden</p> <p>Jedes Gen von <i>Synechococcus</i> scheint unter circadianer Kontrolle</p> <p>Die Rhythmen hatten ähnliche Perioden, aber unterschiedliche Phasen</p> 	<p>13-15</p>
<p><b>Bünning's Thesen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alle Organismen haben eine innere Uhr</li> <li>Der Besitz einer inneren Uhr hat einen Selektionsvorteil</li> </ul>	<p>„Zyklische Zeitmeßvorgänge der Organismen haben einen so hohen Selektionswert, daß sie von primitiven Einzellern bis zu den höchstentwickelten Wirbeltieren weit verbreitet sind.“</p> <p><small>Bünning (1959) Nova Acta Leop. N. 143, 179-194</small></p> <p>„Irrtümer über Morgen- oder Abendphase, über herannahenden Frühling oder Herbst, über kommende Ebbe oder Flut sind tödlich. Träger nicht mit der Außenwelt synchronisierbarer, also ihr gegenüber falsch gehender innerer Uhren haben ein geringere Überlebens- und Fortpflanzungswahrscheinlichkeit.“</p> <p><small>Bünning (1943) Naturwiss 31, 493-499</small></p>	<p>Stämme mit stark abweichender Periodenlänge bei <i>Synechococcus</i></p>  <p><small>Kondo et al. (1994) Science 266, 1233-1236</small></p>	<p>15-18</p>
<p>Konkurrenzexperiment von Carl Johnson</p>  <p><small>Ouyang et al. (1998) PNAS 95, 1650-1654</small></p>	<p><b>Bünning's Thesen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alle Organismen haben eine innere Uhr</li> <li>Der Besitz einer inneren Uhr hat einen Selektionsvorteil</li> <li>Die endogene Tagesrhythmik hat eine genetische Basis und ist damit erblich</li> </ul>	<p>Kreuzung von Bohnen mit unterschiedlicher Periodenlänge</p>  <p><small>Bünning (1935) Jahrb wiss Bot 81, 411-418</small></p>	<p>19-21</p>

### 3.2 Vortrag von Frau Helfrich-Förster, Regensburg

<p>„In der F<sub>2</sub>-Generation blieb der intermediäre Charakter erhalten. Es war keine klare Aufspaltung erkennbar. Nach solchen Ergebnissen kann vermutet werden, daß viele Gene an der Determination der Periodenlänge beteiligt sein können.“</p> <p>Bünning (1935) Jahrb wiss Bot 81, 411-418</p>	<p>Die <i>period</i> Mutanten von <i>Drosophila melanogaster</i> (Konopka und Benzer, 1971)</p>  <p>Helfrich-Förster (2002) Zoology 105, 297-312</p>	<p><b>Rhythmusmutanten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1971 <i>period</i> Mutanten von <i>Drosophila</i> (Konopka and Benzer, PNAS 68)</li> <li>1972 <i>w</i> und <i>Lo</i> Mutanten von <i>Chlamydomonas</i> (Bruce, Genetics 70)</li> <li>1973 <i>Reaper</i> Mutanten von <i>Neurospora</i> (Feldman and Hoyle, Genetics 75)</li> <li>1982 <i>tau</i> Mutanten von <i>Mesorhynchalis</i> (Ralph and Menaker, Science 241)</li> <li>1984 <i>timeless</i> Mutanten von <i>Drosophila</i> (Gehring et al., Science 263)</li> <li>1984 <i>clock</i> Mutanten von <i>Mus</i> (Mistlberger et al., Science 284)</li> <li>1984 <i>Kai</i> Mutanten von <i>Synechococcus</i> (Kondo et al., Science 286)</li> <li>1985 <i>Evening</i> of <i>rab</i> expression Mutanten von <i>Arabidopsis</i> (Miller et al., Science 267)</li> <li>1988 <i>early-flowering 2</i> Mutanten von <i>Arabidopsis</i> (Picks et al., Science 274)</li> <li>1988 <i>later elongated hypocotyl</i> Mutanten von <i>Arabidopsis</i> (Schaffner et al., Cell 93)</li> <li>1988 <i>clock</i> Mutanten von <i>Drosophila</i> (Alada et al., Cell 93)</li> <li>1988 <i>cycle</i> Mutanten von <i>Drosophila</i> (Rüfla et al., Cell 93)</li> <li>1988 <i>double time</i> (<i>dbl</i>) Mutanten von <i>Drosophila</i> (Price et al., Cell 94)</li> <li>2000 <i>zeitlupe</i> Mutanten von <i>Arabidopsis</i> (Somers et al., Cell 101)</li> <li>2001 <i>period</i> (<i>familial advanced sleep syndrome</i>) Mutants von <i>homo</i> (Yan et al., Science 291)</li> </ul>	<p>22-24</p>
<p><b>Die Basis circadianer Oszillationen</b></p> 	<p><b>Bünnings Thesen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alle Organismen haben eine innere Uhr</li> <li>Der Besitz einer inneren Uhr hat einen Selektionsvorteil</li> <li>Die endogene Tagesrhythmik hat eine genetische Basis und ist damit erblich</li> <li>Die innere Uhr ist temperaturkompensiert</li> </ul>	<p>Bei Temperaturen zwischen +10°C und +30°C sind die Oszillationen in ihrer Periodenlänge temperaturunabhängig</p> <p>Schlüpfrythmik <i>Drosophila</i></p> 	<p>25-27</p>
<p>„Der Oszillator selbst ist ein physikalisches und kein temperaturabhängiges chemisches System“</p> <p>Bünning (1959) Nova Acta Leop N. F. 143, 179-194</p>	<p><b>In vitro Ansatz</b></p>  <p>Nakajima et al., Science 2005</p>	<p>Die Phosphorylierung von KaiC erfolgt circadian rhythmisch und ist temperaturkompensiert</p>  <p>Nakajima et al., Science 2005</p>	<p>28-30</p>
<p><b>Bünnings Thesen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alle Organismen haben eine innere Uhr</li> <li>Der Besitz einer inneren Uhr hat einen Selektionsvorteil</li> <li>Die endogene Tagesrhythmik hat eine genetische Basis und ist damit erblich</li> <li>Die innere Uhr ist temperaturkompensiert</li> <li>Circadiane Oszillationen sind zellautonom</li> <li>Vielzeller besitzen ein Multiozillatorsystem</li> </ul>	<p>„Es ist lang bekannt, daß bei Pflanzen auch isolierte Blätter, Blattteile, halbierte Blattgelenke, isolierte Bruchteile von Blütenblättern usw. noch circadiane Turgor- oder Wachstumsschwankungen zeigen können. Sogar in pflanzlichen Gewebekulturen läuft die Rhythmik im LD, DD, oder LL weiter“</p> <p>Bünning (1977) Die physiologische Uhr, S. 35</p> <p>Isolierte und kultivierte Protoplasten aus dem Bohnengelenk zeigen circadiane Oszillationen im Volumen</p> <p>Mayer und Fischer (1994) Chronobiol. Internat. 11, 156-164</p>	<p>„Der höhere Organismus hat nicht ein oder zwei Uhren: Er ist ein Multiozillatorsystem.“</p> <p>Bünning (1978) In: Arzneimittelforschung 28(II), 1811-1813</p>	<p>31-33</p>
<p>„Der höhere Organismus hat nicht ein oder zwei Uhren: Er ist ein Multiozillatorsystem.“</p> <p>Bem Studium von Blattbewegungen können Überlagerungen verschiedener Schwingungen beobachtet werden</p>  <p>Bünning (1935) Jahrb wiss Bot 81, 411-418</p>	<p>Interne Desynchronisation der Blütenblätter innerhalb eines Blütenkorbens von <i>Cichorium intybus</i></p>  <p>Todd (1982) Z. Bot. 56, 1-21</p>	<p>„Vielzellige Pflanzen verfügen nicht über ein Steuerungs-zentrum, das für synchrone Oszillationen in den einzelnen Organen sorgt. Hierfür dient vielmehr in erster Linie der LD.“</p> <p>Bünning (1977) Die physiologische Uhr, S. 35</p>	<p>34-36</p>
<p><b>Arabidopsis:</b> Die Luciferase als Reporter der rhythmischen Transkription des Photosynthese-Gens <i>Cab2</i></p>  <p>Miller et al. (1992) Plant Cell 4, 1078-1087</p>	<p>Experimentelles Design von Andrew Millar.</p>  <p>Thain et al. (2000) Curr. Biol. 10, 951-956</p>	<p>Auch innerhalb eines Blattes synchronisierten sich die Oszillationen nicht</p>  <p>Thain et al. (2000) Curr. Biol. 10, 951-956</p>	<p>37-39</p>
<p>„Tiere verfügen über ein Steuerungs-zentrum im Gehirn, aber dieses sorgt im Wesentlichen nur für die Manifestierung der Rhythmik oder für die Synchronisierung zwischen den einzelnen autonomen Uhren des Vielzelllers.“</p> <p>Bünning (1977) Die physiologische Uhr, S. 36</p>	<p><b>Drosophila:</b> Die Luciferase als Reporter der rhythmischen Transkription des Uhr-Gens <i>period</i></p>  <p>Brandes et al. (1996) Neuron 16, 687-692 Pfeut et al. (1997) Science 276, 1632-1635</p>	<p><i>period</i>-Biolumineszenzrhythmen in individuellen Fibroblasten der Maus</p>  <p>Weish et al. (2004) Curr. Biol. 14, 2289-2295</p>	<p>41-42</p>



### 3 Geburtstagsfest

<p><b>Unterschied zwischen Pflanzen und Tieren:</b></p> <p>Bei Tieren kontrolliert ein Steuerungszentrum im Gehirn das rhythmische Verhalten; die peripheren Oszillatoren sind hierbei nicht wichtig.</p>	<p>Auch im Verhalten (z.B. in der Aktivitätsrhythmik) kann es zur internen Desynchronisation kommen</p>	<p>Die circadianen Schrittmacher beider Gehirnhemisphären können durch unterschiedliche Beleuchtung intern desynchronisiert werden</p>  <p>Wiedemann (1983) J. comp. Physiol. 150, 51-60</p>	<p>43-45</p>
<p>Interne Desynchronisation bei <i>Drosophila melanogaster</i></p>  <p>Wildtyp augenlose Mutante mit stark verkleinerten optischen Loben</p>	<p>Neurone im Gehirn von <i>Drosophila</i>, die die Uhr-Gene exprimieren</p>  <p>Heiflich-Förster (2005) Neuron 48, 161-163</p>	<p>Eine Gruppe der circadianen Schrittmacher-Neurone exprimiert das „Pigment-dispersing hormone“ der Krabben</p>  <p>Heiflich-Förster (1999) PNAS 92, 612-616</p>	<p>46-48</p>
<p>Die augenlosen Mutanten weisen eine gestörte Kommunikation zwischen den Uhr-Neuronen auf</p>  <p>Heiflich-Förster und Homborg (1993) J. Comp. Neurol. 337, 177-190</p>	<p>Die dorsalen Lateralen und ventralen Lateralen Neuronen können unter Dauerlichtbedingungen desynchronisieren</p>  <p>Rieger et al., J. Neurosci., in press</p>	<p><b>Bünning's Thesen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle Organismen haben eine innere Uhr</li> <li>• Der Besitz einer inneren Uhr hat einen Selektionsvorteil</li> <li>• Die endogene Tagesrhythmik hat eine genetische Basis und ist damit erblich</li> <li>• Die innere Uhr ist Temperaturkompensiert</li> <li>• Circadiane Oszillationen sind zellautonom</li> <li>• Vielzeller besitzen ein Multioszillatorsystem</li> <li>• Die innere Uhr verwendet multiple Fotorezeptoren</li> </ul>	<p>49-51</p>
<p>Augenlose Fliegen können LD-Zyklen folgen</p>  <p>— Es gibt extraretinale Fotorezeptoren</p> <p>Heiflich and Engelmann (1983) Physiol. Entomol. 8, 257-272</p>	<p>Innervation der circadianen-Schrittmacher Neuronen durch Photorezeptoren</p>  <p>Heiflich-Förster et al. (2002) J. Neurosci. 22, 9256-9266</p>	<p>Es muss einen zellulären Fotorezeptor geben</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „kryptischer“ Blaulichtrezeptor (von Bünning, Zimmermann, Truman und Pittendrigh bereits in den 50-iger Jahren gefordert)</li> <li>• 1993 von Ahmad und Cashmore bei Pflanzen entdeckt und als Cryptochrom bezeichnet</li> <li>• 1998 von Stanewsky bei <i>Drosophila</i> identifiziert</li> <li>• 1999 von Todo bei Säugern entdeckt</li> </ul>	<p>52-54</p>
<p>Die innere Uhr von Mutanten, denen Cryptochrom, die H-B Auglein und die Komplexaugen fehlen, ist blind</p>  <p><i>g<sup>114</sup> cry<sup>0</sup></i></p> <p>Heiflich-Förster et al. (2001) Neuron 30, 249-261</p>	<p>„Die circadiane Uhr ist nicht für konstante Bedingungen konstruiert worden. Die Uhr wurde so entwickelt, daß die Synchronisation mit der Umweltrhythmik möglichst leicht erfolgen kann und daß auch die physiologisch optimale Zeit-Relation zwischen den einzelnen Phasen der Umweltrhythmik erreicht wird.“</p> <p>Bünning (1995) Naturwiss 73, 70-77</p>		<p>55-56</p>

### 3.3 Vortrag von Anand D. Karve, Puna, Indien

Für den zweiten Festvortrag möchte ich **Dr. Anand D. Karve** vom Appropriate Rural Technology Institute in Puna, Indien vorstellen (Abbildung 3.2<sup>2</sup>).

Er hat nach seinem Bachelor of Science an der Puna Universität im Staat Maharashtra von 1956 bis 1960 als Stipendiat der Alexander von Humboldt-Stiftung bei Professor Bünning in Tübingen seine Doktorarbeit durchgeführt und kehrte 1961 nach Indien zurück. Nach einigen Jahren als Postdoktorand und Dozent an verschiedenen Universitäten Indiens war er von 1964 bis 1966 Leiter des Botanischen Instituts der Shivaji Universität in Kolhapur, Maharashtra.

<sup>2</sup>Entschuldigung für den „Red Indian“. Das Original war zu dunkel und beim Aufhellen gab es einen Rotstich.

### 3.4 Zusammenfassung des Vortrages von Karve, Puna

Danach hat sich Nandu Karve dazu entschlossen, sein Wissen in Naturwissenschaft und Technologie für den Kampf gegen die Armut in der dritten Welt einzusetzen. Er war von 1966 bis 1984 Direktor am Nimbkar Agricultural Research Institut in Phaltan, hat dann das *Appropriate Rural Technology Institut* in Puna gegründet, das für die Verbesserung des Lebensstandards und der Lebensqualität der ländlichen Bevölkerung Indiens arbeitet und dessen Präsident er ist. Dort werden Technologien für die Land- und Forstwirtschaft und für den dörflichen Handwerker entwickelt, mit denen die vorhandenen Rohmaterialien, Wasser und Energie rationell eingesetzt werden können. Dadurch können Dorfbewohner genausoviel Einkommen erzielen wie „Weisskragenarbeiter“.

Er ist Direktor verschiedener Institutionen und hat über 50 Forschungs- und Entwicklungsprojekte erfolgreich durchgeführt. Er erhielt zahlreiche Preise und Ehrungen, unter anderem vom *United States Department of Agriculture*, der *Indian Science National Academy*, den *Ashden Award for Renewable Energy* 2002.

Er war mehrfach im Ausland, so von 1980 bis 1983 als Erdnuss-Experte in Burma, 1983 mit Unterstützung der Alexander von Humboldt-Stiftung für 6 Monate am Institut für Biologie II der Freiburger Universität, er gab 1999 Vorlesungen an verschiedenen deutschen Universitäten.

Dr. Karve hat über 200 Forschungsarbeiten und Berichte publiziert, über 250 Populärwissenschaftliche Artikel, vier Bücher auf Marathi, und 15 Video CDs, in denen die landwirtschaftlichen Technologien beschrieben werden, die er und seine Mitarbeiter entwickelten.

Sein Vortrag heißt:

#### **Dung verbrennen ohne Bedenken: Energieprobleme und Lösungen in Indien**

(siehe Abschnitt 3.4). Nach dem Vortrag: Dank an Nandu, Diskussion. Ganz herzlichen Dank an alle, die den weiteren Abend mit ihren Beiträgen gestalten, vor allem auch den Helfern beim Besorgen und Vorbereiten des Essens.

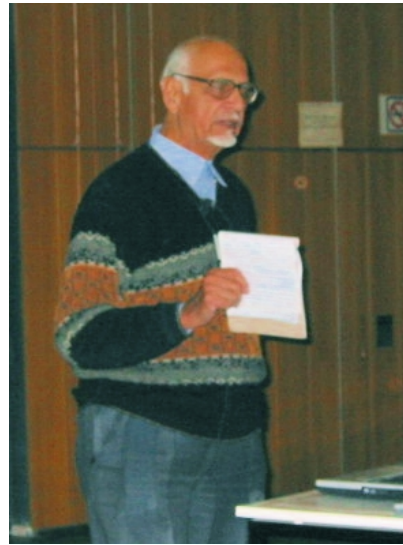


Abbildung 3.2: Anand D. Karve

### 3.4 Zusammenfassung des Vortrages von Karve, Puna

#### **Dung verbrennen ohne Bedenken: Energieprobleme und Lösungen in Indien**

A.D.Karve, Appropriate Rural Technology Institute, Pune, Indien. EMail: adkarve@vsnl.com

Übersicht:

### 3 Geburtstagsfest

#### ***Dung als Brennstoff oder Dünger?***

Der Dung dient in Afrika, Asien und Lateinamerika als Brennstoff im Haushalt (Brennwert 2600 kcal pro kg). Die Lehrbücher sagen, man solle den Dung nicht verbrennen, sondern zur Düngung der Felder verwenden. Um sowohl Energie als auch Dünger zu erhalten, hat man in Indien und China die Biogastechnologie eingeführt.

#### ***Nachteile dieses Verfahrens***

##### *Nachteile für den Benutzer*

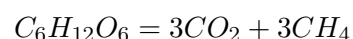
- Pro Tag werden 40 kg Dung für eine Standard-Anlage gebraucht. Diese liefern nur 250 g Methan mit einem Brennwert von 2750 kcal.
- Dafür muss man 6-8 Tiere besitzen.
- Der Dung muss mit 40 Liter Wasser gemischt werden
- In Dörfern gibt es keine Wasserleitung; das Wasser muss von einer z. T. weit entfernten Quelle von Frauen geholt werden. In Dürrezeiten ist das noch schwieriger.
- Die Anlage produziert täglich 80 Liter Schlamm als Abfall, der beseitigt werden muss.
- Der ganze Prozess dauert 40 Tage.
- Die Anlage ist deshalb sehr groß mit 3200 Liter Platz für das Gärsubstrat und 1000 Liter Gas. Sehr wenige Haushalte haben so viel Platz.
- Wegen der Größe ist auch der Preis hoch (ca. 250€), was teurer ist als ein Mikrowellengerät.
- Methan aus Dung ist viel zu teuer: Verkauft der Bauer 40 kg Dung als Dungkuchen, verdient er 40 Cent. Damit benutzt er praktisch Brennstoff, der mehr kostet als das Essen.

#### ***Gärungs-Technologie***

##### *Methan aus der Sicht der Gärungs-Technologie*

Gärungs-Technologie benutzt normalerweise Melasse (d. h. Zucker) als Nährstoff für die Mikroorganismen. Die methanogenen Bakterien können den Dung nicht direkt vergären. Sie brauchen die Hilfe anderer Bakterien, die aus dem Dung Essigsäure herstellen. Erst dann können die Methanbakterien Methan herstellen, was etwa 40 Tage dauert.

Methanproduktion aus Zucker ist folgendermaßen möglich:



und die Reaktion dauert nur einen Tag statt 40 Tage. 1 kg Zucker produziert 250 g Methan. Würde man 1 kg Dung (Trockengewicht) verwenden, erhielte man jedoch nur 25 g Methan (=440 kcal).

Wenn man also Zucker als Substrat benutzt, wird die Wirksamkeit um das 400 fache erhöht.



### 3.4 Zusammenfassung des Vortrages von Karve, Puna

#### *Das Kompakt-Biogassystem*

Das neue Biogassystem ist kleiner (1000 Liter) und billiger (125€). Etwa 500 dieser Anlagen sind bereits in Betrieb. Monatlich werden 100 neu hergestellt.

Zucker ist jedoch teuer. Man kann aber auch Stärke oder Zellulose (Polysaccharide) benutzen, z. T. verdorbene Lebensmittel, überreife Früchte, Samen aller Pflanzen, Schalen von Bananen, Mango oder Papaya, nicht genießbare Früchte, Rhizome, Zwiebeln usw.

Indien ist der Welt größter Produzent von nicht-ebbaren pflanzlichen Ölen. Der Ölkuchen ist toxisch und wird nur als Dünger benutzt. Der Ölkuchen kann auch als Methanlieferant benutzt werden.

Grüne Blätter aller Pflanzen, auch wenn sie nicht vom Vieh gefressen werden, lassen sich verwenden.

#### ***Dung in der Landwirtschaft***

*Symbiose:* Seit der Eroberung des Landes durch grüne Pflanzen vor 500 Millionen Jahren gibt es eine Symbiose zwischen den Bodenmikroorganismen und den Pflanzen.

*Mineralien:* Der Kohlenstoff-Bedarf der Bodenmikroorganismen wird durch abgefallenes Laub, Blüten sowie durch gelöste organische Verbindungen im Guttationswasser gedeckt. Die mineralischen Elemente werden von den Bodenmikroorganismen aus dem Boden gewonnen, indem sie diese auflösen; das ist ein extrazellulärer Vorgang. Ein Teil dieser Ionen wird auch von den Wurzeln der grünen Pflanzen aufgenommen. Verarmt der Boden dadurch? (Liebig's These der chemischen Düngung).

*Sogennante Empfehlungen:* Beim Düngen mit organischen Abfällen wird dem Bauern empfohlen, Kompost zu verwenden.

*Jedoch:* Sein Nährwert ist für die Mikroorganismen sehr gering. Die empfohlene Menge des Kompostes liegt zwischen 20 und 50 Tonnen pro Hektar (NPK-Analysen zeigen das).

*Die Wirklichkeit:* Diese Menge kostet mehr als chemischer Dünger. Deshalb benutzen die indischen Bauern kaum anorganischen Dünger.

*Die Gefahr:* Aber durch den chemischen Dünger wird die natürliche Symbiose gestört. Die Böden verlieren ihre Fruchtbarkeit.

*Düngen mit nicht-kompostierten Abfällen:* Versuche zeigten, dass 25 kg pro Hektar nicht-kompostierten organischen Materials mit hohem Nährwert ausreichen, um genauso hohe Erträge zu erhalten wie mit der empfohlenen Menge organischer oder chemischer Düngemittel. Tausende von Bauern folgen jetzt dieser Methode mit Erfolg. Die meisten benutzen Zucker. Aber man kann auch Ölkuchen oder grüne Blätter verwenden.

#### ***Verwendung des Abfalls***

##### *Dadurch Ölersparnis!*

Indien produziert jährlich 600 Millionen Tonnen landwirtschaftlichen Abfall und 200 Millionen Tonnen Dung. Die Biomasse kann gasförmige, flüssige und feste Brennstoffe liefern, die zusammen den gleichen Energiegehalt haben wie 700 Millionen Tonnen Kohle.

Indien importiert 70 % des Erdöls. Ein großer Teil davon kann durch landwirtschaftliche Abfälle ersetzt werden.

**Fazit** *Also: Brennt den Dung ohne Bedenken!*

### 3.5 Ilse Franklin: Dem Vater Erwin Bünning zum 100. Geburtstag. Bilder von ihm aus der ersten Zeit in Tübingen und der letzten

Mehr als ein halbes Jahrhundert ist es her, dass wir nach Tübingen kamen. Vater kannten wir bisher nur wenig. Mit mal waren wir alle da in der grossen, leeren Dienstwohnung, die kaum geheizt werden konnte. Wir schliefen alle im sogenannten Ballsaal mit der hohen Decke, die niedlich gestuckt war. Mutters Mutter hatte uns nahezu all ihre Möbel zukommen lassen. Die Eltern schliefen in den altmodischen, schweren Doppelbetten und wir Kinder teilten uns zwei andere Betten, an der entferntesten Ecke, die Vater mit einem Riesenvorhang abgeteilt hatte.

Damals konnte Vater sehr müde werden und nach seinem sehr langen Arbeitstag manchmal tatsächlich fest schlafen. Eines Nachts wachte ich auf, weil ich jemand ins Zimmer kommen hörte. „Vater, da ist jemand!“ weckte ich ihn auf. Er vernahm im Halbdunkel einen Mann sich über ihn beugend. Vater sprang aus dem Bett griff nach seinem Schlips und band den um - nahm noch den Spazierstock seines Vaters und rannte im langen Grossvater-Nachthemd dem Mann hinterher. Er verfolgte ihn den langen Flur durch das ganze Institut, die Treppe hinten runter bis zur unverschlossenen Tür hinten zum Botanischen Garten raus, jedoch holte er ihn nicht ein. Wer mochte das wohl gewesen sein?

Im Keller wohnten auch Ratten, als es Winter geworden war. Mit denen schien Vater nichts zu tun haben. Jedoch mit Weihnachten war er plötzlich sehr beschäftigt. Unser erstes Weihnachten mit Vater. Eine Postkarte war bis dahin mein einzigstes Weihnachtsgeschenk von ihm. Hab´s aufbewahrt. Da Vater so gerne Tannenbäume hatte, tauschte er etwas Kostbares gegen einen ein. In der grossen Küche war er sehr beschäftigt. Er machte Kerzen. Aus Rüben hatte er Sirup gewonnen und sogar Essig. Die ausgekochten Rüben sollten kleingeschnitten zu Salat werden - zur Abwechslung. Viele seiner geretteten Reiseandenken verwandelten sich in Speck und Eier.

Mutters Mutter hatte uns nahezu alles gegeben, was ihr noch geblieben war - ihr Geschirr, ihr Leinen. Aus ihrem Hauskleid nähte sie ein Kleid für mich. Ihre Wollsachen trennte sie auf, um etwas für meine Brüder und den geschätzten Schwiegersohn stricken zu können.

Vater hatte auch Seife hergestellt, und an der knabberte ein Nager.

Im neuen Jahr pflanzte er Kartoffeln an. Ich hatte Kartoffelkäfer weg zu nehmen. Einmal fiel er während der Vorlesung um. Er hatte nichts gegessen. Und eines Tages war das erste Paket da - aus der Schweiz. Dann trafen diese regelmässig ein - vollgepackt mit Schokolade, Kondensmilch und echtem Kaffee. Leo Brauner<sup>3</sup> hatte das veranlasst. Er schrieb an philanthropische Juden in New York. Diese überwiesen Geld in die Schweiz an eine Adresse, die diese Pakete an Vater absandten. All die Schokolade sollten wir gar nicht essen, sie konnte auch eingetauscht werden gegen Eier und Butter. Manchmal schenkte Vater auch Kindern, die wir mitbrachten, eine Tafel Schokolade.

Der Gartenteil hinten am Institut bis zur Ammer gehörte zur Dienstwohnung.

---

<sup>3</sup>sein ehemaliger Chef in Jena

### 3.5 Ilse Franklin: Dem Vater Erwin Bünning zum 100. Geburtstag

Dort rupfte Vater all die hochgewachsenen Blumen raus, die schönen roten, die in einem grossen Beet üppig blühten. Statt derer pflanzte er Sojabohnen an. Die konnten wir gar nicht leiden. Die nächtlichen Diebe auch nicht. Sie wussten nicht, wozu die gut sein könnten und liessen sie stehen. An die Hühner jedoch, die Vater im Schuppen hielt, da machten sich Liebhaber ran.

Manchmal schauten wir in der Frühe aus dem Fenster Vater zu, wie er die Hühner versorgte. Einmal weckte mich mein älterer Bruder sehr früh: „*das solltest Du sehen!*“ Vater stand an einem Baumstumpf, von seiner linken Hand zappelte ein Huhn. Erschreckt versuchte er zitternd mit der rechten ein Beil auf den Hals des Vogels zu hauen. Mit dem Huhn reiste ich mit Herta Sagromsky<sup>4</sup> nach Köln - immer in einem Abteil übertoll mit schäbigen Leuten - und dann noch ein bisschen weiter nach Velbert zur Grossmutter. *Lass den Korb nicht aus den Augen*, verabschiedete mich Vater am Tübinger Bahnhof. Eier waren auch drin und Kaffee. Herta hatte kein Auge zugemacht, als der Schlaf mich überwältigt hatte. Die Reise war sehr lang.

Plötzlich war Vater verreist. Er war eingeladen worden nach Schweden. „*Was ist denn das?*“, fragte ich: „*Wir sind doch schon in Schwaben!*“ Mit einem Hut auf dem Kopf kam Vater zurück und Geschenken für alle. Für Mutter waren es feine Strümpfe und eine Bluse. Für mich ein himmelblaues Seidenkleidchen - und das konnte ich nicht leiden. Jedoch hätte ich 's nicht gesagt. Mutter fand es richtig. Als Vater viel älter geworden war, sprachen wir einmal über einige Farben. Von den beiden Plüschpullis, die ich ihm aus der Schweiz geschickt hatte, zog er den dunkelroten dem hellblauen vor. Mutter jedoch fand gerade den blauen viel passender. Ganz vorsichtig gestand er: „*Eigentlich mag ich blau auch nicht so sehr, wirst Du wohl geerbt haben, hast ja fast nie etwas blaues an. Mutter steht 's ja gut. Wenn es Mutter gefällt, dann ist es recht so*“. Ja, gab er von sich, am liebsten hätte er gedämpfte Orangetöne, ins Rostbraune gehend, wie er sie auf Sumatra fand, als er noch jung war.

Nach dem Bergtod unseres grossen Bruders redete Vater nicht mehr von seinem ersten Sohn - als wollte er uns drei späteren nicht als weniger wichtig berühren. Häufig ging er stumm mit Mutter zum Friedhof. Abends sprach er oft von seinem zweiten Sohn, dem er stets versuchte, grosszügig entgegen zu kommen. Er bewunderte dessen Seefahrt. „*Ja*“ - sann er laut: Wäre es nicht mit der Biologie gewesen, so wäre er auch gerne zur See gefahren. Nur Kaufmann, wie sein Onkel, wollte er nie werden und Schullehrer auch nicht. An seinem geliebten Vater hatte er ja beobachtet, welch aufreibender Beruf das damals war - mit viel vergebener Mühe und keinen Bequemlichkeiten für die Familie. Nur Bücher kaufte sein Vater immer wieder mal und kleine silberne Andenken für seine Frau. Sonst leistete er sich nichts. Bis an sein Lebensende sprach Vater von seinem guten Vater und seiner fleissigen Mutter, die sich niemals beklagte - einer erfüllten Frau.

Danke!

Ilse Franklin-Bünning

---

<sup>4</sup>eine Kollegin Bünning, die später nach Gatersleben ging

## 3.6 Ausstellung im großen Hörsaal

Auf den Tischen im großen Hörsaal liegen Informationen aus.

### 3.6.1 Informationen über Bünning

1. Lebenslauf in Tabellenform (siehe Abschnitt 4)
2. Bünnings Artikel aus den Annual Reviews of Plant Physiology, auch auf deutsch
3. Bünnings Rede bei der feierlichen Übergabe des Rektorates zu Beginn des Sommersemesters am 8. Mai 1953 (siehe Abschnitt 5.2)
4. Bünnings Reisen (siehe Abschnitt 7)
5. Vorträge zu runden Geburtstagen von Bünning (siehe Abschnitt 5)
6. Bünnings Beiträge zur Bildung (siehe Abschnitt 6)
7. Nachrufe (siehe Abschnitt 8)

### 3.6.2 Schautafeln von Plesse

Erwin Bünning 23.1.1906 - 4.10.1990:

Facetten seiner Persönlichkeit und seines Wirkens

... Nicht nur die physiologische Uhr hat ihn bewegt ...

Plesse<sup>5</sup> hat die folgenden Stationen von Bünnings Leben mit Photographien und Text illustriert:

1. Studienzeit in Berlin und Göttingen
2. Assistentenzeit in Jena
3. Königsberg
4. Strassburg
5. Köln
6. Tübingen

Exkursionen und Reisen von Bünning

1. Indonesien
2. Pakistan
3. Indien
4. Lappland (Haury, Hetzer, Bilder)

---

<sup>5</sup>Von ihm stammt die Bünning Monographie [Plesse \(1996\)](#)



## 4 Bünning-Daten

### 4.1 Curriculum vitae

- 23.1.1906 in Hamburg geboren
- 1925 Schule in Hamburg , Albrecht-Thaer Oberealschule, Holstentor
- Herbst 1925 Abitur
- 1925-1928 Studium an den Universitäten in Berlin und Göttingen
- 1928 Promotion, danach Staatsexamen in Berlin
- 1928-1929 Stipendium der „Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft“,  
Institut für physikalische Grundlagen der Medizin (Dessauer), Frankfurt (Main)
- 3 Mo 1930 Stipendium Botanisches Labor an der Universität Utrecht, Niederlande (Went)
- 1930-1931 Assistent von Renner, Botanisches Institut Jena
- 1931 Habilitation
- 1931-1935 Privatdozent Botanisches Institut Jena
- 1935-1938 Diätendozent Universität Königsberg
- 1938-1941 apl. Professor Universität Königsberg
- 1938-1939 Forschungsreise nach Java, Sumatra
- 1939-1945 Militärdienst
- 1941-1945 außerordentlicher Professor Universität Strassburg
- 1945-1946 ordentlicher Professor Universität Köln
- 1946-1971 ordentlicher Professor, Botanisches Institut Tübingen
- 1947 Dekan der Naturwissenschaftlichen Fakultät
- 1948 Gastvorträge in Schweden
- 1949 Gastvorträge in Großbritannien
- 1949-1950 Gastvorträge in Pakistan
- 1951 Erste Lappland-Exkursion von Tübingen
- 1951,1953 Reise nach Indonesien und Ceylon
- 1952-1953 Rektor der Universität Tübingen
- 1953 Ruf nach München abgelehnt
- 1953 Korrespondierendes Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Göttingen
- 1953-1959 Mitglied des Senats der Deutschen Forschungsgemeinschaft
- 1954 Mitglied der Leopoldina, Halle
- 1956 Herausgeber von „*Planta*“, später im Redaktionsbeirat, Ehreneditor
- 1957 Ruf nach Göttingen abgelehnt
- 1957 Ehrenmitglied der Japanischen Botanischen Gesellschaft
- 1958-1963 Mitglied des Wissenschaftsrats, beteiligt an Reformvorschlägen (1960)
- 1958 Mitglied der Heidelberger Akademie
- 1960 Chairmans address Cold Spring Harbor Symposiums über biol. Uhren
- 1961-1967 Mitglied der Gründungskommission der Universität Bremen
- 1964 Mitglied der Bayrischen Akademie
- 1964 Mitglied der New York Academy of Sciences
- 1964 korrespondierendes Mitglied der Botanical Society of America

## 4.2 Interessens- und Arbeitsgebiete von Bünning

- 1968 Mitglied der National Academy of Science, USA
- 1971 Emeritus
- 1973 Ehrenmitglied der American Society of Plant Physiologists
- 1973 Ehrendoktor der Juristischen Fakultät, Universität Glasgow
- 1975 Gastprofessor in Kanada
- 1975 Ehrenmitglied der Schweizer botanischen Gesellschaft
- 1976 Ehrendoktor der Universität Erlangen
- 1976 Ehrendoktor der Universität Göttingen
- 1978-1979 Gastvorträge in Madras, Indien
- 1986 Mitglied der Indischen Akademie der Wissenschaften
- 4.10.1990 Mit 84 Jahren in Tübingen gestorben

## 4.2 Interessens- und Arbeitsgebiete von Bünning

Bünning Interesse in der Biologie war sehr breit: Reizphysiologie, Elektrophysiologie und Membranen, Plasmaströmung, Gewebekulturen, Pflanzenhormone, Chemotropismus, Phototaxis, Phototropismus, Lichtperzeption, Phytochrom, Photomorphogenese, ferner Photoperiodismus, Jahresrhythmen, Circadiane Rhythmen (Zellen, Gewebe, Schlafbewegungen, Aktivitätsrhythmen, chemische Beeinflussung, Hemmstoffe) und Entwicklung, Differenzierung, Musterbildung, Regeneration, Polarität.

Die von ihm und seinen Studenten verwendeten Lebewesen waren z. B. Prokaryoten (Bakterien, Cyanobakterien), Algen (*Euglena*, *Chlamydomonas*, *Porphyra*, *Oedogonium*, *Acetabularia*, *Chladophora*, *Dictyota* und weitere), Pilze (*Aspergillus*, *Saccharomyces*, *Coprinus*, *Omphalia*, *Saprolegnia*, *Phycomyces*), Moose (Sphagnaceen) und Farne, Höhere Pflanzen (*Sparmannia*, *Tradescantia*, *Utricularia*, *Iris*, *Allium*, *Sinapis*, *Phaseolus*, *Mimosa*, *Glycine*, *Pisum*, *Xanthium*, *Chenopodium*, *Bryophyllum*, *Kalanchoe*, *Avena*, *Cuscuta*, *Cichorium*, *Populus*), Insekten (*Periplaneta*, *Pieris*, *Drosophila*) und höhere Tiere (Hamster, Meer-schweinchen). Siehe dazu auch die Themen der Doktorarbeiten unter Bünning's Anleitung (Abschnitt 10.1).





## 5 Vorträge, Artikel von und über Bünning

### 5.1 Glückwunschansprache zur Rektorwahl Professor Bünnings anlässlich des Fackelzuges am 18. Februar 1952

Hochverehrter Herr Professor!

Die Biologen und einiges vom Anhang haben keine Mühen und Wege gescheut, um Ihnen mit unserem zwar nur Fackel-ähnlichen, aber umso herzlicher gemeinten Zug unseren besten Glückwunsch zu Ihrer Wahl zum Rektor unserer Universität zu bringen. Wie bitten Sie, für uns das „*Ut desint vires, tamen est laudanda voluntas*“ anzuwenden.

Sie haben zwar heute in der Vorlesung, als wir Ihnen durch besonders heftiges und anhaltendes Klopfen bereits gratulieren wollten, fast resignierend gemeint: wer den Schaden hat, braucht für den Spott nicht zu sorgen. Wir haben Verständnis für Ihre Ansicht - zumindest im Augenblick. Wir möchten jedenfalls betonen, dass nicht etwa die Karnevalszeit den geistigen Ursprung unseres Hierseins bedeutet, sondern es war uns Biologen wirklich eine grosse und ehrliche Freude, durch Rundfunk und von Mund zu Mund zu hören, dass ein Biologe in den kommenden Semestern die Geschicke unserer lieben Tübinger *alma mater* in die Hand nehmen wird. So stolz wir auf der einen Seite sind, in Ihnen unsere Magnifizenz zu haben, so fürchten wir

doch in anderer Hinsicht - vermutlich nicht zu Unrecht - dass Ihr sicher nicht leichtes Amt sie etwas von der Arbeit in unserem Botanischen Institut entfernen wird, aber wir versuchen, uns damit zu trösten, dass diese Ferne keine indische Ferne ist, mit anderen Worten: wir hoffen, zuversichtlich, dass Ihre hohe Stellung Sie wenigstens für ein Jahr in unserem Tübingen festhalten wird. Wir Biologen sind aber noch keinmal so engstirnige Parteigänger gewesen, um nicht unserer Universität und mit ihr unseren Kommilitoninnen und Kommilitonen von den



Abbildung 5.1. Bünning als Rektor der Universität Tübingen

anderen Fakultäten etwas von dem zu gönnen, was wir selber schätzen. Wir kennen Sie, verehrter Herr Professor, aus dem Institut und stellen mit ruhiger Gewissheit aus diesen unseren Erfahrungen die Prognose, dass unter Ihrem Rektorat die Angelegenheiten unserer *civitas academica* in einen festen und guten Kurs gesteuert werden. Niemand wird es uns verübeln, wenn wir Biologen ein ganz kleines bisschen darauf hoffen, dass Ihre besondere Liebe uns gilt.

Wir wünschen Ihnen für Ihre künftige Arbeit volle Erfolge bei einem Minimum an Ärger und glauben, dass Sie nach Ihrem Tübinger Rektorat gern daran zurückdenken werden als einer Zeit segensreicher Arbeit für unsere *alma mater Tuebingensis* und damit für Sie selbst.<sup>1</sup>

## 5.2 Bünnings Rede bei der feierlichen Übergabe des Rektorates zu Beginn des Sommersemesters am 8. Mai 1953

Ein akademisches Jahr bringt eine solche Fülle von Fragen, von Veränderungen und von Aufgaben mit sich, dass es schwer fällt, eine Auswahl zu treffen, die einen gewissen Eindruck von dieser Vielfältigkeit geben kann. Wer aber Gelegenheit hat, ein Jahr hindurch etwas mehr Einblick in diese Vielseitigkeit zu gewinnen, der muss wohl noch mehr als der Außenstehende beeindruckt, fast darüber erstaunt sein, dass eine solche Einrichtung wie unsere Tübinger Universität 475 Jahre erfolgreich überleben konnte und dabei, wie wir glauben annehmen zu dürfen, nicht gealtert ist. Freilich, unverändert bleibt auch eine Universität nicht. Selbst das Bild der Studentenschaft ist einem raschen Wechsel unterworfen. Die Zahl der Kriegsteilnehmer, also der älteren Studenten, ist rasch zurückgegangen. Betrug das durchschnittliche Lebensalter in den ersten Nachkriegsjahren noch 26 Jahre, so nähert es sich jetzt rasch wieder 22 Jahren, die bald erreicht sein werden. Wir sehen in den Hörsälen wieder viele junge Abiturienten. Über diese Entwicklung freuen wir uns, obwohl wir sehr deutlich erleben durften, dass die größere Lebenserfahrung für die Überwindung der Nachkriegsschwierigkeiten unerlässlich war.

Auch der Lehrkörper unterliegt einem fortgesetzten Wechsel. Mehrere Lehrstühle mussten neu besetzt werden ...

Es ist unmöglich, hier auch nur andeutungsweise eine Vorstellung von dem zu geben, was in den einzelnen Fakultäten, in den Kliniken, Instituten und Seminaren an wissenschaftlicher Arbeit geleistet worden ist. Dabei sind es doch eigentlich diese Arbeiten, über die wir vor allem glauben Rechenschaft schuldig zu sein. So muss die Tatsache, dass die Universität Tübingen weiterhin in der Welt ihr Ansehen gefestigt hat, als Beleg genügen. ...

... Forderungen der Hochschulen ... Befriedigung dringlicher Bauwünsche und Erhöhung der Zahl der Assistentenstellen ... Die Universitätskliniken sind zum Teil sehr veraltet, so dass mit ihrem Neubau nicht mehr länger gezögert werden kann. Jetzt soll die Medizinische Klinik auf dem Schnarrenberg neu erstellt werden ... 17 Millionen ... Später soll auf dem Schnarrenberg dann

---

<sup>1</sup>Autor unbekannt

auch noch die Frauenklinik und die Nervenklinik erstellt werden.

Im Haushaltsplan 1952 ist sodann noch die letzte Baurate für das neue Pharmazeutisch-Chemische Institut von 1 460 000 DM bewilligt worden. Das Institut kann wohl zum Wintersemester 1953/54 in Betrieb genommen werden ... eine zweite Rate zur Errichtung des Studentenhauses ... Erstellung der Sternwarte des Astronomischen Institutes ... Neubau des Institutsgebäudes ... Erweiterung des Gebäudes des Zoologischen Instituts ... Neubau des Seminargebäudes der Philosophischen Fakultät ... Erweiterungsbau für die Universitätsbibliothek ... von privater Seite Zuschüsse gewährt ... Vereinigung der Freunde der Universität Tübingen ...

Finanzielle Sorgen traten auch stets auf, wenn die Frage von Unterstützung an notleidende Studenten aufgeworfen wurde. Von den rund 4000 Studenten unserer Universität konnte etwa 1000 Erlass oder eine Ermäßigung der Gebühren gewährt werden. Wir wissen, dass diese Hilfe nicht ausreichend war. ... Etwa 70 Studenten wurden als lungenkrank befunden, und viele andere Krankheiten mussten auch festgestellt werden.

... konnte endlich die Mensa im „Prinz Karl“ wieder eröffnet werden ...

Der Andrang zu unserer Universität ist immer noch stark geblieben. Aber es ist doch ein erheblicher Wandel gegenüber den Nachkriegsjahren eingetreten. Während wir noch vor wenigen Jahren kaum mehr als 10 % der Bewerbungen berücksichtigen konnten, brauchen wir jetzt nur etwa 15 % der Antragsteller zurückweisen. Für mehrere Fächer sind Beschränkungen überhaupt nicht mehr erforderlich. Eigentliche Schwierigkeiten bestehen nur noch in der Math.-Naturwissenschaftlichen und in der Medizinischen Fakultät ... Wir hoffen aber sehr, in 1-2 Jahren so weit zu sein, dass wir die Beschränkungen in der Zulassung völlig fallen lassen können. Wir müssen uns bemühen, bis dahin unsere Einrichtungen so zu modernisieren, dass Tübingen weiterhin ein Anziehungspunkt für die akademische Jugend bleibt. ... Wir sollten dabei auch nicht vergessen, dass zwar die meisten unserer Studenten aus Württemberg kommen, weit mehr als 1/3 aber doch aus anderen deutschen Ländern. Mindestens diesen Anteil, und auch die Auslandsstudenten, können wir nur halten, wenn wir uns Mühe geben. Gegenwärtig studieren etwa 90 Ausländer an unserer Universität ... Ich glaube, dass die Universität Tübingen ihrer Aufgabe erst voll gerecht werden könnte, wenn die Zahl der Ausländer wesentlich größer wäre ... Wir nutzen die hervorragenden Chancen, die wir als kolonialpolitisch unbelastetes Volk haben, leider bei weitem nicht aus. So wie unsere Häfen wieder das Tor geworden sind, durch das hindurch die Erzeugnisse unserer Technik in alle Welt gehen, sollten auch die Universitäten wieder die Tore sein, durch sie sich der Austausch von Gedanken vollzieht ...

Eine andere Sorge unserer Universität ist es, dass die Zahl der Professoren wie an allen deutschen Hochschulen bei weitem nicht mehr der so gewaltig gestiegenen Zahl von Studenten entspricht. ... Wenn wir uns in der Zukunft behaupten wollen, brauchen wir eine größere Zahl von Menschen mit einer Universitätsausbildung, als frühere Jahrzehnte sie benötigten, ebenso dringend wie etwa eine größere Zahl von Technikern und Facharbeitern.

Das Missverhältnis zwischen der Anzahl von Studenten auf der einen Seite und von Professoren und Dozenten auf der anderen Seite hat dazu geführt, dass wir

## 5 Vorträge, Artikel von und über Bünning

uns nicht mehr so um die wissenschaftliche Ausbildung ... bekümmern konnten ... Vor allem möchte ich hierzu auf die so erfolgreiche, aber viel zu wenig anerkannte Tätigkeit des AStA hinweisen ... ebenso wie auf seine Bemühungen im Rahmen der akademischen Selbstverwaltung. Die Zusammenarbeit mit dem AStA wird mir stets in schöner Erinnerung bleiben ...

Ich will hoffen, dass mein Nachfolger die Zeit und die Kraft finden wird, manches meiner Versäumnisse auszugleichen. Einen Teil meiner Versäumnisse bitte ich durch meine Verpflichtungen gegenüber meinem Institut und Lehramt zu entschuldigen; beide durfte ich nicht ganz vernachlässigen. Der große Senat kennt diese Sorgen eines Naturwissenschaftlers gut genug, denn nach der Statistik der letzten 55 Jahre wird nur zweimal in einem halben Jahrhundert ein Angehöriger der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät zum Rektor gewählt; und nach eben dieser Statistik ist erst zur 500-Jahrfeier der Universität Tübingen im Jahre 1977 wieder ein Naturwissenschaftler als Rektor zu erwarten ...

Ich bitte Sie, verehrter Herr Kollege Wenke, das Katheder zu betreten, um nunmehr das mühevollte Amt zu übernehmen ...<sup>2</sup>

### 5.2.1 Worte an den scheidenden Rektor Professor Bünning

Da ich die Insignien der Rektorwürde aus Ihrer Hand empfangen habe, sei mein erstes Wort ein Dank im Namen aller Kollegen ... Ich persönlich habe einen besonderen Grund zu diesem Dank, weil das, was Sie für uns getan haben, mir die Lösung der Aufgaben erleichtert, die mir zufallen. Sie haben mit schlichter Sachlichkeit gewirkt und haben alles darauf angelegt, das Persönliche zurückzustellen und nicht in Erscheinung treten zu lassen. Das haben Sie auch in den Fällen getan, in denen ganz allein Ihre innerste persönliche Entscheidung den Ausschlag gab. ... Sie gaben bekannt, dass Kollegen auswärtige Berufungen abgelehnt haben. Aber Sie nannten nur deshalb die Namen nicht, um nicht gezwungen zu sein, auch von sich selbst zu reden. Bei aller Würdigung der Bescheidenheit wollen Sie mir diese Ergänzung gestatten: Ehrenvolle Rufe haben erhalten ... und der Ordinarius für Botanik Erwin Bünning an die Universität München. Für die Ablehnung dieser Rufe sind wir unseren Kollegen zu größtem Dank verpflichtet. Name und Bedeutung einer Hochschule werden nicht nur durch Neuberufungen bedeutender Gelehrter, sondern ebenso dadurch begründet, dass ihr bewährte Meister der Forschung und Lehre erhalten bleiben ...

## 5.3 Bünning über Wilhelm Pfeffer

Diese Eröffnung eines Symposiums (3. bis 5. Juni 1987 in Blaubeuren) zum Gedächtnis an Wilhelm Pfeffer wurde in [Bünning \(1988\)](#) veröffentlicht.

Sie beginnt mit: *Wir schätzen immer noch die vielen wissenschaftlichen Errungenschaften von Wilhelm Pfeffer (siehe Abbildung 5.2) wie zum Beispiel seine Untersuchungen der Osmose, Chemotaxis der Bakterien und Bewegungen höherer und niederer Pflanzen.*

---

<sup>2</sup>Zusammengestellt von Engelmann aus: Jahresbericht des Rektors der Universität über das Rektoratsjahr 1952/53, [Bünning \(1953b\)](#)

#### 5.4 Antrittsrede Bünnings bei Heidelberger Akademie

*Pfeffer hatte besonderes Glück, zur richtigen Zeit geboren worden zu sein. Wäre er früher geboren worden, würde er von Philosophen wie Friedrich Wilhelm Schelling (den man in Tübingen so schätzte) zusammen mit Bacon, Newton und anderen Begründern der modernen Naturwissenschaften als „Zerstörer der Naturwissenschaften“ bezeichnet worden sein. Nach Schelling war es zum Beispiel eine unwiderlegbare Tatsache, dass die Wurzel das Geschlecht, die Blüte das Gehirn der Pflanzen sei.*

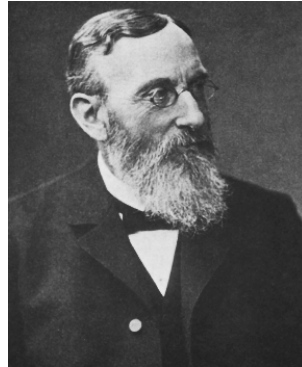


Abbildung 5.2: Wilhelm Pfeffer

Und endet mit:

*Heutzutage kommen eine Menge junger Leute an unsere überfüllten Universitäten nur, um eine mittelmäßige Studentenschaft zu vergrößern. Einige kommen mit Hilfe eines vom begüterten Vater bezahlten Rechtsanwalts an die Universität. Bei unserer jetzigen Rechtsprechung wäre ein begabter junger Mann wie Pfeffer als Assistent in der väterlichen Apotheke nach seinem frühen Schulabschluss gelandet und er wäre nicht Professor in Bonn, Basel, Tübingen und Leipzig geworden. Eine Reihe von vor der Jahrhundertwende geborene bedeutende Wissenschaftler hätten an unseren jetzigen Universitäten, an denen so viel Energie für kleinliche Gerichtsstreitereien ohne akademischen Wert vergeudet wird, keinen Erfolg gehabt.*

#### **5.4 Antrittsrede Bünnings bei der Aufnahme in die Heidelberger Akademie der Wissenschaften 1957**

Nach der an unseren Hochschulen noch immer üblichen Gliederung der Biologie gelte ich als Botaniker (*Bünnig als Vortragender siehe Abbildung 5.3*).

Ganz glücklich bin ich über diese Bezeichnung nicht; denn bei ihr denken die der Naturwissenschaften fern Stehenden meist an Pflanzenliebhaber, günstigstenfalls an Vertreter der Systematik und Floristik. Mit dieser Feststellung will ich eine solche Botanik nicht als weniger wertvoll bezeichnen, nicht einmal kann ich leugnen, im Unterricht oder auf Exkursionen mehr zu tun, als mich nur daran zu erinnern, dass gerade die für Systematik und Floristik charakteristische Beschäftigung mit der Formenmannigfaltigkeit der lebendigen Natur mich früher, schon als Schüler, zur Biologie geführt hat. Meine eigentliche Arbeit aber ist durch eine Kombination dieses liebhaberischen Interesses an der Vielfältigkeit der Lebensäußerungen mit der Neigung zum abstrakten Theoretisieren und kausalen Analysieren entstanden. Philosophie, theoretische Physik und mathematische Logik haben mich zu Beginn meiner Studien zeitweise mehr gefesselt als Botanik und Zoologie.

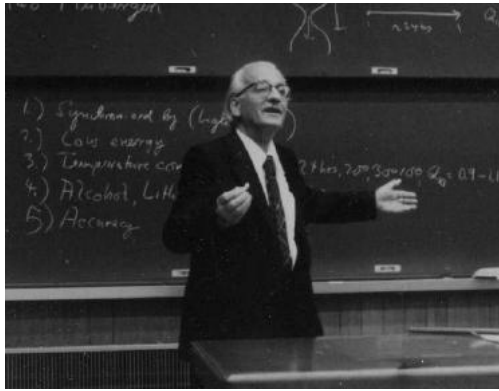


Abbildung 5.3. Bünning als Vortragender

Aber Zufälle entfernten mich mehr und mehr von diesen Dingen, denen meine größere Achtung und Verehrung galten und in mancher Hinsicht jetzt noch gelten. Einer dieser Zufälle wollte es, dass mir im botanischen Praktikum der Universität ein Objekt mit seismonastischer Bewegungsfähigkeit gegeben wurde. Daraus entstand, angeregt durch Kniep und Metzner, meine Doktorarbeit über solche durch Erschütterung bedingten Reizbewegungen, und ich begann, mich auch für andere pflanzliche Bewegungsvorgänge zu interessieren. Dabei beschäftigten

mich später vor allem die durch Licht induzierten Bewegungen.

Als einen im unglücklichen Hängenbleiben bei der Biologie glücklichen Zufall möchte ich ansehen, dass ich, bald nach meiner Promotion, am Institut für physikalische Grundlagen der Medizin in Frankfurt Gelegenheit bekam, u. a. auch tagesperiodische Blattbewegungen zu studieren. Die in solchen Bewegungen zum Ausdruck kommende endogene, d. h. physiologisch selbstgesteuerte Tagesrhythmik erschien mir als etwas allgemeinbiologisch Interessantes. Ich suchte nach Vorgängen, bei denen diese analog zum Uhrwerk ablaufenden diurnalen Zyklen wichtiger sein könnten, als bei jenen tagesperiodischen Blattbewegungen. So begann ich mich für die photoperiodischen Reaktionen zu interessieren, also für die erstaunliche Fähigkeit der Pflanzen und Tiere, sich durch exakte Messung der Tageslängen über den Verlauf der Jahreszeiten zuverlässig zu informieren. Zu diesem Gebiet meines besonderen wissenschaftlichen Interesses, d. h. dem Studium des physiologischen Mechanismus und der biologischen Bedeutung von „Zelluhren“, darf ich sagen, dass gerade in jüngster Zeit die Bedeutung endodiurnaler physiologischer Oszillationen für ganz unterschiedliche Vorgänge in Pflanzen und Tieren, namentlich auch für das Verhalten von Tieren, bei einfachen Entwicklungsvorgängen bis zu komplizierten Phänomenen der Sonnennavigation sehr deutlich geworden sind. Interesse habe ich auch für entwicklungsphysiologische Probleme, besonders für die Differenzierungsleistungen, für die Analyse der zeitlichen und räumlichen Ordnung bei Entwicklung gefunden. Und schließlich wurde mir auf manchen Reisen immer wieder Gelegenheit geboten, mich der jugendlichen Liebhaberei der laboratoriumsfernden Botanik zu widmen. Zwei Jahre Aufenthalt in den Tropen und Subtropen Asiens, verteilt auf vier Reisen in den Vor- und Nachkriegsjahren, boten dazu ebenso Gelegenheit wie Exkursionen mit Studenten, die mich oft nach Lappland führten.

So ist meine Tätigkeit ein vom Zufall diktiertem Kompromiss zwischen dem Interesse, die Mannigfaltigkeit der Naturphänomene im Bereich des Organischen schauend aufzunehmen und dem anderen am Exakt-Theoretischen geworden. Unglücklich bin ich nicht über diese Zufälle, die meinem eigenen Leben etwas von der Buntheit der biologischen Objekte gaben, die mich mit vielen Problemen der Wissenschaft und mit vielen ihrer Erforscher in der ganzen Welt in Kontakt

brachten.

Nicht zu erwähnen vergessen sollte ich die äußeren Stationen, die für den Gang meiner Arbeiten ebenso mitbestimmend waren wie die wissenschaftlichen Neigungen. Nach der Schulzeit in Hamburg, dem Studium in Berlin und Göttingen, einer vorübergehenden Forschungstätigkeit in Frankfurt und in Utrecht kam ich 1930 nach Jena, wo ich mich 1931 bei Renner habilitierte. Von 1935 bis zum Krieg war ich als Dozent in Königsberg tätig. Dort wurde ich bei Kriegsbeginn eingezogen und blieb bis zum Zusammenbruch im Frontdienst, den ich nur kurz im Zusammenhang mit der Berufung auf ein Extraordinariat in Straßburg unterbrechen konnte. Nach dem Kriege war ich kurze Zeit als Ordinarius an der Universität Köln tätig und blieb dann von 1946 an in Tübingen.<sup>3</sup>

## 5.5 Berthold Schwemmler: Ein Henlein der „physiologischen Uhr

Im Schwäbischen Tagblatt schreibt Berthold Schwemmler<sup>4</sup> am 24. Januar 1978 zum 70. Geburtstag von Erwin Bünning<sup>5</sup>:

Gehrt von einem Festkolloquium des Fachbereichs Biologie, wurde Professor Erwin Bünning, langjähriger Direktor des Botanischen Instituts der Universität Tübingen, gestern 70 Jahre alt. Nur die Jahreszahlen zwingen, es zu glauben! Denn man erlebt ihn - obwohl seit fünf Jahren emeritiert - noch täglich im Institut als aufmerksamen Beobachter der Universitätsszene, als kritischen Zuhörer bei den Kolloquien und vor allem als tatkräftigen Zeitschriften-Herausgeber. An seinem 65. Geburtstag brachten ihm die Mitglieder des Fachbereichs Biologie und seine Freunde einen Fackelzug und statteten ihm damit ihren Dank für sein Wirken in und außerhalb der Universität ab. Nicht nur mehrere Originalarbeiten und Berichte, sondern vor allem auch in der Reihe „Große Naturforscher“ ein Buch über Wilhelm Pfeffer, einen der Väter der Pflanzenphysiologie, dessen Ideen er wesentlich weiterentwickelt hat und der einer seiner Vorgänger auf dem Tübinger Lehrstuhl war. Dazu kam letztes Jahr eine Gastprofessur in Kanada, also ein wirklich „aktiver Ruhestand“.

Bei der Feier des 70. Geburtstages mögen die einzelnen Lebensabschnitte an Wichtigkeit verlieren, sie wurden bei früheren Gelegenheiten auch in dieser Zeitung schon gewürdigt. So sei nur kurz daran erinnert, dass Erwin Bünning nach einem nur siebensemestrigen Studium 1928 in Berlin promoviert wurde, dass er sich bereits drei Jahre später in Jena habilitierte und dass ihn dann sein Weg über Extraordinariate in Königsberg und Strassburg als Ordinarius nach Köln führte. Schon ein Jahr später wurde er dann nach Tübingen auf den traditionsreichen Lehrstuhl eines Hofmeister, Pfeffer und Vöchting berufen. Unter seiner Federführung entstand auf der Wanne als erstes der neuen naturwissenschaftlichen Institute das Institut für Biologie I, das die Botanik beherbergt und

---

<sup>3</sup>Aus dem Jahresheft 1957/58 der Heidelberger Akademie der Wissenschaften (Bünning, 1957a). Identisch mit dem Text, der 1966 in Bünning (1966) veröffentlicht wurde.

<sup>4</sup>Berthold Schwemmler erhielt bei Bünning 1953 seinen Doktorgrad am Botanischen Institut in Tübingen

<sup>5</sup>Peter Henlein, 1480-1542, fertigte als erster in Nürnberg um 1510 tragbare Taschenuhren an

## 5 Vorträge, Artikel von und über Bünning

das Ende 1967 bezogen werden konnte; das alte Institut an der Wilhelmstraße, neben der Neuen Aula, war längst aus allen Nähten geplatzt. Mehrere Jahre gehörte er dem Wissenschaftsrat an und war führend an den Reformvorschlägen dieses Gremiums beteiligt. Auf ihn geht maßgeblich die Einrichtung eigener Lehrstühle für Genetik und Mikrobiologie neben den Lehrstühlen für die klassischen biologischen Disziplinen in den biologischen Fachbereichen zurück.

Nach dem letzten Weltkrieg, der ja auch für die Wissenschaft ein Abreißen aller Beziehungen bedeutete, und dem Bünning als Flugzeugbeobachter seinen Tribut zahlen musste, war er unter den ersten, die wieder Auslandsbeziehungen herstellten, mit allen Konsequenzen der gegenseitigen Information. Schon 1948 hat er Vorlesungen in Stockholm, 1949 in England, in der Schweiz und in Pakistan gehalten. Seine Kollegen und die Generation seiner Schüler, von denen heute manche botanische Lehrstühle innehaben, haben dies aufmerksam miterlebt und nicht vergessen!

Der Zug in die Ferne gehört überhaupt zum Wesen Bünnings, eine Folge seiner Hamburgischen Herkunft? Seine Lapplandexkursionen gelten noch heute als fester „Institutsbestand“, mehrfach bereiste er Indonesien, Indien, Ceylon und Pakistan; er war in Australien und Nordamerika. Als Frucht seiner Tropenreisen ist aus seiner Feder eine spannende Reiseschilderung mit vielen ökologischen Hinweisen und ein kleines Buch über den tropischen Regenwald entstanden. Von diesen Reisen brachte er auch ein umfangreiches Herbar und reiches Bildmaterial mit, das seine Vorlesungen ungemein bereicherte.

Auf knappem Raum Bünnings wissenschaftliches Werk - von seiner Beschäftigung mit der Polarität und Determination über die pflanzlichen Bewegungsvorgänge und ihre Steuerung bis hin zur „*physiologischen Uhr*“, jenem Grundphänomen des lebenden Protoplasmas - zu schildern, ist eine schiere Unmöglichkeit. Seine Bedeutung für die Entwicklung der Botanik und ihren heutigen Stand wird schlagend durch die zahlreichen in- und ausländischen Akademien und Wissenschaftlichen Gesellschaften unter Beweis gestellt, die Erwin Bünning zu ihrem Mitglied oder Ehrenmitglied gewählt haben. Solchen Würdigungen im Grunde ohnehin abhold, muss er sich hier aber doch den Hinweis auf die fast hundert Doktorarbeiten gefallen lassen, die er allein in Tübingen angeregt hat, und auf sein eigenes Publikationsverzeichnis, das wohl an die 250 Titel umfaßt. Die durch seine Arbeiten und Ideen bei seinen weiter wissenschaftlich arbeitenden Schülern und deren Mitarbeiter und darüber hinaus in aller Welt angeregten und Bünning zitierenden Arbeiten dürften eine Zahl umfassen, die viele Tausend beträgt.

In einer Woche wird die biologische Fakultät der Universität Freiburg den wissenschaftlichen Ehrungen durch die Verleihung der Ehrendoktorwürde der Naturwissenschaften eine weitere hinzufügen. Damit wird der 1973 von der Universität Glasgow in Schottland verliehene Honorary Degree of Doctor of Laws (also der Ehrendoktor der Rechtswissenschaft!) ergänzt und vor allem der Dr. phil., den Erwin Bünning seinerzeit in Berlin erwarb. Damals gab es noch keineswegs überall Mathematisch-naturwissenschaftliche Fakultäten, wie etwa in Tübingen, wo schon vor über einhundert Jahren (1863) eine solche gegründet wurde; der Botaniker Hugo von Mohl war ihr erster Dekan. So kommt also Bünning am Schluss doch noch zu einem naturwissenschaftlichen Doktorgrad!



## 5.6 Wolfgang Haupt: Die Tübinger Schule

Vortrag von Prof. Wolfgang Haupt<sup>6</sup> 1990 in Freiburg zum 60. Geburtstag von Hans Mohr. Auszüge, die Bünning und Tübingen betreffen.

... Diese Gemeinsamkeit beschränkte sich nicht auf Ort und Zeit, sondern umfasste vor allem das, was man als „*Tübinger Atmosphäre*“ bezeichnen könnte oder mehr sachlich ausgedrückt: als die „*Tübinger Schule*“ ...

Der Mensch wird, besonders in seiner Jugend, durch Kontakte mit überragenden Persönlichkeiten geprägt. ... Ich habe das Glück gehabt, alle diese Persönlichkeiten kennen und schätzen zu lernen, am intensivsten natürlich unseren gemeinsamen Doktorvater Erwin Bünning, Ehrendoktor der Freiburger und Erlanger Universität. Von ihm bin ich wohl ebenso geprägt worden wie Hans Mohr. Er verkörpert für uns das, was ich die „*Tübinger Schule*“ nenne.

Ich möchte das Lehrer-Schüler-Verhältnis, in dem wir beide mit Bünning standen, Ihnen dadurch nahebringen, dass ich ein wenig aus meinen eigenen Erlebnissen berichte ...

Das selbständige wissenschaftliche Arbeiten haben wir ... bei Bünning gelernt, als wir unsere Studienabschluss-Qualifikationen machten. Die Anleitung betraf dabei weniger das wissenschaftliche Arbeiten, als vielmehr die Selbständigkeit, zu der wir erzogen wurden; denn das herausragende Merkmal von Bünning als akademischer Lehrer war genau die große Selbständigkeit, die er seinen Kandidaten ließ. Aber das verpflichtet auch; die gewährte Freiheit musste bestmöglich genutzt und verwirklicht werden - das erwartete er einfach von uns. Er kam fast nie ins Labor, war aber trotzdem immer für uns da, wenn wir ihn brauchten. Ich sage „*immer*“, denn es gab bei Bünning keine Sprechstunde, auf die man verwiesen wurde oder zu der man sich womöglich noch vorher hätte anmelden müssen. Das sah in anderen Instituten ganz anders aus und läßt sich auch heute wohl kaum mehr verwirklichen.

Wie erhielt man nun von Bünning ein Staatsexamens- oder Dissertationsthema? ... Es war 1950 die Zeit, in der Photoperiodismus und Thermoperiodismus bei der Samenkeimung auf eine breitere Basis gestellt werden sollten. So sagte Bünning zu meinem Kommilitonen: „*erhitzen Sie doch mal Samen im Trockenschrank auf 110° C und lassen Sie dann keimen; vielleicht passiert etwas Interessantes*“. Mehr nicht. Es wurde eine schöne Doktorarbeit daraus, und Sie alle kennen vermutlich den erfolgreichen Doktoranden aus dem Radio oder Fernsehen: Ernst Waldemar Bauer. Er ist zugleich ein Beispiel dafür, dass eine Spezialisierung bei Bünning in keiner Weise den künftigen Lebensweg festlegte.

Wie erging es mir? Ich äußerte mein Interesse an Photoperiodismus und/oder endogener Rhythmik, wie man die physiologische Uhr damals nannte. Dem trug Bünning Rechnung: aufbauend auf einer gerade fertiggestellten Zulassungsarbeit sollte ich untersuchen, ob der Abfluss von Auxin aus Blättern von der physiologischen Uhr gesteuert wird. Kein Hinweis auf Methoden, knappste Hinweise auf Literatur. Ohne Zweifel hätte ich reichlich Informationen erhalten, wenn ich gefragt hätte - aber man fragte eben nicht, und schon garnicht „*wie macht man*“

---

<sup>6</sup>Wolfgang Haupt studierte an der Universität Erlangen und Tübingen, wo er seinen PhD bei Bünning in Botanik erhielt. Seit 1962 Ordinarius an der Universität Erlangen, gestorben 2005

## 5 Vorträge, Artikel von und über Bünning

das“; denn es sollte ja eine *selbständige* Arbeit werden. . . .

Nach einem halben Jahr drohte ich zu scheitern . . . erst in dieser Krise suchte ich Bünning Rat, erhielt ihn und konnte die Arbeit zu einem Abschluss bringen. Aber mit dem erhofften Ausbau dieser Zulassungsarbeit zur Doktorarbeit wurde es nichts, ich musste ein neues Thema haben. Wieder die knappe Art: Er drückte mir eine Kurzmitteilung aus den schwedischen „*Botaniska Notiser*“ in die Hand, 2 Seiten mit einer Tabelle, nach der etiolierte Erbsen in völliger Dunkelheit Blütenknospen anlegen können. „*Untersuchen Sie das mal, Sie können vielleicht mal die Kotyledonen abschneiden*“. Wieder durfte ich meine eigenen Ideen entwickeln, wobei natürlich der Photoperiodismus eine Rolle spielte, und wieder hätte ich mir eher die Zunge abgebissen, als Bünning nach geeigneten Methoden zu fragen. Nach knapp einem Jahr glaubte ich mich wieder am Rande des Scheiterns, die Versuche schienen nicht genug harte Daten herzugeben . . . In 2 oder 3 Gesprächen lenkte Bünning mich mit behutsamer Hand, kaum merkbar für mich, auf die Bahn des Erfolgs, und ein Viertel Jahr später war die Arbeit abgeschlossen. . . .

Dann kam die Assistenzzeit. Auch da war man völlig frei und selbständig. . . . zweimal im Semester erschien Bünning für 10 Minuten, wohl kaum um mich zu kontrollieren, sondern um sich den Studenten zu zeigen, und nur am Ende des Semesters mussten alle Zeichnungen bei ihm abgegeben werden. Bünning schenkte also seinen Assistenten ein nahezu unbegrenztes Vertrauen, auch dem Jüngsten, und somit hatte ich mich der Herausforderung zu stellen. Ich glaube, so meine Aufgabe verantwortungsbewusster erfüllt zu haben, als wenn ich täglich kontrolliert worden wäre und alle unbequemen Fragen an den Professor hätte weitergeben können. Aber ich lernte bei Bünning auch, dass es keine Schande ist, wenn man dem Studenten eine Antwort schuldig bleiben muss, dass dies im Gegenteil ein ganz wichtiger Teil einer akademischen Ausbildung ist. . . .

Also mein erstes Semester als Praktikums-Assistent war sehr hart; in der Vorbereitung des Stoffes war ich den Studenten nur wenige Wochen voraus, und diese schrumpften bis zu den Weihnachtsferien auf Null. Nach dem zweiten Durchgang glaubte ich im dritten Semester endlich etwas aus dem Vollen schöpfen zu können. Irrtum; ich durfte nun zum Großpraktikum I (Anatomie der höheren Pflanzen) überwechseln, mit den gleichen Problemen wie vor einem Jahr, nur mit ein wenig mehr Routine zum Mogeln, wenn es mal gar nicht anders ging. Das war eine harte Erziehung, die ich aber nicht wissen möchte; und es dürfte Bünning kaum bewusst geworden sein, dass er damit eine so wichtige Erziehungsfunktion an uns erfüllt hat. Für ihn war es einfach selbstverständlich, dass jeder Assistent sein Bestes für die Allgemeinheit gab.

Aber es geht noch weiter mit der Erziehung zur Selbständigkeit. Zwei Semester durfte ich mich in diese Praktikum einarbeiten, und ich kam gerade wieder bis zur beginnenden Routine. Da fiel der Lehrbeauftragte für Mikrobiologie von einem auf den anderen Tag aus - einen Lehrstuhl gab es noch nicht. Was war zu tun? „*Herr Haupt, Sie könnten im nächsten Winter Vorlesung und Praktikum in Mikrobiologie übernehmen*“. Zum ersten Mal wagte ich den Einwand, dass ich doch von Mikrobiologie keine Ahnung habe. „*Dann gehen Sie doch mal für ein paar Monate wo anders hin, vielleicht ins Ausland; die Deutsche Forschungsgemeinschaft bezahlt das. Ihr Kollege X. oben im Max Planck Institut war zum*

## 5.6 Wolfgang Haupt: Die Tübinger Schule

*Beispiel am Carlsberg Laboratorium*“. Ich erfuhr dann von diesem Kollegen, dass Carlsberg in Kopenhagen ist, hatte aber immer noch keine rechte Vorstellung, was dort eigentlich gemacht wird. Schließlich konnte ich ein Ausbildungsstipendium beantragen, von dem ich viel profitiert habe. Trotzdem: Die anschließende Lehrtätigkeit in Mikrobiologie war eine erneute große Herausforderung . . .

Der Pflanzenphysiologe Bünning machte gelegentlich auch Exkursionen mit fortgeschrittenen Studenten. Das ging dann so vor sich, dass jeder Teilnehmer ein Spezialgebiet vorzubereiten hatte - z.B. Landesnatur, Bewirtschaftung, Vegetationsformen, charakteristische taxonomische Gruppen; dieser war dann vor Ort Experte und Ansprechpartner für die Komilitonen. Die Teilnehmer haben dabei sicher mehr - oder anderes - profitiert als bei konventionellen Exkursionen. Auch das gab Bünning an uns weiter. „*Herr Haupt, ich habe da in den Südalpen ein Tal gefunden, da sollten Sie mal mit Ihren Praktikanten hinfahren*“. Es entstand daraus eine Serie von ereignisreichen und unvergessenen Pfingst-Exkursionen . . .

Eine neue Stufe der Erziehung zur Selbständigkeit ergab sich, als zu unserer Zeit gerade das Handbuch der Pflanzenphysiologie von Ruhland im Entstehen war. Während die meisten Bandherausgeber sich nach den prominentesten und erfahrensten Vertretern des Fachgebietes als Autoren umsahen, hat Bünning seinen jungen Assistenten oder Dozenten wichtige Kapitel anvertraut oder sie in diesem Sinne an andere Bandherausgeber vermittelt. . . .

Bünning hatte immer ein offenes Ohr für konstruktive Kritik, er hat diese sogar gefordert. Das war damals durchaus noch nicht selbstverständlich. . . . wir schlugen ein physiologisches Großpraktikum vor, und Bünning gab grünes Licht. Als erste Stufe sollte ein nicht zu geringer Anteil Physiologie ins Anatomische Praktikum integriert werden. Bünning griff den Gedanken auf, und wir durften mit ihm oder für ihn und für uns ein Konzept erarbeiten und ausprobieren. . . .

Von Bünning lernten wir aber nicht nur, dass man ohne Ideen, Präzision in der Arbeit, Fleiß und Durchhaltevermögen nicht weiter kommt, sondern wir lernten auch den Blick fürs Wesentliche. Beispiele dafür haben fast anekdotischen Charakter: Mit traumwandwandlerischer Sicherheit fand Bünning die Schwachpunkte beim Studenten. Ich meine das „*traumwandwandlerisch*“ wörtlich; Bünning pflegte nämlich im Seminar zu schlafen, wenn der Student gar zu langweilig vortrug. Aber sobald der Vortrag zu Ende war, kam die entscheidende Frage, die genau in die schwächste Stelle des Vortrags hineintraf. In diesem Sinne wurde ein heute sehr prominenter Kollege als Student gefragt, was denn das Arachis-Öl sei, aus dem Auxin extrahiert worden war. Der Student wies nicht etwa auf die Erdnuss *Arachis hypogaea* hin, sondern antwortete ganz naiv: „*Ach, das ist so ein Salatöl*“.

Mit dem ausgeprägten Sinn fürs Wesentliche hing auch zusammen die Forderung nach kurzer, prägnanter Ausdrucksweise in Wort und Schrift, mit der er sich übrigens mit unserem verehrten Zoologen Kühn einig wusste. Es kam vor, dass ihm für einen Kongreßvortrag 30 Minuten angeboten wurden, er aber abwinkte und nur 20 Minuten einplanen ließ, die er natürlich dann auch einhielt. So wurde der geläufige Ausdruck „*kurz und bündig*“ bei uns zu „*kurz und Bünning*“. . . .

So entscheidend wichtig die Selbständigkeit und der Blick fürs Wesentliche waren - wir haben noch etwas anderes von Bünning gelernt: Kooperation und

## 5 Vorträge, Artikel von und über Bünning

Koexistenz. In dem recht kleinen Institut in der Wilhelmstraße wirkte außer Bünning noch der Extraordinarius für spezielle Botanik, Walter Zimmermann. . . . anlässlich von Zimmermanns 70. Geburtstag konnte Bünning sagen „*Herr Zimmermann, wir haben wohl beide einen gesunden Ausdehnungsdrang; trotzdem sind wir immer gut miteinander ausgekommen*“.

Wissenschaftliche Kooperation war damals bei uns ein noch fast unbekanntes Wort. Aber im Botanischen Institut in Tübingen wurde sie bereits praktiziert. . .

Bünning hat uns einen ausgesprochenen Gerechtigkeitsinn, Selbstlosigkeit und eine persönliche Bescheidenheit vorgelebt. Was uns heute selbstverständlich ist, war es damals durchaus nicht immer: Der Beitrag eines Mitarbeiters an einem Forschungsergebnis fand stets adäquaten Ausdruck in der Mitautorenschaft; und wenn der Chef den Eindruck hatte, selbst nichts Wesentliches beigetragen zu haben, dann verzichtete er auf seinen Namen als Mitautor. . . . Der Gerechtigkeitsinn hatte auch eine materielle Seite: Es war die Zeit, in der Hörgelder abgerechnet wurden und in der prominente Hochschullehrer eine Hörgeldgarantie hatten. Assistenten erhielten kein Hörgeld. Für Bünning aber war es selbstverständlich, dass jeder Assistent, auch der jüngste, wenn er eigenverantwortlich ein Praktikum durchführte, hierfür angemessen am Hörgeld beteiligt war. Und so überwies er am Schluss jedes Semesters einen entsprechenden Anteil von seinen eigenen Hörgeld-Einnahmen an uns.

Wir sind also sehr liberal aufgewachsen, und . . . haben . . . versucht, im Sinne unseres Lehrers auf unsere Studenten einzuwirken, d. h. den Tübinger Geist an die nächste Generation weiterzugeben. Aber die Liberalität eines Chefs kann auch missbraucht oder an Unfähige verschwendet werden, und dann kann es zu sehr unerfreulichen Situationen kommen. Davon blieb auch Bünning nicht verschont. . . .

Zur Persönlichkeitsentwicklung eines Wissenschaftlers gehört noch ein weiterer wichtiger Aspekt: Die Verantwortung gegenüber der Gesellschaft. Bünning war ja zu unserer Zeit wohl der prominenteste und international angesehenste Pflanzenphysiologe im deutschen Sprachraum. Objektiv war er eigentlich viel zu schade für Verwaltungstätigkeiten und Wissenschaftspolitik. Trotzdem verschloss er sich nicht den vielen Ehrenämtern, die ihm angetragen wurden - ich nenne nur das Rektorat und die langjährige Arbeit im Wissenschaftsrat. Er sah es als eine Verpflichtung des Wissenschaftlers an, für die Öffentlichkeit und in die Öffentlichkeit hinein zu wirken, wo immer dies von ihm gefordert wird; dass er seine spezifischen Kompetenzen und Erfahrungen dort einzubringen hat, wo es dem Wohl der Gesellschaft zunutze kommt; dass er damit einen angemessenen Tribut entrichtet für das Geschenk der großen akademischen Freiheit, die dem Hochschullehrer gewährt wird. Er hat meines Wissens über diese Fragen nie ein Wort verloren, dafür war ihm das einfach zu selbstverständlich. . . .

Sie werden sich jetzt allmählich aber doch wundern, warum ich nicht von der „*Bünning-Schule*“ spreche, sondern allgemeiner von der „*Tübinger Schule*“. Tübingen war damals ein Zentrum der Naturwissenschaften, in dem sich viel Prominenz versammelt hatte. Außerhalb des Botanischen Instituts hatten für mich vor allem Bedeutung die Zoologen Kühn und Weber, die Biochemiker Butenandt und Karlson, der Physiker Kossel, und natürlich im Max-Planck-Institut Max Hartmann und Georg Melchers. . . . Aber es gibt noch einen weiteren

## 5.7 Gedicht für Erwin Bünning zum 80. Geburtstag

wichtigen Aspekt: das Verhältnis der Studienkollegen und später der Assistenten-Kollegen zueinander; denn auch dieses ist entscheidend für die Atmosphäre einer Schule. . . . Ich erinnere mich jedenfalls nicht, dass es jemals Neid oder Missgunst gegeben hätte, wenn einer schneller vorwärts kam als der andere. Es gab also kein Konkurrenzdenken, und gegenseitige Hilfe, besonders vor dem Examen, war Ehrensache. Das ermöglichte erst die fruchtbaren Diskussionen untereinander, bei denen man ungeniert „*dumm*“ sein durfte. ..

### 5.7 Gedicht für Erwin Bünning zum 80. Geburtstag

Nach der Melodie: Die Mary Ann, die ließ ihn nicht los

Sie hieß Naturwissenschaft und war sein Schiff,  
er hielt ihr die Treue, was niemand begriff,  
über 60 Jahre aktiv und groß:  
Die Naturwissenschaft, die ließ ihn nicht los . . .

In Hamburg gebor´n, dem Tor zur Welt,  
da hat er sich in ihre Dienste gestellt,  
ist gewandert mit ihr von dort nach hier,  
seit langem ist er Tübingens Zier.

Er führte Kommando als Rektor und so ...  
Die Botanik - ja - die war manchmal ein Zoo.  
Vielfältigkeit, so hieß das Programm:  
Und der Käpt´n der hielt das Ganze zusamm´.

Im Jahr 1936, da hat er´s formuliert:  
und viele, die es hörten, die haben resigniert.  
Von Mystik sprachen sie und Spinnerei,  
Glasperlenspiel war auch dabei.

Die Jahre gingen hin, doch er blieb dabei.  
Inzwischen ist die Rhythmik von Mystik frei.  
Die Physiologische Uhr, ein Wertebegriff . . .  
Sie hieß Naturwissenschaft und war sein Schiff.

Er zog sich zurück, doch blieb immer am Ball:  
Die Naturwissenschaft, die ist sein Fall.  
Er schreibt und liest, reist inkognito . . .  
Schön, schön, sagen wir, und mach weiter so.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup>Präsentiert am 23. Januar, 1986 in Tübingen-Hohenentrigen; Verfasser z. Zt. nicht klar.  
Von Vera Hemleben zur Verfügung gestellt

## 5.8 Hans Mohr: E. Bünning - nicht nur die physiologische Uhr hat ihn bewegt

Vortrag von Prof. Hans Mohr<sup>8</sup>, Freiburg, zur Feier des 80. Geburtstags von Erwin Bünning. Aus: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 100, 407-413, 1987. Auszüge, die Bünning und Tübingen betreffen.

Er beginnt mit *„Die Würdigung eines prominenten Zeitgenossen aufzuschreiben, ist schon schwierig genug, zumal dann, wenn Respekt und Verehrung eine kühle Distanzierung nicht zulassen. Über den Mann zu sprechen, wenn er vital und skeptisch vor einem sitzt, ist ein Abenteuer. Ich kann mich nur deshalb darauf einlassen, weil ich aus Erfahrung weiß, dass Bünning ein strebendes Bemühen auch dann anerkannte, wenn ihn das Resultat nicht ganz überzeugte. Erwin Bünning zu loben, ist natürlich einfach und heutzutage ohne Risiko. Er ist - aus guten Gründen - ein weltweit bekannter und geachteter Mann. Seine Leistungen als Forscher und Denker haben ihm ein hohes internationales Ansehen eingebracht.“*

Nachdem Mohr Bünning's „*Physiologische Uhr*“ erwähnt hat, geht er auf andere Aktivitäten von ihm ein, die seine persönliche Reputation begründeten: Sein Einsatz für die Universität und die Wissenschaftspolitik, seine Lehre, seine Arbeit als Editor, seine Reformvorschläge im Wissenschaftsrat, seine Funktion im Senat der DFG.

Er zitiert ein Kapitel aus Bünning's berühmten Buch *Theoretische Grundlagen der Physiologie* (Bünning, 1945), in dem er das Thema Freiheit bespricht: *„Das Erleben der Freiheit ist für uns ... ebenso sehr mit der Überzeugung der Wahrheit verbunden wie die Erkenntnis der kausalen Ordnung. Jeder Versuch, die erlebte Freiheit mit der kausalen Ordnung gemeinsam einer Natur an sich zuzuschreiben, geht ins Leere. Ein solcher Versuch wird sowohl dann gemacht, wenn man zur Rettung der Freiheit Lücken in der Kausalität sucht, als auch dann, wenn man die Freiheit durch den Hinweis auf die Lückenlosigkeit der Kausalität ablehnt ... Der Versuch, Freiheit und kausale Notwendigkeit zu einem Naturbild zu vereinigen, ist vergebens. Wir müssen diesen Versuch, wenn wir Freiheit nicht als einen Irrtum freigeben wollen, fallen lassen. ... Als vernunftbegabte Wesen können wir die Idee sittlicher Freiheit für die Ethik ebensowenig aufgeben wie die der kausalen Notwendigkeit für die Wissenschaft.“*

Aus Bünning's Lehrbuch der Entwicklungs- und Bewegungsphysiologie der Pflanze erwähnt Mohr, dass er in der Einleitung einen Satz von Schleiden aus dessen *Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik* von 1849 treffsicher beschreibt:

*„Der Botanik edelster Beruf ist es, der allgemeinen Physiologie der Organismen die einfachsten und sichersten Grundzüge vorzuzeichnen und so einen wesentlichen Beitrag zum Ausbau des Fundaments dieser interessanten und vielleicht auch wichtigsten Wissenschaft zu liefern.“*

Mohr führt drei Beispiele auf, die Bünning's wissenschaftliches Vorgehen charakterisieren: einfach, grundlegend wichtig und im Prinzip analysierbar:

---

<sup>8</sup>Hans Mohr studierte Biologie, Physik und Philosophie an der Universität Tübingen. PhD 1956 bei Bünning, Postdoc in Beltsville an der Research Station of the U.S. Department of Agriculture bei Hendricks. 1959 habilitierte er an der Universität Tübingen, 1960 Ordinarius für Botanik an der Universität Freiburg

## 5.9 Maroli K. Chandrashekar: Glückwunsch zum 80. Geburtstag

1. Die Musterbildung bei Vielzellern, z.B. die Trichoblasten vieler Dikotylen, wurde von Bünning als ein *barrier effect, the incompatibility of embryonic loci* erklärt.
2. Die Bildung von Primordien im Sprossmeristem, die für die Morphogenese der Pflanzen entscheidend ist, wurde von Bünning als hemmende Gebiete angesehen („*Nester erhöhter Teilungsraten*“). Diese Erklärung ist die einzige, die geblieben ist.
3. Polarität: Bünning erkannte die Bedeutung der inäqualen Zellteilung für die Entwicklung der Pflanzen. Er sagt, dass „*die Polarität der Mutterzelle dieses für die Inäqualität der Tochterzellen notwendige Gefälle herstellt, in dem Plasma und Kern (trotz gleichen Genbestandes) sich unterschiedlich verhalten.*“

Mohr zitiert aus einer Vorlesungsnotiz: „*Wer sich für Entwicklungsprozesse interessiert, wird sich nicht nur mit der Physiologie der Genübertragung, der Genentstehung und Genänderung zu befassen haben, sondern ebenso mit der Physiologie der Genwirkung in der Ontogenese. Entwicklungsphysiologie ist vorrangig Entwicklungsgenetik, und die Genetik der Zukunft wird vorrangig Entwicklungsgenetik sein.*“ und sagt: „*Genauso ist es gekommen.*“

„*Was soll ich zum Schluss sagen - wie soll ich die Laudatio zusammenfassen? Den Bünning hat vieles bewegt in seinem reichen Leben. Und er hat vieles bewegt; er hat eine breite Spur hinterlassen in der Wissenschaft; eine Spur, die nicht vergehen wird.*“

## 5.9 Maroli K. Chandrashekar: Glückwunsch zum 80. Geburtstag von Bünning

Ich zitiere den Anfang und einige weitere Bemerkungen aus Chandrashekarans <sup>9</sup> Artikel ([Chandrashekar, 1985](#)):

Professor Erwin Bünning wird am 23. Januar 1986 achtzig Jahre alt werden. Für mehr als fünfzig Jahre hat er wie ein Koloss die Szene der Biologischen Rhythmus-Forschung dominiert. Es ist eine einmalige Anerkennung der Qualitäten Bünning's als Wissenschaftler und als Person, dass es sicherlich keine andere Meinung über die Tatsache geben wird, dass er *der* Pionier und Doyen des Arbeitsfeldes ist, das heute Chronobiologie genannt wird. Typischerweise wäre Erwin Bünning der erste, der diese Bezeichnung in Frage stellen würde. Sein bevorzugtes Zitat, an das sich seine Studenten und Kollegen erinnern, war „*Pfeffer hat ähnliche Dinge vor schon fast hundert Jahren getan*“ und „*Die meisten Entdeckungen in der Wissenschaft sind nur Wiederentdeckungen*“. Ich habe mit Erfolg Professor Bünning dazu angestachelt, wenigstens die wichtigsten Hauptbefunde und entscheidenden Teile von „*Wilhelm Pfeffer (1845-1920)*“

<sup>9</sup>Maroli K. Chandrashekar bekam sein PhD in Zoologie an der Universität von Madras. Seine Postdoc Arbeit machte er bei Bünning in Tübingen, gründete die indische Chronobiologie an der Universität Madurai und wurde nach mehreren Aufenthalten in Deutschland und den USA Professor am Jawaharlal Nehru Centre for Advanced Scientific Research (JNCASR) in Bangalore

(siehe [Bünning \(1988\)](#)) ins Englische zu übersetzen (*Pfeffers views on Rhythms, Bünning and Chandrashekar (1975)*). Ich konnte ihn durch mein Argument überzeugen, dass heutzutage keiner die Geduld haben würde, Deutsch zu lernen, um Pfeffers Entdeckungen und Befunde wiederzuentdecken. Bünning hatte übrigens den Lehrstuhl Wilhelm Pfeffers für Pflanzenphysiologie in Tübingen von 1946 bis 1971 inne und hat eine sehr hübsche Biographie seines Lieblings-Biologen Pfeffer geschrieben - leider in Deutsch.

Hier folgt Shekars Bericht über Bünnings Leben und seine wissenschaftlichen Interessen und Erfolge. Am Ende des Artikels schreibt er:

1981 fragte ihn die National Academie of Sciences, USA, „*welche Entdeckungen halten Sie für die wichtigsten*“. Seine Antwort war typisch Bünning: „*Versuche von 1928-1935, die zeigen, dass gewisse biologische 24-Stunden-Rhythmen in Pflanzen und Tieren endogen und erblich sind. Ferner gezeigt zu haben, dass unter konstanten Bedingungen die Perioden dieser Rhythmen nicht exakt, sondern nur ungefähr 24 Stunden betragen (daher jetzt circadiane Rhythmen genannt) ...*

*Während dieser Zeit machte ich auch die ersten Kreuzungsexperimente mit Stämmen, die unterschiedliche Perioden besitzen. Während dieser Jahre und danach demonstrierte ich, dass diese Rhythmen einen Anpassungswert haben, zum Beispiel für die Tageslängenmessung (Photoperiodismus)*“. Diese Zusammenfassung passt genau zu Bünnings eigenem Ausspruch „*was wert ist, gesagt zu werden, kann kurz ausgedrückt werden*“ ...

Bünnings völlig neue Idee, dass circadiane Rhythmen als *Zeitmesser zur Bestimmung der Jahreszeit* benutzt werden, wurde zuerst in einer 1936 veröffentlichten Arbeit vorgeschlagen. Diese Publikation ([Bünning \(1936b\)](#)) wurde 1982 ein „*Citation Classic*“ der *Current Contents* und die darin steckende Idee ist heutzutage als Bünning-Hypothese bekannt.

## 5.10 Masashi Tazawa 2006: Was ich in Tübingen lernte

Manuskript<sup>10</sup> von Masashi Tazawa<sup>11</sup>

Liebe Kollegen!

Ich freue mich, dass ich Ihnen von meinen Erinnerungen an meinen geschätzten Professor Bünning und meine frühen Studien in Tübingen erzählen kann.

Es war am frühen Morgen des 10. November 1955, als ich am Hauptbahnhof Tübingen ankam. Niemand war da, weil ich einen früheren Zug von Stuttgart genommen hatte als den, den ich Bünning in einem Telegramm von Genua genannt hatte. Dort verließ ich das Schiff am Abend des 8. November nach 43 Tagen Seefahrt von Kobe nach Genua. Am Bahnhof nahm ich ein Taxi zur Waldhäuserstr. 20. Bei der Vorbeifahrt auf der Neckarbrücke sah ich die Neckarfront und war fasziniert von den altmodischen Gebäuden und den warmen braunen Farben ihrer Dächer. Tübingen war die erste Stadt, die ich in Deutschland sah, da meine Züge nach Stuttgart während der Nacht unterwegs waren. Es war für

---

<sup>10</sup>Januar 2006: Ich hatte ihn gebeten, seine Erinnerungen an seine Zeit in Tübingen zu senden

<sup>11</sup>Assistant und Associate Professor an der Osaka Universität (1977-1990), Professor an der Universität Tokyo (1977-1990), und an der Fukui Universität für Technologie (1990-2002); seit 1990 emeritiert



## 5.10 Masashi Tazawa 2006: Was ich in Tübingen lernte

einen Japaner eine Überraschung, die Stadt ohne Zeichen von Bombardierung zu sehen.

Als ich an der Tür klingelte, öffnete Frau Bünning die Tür und war überrascht, einen Japaner vorzufinden. Sie hatte erwartet, dass ich mit dem Auto ihres Mannes kommen würde. Sie rief ihn im Institut an. Bünning kam bald. Er wirkte auf mich wie ein Professor mit majestätischer Haltung, aber schüttelte meine Hand sehr freundlich. Er brachte mich zu meiner Unterkunft in der Waldhäuserstr. 27 und stellte mich der Wirtin, Frau Hornung, vor. Ich wurde zum Mittagessen in Bünning´s Haus eingeladen. Nach dem Essen nahm Bünning mich mit ins Institut. Ich wurde Jochen Kummerow vorgestellt. Er war Doktorand und gleichzeitig verantwortlich für das pflanzenmorphologische Praktikum. Er führte mich durch das Institut und dann durch die Stadt. Seitdem sind wir gute Freunde, und unsere Freundschaft blieb auch bestehen, als er Deutschland verließ und 1958 nach Santiago de Chile ging. Er ging dann nach San Diego in den USA und schließlich nach seiner Pensionierung nach Corvallis in Oregon, wo er 2004 starb. Bünning gab mir drei Themen; das erste war die Wirkung der Lichtqualität auf das Wachstum von Karottengewebe-Kulturen, das zweite war die Analyse des negativen phototaktischen Verhaltens von *Euglena* und das dritte war die Wirkung von Temperatur auf die endogene Tagesrhythmik von *Phaseolus*. Alle Themen waren neu für mich, und ich experimentierte mit großem Enthusiasmus. Als ich zu Bünning kam, um ihm die Ergebnisse meiner Experimente zu zeigen, sagte er *schön! schön!* Ich war sehr stolz, dieses *schön!* zu hören, weil ich mit meinem schlechten Deutsch glaubte, dass er meine Arbeit mit seinem *schön!* lobte. Eines Tages erzählte ich Jochen davon. Seine Reaktion darauf war für mich sehr enttäuschend. Er sagte mir, dass Bünning zu jedem im Institut *schön* sagte. Aber heutzutage glaube ich, dass sein damaliges *schön* zu mir ein echtes *schön* war.

Eines Abends kam ich ziemlich betrunken zu meiner Unterkunft. Ein Blumentopf mit einer grünen Pflanze stand beim Eingang zu meinem Raum. Ich wankte und der Topf mit seinem Stand fiel um. Der Topf war kaputt. Am nächsten Morgen sagte Frau Hornung zu mir: „*Herr Prof. Bünning hat mir versprochen, dass der Japaner, den ich aufnehme, sehr höflich ist*“. Bevor ich nach Tübingen kam, hatte ich mehrfach Briefe an Bünning geschrieben. Diese Briefe waren von meinem Deutschlehrer, einer Berlinerin, korrigiert worden. Sie heiratete einen Japaner, Herrn Ochiai und kam lange vor dem Ausbruch des zweiten Weltkrieges nach Japan. Sie war so freundlich, meine Briefe an den großen Professor zu korrigieren und benutzte extrem höfliche Ausdrücke. Frau Hornung war eine religiöse alte Dame. Eines Tages gab ich ihr ein Heft „*Klein-Erna*“. Ich kaufte es, weil Bünning es empfohlen hatte. Das Buch enthielt viele interessante Geschichten über ein kleines Mädchen Erna in Hamburg. Am nächsten Morgen gab mir Frau Hornung das Buch zurück mit einem finsternen Gesicht und sagte: „*Das Niveau des Buches ist zu niedrig*“. Ich erzählte das meinem Professor. Er lachte nur und sagte *nicht „schön“*.

Eines Tages wurden ausländische Studenten von der Universität zu einem kleinen Bankett eingeladen. Mein Gastgeber Bünning war auch dort. Die vorgesehene Zeit war bereits vorbei. Wir wurden ungeduldig. Da nahm Bünning, der auf der anderen Seite des Tisches saß, plötzlich einen Löffel und klopfte an

## 5 Vorträge, Artikel von und über Bünning

die Tasse. Es war eine Überraschung für mich, einen Professor und nicht einen Studenten zu sehen, der so etwas tat, um zu erreichen, dass die Party vorankam. Es hatte sofortige Wirkung. Der verzögerte Ablauf begann, und wir konnten bald ein Getränk haben.

Nachdem ich im Dezember 1957 Tübingen verlassen hatte, habe ich die Stadt oft wiederbesucht. Bünning fragte mich dann immer, ob ich einen Vortrag halten könnte. Er gab mir einen Ratschlag: *„Herr Tazawa, je kürzer, desto besser“*. Nach seiner Pensionierung hat er mich nicht mehr so eingeschränkt. Stattdessen stand er nach meinem Vortrag auf und bemerkte: *„Herr Tazawa sagt immer, dass das Experiment sehr leicht zu machen sei, aber in Wirklichkeit ist es sehr schwierig. Nur ein Japaner mit seinem großen Geschick kann es fertig bringen“*. Ich war ihm sehr dankbar, dass er mich lobte, indem er betonte, wie schwierig meine Experimente waren.

Während seines Besuchs zusammen mit seiner Frau 1978 in Japans als Gastprofessor der Japanischen Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften reiste er Energie-geladen durch Japan, gab an verschiedenen Universitäten Vorlesungen und diskutierte gern mit japanischen Wissenschaftlern über Probleme der biologischen Uhr. Bünning und seine Frau besuchten uns auch in meinem Haus. In einer entspannten Situation sagte er zu mir: *„Ich kann Ihnen eine Geschichte erzählen, die die Wesensart eines Hamburgers zeigt. Hamburg ist eine Stadt mit vielen Kanälen. Zwei Freunde treffen sich jeden Morgen auf der Brücke eines solchen Kanals, aber sie schauen einfach den ganzen Tag lang auf die Oberfläche des Wassers, mit ihren Ellbogen auf das Brückengeländer gelehnt. Die Unterhaltung zwischen ihnen besteht nur aus „guten Morgen“ und „auf Wiedersehen“. Eines Tages bringt einer der beiden seinen Neffen mit und stellt ihn seinem Freund vor. Alle drei schauen auf das Wasser, wie die Beiden es gewöhnlich tun. Plötzlich wird das Schweigen durch den Jungen gebrochen: „Guck mal, da schwimmt eine Leiche!“. Am Abend beim Abschied flüstert der eine: „Dein junger Mann spricht zu viel. Bring ihn morgen nicht mehr mit.“*

Zu Beginn meines Aufenthaltes in Tübingen fragte mich Bünning nach dem Austausch von Wissenschaftlern zwischen Japan und dem Ausland nach dem Krieg. *„Sehr bescheiden“* war meine Antwort. 1950, als ich im ersten Semester an der Osaka Universität war, wurde Professor Kamiya in die USA eingeladen. Es war eine große Neuigkeit und wurde in einer führenden Zeitung, der Asahi, gebracht. Bünning erzählte mir, dass der Austausch in Deutschland ziemlich bald begann, fast unmittelbar nach dem Ende des Krieges. Mir wurde der Unterschied in der Wiederherstellung wissenschaftlicher Aktivitäten der beiden Länder klar. Erschreckender war Bünnings Bemerkung: *„Herr Tazawa, die schöne Zeit in Deutschland ist schon vorbei“*. Damit meinte er, dass viele ausgezeichnete Wissenschaftler Deutschland verlassen hatten und in die USA und andere Länder emigrierten. Das tat ihm sehr leid.

Ich kam als Austauschstudent des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD) nach Deutschland. Mein Stipendium deckte die Ausgaben meines Aufenthaltes für ein Jahr. Da ich ein weiteres Jahr in Tübingen studieren wollte, beantragte ich eine Verlängerung des Stipendiums. Es wurde abgelehnt. Zu dieser Zeit endete meine Arbeit über den Temperatureffekt auf den endogenen Rhythmus von *Phaseolus* mit nicht ganz deutlichen Ergebnissen. Dann fragte

## 5.10 Masashi Tazawa 2006: Was ich in Tübingen lernte

ich Bünning, ob ich bei Jacob Reinert etwas über Gewebekultur lernen könnte, weil ich glaubte, dass Gewebekulturen für meine zukünftige Pflanzenzellbiologie nützlich sein könnten. Bünning stimmte zu. Als mein Antrag auf Verlängerung des Stipendiums abgelehnt wurde, sagte Bünning, er würde einen anderen Weg finden. Er gab mir eine wissenschaftliche Mitarbeiterstelle. Die Bezahlung war viel besser als das Stipendium des DAAD. Ich war stark beeindruckt von seiner Großzügigkeit mir gegenüber, da ich ja nicht mit ihm, sondern mit Jacob Reinert arbeitete, der gerade aus White's Labor in den USA zurückgekommen war.

Bünnings Art, seinen Studenten zu helfen, war nicht zudringlich, sondern sehr natürlich. Mein Freund Jochen Kummerow schickte mir 2003, ein Jahr vor seinem Tod, seine Erinnerung an Bünning. Ich würde sie gern weitergeben.

*„Im Sommer 1965 hatte ich meine Diplomarbeit im Botanischen Institut Mainz abgeschlossen. Ich kam schnell zum Schluss, dass ich mit einer Doktorarbeit mein Studium beenden sollte. Das Botanische Institut der Universität Tübingen erschien mir sehr attraktiv. Der Direktor Prof. Bünning hatte einen guten Ruf und so beschloss ich, das Botanische Institut zu besuchen und zu versuchen, ob ich eventuell dort eine Doktorarbeit unter der Aufsicht von Herrn Prof. Bünning machen könnte. Nach einer kurzen Unterredung bat mich Prof. Bünning, am kommenden Montag wiederzukommen. Ich war nicht sehr optimistisch in Bezug auf die Doktorarbeit, ging aber zur verabredeten Zeit zum Institut. Wie groß war meine Überraschung, als er mir sagte, dass ich bei ihm anfangen könnte. Die Sekretärin regelte alle Formalitäten und Prof. Bünning fragte mich nur noch, ob ich bereit sei, im Institut kleinere Arbeiten zu übernehmen. Dieser Vorschlag gefiel mir und ich antwortete ohne Umschweife, dass ich damit einverstanden sei. Dann fragte er noch einige Einzelheiten meiner Vorbildung. Der Kurs, den er damals unterrichtete, war sehr physiologisch orientiert und mit Hilfe eines Assistenten, der morphologisch interessiert war, sollte er wieder etwas ausgeglichen werden. Somit hatte ich gleich eine Arbeit. Ich hatte den besten Eindruck von der freien und unorthodoxen Weise, wie er seine Arbeit machte. Eine Regel in seinem Institut war, dass Studenten und Doktoranden und alle anderen Mitarbeiter nicht in seinem Vorzimmer auf ihn warten mussten, bis er Zeit hatte; dagegen wurden Verwaltungsbeamte oft erst nach längerem Warten empfangen.“*

Bünnings offene Art gegenüber Studenten, die Kummerow so beeindruckten, wurde auch von Wolfgang Haupt in seinem Vortrag 1990 während eines speziellen Kolloquiums zum 60. Geburtstag von Hans Mohr hervorgehoben. Der Titel des Vortrages war „Die Tübinger Schule“ (siehe Abschnitt 8.1).

Ich möchte Ihnen gern eine andere Geschichte erzählen, die die bescheidene Art Bünnings zeigt. Als er im Mai 1953 sein Amt als Rektor der Universität abgab, sagte sein Nachfolger: *„Sie haben mit schlichter Sachlichkeit gewirkt und haben alles daran angelegt, das Persönliche zurückzustellen und nicht in Erscheinung treten zu lassen“* (siehe Unterabschnitt 5.1).

1999 schickte ich einen Brief an Haupt, um ihn nach seinen Erinnerungen an Bünning zu fragen. Er empfahl mir seinen „Nachruf“ in den Botanica Acta 1991 (Haupt, 1992) (siehe Abschnitt 8.1 und Haupt (1992)) und den Vortrag, der in Abschnitt 5.6 erwähnt ist. Zusätzlich schickte er mir seine persönlichen Erinnerungen an Bünning. Wenn er hier wäre, könnte er Ihnen diese Stories

## 5 Vorträge, Artikel von und über Bünning

erzählen. Es waren folgende.

1. Wenn ich einmal zu Bünning wollte - das war selten -, und er hatte gerade keine Zeit, dann konnte ich sicher sein, dass er so bald wie möglich - nicht mich zu sich rufen liess, sondern die Treppen bis unters Dach hinaufkam, wo ich damals mein Zimmer hatte.
2. Bünning hatte einen Humor, der nicht oft zum Vorschein kam. Per Halldal aus Norwegen war bei uns und hielt einen Vortrag. Damals waren englische Vorträge noch eine Seltenheit, und man entschuldigte sich für die englische Sprache. So führte Bünning ihn ein mit den Worten: Ich danke Herrn Halldal, dass er zu uns sprechen wird; ich danke ihm, dass er nicht Norwegisch spricht, sondern eine Kongresssprache gewählt hat; besonders aber danke ich ihm, dass er als Kongresssprache nicht Chinesisch gewählt hat, sondern Englisch.
3. In der Vorlesung „*Entwicklungsphysiologie*“ war die Musterbildung ein Thema, das Bünning sehr gründlich behandelte. Da gab es ein Muster durch Zellteilung (z. B. *Chara*), dann die Muster durch Hemmbereiche (viele Spaltöffnungsmuster, Blattprimordien), aber auch die Zufallsmuster. Letztere verdeutlichte er, indem er sagte: „*Das ist wie im Hörsaal; hier schläft einer, dann gleich einer daneben, der nächste hinten links, und dann nochmal einer da vorn, ganz zufällig verteilt*“, und dabei deutete er in verschiedene Richtungen in die Hörerschaft. Es war amüsant, wieviele Studenten dabei aufgeschreckt sind, weil sie glaubten, sie seien gemeint.
4. Als ich habilitiert war und immer noch keinen Ruf auf eine Professur hatte, sagte Bünning mal zu meiner Frau, es seien leider gerade keine Stellen frei, aber „*wir können ja nicht gut einen umbringen, damit Ihr Mann einen Ruf bekommen kann*“.

Ein weiterer Teil aus dem Brief von Jochen Kummerow: „*Besonders beliebt waren seine Lapplandexkursionen. Gegen Ende des Sommersemesters wurde in jedem Jahr eine Gruppe von etwa 10 Studenten ausgesucht, die unter seiner Führung eine 10-12tägige Reise dorthin machten. Die Unkosten wurden von den Studenten getragen. Prof. Bünning hatte allerdings auch eine Geldquelle, mit deren Hilfe er Zelte, Kochgeschirre und andere nützliche Dinge angeschafft hatte, um die bestmögliche Ausrüstungen für die Exkursion bereit zu haben. - Die Eisenbahnfahrt von Stockholm nach Kiruna wurde in der Regel durch Kartenspiel aufgelockert. Wir spielten natürlich um Geld und Prof. Bünning war häufig der Verlierer. Bei diesen Spielen kämpfte er um jeden Pfennig.*“

Ich schreibe jetzt ein Buch auf Japanisch mit dem Titel „*Biologische Uhr - die Geschichte Erwin Bünning's*“. Ich habe vor, die Beiträge Bünning's zur biologischen Wissenschaft als der Entdecker der biologischen Uhr wiederzubeleben und zu betonen. Ich habe den Eindruck, dass die vielen Chronobiologen in Japan nicht die monumentale grundlegende Arbeit Bünning's von 1936 (Bünning, 1936b) lesen, obwohl sie es in ihren Publikationen zitieren. In einem Kapitel über die Geburt der Idee der biologischen Uhr bringe ich den gesamten Inhalt der Arbeit in der Hoffnung, dass der Leser die Art des Denkens und die Experimente

## 5.10 Masashi Tazawa 2006: Was ich in Tübingen lernte

Bünnings versteht. Im Vorwort zitiere ich die Arbeit von Colin Pittendrigh, die er Bünning zum 60. Geburtstag widmet. Er sagte: *„Es gibt wenig Zweifel daran, dass sein schon vor 30 Jahren gelieferter wichtigster Beitrag der völlig neue Vorschlag war, dass -was wir jetzt circadiane Oszillationen nennen, irgendwie als Uhr den Organismus dazu bringt, auf die jahreszeitlichen Änderungen in der täglichen Dauer des Lichtes oder der Dunkelheit zu reagieren.“* In einer anderen 1993 in den *Annual Review of Physiology* erschienenen Arbeit schreibt er: *„Bünning teilte den (heute so genannten) circadianen Zyklus in eine photophile und eine skotophile Hälfte ein, die dem entsprechen, was wir heute subjektiver Tag und subjektive Nacht nennen. . . . Anfänglich erhielt diese Idee in Europa einigen Zuspruch, aber fast keinen in den Vereinigten Staaten. Das galt vor allem für die 1950er Jahre nach der brillianten Arbeit von Hendricks und seinen Mitarbeitern in Beltsville, wo das Pigment Phytochrom identifiziert wurde, das die photoperiodischen Reaktionen der grünen Pflanzen bewerkstelligt.“* In der gleichen Arbeit schrieb Pittendrigh: *„Eine Änderung in der Haltung amerikanischer Forscher gegenüber Bünning erfolgte 1959, als Nanda und Hamner über ihre neuen klassischen Experimente mit Sojabohnen berichteten.“* Im Labor von Hamner erhielt der japanische Pflanzenphysiologe Atsushi Takimoto mit einer Varietät der Kaiserwinde Ergebnisse, die Bünnings Ansicht stark unterstützten, dass die circadiane Uhr dem photoperiodischen Blühen zugrunde liegt. Im darauffolgenden Kapitel versuche ich, neuere Ergebnisse von Untersuchungen der biologischen Uhren und des photoperiodischen Blühens zusammenzufassen. Seit den 1970er Jahren hat die biologische Uhr durch die Entdeckung von Uhr-Genen ihre molekulare Grundlage erhalten. In dieser Hinsicht bewundere ich Bünnings Voraussicht. In einem Artikel zum Gedächtnis an den kürzlich verstorbenen Bünning (ASPP Newsletter 1991) sagt Anton Lang: *„1953, als die molekulare Genetik noch in ihren Kinderschuhen steckte, schrieb Bünning: Wer an Entwicklungsprozessen interessiert ist ... muss sich mit der Physiologie der Genaktivität in der Ontogenese beschäftigen ... die Genetik der Zukunft wird vor allem Entwicklungsgenetik sein.“* Seit den 1990er Jahren blühen Untersuchungen über die molekulare Genetik der biologischen Uhr in Beziehung zur photoperiodischen Regulation des Blühens. Das Hauptproblem ist, wie Pflanzen die Änderung der Tageslänge im Jahresgang erkennen. Jetzt wissen wir, dass das *externe Koinzidenzmodell*, das zuerst von Bünning vorgeschlagen wurde, von repräsentativen Forschern angenommen worden ist. 2003 schrieb Steve Kay, ein führender Wissenschaftler in den USA, in einem Übersichtsartikel: *„Was Bünning spezifisch sagt, ist, dass eine circadiane Uhr einen Rhythmus in einem Licht-empfindlichen Prozess steuert, und dass photoperiodische Reaktionen gefördert (bei Langtagpflanzen), oder gehemmt (bei Kurztagpflanzen) werden, wenn die Lichtperiode des Tages mit der empfindlichsten Phase dieses endogenen Rhythmus überlappt.“* Das Modell wurde experimentell auf der molekularen Ebene bestätigt. Nach Kay wird bei der Langtagpflanze *Arabidopsis thaliana* CONSTANS, eins der Gene, die die Blühzeit regulieren, in seiner Expression durch die circadiane Uhr kontrolliert. Blühen wird nur induziert, wenn ein hoher Gehalt an CONSTANS Protein und Licht zusammenfallen. Das Koinzidieren geschieht nur unter Langtagbedingungen. Mein Buch enthält ein Kapitel, das das Leben Bünnings als Kind, als Student und als akademischen Lehrer be-

schreibt. Das Kapitel enthält viele Episoden, die freundlicher Weise durch seine Schüler und Bekannten Haupt, Drumm, Mohr, Kummerow, Krause, Schilde, Baillaud, Plesse und weitere Personen geliefert wurden. Schließlich möchte ich dem Leser den jetzigen Stand der Chronobiologie in Japan vorstellen. 1993 wurde die japanische Gesellschaft für Chronobiologie (JSC) gegründet. Jetzt hat die Zahl der Mitglieder auf etwa 600 zugenommen. Unsere Gesellschaft veranstaltet jährliche Treffen und organisierte 1993 den ersten Weltkongress der Chronobiologie in Sapporo. 2002 gab ich eine spezielle Vorlesung mit dem Titel „Der Vater der biologischen Uhr: Erwin Bünning (1906-1990)“. Sein Inhalt wurde 2003 im Journal of JSC veröffentlicht. Es gibt viele aktive Gruppen, die über biologische Uhren bei Blaugrünen Algen, *Neurospora*, *Arabidopsis*, Kaiserwinde, Reis und Photoperiodismus arbeiten. Die Chronobiologie in Japan ist genau zu dem geworden, was Bünning sich für die Beziehung zwischen Japan und Deutschland erhofft hatte. In seinem Brief an mich vom 30. Januar 1989 schrieb er: „Japan und Deutschland waren ja wissenschaftlich immer eng verbunden. So soll es bleiben.“

Ich danke Ihnen!<sup>12</sup>

### 5.11 Lucien Baillaud 2006: Ein Franzose im Botanischen Institut in Tübingen (1952-1953)

Nach dem Krieg war Tübingen in der französischen Besatzungszone. Zu Anfang überwachte die französische Armee, was in der Industrie, den Universitäten und so weiter vor sich ging. Diese Arbeit wurde vom Militärsicherheitsamt ausgeführt. Es schränkte jedoch nach und nach seine Aufsicht ein. Dieses Amt „Office Militaire de Securite“, kurz O.M.S. genannt, setzte junge Franzosen in die deutschen Universitäten.

Während meines Militärdienstes habe ich das Glück gehabt, in solch einer Lage zu sein, die dem „Zusammenarbeitsdienst“ ähnelte, den wir später kannten. Mein Chef an der Universität von Besancon untersuchte die Circumnutation und Reizbarkeit von Ranken. Er wusste von der Größe Bünnings und dem Ansehen Tübingens. Er hat Bünning geschrieben. Der war einverstanden, mich mit in sein Institut zu nehmen.

Ich weilte in Tübingen vom 1. August 1952 bis zum 31. März 1953, dann vom 15. Juli bis 15. Oktober 1953. Ich wohnte und aß im französischen Militärkrankenhaus „Amile Roux“, (so hiess ein Mitarbeiter Louis Pasteurs). Ich hatte den Militärrang eines Krankenpflegers zweiter Klasse, mit anderen Worten gar keinen Rang, und später den der ersten Klasse. Das war ein etwas besserer Rang, lag jedoch noch unter dem eines Gefreiten. Ich hatte seit 7 Jahren, seit dem Ende der deutschen Besetzung, fast gar keinen Deutschen mehr gesehen. Am 1. August 1952 bin ich ins Botanische Institut gekommen, das, wenn ich mich recht erinnere, Ecke Wilhelmstrasse und Silcherstrasse war. Ich war in Militäruniform. Man sagte mir, ich solle mich an Professor Karl Paech wenden. Ich habe an seine Tür geklopft und hörte ein „Herein“. Herr Paech hat mich sehr herzlich empfangen. Ich bin

<sup>12</sup>Das Original des Manuskriptes ist auf englisch geschrieben und ins Deutsche übersetzt durch Herrn Prof. Wolfgang Engelmann, dem der Autor zu großem Dank verpflichtet ist.

### 5.11 Lucien Baillaud: Ein Franzose im Botanischen Institut

überrascht gewesen, zu vernehmen, dass der Professor Bünning in Lappland wäre; er botanisiere mit Studenten; er liebte die Stille der Regionen des Nordens. Kurz danach sagte mir die O.M.S., ich solle in Zivilkleidung ins Botanische Institut zu gehen und nicht in Militäruniform. Während einiger Wochen machte ich zunächst Beobachtungen über die Circumnutation windender Pflanzen.

Als Bünning zurückgekommen war, habe ich ihm meine Lage erklärt; ich habe ihm gesagt, dass ich am Ende meines Aufenthalts der O.M.S. einen Bericht von meiner Arbeit schicken müsste. Ich fand es belustigend, ihm zu sagen, dass es formell äußerlich so wäre, als sei ich ein Spion; er hat gelacht, aber das war kein guter Scherz. Er hat mir ein Forschungsprojekt vorgeschlagen: Der Einfluss des Lichtes auf die Wachstumsschnelligkeit der Wurzeln des Mais oder der Bohne. Ich maß diese Wurzeln per Auge und versah sie mit Tuschemarkierungen; ich sollte sie in Glasbehältern wachsen lassen; in den Behältern gab es Wechselbeziehungen zwischen dem Licht, der Temperatur und der Feuchtigkeit. Ich wusste nicht, dass Bünning manchmal unangemessene Sujets vorschlug, die jedem für seine Forschungen eine vollständige Freiheit ließen. Es kam mir bald so vor, als würde ich meine Zeit damit vergeuden, wertlose Messungen zu machen. Aber ich hatte verstanden, wie notwendig es ist, Experimente unter verschiedenen Bedingungen auszuführen.

Dann habe ich mit Bünning's Genehmigung das Thema der Circumnutation wieder aufgenommen. Ich arbeitete in einem Keller bei nahezu gleichbleibender Temperatur. Ich wendete Wasserbäder an, einen Kühlapparat, und mir wurde ein Klinostat geliehen, zweifellos den von Pfeffer. Ich erhielt Resultate, die mir gut vorkamen. Daraufhin riet Bünning mir, Messungen des osmotischen Drucks in den Vakuolen der verschiedenen Seiten des sich windenden Triebes zu machen; das ist von anderen Forschern von Besancon gemacht worden.

Er schlug mir vor, mich am Handbuch der Pflanzenphysiologie zu beteiligen; das war eine grosse Ehre für mich. Daraufhin kam er zweimal nach Frankreich zu Kongressen über biologische Rhythmen, welche die französische Pflanzenphysiologische Gesellschaft abhielt.

Jedoch gehörte ich einer Besatzungsarmee an; zweifellos hatte ich den Deutschen gegenüber ein Gefühl der Erhabenheit, nicht die Erhabenheit einer Siegenation, aber die eines Volkes, dass - so glaubte ich - nicht die Scheusslichkeiten hätte begehen können, denen Frankreich zum Opfer fiel. Ich hätte es vielleicht normal gefunden, dass die Deutschen ihren Eindringlingen gegenüber einen Groll hegten. Auch bin ich überrascht gewesen von der Zuneigung aller Deutschen, die ich getroffen habe. Nur einmal in einem Bus, ich war in Uniform, da kam es mir vor, als redete man von mir; ich verstand nichts, aber ich habe das Wort „Siegerle“ (kleiner Sieger) gehört, vielleicht weil ich klein bin! Oft hatte ich den Eindruck, die Deutschen zögen die französische Besatzung der Hitlerdiktatur vor. Beinahe, als ob sie zufrieden gewesen wären, den Krieg verloren zu haben. Eines Sonntags, zu Anfang des Universitätsjahres, bin ich zu meinem ersten Konzert gegangen, die Matthäuspasion von J. S. Bach in der Stiftskirche. Es war herrlich. Beim Ausgang bin ich Dr. Haupt<sup>13</sup> begegnet. Wir unterhielten uns dann über die Musik, die wir soeben gehört hatten. Das hat mir vielleicht

---

<sup>13</sup>Haupt war ebenfalls am Botanischen Institut

## 5 Vorträge, Artikel von und über Bünning

geholfen, die deutschen als ein Kulturvolk zu betrachten — und wechselseitig.

Einige Worte über das tägliche Leben. Ich war frappiert von der Arbeitsatmosphäre, die im Botanischen Institut herrschte. Selbst unter den Studenten war das Wort *fleissig* ein Kompliment. Sich in Frankreich als fleissiger Student zu bezeichnen, wäre vielleicht eine Neckerei gewesen. Um 8 Uhr morgens war jeder bei seiner Arbeit. Mittags blieben viele da, zum Beispiel mit einer Flasche Milch. Viele arbeiteten Nachmittags bis 18 Uhr und von Montag bis Samstag. Und es wurde nicht viel Zeit mit unnützen Gesprächen verloren. Als ich nach Frankreich zurückgekommen bin, habe ich das meinem Oberassistenten erzählt, der mir geantwortet hat, „*Sagen sie das nicht unserem Chef!*“.

Ich nahm all meine Mahlzeiten im Krankenhaus Amile Roux ein. Einmal aß ich mittags in der Mensa, dem Studentenrestaurant. Ich erinnere mich an einen Kartoffelbrei. Vielleicht gab es noch etwa anderes, eine Wurst, aber ich kann mich nicht daran erinnern. Es war billig. Den Studenten stand täglich eine Mahlzeit in der Mensa zu. Ich fragte mich, wie würden die französischen Studenten auf so eine Speisekarte reagieren. Aber ich wusste nicht, was ihre restliche tägliche Ernährung war. Fest steht, dass die Deutschen zu der Zeit nicht fett waren, nicht mehr als die Franzosen während des Krieges.

Bünning lud gruppenweise die Forscher seines Instituts zu sich ein. Während dieser Gesellschaften sprach man niemals von Biologie. Einmal jährlich machte er einen ganztägigen Ausflug mit dem technischen Personal. Ich war mehrmals bei ihm eingeladen, sei es zu einer Mahlzeit mit der Familie, sei es mit anderen. Ich war aber auch sehr gerührt von der Freundschaft mehrerer Leute des Instituts. Für die Arbeit hatte man mir einen Platz zwischen zwei fortgeschrittenen Studenten in einem Zimmer oben zugewiesen. Beide nahmen mich sehr freundlich auf. Einer der beiden lud mich bei seinen Eltern in Pfullingen ein, und wir sind in gutem Einvernehmen geblieben. Diese beiden Jungen und mehrere deutsche Kollegen haben mir oft bewiesen, dass die Franzosen oder Alliierten weder besser noch schlimmer sind als die Deutschen.

Eine einzige Person sprach Französisch im Gebäude, das war der „Zi-“, der wohlbekannte Botaniker Walter Zimmermann. Bünning las Französisch sehr gut und verstand es ein wenig gesprochen, so auch Wolfgang Haupt. Ich konnte Deutsch lesen, aber gesprochen verstand ich es schlecht. Nach und nach wurde es besser. Helmut Ilg konnte ziemlich gut Latein, um manchmal deutsche Wörter anzuwenden, die ich zum Glück verstehen konnte. Englisch zu sprechen war nie in Erwägung gezogen. Zu jener Zeit veröffentlichten die Wissenschaftler ihre Arbeiten in ihrer Sprache in Zeitschriften ihres Landes: die Deutschen in Deutschland, die Amerikaner in Amerika, usw. Die Bibliothek des Botanischen Instituts enthielt die wichtigsten deutschen Zeitschriften, die englischen, die amerikanischen, jedoch keine französische Zeitschrift. Auf meinen Rat hin hat Bünning einige abonnieren können.

Im Jahre 1950 fand in Stockholm ein internationaler Botaniker-Kongress statt, bei dem die einzige offizielle Sprache Englisch war. Der nächste Kongress war in Paris vorgesehen, Im Jahre 1954. Die Organisatoren kamen überein, auch noch eine lateinische Sprache zu akzeptieren - Französisch. Von Anfang unserer Begegnung an hat mir Bünning gesagt, dass er das Nichtvorhandensein der deutschen Sprache als eine Hänselei betrachte; unter diesen Bedingungen



## 5.12 Chandrashekar: Erwin Bünning: A Centennial Homage

wünschte er, dass deutsche Botaniker nicht an diesem Kongress teilnehmen.

Ich habe dem Generalsekretär des Kongresses Pierre Chouard geschrieben; der hatte eine sehr hohe Wertschätzung für Bünning. Naiv wie ich war, wusste ich nicht, dass Chouard viel jünger war als Heim, und das Heim Mitglied der *Academie des Sciences* war, was auch Chouard eines Tages zu werden erhoffte. Vor allem wusste ich nicht, dass Heim während der Besatzung Widerstandskämpfer war und dass er ins Konzentrationslager Mauthausen deportiert wurde; ihm blieb eine abscheuliche Erinnerung, die er in „La Sombre Route“ erzählt hat, einem schrecklichen Buch. Ich erfasste also nicht den ganzen Zusammenhang der Sprachen. Aber gegen November 1953 sandte Chouard mir ein an alle deutschen Botaniker adressiertes Rundschreiben - jeder Kongressteilnehmer könnte in seiner Muttersprache vortragen und schreiben unter der Bedingung, dass dies in lateinischen Buchstaben geschähe. Das war ein annehmbarer Kompromiss für alle. Zahlreiche deutsche Botaniker kamen. Ich freute mich, Karl Paech zu treffen. Ich war im Innern zufrieden, meine Rolle als Diplomat gespielt zu haben.

Bünning war einer der grössten Physiologen der Zeit; er hatte eine bemerkenswerte Arbeitsgruppe um sich. Während nahezu eines Jahres hatte ich das Glück, in Tübingen in einem erstrangigen wissenschaftlichen Institut zu arbeiten. Das hat mich entscheidend geprägt. Ich möchte unbedingt auch die freundschaftlichen Beziehungen mit mehreren Tübingern hervorheben, besonders die mit Herrn und Frau Bünning und dann mit ihrer Tochter Ilse und ihrem Schwiegersohn Richard Franklin.<sup>14 15</sup>

## 5.12 Maroli Chandrashekar 2006: Erwin Bünning (1906-1990): A Centennial Homage

In dieser Würdigung<sup>16</sup> erzählt Chandrashekar auch von seiner Zeit in Tübingen vom November 1964 bis 1967 und später. Er berichtet von seinen ersten Eindrücken im Institut: Dem Mercedes auf dem kleinen Parkplatz am Institut und den sieben Volkswagen-Käfern. Der Mercedes gehörte nicht Bünning, wie er dachte, sondern dem Hausmeister Schlauch. Von Frau Rätze, Bünnings Sekretärin, von Ruth Kautt, der technischen Assistentin, Zimmermann, Mägdefrau, Metzner und Bauer. Von den Dozenten Richter und Nultsch und von Frau Grahle als Botanikerin; damals waren Frauen selten in der Wissenschaft.

Bünnings „Führerbunker“, wie der Neubau genannt wurde, enthielt im Keller Klimakammern. In zwei dieser acht Räume versuchte Shekar, wie wir ihn nannten, *Carcinus maenas* vom Mittelmeer zu halten, hatte aber damit Schwierigkeiten. Deshalb schlug Bünning vor (die Besprechung dauerte nur zehn Minuten), er solle mit der *Drosophila*-Schlüpfrhythmik arbeiten. Es ging um das gekoppelte

---

<sup>14</sup>Von Prof. Baillaud auf Bitte von Engelmann geschrieben und freundlicherweise von Ilse Franklin, Basel, auszugsweise ins Deutsche übersetzt. Ihr liegt das Original vor.

<sup>15</sup>Lucien Baillaud wurde 1926 geboren und starb 2018. Er studierte an der Universität Tübingen und Besancon Circumnutationen bei Pflanzen. Seit 1962 an der Universität von Clermont-Ferrand. Mitbegründer der *Groupe d'études des rythmes biologiques*. Publikation zahlreicher Artikel einschließlich populärwissenschaftlicher. Dank an seine Frau und seinen Neffen, Denis Boisdon, für Informationen

<sup>16</sup>Der ganze Artikel wird im Journal of Biosciences im März 2006 erscheinen

## 5 Vorträge, Artikel von und über Bünning

Oszillatormodell von Pittendrigh und Bruce und das einfache Oszillatormodell von Bünning und Zimmer. Als dann die ersten interessanten Ergebnisse vorlagen, kam Bünning jeden Tag um 7:30, um zu erfahren, was Shekars Tag- und Nachtversuche für Ergebnisse gebracht hatten<sup>17</sup>. Shekar erhielt überzeugende Ergebnisse, die für das gekoppelte Oszillatormodell sprachen und Bünning verstand sofort die große Bedeutung.

Shekar schreibt, dass diese Zeit von 1964 bis 1967 die besten Postdoktor-Forschungsjahre seines Lebens in Bezug auf Abenteuer, Kreativität und Anregungen waren.



Abbildung 5.4. Während einer Tagung in den Niederlanden zelteten wir, um Geld zu sparen. Man beachte die berußten Gesichter: Shekar kannte das Spiel noch nicht! Links von Shekar ist Klaus Brinkmann aus Bonn, ganz links Gottfried Wiedenmann, darunter zwei Studenten aus der Engelmann (mit Laterne) Gruppe

bis Achim Hager Bünning's Nachfolger wurde.

Aus Shekars Aufsatz: „Ende März 1971 besuchte ich mit Bünning und anderen aus seinem Institut (siehe Abbildung 5.4) ein internationales Treffen in Wageningen, Holland über Circadiane Rhythmen. A. D. Lees, der das Sanduhr-Modell für circadiane Rhythmen vertrat, war dort wie auch D. S. Saunders. Bünning war Chairman.

Shekar fuhr fort: *Bünning kam immer noch um 8:00 zum Institut und las täglich seine Frankfurter Allgemeine. Nachmittags machte er lange Spaziergänge mit seiner Frau. Er ging weiterhin Dienstag vormittags zur Universitätsbibliothek und arbeitete an der 3. englischen Auflage der Physiologischen Uhr. Ich durfte ihm dabei mit dem Englisch helfen. Damals lernte ich Bünning's Gesellschaft schätzen und sprach oft viele Stunden mit ihm. Es schien ihm wirklich sehr leid zu tun, als ich Tübingen 1975 mit meiner Frau und Tochter verließ, um an die*

<sup>17</sup>damals arbeiteten wir noch ohne automatische Registrierung und hatten alle drei Stunden per Hand die geschlüpften Fliegen aus den Behältern auszuschütteln und zu zählen

## 5.12 Chandrashekar: Erwin Bünning: A Centennial Homage

*Madurai Kamaraj Universität zu gehen.“*

*„Ich kam später mehrmals für jeweils 6 Wochen mit finanzieller Unterstützung des U.G.C. und des DAAD nach Tübingen zurück. Ich besuchte dann oft die Bünning's. ... Am 4. Oktober 1990 starb Bünning.“*

Dann berichtet Shekar über seine Zeit in Madurai, wo er zusammen mit S. Krishnaswamy und sehr guten Mitarbeitern die School of Biological Sciences und ein neues Labor aufbaute. Er bekam durch die Vermittlung von Neuweiler in München Geräte für seine Untersuchungen, die ihm und seinen Studenten sehr halfen. 1978 organisierten er und seine Mitarbeiter ein Workshop über Biologische Oszillationen in Madurai. Es war das erste dieser Art in Indien und fand vom 16. bis 24. Dezember statt. E. Bünning, W. Engelmann, David Saunders (Edinburgh) and Klaus Brinkmann (Bonn) waren Lehrende aus dem Ausland, Vidyanand Nanjundiah, vom Centre for Theoretical Studies am Indian Institute of Science, L. R. Ganesan vom Madurai College und Shekar waren die indischen Lehrer. Shekar schreibt<sup>18</sup>: *„Es hat mich sehr beeindruckt, Engelmann mit schwerem Gepäck am Flughafen in Bangalore ankommen zu sehen. In einem Karton brachte er Desmodium-Pflanzen aus Tübingen mit. Seine persönlichen Dinge bestanden aus Zahnpasta, Zahnbürste und Unterwäsche.“*<sup>19</sup>

*S. Krishnaswamy eröffnete den Workshop und Bünning sprach über die Geschichte der Chronobiologie. Wir boten Experimente über die Blattbewegungen von Desmodium gyrans, der Indischen Telegraphenpflanze, an, die durch den berühmten J. C. Bose bekannt wurden, circadiane Rhythmen der Flugaktivität von Fledermäusen, Laufaktivität von Eichhörnchen, Küchenschaben usw. Der Workshop wurde wie ein deutsches Großpraktikum abgehalten. Jeden Morgen sprach einer der Lehrer für eine Stunde -meistens über eigene Arbeiten. Der Rest des Tages gehörte dem Experimentieren. Drei der Teilnehmer wurden später Forscher über circadiane Rhythmen an der Banaras Hindu Universität, der Meerut Universität und der Raipur Universität. Heutzutage hat die Chronobiologie in Indien feste Wurzeln geschlagen. Die Teilnehmer waren von David Saunders, der für sein klassisches Buch über Insektenuhren bekannt war, und von Bünning, dessen Buch die Bibel der Chronobiologen war, begeistert. Bünning weihte unsere erste Klimakammer ein. Am Ende des Kurses fuhr ich für eine Woche mit den Bünning's und Engelmann nach Trivandrum, Kovalam und Thekkady. Während dieser Reise meinte Bünning, ich hätte richtig gehandelt, nach Indien zurückzukehren.*

Shekar schreibt dann über Bünning's Persönlichkeit, seine wissenschaftlichen Leistungen, seine Buchveröffentlichungen und seine Reisen. Bünning war auch sechs Monate an der Lahore Universität und sechs Monate im Labor von P. Maheshwari an der Delhi Universität in den späten 1950er Jahren gewesen. Zwei indische Studenten erhielten unter seiner Anleitung ihren Doktorgrad, einer von ihnen ein Enkel von Maharishi Karve. Bünning kannte sich gut mit dem wirklichen Indien aus und war mit dem berühmten Indologen Helmut von Glasenap befreundet. Er pflegte zu erwähnen, dass der große Glasenap alles

<sup>18</sup>aus dem Englischen von Engelmann übersetzte Auszüge

<sup>19</sup>Anmerkung: Alles andere konnte man billig in Indien kaufen. Die Versuche, die indische Telegraphenpflanze in Madurai anzuziehen, ergaben nur dürftige Exemplare. Deshalb brachte ich Pflanzen mit, auch wenn es „Eulen nach Athen tragen“ war.

## *5 Vorträge, Artikel von und über Bünning*

über Religion, Philosophie und das kulturelle Erbe Indiens wusste, aber passen musste, wenn man ihn fragte, was Inder essen.

# 6 Bünning's Gedanken zur Bildung

Zusammengestellt von Engelmann aus Beiträgen von Bünning in [Bünning \(1967a\)](#) (siehe Abschnitt 6.1), in [Bünning \(1967b\)](#) (siehe Abschnitt 6.3), [Bünning \(1987\)](#) (siehe Abschnitt 6.4) und in [Bünning \(1970\)](#) (siehe Abschnitt 6.5).

## 6.1 Abitur = Hochschulreife?

Aus [Bünning \(1967a\)](#):

### 6.1.1 Befragung von Studienbeginnern Biologie, Biochemie, Pharmazie, Medizin 1966:

1. Praktische Schülerübungen in Naturwissenschaftlichen Fächern in der Oberstufe (letzte drei Jahre des Gymnasiums)<sup>1,2</sup>

a) ganz fehlend	52 %
b) in sehr geringem Umfang	33 %
c) relativ gut ausgebaut	15 %
  
2. Kenntnisse von der neueren Entwicklung der Biologie:

a) ganz fehlend	37 %
b) sehr dürftig	38 %
c) gut	25 %
  
3. Elementare Kenntnisse in der Chemie:

a) völlig unzureichend	49 %
b) einigermaßen befriedigend	33 %
c) gut	18 %
  
4. Vorstellungen über Lichtquanten, Licht- und Radiowellen

a) völlig unzureichend	80 %
b) sehr dürftig	14 %
c) gut	6 %
  
5. Gesamtwertung (einer einführenden Biologie-Vorlesung folgen können)

a) ohne besondere Schwierigkeiten	20 %
-----------------------------------	------

---

<sup>1</sup>zu den Fragen siehe die ausgelegte Publikation

<sup>2</sup>41 % der Studenten hatten in der Schule noch nie durch ein Mikroskop gesehen

## 6 Bünning's Gedanken zur Bildung

b) nicht hoffnungslos	30 %
c) bestimmt nicht	50 %

So erkennt man also, warum die meisten Studenten nach *13 Schuljahren* ... mindestens ein Jahr benötigen, um so weit zu kommen wie es bei Schülern nach *12 Schuljahren* in Schulen mit „*Weltniveau*“ der westlichen oder östlichen Welt selbstverständlich ist.

*Die Ursachen für diesen Missstand sind bekannt: Unter „allgemeiner Bildung“ versteht man in der Bundesrepublik in zunehmendem Maße eine Beschränkung auf die sehr speziellen Gebiete, die man in früheren Jahrhunderten als entscheidend wichtig ansah.* Eine Beschäftigung mit der jetzigen Welt gilt als unfein, einerlei ob es sich um Zeitgeschichte, um die Beherrschung moderner Sprachen oder um Technik und Naturwissenschaften handelt. Mit anderen Worten: Wir geben uns, im Gegensatz zu allen anderen Ländern der Welt, krampfhaft Mühe, das Rad immer weiter zurückzudrehen, um nur nicht in die Lage zu kommen, den Schülern ein wirkliches Bild der Gegenwart zu vermitteln, welches sie befähigen könnte, Humanisten in dem Sinne zu sein, dass sie Probleme unserer Zeit sowie der Zukunft zu meistern in der Lage sind.

### 6.2 Abitur oder Hochschulreife?

Aus [Bünning \(1967b\)](#):

Wer nie von Lichtquanten gehört hat, wer keine Ahnung hat, woraus Wasser besteht, wer meint, Luft enthalte 80 % Kohlendioxid oder 60 % Kohlenstoff ..., der hat bestimmt nicht die richtige Basis zum Studium der Naturwissenschaften oder der Medizin.

Wie sich solche Abiturienten später einmal als *Juristen, Theologen* oder *Philosophen* im Umgang mit ihrer Umwelt bewähren können, sehe ich nicht.

Wir können es einfach nicht verantworten, im Gegensatz zu anderen Ländern, die Schüler 13 Jahre bis zur Hochschulreife warten zu lassen und die Schule obendrein noch so zu belassen, dass das Universitätsstudium unnötigerweise schon durch diesen Faktor im Durchschnitt um 1 Jahr verlängert wird.

### 6.3 Das Problem der allgemeinen Bildung

Genügt das Abitur zum Studium?

**Und wo liegt die Wurzel des Übels?**

1. Die Biologen wollen nicht etwa möglichst viele Schulstunden für die Biologie herauschlagen. Das Fundament und Gerüst für den naturwissenschaftlichen Unterricht kann nur die Physik liefern. Mit dem Abwählen der Physik (annähernd 50 % der Oberstufenschüler tun das) wird dem naturwissenschaftlichen Unterricht auf der Oberstufe das Rückgrat gebrochen. Aber auf der Oberstufe sollte jedem Schüler Gelegenheit geboten werden, etwas über moderne Fragen *aller* Naturwissenschaften zu erfahren. Er muss lernen, mit welcher Art von Problemen man sich beschäftigt. Dann

### 6.3 Das Problem der allgemeinen Bildung

erst kann er den Anspruch erheben, gebildet zu sein, nur so kann die Schule ihren Verpflichtungen gerecht werden, den Schülern zu zeigen, wo es etwas gibt, mit dem ein Leben lang sich zu beschäftigen lohnend ist. Nur so kann auch die Chance vergrößert werden, dass sich Abiturienten das Berufsziel eines Studienrates für Naturwissenschaften stellen. Die wenigen, die jetzt noch dieses Ziel anstreben, kommen vorwiegend aus Schulen mit entsprechenden naturwissenschaftlichen Anregungen im Unterricht.

2. Ein entsprechendes Übel ... ist die Beschränkung der Stundenzahl für die Naturwissenschaften und für die ... Mathematik. Will man die Frage beantworten, was denn dafür von anderen Dingen eingeschränkt werden könne, so muss man leider Tabus berühren. Latein und Griechisch... ältere Geschichte... Religion...
3. Der naturwissenschaftliche Unterricht wird bei uns sehr häufig nach dem Schema des Unterrichts in mittelalterlichen Klosterschulen gegeben. Dazu zwingen vorgeschriebene Lehrpläne, juristische Erwägungen ... oder der Mangel an geeigneten Lehrern...
4. Um gute Lehrer auf den Gebieten der Mathematik und Naturwissenschaften zu bekommen, muss man eben ... andere Wege beschreiten. Die bei uns üblichen Zweifel am Bildungswert der Naturwissenschaften ... sind bestimmt kein geeignetes Mittel zur Förderung des naturwissenschaftlichen Nachwuchses. Man soll auch nicht glauben, zunehmende pädagogische Belehrungen während der Studien- und Referendarzeit könnten diese notwendige wissenschaftliche Fortbildung nach dem Examen ersetzen, würden also 10 oder 20 Jahre später die Studienräte in die Lage versetzen, interessierten Schülern, die etwas über neue Entdeckungen gelesen haben, auf entsprechende Fragen Antwort zu geben. Auch ein Kaufhausmanager kann fehlende Waren nicht durch intensivere Schulung im Verkaufen ersetzen... Etwas anderes ist aber offensichtlich das Schulwesen, in dem die Theorie des Lehrens immer wichtiger wird, seine Praxis und das Erfordernis, immer hinzuzulernen, *was* es zu lehren gibt, aber entsprechend unwichtiger.
5. Zum Schluss sei noch einmal mit allem Nachdruck betont: Es gibt ausgezeichnete Schulen und ausgezeichnete Lehrer, auch ausgezeichnete Schulverwaltungen, die das alles fördern. Das festzustellen ist nötig, um zu zeigen, dass so etwas möglich ist. D. h. wir sollten nicht glauben, es sei wegen minderer Begabung deutscher Schüler und Lehrer ausgeschlossen, in 13 Schuljahren so viel in den natur- und geisteswissenschaftlichen Fächern zu lehren und zu lernen, so viel für eine den Anforderungen der Zeit gerecht werdende Bildung zu erreichen wie in anderen Ländern in 12 Jahren ([Bünning, 1967b](#)).



## 6.4 Rückblick: Warum der Einstieg in die selbständige naturwissenschaftliche Forschung in früheren Jahrzehnten leichter war

Nach einem Vortrag, gehalten in Göttingen am 18. Dezember 1986 anlässlich der Verleihung der Ehrendoktorwürde durch den Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fachbereich der Universität Göttingen (Bünning, 1987):

Jetzt werden die meisten Schüler gezwungen, in möglichst vielen Fächern viele Einzelheiten auswendig zu lernen (Anweisung des Lehrers: Zur nächsten Stunde Lehrbuch Seite x bis Seite y lesen). Nur so ist eine gute Abiturnote zu erreichen, die Voraussetzung zur Zulassung zum Studium geworden ist. ...

Nicht den Lehrern ist hierbei die Hauptschuld zuzuschreiben, sondern in erster Linie den Instanzen, die Vorschriften darüber machen, wie die Noten in den einzelnen Fächern begründet sein müssen, z. B. durch benotete schriftliche Klassenarbeiten, Lehrbuch Seite x bis y betreffend. Die Antwort mancher Lehrer (früherer Studenten von mir) auf meine Bedenken: Müssen wir so machen, um in Streitfällen juristische Belege zu haben. Eine Konsequenz ist z. B., dass viele die Mathematik 1 oder 2 Jahre vor dem Abitur abwählen, weil sie die Note „*sehr gut*“ haben und diese Note ja ins Abiturzeugnis hineinkommt. So erreichen sie eine sehr gute Abiturnote, sind aber für das Studium der Mathematik verloren, weil sie den Anschluss an die mathematische Lehre in der Universität nicht mehr finden, und weil sie mit einer so guten Abiturnote gleichsam verpflichtet sind, Medizin zu studieren. So kommt es auch, dass viele Studenten nicht mehr gelernt haben, mit physikalischen oder chemischen Geräten umzugehen, oft nicht einmal gelernt haben, dass man ohne gute Englischkenntnisse nicht mehr Naturwissenschaften studieren kann. ...

Juristisch vorgeschriebene „*Wartezeiten*“ oder Verlosung bei der Vergabe von Studienplätzen ... tragen weiterhin dazu bei, hervorragend begabten Mathematikern oder Naturwissenschaftlern den rechtzeitigen Einstieg in die Forschung endgültig zu verbauen. ... Wer von jenen Forschern, die ich eingangs erwähnt habe, wäre wohl unter Bedingungen, wie sie jetzt juristisch festgelegt werden, rechtzeitig zum Studium zugelassen worden?

... Hoffentlich wird einmal ... die übersteigerte Bürokratie und „*Rechtsprechung*“ wieder durch Gerechtigkeit ersetzt: Im Interesse der nächsten Generation und im Interesse von uns allen.

## 6.5 Biologie in unserer Zeit

aus Bünning (1970):

Offensichtlich wird die Biologie im letzten Drittel dieses Jahrhunderts ebenso sehr zu aufregenden und weittragenden Erkenntnissen beitragen wie es die Physik in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts getan hat....

Biologische und medizinische Möglichkeiten der in Schlagzeilen oder Bestsellern angedeuteten Art sind nicht revolutionär, sie sind beschleunigt evolutionär.

Anders war es immer mit wirklich umwälzenden Erkenntnissen der Biologie. Diese werden leider von vielen nicht zur Kenntnis genommen, weil sie so revo-



lutionierend wirken können, dass sie nicht in übernommene Weltbilder passen und schon darum im biologischen Schulunterricht vernachlässigt oder bewusst ausgeklammert werden. Ich will dabei nicht lange von der Abstammungslehre sprechen; mit ihr haben die meisten von uns inzwischen zu leben gelernt. In Lehrplänen für die Gymnasien, z. B. in dem für Baden-Württemberg, steht sehr wohl für das 13. Schuljahr ganz zum Schluss auch das Stichwort „*Abstammungslehre*“. Diese ist akzeptiert und auch ungefährlich, zumal die meisten Schüler durch freiwilliges Abwählen oder Lehrermangel zu jenem Zeitpunkt ohnehin keinen Biologieunterricht mehr haben. ...

Auch Vererbungslehre steht in unseren Lehrplänen. Aber bestimmte elementare Erkenntnisse der klassischen ... genetischen Forschung gehören doch nicht zum allgemeinen Besitzstand derer, die sich gebildet nennen. Das lehren uns alltägliche Diskussionen mit Pädagogen, Soziologen, Politologen, Juristen und Theologen. Immer wieder erlebt man es z. B. bei Vertretern solcher Berufsgruppen, dass ihr ganzes Hypothesengebäude auf der Annahme Lamarcks beruht, es gäbe eine Vererbung erworbener Eigenschaften.

Die Stellungnahme der Biologen wird abgelehnt, weil sie nicht ins ideologische Konzept passt. ...

Ich plädiere angesichts solchen Pendelns von einer extremen Ideologie zur entgegengesetzten ... für die Entideologisierung von Fragen, die sich naturwissenschaftlich beantworten lassen und die daher überhaupt nicht in den Bereich von Weltanschauung und Religion gehören. ...

Aber es gibt in der Biologie Erkenntnisse, die ... geeignet wären, Weltbilder zu erschüttern ... In der Biologie ist durch Jahrhunderte mit mystischen Faktoren gerechnet worden. Lange Zeit herrschte bei Philosophen und auch bei vielen Biologen die Auffassung, das Geschehen in den Organismen sei von Kräften getrieben, die menschlichem Willen und Geist vergleichbar wären ...

Vielmehr ist es Aufgabe der Biologie, für jeden physiologischen Vorgang die verantwortlichen physikalischen und chemischen Faktoren zu ermitteln. Die moderne Molekularbiologie hat diese Aufgabe erfolgreich in Angriff genommen und dadurch einen Schlusstrich unter die aristotelische, unter die mystische Biologie gesetzt.... Es waren Watson und Crick, die das berühmte Modell der genetischen Substanz, der DNS fanden. Sie fanden die Doppelhelix ...

Natürlich wird mit dieser endgültigen Vertreibung der Geister aus der biologischen Forschung nicht behauptet, es gäbe keine Psyche, keinen Geist; aber diese Phänomene sind nicht Gegenstand physiologischer Forschung ...

Das Fortleben im Geiste von Aristoteles ... äußert sich allgemein darin, dass das geschriebene Wort bei uns immer noch höher bewertet wird als die naturwissenschaftliche Erkenntnis ... „*Geisteswissenschaft*“ gilt vielen feiner und edler, wiewohl doch in einer Diesellok oder in der Quantentheorie mehr an exakter Geisteswissenschaft, nämlich Mathematik, steckt als etwa in den jahrhundertelangen Bemühungen vieler Philosophen, die exakt-naturwissenschaftliche Erforschung des Lebens als unmöglich zu beweisen ...

Ich habe einige Aspekte der Biologie genannt, über die jeder orientiert sein sollte, der den Anspruch erhebt, unsere Gegenwart zu verstehen oder gar als Politiker, Soziologe, Politologe, Jurist, Theologe an der Gestaltung unserer Gesellschaft für die Aufgaben der nächsten Jahrzehnte entscheidend mitzuwirken.

## 6 Bünning's Gedanken zur Bildung

Das sollte kein vollständiger Katalog der für die Schule zu fordernden Biologie-Lehrpläne sein. Der von Botanisiertrommel und Schmetterlingsnetz geprägte klassische Biologieunterricht kann dafür entsprechend zurücktreten.

Bei der Frage nach der Bedeutung der Biologie für den Menschen denken viele zunächst an die Bekämpfung des Hungers in der Welt. Doch hierbei handelt es sich nicht so sehr um Probleme biologischer Forschung, sondern um gesellschaftspolitische Probleme der weltweiten Realisierung dessen, was nach dem Stand der Forschung jetzt schon möglich ist. Welchen Sinn hat es, mit großem Aufwand die landwirtschaftlichen Erträge in den reichen Ländern noch mehr zu steigern, wenn die Ergebnisse wachsende Butter- und Getreideberge, steigende Subventionen für die Landwirtschaft und allmähliche Vergiftung von Vögeln, Fischen und Menschen durch Schädlingsbekämpfungsmittel wie DDT sind? Es handelt sich um die Voraussetzungen für ein vernünftiges Zusammenleben der Menschen. Dazu gehört vom Standpunkt des Biologen auch, dass wir lernen, biologische Gesetze nicht als Wegweiser für unsere menschlichen Ziele, sondern vielmehr als Mittel für die Realisierung der Ziele einzusetzen, die wir uns mit Hilfe der Vernunft zu setzen haben. Unser Ziel muss „*Humanismus*“ im weitesten Sinne dieses Wortes sein, unser Mittel zum Ziel „*Realismus*“. Wir benutzen die biologischen Gesetze aber allzu häufig nicht als solche Mittel, sondern vielmehr als Wegweiser. So z. B. wenn wir aus dem Kampf ums Dasein in der Natur schließen, wir müßten uns kontinuierlich gegenseitig bekämpfen und vernichten, oder wenn wir aus der Befruchtbarkeit einer Eizelle und aus der Entwicklungsfähigkeit einer befruchteten Eizelle zu einem oder mehreren Embryonen schließen, es müßten so viele Eizellen befruchtet und so viele befruchtete Eizellen zu Embryonen werden, als im Rahmen des biologisch gegebenen möglich ist. Solches biologistisches, antihumanistisches Ablesen aus der grausam verschwenderisch arbeitenden Natur führt, wie wir wissen, zu Krieg, Überbevölkerung, Hunger und Elend. ...

Was können wir von unseren kommenden Biologen und Medizinern erwarten? Höchstens dem 3. Teil unserer Studenten ist in der Schule das geboten worden, was in anderen Ländern für 19jährige Biologiestudenten unabdingbare Voraussetzung ist.... Von unseren Neuanfängern in der Biologie haben im 13. Schuljahr 50 % keine Physik, 65 % keine Chemie gehabt. Im 12. Schuljahr hatte es ähnlich ausgesehen. Und auch für die anderen war der Unterricht so spärlich, dass nur etwa 6 % unserer Abiturienten, die Biologie studieren wollen, über den Mann, der auf unseren 2-Mark-Stücken abgebildet ist, mehr sagen können, als dass er Max Planck heißt. Aber diese Münze soll ja bald aus dem Verkehr gezogen werden, so dass peinliche Fragen aufhören.

... Die meisten (Studenten) brauchen 1-2 Semester, um das Wichtigste dessen nachzuholen, was ihnen die Schule dank der vor 9 Jahren von unseren Kultusministern getroffenen Entscheidung vorenthalten hat. ...

Schulung in der einen oder anderen Weltanschauung, je nachdem man östlich oder westlich des eisernen Vorhangs geboren ist, und je nachdem, in welchem Fürstentum die Urahnen unserer Kinder vor einigen Jahrhunderten ihren Wohnsitz hatten, ist nicht die passende Vorbereitung für das Jahr 2000. Die vor uns liegenden Fragen sind nicht abendländisch oder europäisch, sondern Weltprobleme. Und die Mehrheit der jetzt lebenden Menschen lehnt es ab, diese Probleme

im Sinne der abendländischen Kultur gelöst zu sehen. Das viel zitierte Recht auf Bildung bedeutet daher in erster Linie das Recht, die jetzige Welt kennen zu lernen, um die künftige gestalten zu können. ...

Noch ein Wort zur Entschuldigung mit dem Lehrermangel. Einerseits ist dieser Lehrermangel zwangsläufig verstärkt worden durch das aus Angst vor der modernen Welt oder aus ihrem Nichtverstehen geschlossenen Saarbrücker Abkommen der Kultusminister. Kein Physiker oder Chemiker geht gern als Studienrat ins Gymnasium, wenn man ihm sagt, in der Oberstufe sei er weitgehend überflüssig, und wenn man den Schülern erlaubt, ihn durch das freiwillige Abwählen des ihnen schwieriger Erscheinenden noch überflüssiger werden zu lassen. ... Jetzt wäre es ... notwendig, dass die Kultusminister sich ... etwas einfallen lassen, um den Lehrerberuf für die attraktiver werden zu lassen, die die Energie aufbringen, die schon bei den Schülern als zu schwierig geltenden Fächer Mathematik, Physik und Chemie nicht nur in der Schule nicht abzuwählen, sondern sie sogar zum Universitätsstudium zu wählen.

... Freilich, an die Qualität sollte man dabei auch denken. Hierzu gehört eine Reform der Studienpläne für Lehramtskandidaten. Diese aber wiederum ist gebunden an eine Reform der Lehrpläne in den Schulen. Das ist nicht leicht: Wir haben kürzlich versucht, von unserem Kultusministerium in Baden-Württemberg zu erreichen, dass bei der Ausbildung der Lehramtskandidaten die klassische Botanik etwas reduziert werden darf für diejenigen, die sich dafür intensiver mit der Genetik beschäftigen wollen. Antwort: *„Zu meinem Bedauern muss ich Ihnen mitteilen, dass die vorgeschlagene Änderung dem Wortlaut der Verordnung des Kultusministeriums über die Wissenschaftliche Prüfung für das Lehramt an Gymnasien nicht gerecht wird“*. Der Wortlaut sei unser Wegweiser, von den Schriften des Aristoteles bis zu den Verordnungen der Gegenwart! Und Wortlaute stehen bei uns fest und unerschütterlich wie die deutschen Eichen.



## 7 Bünning's Reisen

Zusammengestellt von Engelmann aus: [Bünning \(1940\)](#) (siehe Abschnitt [7.1](#)); [Bünning \(1944\)](#) (siehe Abschnitt [7.2](#)); [Bünning \(1949\)](#) (siehe Abschnitt [7.3](#)); [Bünning \(1953c\)](#) (siehe Abschnitt [7.4](#)); [Bünning and Müssle \(1951\)](#) (siehe Abschnitt [7.5](#)); [Bünning \(1951\)](#) (siehe Abschnitt [7.7](#)); [Bünning \(1954\)](#) (siehe Abschnitt [7.8](#)).

### 7.1 Kurzer Bericht über eine Reise durch Nord-Sumatra

Während meines einjährigen Aufenthalts auf Java und Sumatra hatte ich ... Gelegenheit, längere Reisen in die als Atjeh bezeichneten Teile Nord-Sumatras vorzunehmen. Diese Gebiete sind wegen der auch jetzt noch nicht ganz gewichenen feindseligen Haltung der Eingeborenen und wegen ihrer schweren Zugänglichkeit bisher nur selten, und auch dann nie ohne militärischen Schutz von Naturforschern betreten worden; weite Strecken sind bis jetzt noch völlig unbekannt.

Bei meinen Reisen boten die Naturgewalten, Hindernisse des Urwaldes und der Gebirge, reißende Hochwasser der Flüsse in der Regenzeit, größere Schwierigkeiten als die Bewohner, obwohl ich aus Gründen größerer Beweglichkeit auf militärischen Schutz verzichtete. ...

Meine Ausrüstung bestand im wesentlichen nur aus Schlafsack, Zeltbahn, Photoapparaten und einigen wissenschaftlichen Instrumenten. Als Nahrung dienten mir ebenso wie meinen Trägern und Führern Reis, sowie in der Wildnis gefundene Früchte und Kräuter. ... (siehe [Abbildung 7.1](#))

Von Blang-Kedjeren aus unternahm ich mit wenigen Trägern zunächst einen Marsch in das unbewohnte Gebiet um den Löser-Berg. Ein Vordringen wurde durch Benutzung von Wildpfaden, Flüssen sowie mit Hilfe des Buschmessers möglich. Mehrere 2000-2200 m hohe Gebirgsketten mussten überschritten werden, um zum Ziel zu gelangen. ...

Im Wald und auf den Gipfeln hatte ich Gelegenheit, mich mit den Lebensbedingungen und den physiologischen Eigentümlichkeiten der Pflanzen zu beschäftigen.

Von den auffälligeren Tieren erwähne ich das Nashorn, dessen Pfade im Wald



Abbildung 7.1. Bünning mit seinen Trägern in Sumatra

## 7 Binnings Reisen

auch dem Menschen immer willkommen sind. Sodann den Orang-Utan...schwarzen Gibbon...

Auch bei der Reise in die nordwestlich von Blang-Kedjeren liegenden Gebiete mit dem Gajoschen Zentralgebirge kam ich in Gegenden mit nur wenigen und kleinen menschlichen Ansiedlungen. Jedoch bietet die Landschaft hier mehr Abwechslungen....

In der Gegend um den Tawarsee ist *Pinus merkusii* so reichlich, dass die Wälder zur Terpentinegewinnung ausgenutzt werden. ...

An der Nord-Ostküste ist die Mangrovezone stellenweise recht breit; sie zieht sich 5-10 km weit ins Land hinein ...

Im Atjeh hatte ich Gelegenheit, in den der Mangrove genäherten Wäldern größere Elefantenherden zu beobachten. Unter günstigen Bedingungen kann man sich dem Elefanten, der nur eine erstaunlich geringe Sehkraft besitzt, auf weniger als 30 Schritte nähern, ohne gesehen zu werden. Der Elefant wird auf Sumatra jetzt geschützt, obwohl er gelegentlich erheblichen Schaden anrichtet, den ich selber auf Pflanzungen in Süd-Sumatra sehen konnte. Übrigens soll sich der Pflanzer gegen solche Schäden gut schützen können, wenn er bei der Anlage der Plantagen die Lage der Elefantenpfade berücksichtigt. Nach langjährigen Beobachtungen in Süd-Sumatra werden nämlich diese Pfade nur selten durch neue ersetzt. ...

In den Meeresteilen zwischen Nias, den Banjakinseeln, der Insel Simalur und der Küste Sumatras hatte ich reichlich Gelegenheit, das Tier- und Pflanzenleben tropischer Meere kennenzulernen.

## 7.2 Botanische Beobachtungen in Sumatra

### 7.2.1 Zur Biologie der Dipterocarpaceenwälder

Ökologische Untersuchungen auf Sumatra können zeigen, wie voreilig es ist, unsere Kenntnisse von den Lebensbedingungen im indomalayischen Regenwald, die zum größten Teil aus den javanischen Bergwäldern stammen, zu verallgemeinern. Einige Besonderheiten der Wälder auf Sumatra sind durch den geologischen Aufbau bedingt, nämlich dadurch, dass auf der Oberfläche ältere, zumeist saure, kieselsäurereiche Gesteine überwiegen, während die Oberfläche Javas größtenteils jungvulkanischer oder tertiärer Natur ist. Zudem ist der Regenreichtum in einigen Teilen Sumatras besonders hoch, und auch die Gleichmäßigkeit in der Verteilung der Regenmengen auf die einzelnen Monate kann viel ausgeprägter sein als in den schon als immerfeucht bezeichneten besonders regenreichen Teilen Westjavas.

Diese Besonderheiten ermöglichen z. B. die großen Dipterocarpaceenwälder auf Sumatra, die sowohl an hohe und gleichmäßig verteilte Regenmengen als auch an sauren Boden gebunden sind. Solche Bedingungen sind in vielen Teilen Sumatras so gut verwirklicht, dass man dort selbst in Höhen bis zu 1000 m Wälder finden kann, die vorwiegend aus Dipterocarpaceen zusammengesetzt sind. ...

Die Dipterocarpaceenwälder lassen nicht die ungleichmäßige Struktur erkennen, die man oft als wesentlich für den tropischen Regenwald angesehen hat, vielmehr

können die Kronen ein ziemlich gleichmäßig geschlossenes Dach bilden, da alle Kronen ungefähr gleich geformt sind und auch die Unterschiede in den Stammhöhen nicht so groß sind wie bei den mehr gemischten Regenwäldern. Daher sind die Dipterocarpaceenwälder nicht nur besonders dunkel, sondern in ihnen sind auch die Helligkeitsverschiedenheiten benachbarter Teile viel geringer als in den stärker gemischten Wäldern. ... Die Bodenvegetation kann dabei recht spärlich werden oder sogar fast ganz fehlen ...

Die meisten Dipterocarpaceen gehören also zu den Pflanzen, die sich absolut nicht auf den jahresperiodischen Wechsel zwischen einer günstigen und einer ungünstigen Jahreszeit eingestellt haben. Damit soll nicht gesagt sein, dass ihnen eine innere Rhythmik überhaupt fehlt. Aber die von innen her angestrebte Ruhepause ist viel zu kurz, um ein Gedeihen bei periodisch trockenem Klima zu ermöglichen. Wohl sieht man bei den Dipterocarpaceen regelmäßig einzelne ruhende Äste; diese Ruheperiode kann auch in den Gebieten mit etwas stärker ausgeprägter regenarmer Zeit auf diese Zeit verlegt sein, so dass in solchen Gebieten die innere Periodizität aller Zweige synchronisiert ist und der ganze Baum dann vorübergehend fast kahl stehen kann, aber auch dann ist die Ruhezeit schon nach wenigen Wochen wieder beendet. ... Man möchte die Dipterocarpaceen ... als Pflanzen betrachten, deren innere Periodizität sich ... infolge geringer Mutabilität nicht an ein anderes als das immerfeuchte Gebiet anpasste.

### 7.2.2 Zur Blütenbiologie der *Rafflesia*

Da über die Blütenbiologie der Rafflesien etliche Unklarheiten bestehen, habe ich in Nord-Sumatra mehrfach in unmittelbarer Nähe der Blüten ... mein Lager errichtet und die Blüten (Durchmesser 50-70 cm) mehrere Tage hindurch beobachtet (siehe Abbildung 7.2). Die Lebensdauer der Blüten war größer, als zumeist angenommen wurde; vom beginnenden Öffnungsvorgang an dauerte es 6-8 Tage, bis die Blüte abzusterben begann; das Öffnen selber schritt während dieser Zeit immer mehr voran, Ober- und Unterseite der Perianthblätter wuchsen dabei um mehrere Zentimeter. Das Fortschreiten der Blütenöffnung erfolgte fast nur abends und nachts; während des Tages habe ich auch kein Wachstum erkennen können. Mit dem abendlichen Wachstumsanstieg ging eine Verstärkung des Geruchs parallel. Auch der Beginn der Knospenöffnung fällt nach meinen Beobachtungen immer in die Nachtzeit.

Die Blüten wurden ... von Insekten, hauptsächlich Fliegen besucht; ebenso wie der Geruch nahm auch der Fliegenbesuch abends zu, zeitweilig waren dann Hunderte von Fliegen gleichzeitig an der Blüte. Dass die Insekten direkt die weißen Narbenflächen anfliegen, habe ich nie beobachten können, sie blieben aber fast immer mehrere Minuten in den Blüten, krochen dabei zu allen Teilen und berührten häufig auch die Narben. Durch Markierung



Abbildung 7.2: *Rafflesia*-Blüte

einzelner Fliegen fand ich, dass diese in wenigen Minuten von einer Blüte zu einer zweiten, 2-300 m von der ersten entfernt stehenden, finden können.

### 7.2.3 Über die Wurzelbildungen an Moorbäumen

An der sumatranischen Ostküste sind (bei Abwesenheit von Kalk und bei hohem Grundwasserspiegel) nicht selten die Bedingungen zur Moorbildung gegeben. Unter den Bäumen sieht man z. T. dieselben Gattungen und Arten, die auch im Sumpfwald leben, der sich landeinwärts an die Mangrove anschließt. *Eugenia*, *Canarium* und *Myristica* stellen oft den Hauptanteil. An einigen Stellen fehlen größere Bäume. Dort bilden Euphorbiaceen und Myrtaceen, *Melastoma*, *Pandanus* und *Gleichenia* ein Gestrüpp. Gelegentlich sieht man sogar ganz freie Flächen mit einigen Gräsern sowie vor allem Cyperaceen (*Cyperus*, *Fimbristylis*); auch Farne kommen dann hinzu, während man nach Moosen fast vergeblich sucht.

Überall sieht man außer zahlreichen, fast an jedem Baum ausgebildeten Brett- und Stelzwurzeln viele Wurzeln wie die von *Sonneratia* oder *Avicennia* senkrecht aus dem Boden herauswachsen; sie erreichen eine Höhe von 20-30 cm; auch knieförmige Wurzeln sind häufig. Ganz eigentümlich ist aber noch eine andere Wurzelbildung, die ich in keinem sumatranischen Wald so reichlich und stark ausgeprägt fand wie in diesem Moorwald. Es sind Wurzeln, die Koorders (vergl. Potonie; Troll 1942, S. 2463, Abb. 2094) treffend als besenartig bezeichnet hat. Bei den meisten Bäumen der oben genannten Gattungen wachsen aus dem Stamm in Büscheln meist unverzweigte Wurzeln heraus; nach Troll (S.2463) handelt es sich um Kränze aus Nebenwurzeln, die aus einer frühzeitig absterbenden primären Luftwurzel hervorgehen. Diese „Besenluftwurzeln“ behalten die senkrechte Orientierung zur Stammoberfläche lange bei; erst in älteren Stadien wachsen sie etwas unregelmäßiger. Oftmals sind sie dann auch nach unten geneigt, das scheint aber nicht auf Grund einer geotropischen Umstimmung zu erfolgen, sondern durch die eigene Schwere bedingt zu sein. Man gewinnt aus der Orientierung dieser Wurzeln oft eher den Eindruck, dass sie ageotropisch als dass sie diageotropisch wachsen.

... Die Bedeutung der aus dem Erdboden nach oben herauswachsenden Wurzeln wird man sich verhältnismäßig leicht klar machen können, zumindest darf man sagen, dass diese Wurzeln in dem sauerstoffarmen Moorboden dieselbe Funktion erfüllen wie die Luftwurzeln der Mangrovepflanzen in dem sauerstoffarmen Schlick. ...

Welche Aufgabe aber sollen wir den aus dem Stamm der Moor-Bäume herauswachsenden Besenwurzeln zuschreiben? Auch an Mangrovepflanzen sind mehrfach, wenn auch nicht so regelmäßig und reichlich, derartige Wurzelbildungen beobachtet worden. ...

... Ich konnte keine andere Erklärung finden als die, dass die Wurzeln der Wasseraufnahme dienen. Die Notwendigkeit einer solchen Funktion mag auf dem Moorstandort zunächst unwahrscheinlich anmuten, sie ist aber doch recht gut mit der Tatsache vereinbar, dass auch unsere Moorpflanzen aus mehreren Gründen oft unter Schwierigkeiten der Wasserversorgung leiden. ...



## 7.2 Botanische Beobachtungen in Sumatra

In trockener Luft sind große Teile der Besenwurzeln weiß gefärbt, also mit Luft gefüllt. Während es regnet, wird die Luft vollständig verdrängt, so dass die Wurzeln dann dunkel gefärbt erscheinen. ... Von der Ökologie des Wasserhaushaltes aus gesehen können wir also diese Moorbäume mit den Epiphyten vergleichen. Dieses Ergebnis veranlasst uns zu fragen, ob nicht auch die aus dem Boden herauswachsenden Luftwurzeln der Mangroveebäume neben ihren sonstigen Aufgaben auch der Wasseraufnahme dienen können. ... Die Wasseraufnahme muss beträchtlich erleichtert sein, wenn die Pflanzen während der Flut mit den aus dem Boden herauswachsenden Wurzeln Wasser aufnehmen können.

### 7.2.4 Über die Zonierung im Mangrovegürtel

Die Angaben über die Bevorzugung mehr seewärts und mehr landwärts gelegener Zonen innerhalb der Mangrove widersprechen sich in einigen Punkten; vor allem besteht auch noch keine einheitliche Auffassung über die Ursachen dieser Bevorzugung. Zumeist wird ... den Verschiedenheiten der Salzkonzentration eine besondere Bedeutung beigemessen. ...

Schon nach diesen hier kurz zusammengestellten Beobachtungen glaube ich sagen zu dürfen, dass die Zonierung im Mangrovegürtel nicht entscheidend mit dem unterschiedlichen Salzgehalt der einzelnen Zonen zusammenhängt. Wichtiger sind die verschiedenartigen Ansprüche an die physikalische und chemische Beschaffenheit des Bodens und an die Azidität des Wassers, Diese Beziehungen mögen teilweise mit dem unterschiedlichen Sauerstoffbedürfnis der Wurzeln zusammenhängen. ...

### 7.2.5 Neue Standorte von *Matonia pectinata*

Auf Sumatra findet man häufiger als auf Java Farne, die sowohl an eine hohe Lichtintensität gebunden sind, also den Waldschatten meiden, als auch einer großen Luftfeuchtigkeit bedürfen. Solche Lebensbedingungen sind in manchen Teilen Sumatras verwirklicht. Zu diesen Farnen gehören z. B. *Dipteris conjugata*, der durch seinen eigentümlichen Wedelbau sofort auffällt. Oft habe ich in Nord-Sumatra, und zwar in Höhen zwischen 1500 und 2000 m, sehr große Bestände dieses eigentümlichen Farns gesehen. Unter ähnlichen Bedingung wir *Dipteris conjugata* wächst noch ein anderer ebenso bemerkenswerter Farn: *Matonia pectinata*. Die Familie der Matoniaceen ist bekanntlich ebenso wie die der Dipteridaceen weitgehend ausgestorben; wir kennen jetzt nur noch wenige Vertreter aus Süd-Malaka, Nord-Borneo und Amboina (Molukken). Von Sumatra waren bisher keine Matoniaceen bekannt, wohl aber von den zwischen Singapore und der sumatranischen Ostküste liegenden kleinen Inselgruppen ... In den Gebirgen um den Alas (Nord-Sumatra) habe ich mehrfach *Matonia pectinata* gesehen, und zwar immer in Höhen zwischen 1000 und 1800 m. Nie stand der Farn auf ganz offenen und daher trockeneren Stellen, sondern immer in der Nähe (wenn auch ausserhalb) des Waldes. Er brauchte ebenso wie *Dipteris conjugata* sowohl viel Licht als auch eine andauernde große Luftfeuchtigkeit. In etwas trockeneren Tageszeiten sieht man *Matonia* leicht welken. Offenbar sind die Möglichkeiten zur Einschränkung des Transpirationsverlustes mehr noch als bei

## 7 Bünning's Reisen

den meisten anderen Farnen sehr unvollkommen ausgebildet. ...

Es scheint mir nicht richtig oder doch nicht ganz richtig zu sein, wenn man die geringe Ausdehnung des jetzigen Areals der Dipteridaceen und namentlich der Matoniaceen damit erklären will, dass diese Familien von früher her ein wärmeres Klima gewohnt seien. Dann müßten diese Farne die Höhen meiden. Auf ihre jetzige Verbreitung wirken nicht so sehr die Temperaturansprüche als vielmehr die gleichzeitigen Licht- und Feuchtigkeitsansprüche begrenzend.

### 7.3 In den Wäldern Nord-Sumatras

*Bünning reiste 1938 nach Sumatra. Zum Zweck der Reise schreibt er:*

Ich habe nicht die Absicht, in diesem Bericht irgendwelche Fragen auch nur annähernd erschöpfend zu behandeln, es sollen Beobachtungen mitgeteilt und Anregungen übermittelt werden. Dabei schien mir eine in manche Einzelheiten gehende Reisebeschreibung notwendig zu sein. Jeder Botaniker, der noch nicht in den Tropen war, weiß, wie schwer es ist, sich ein wahrheitsgetreues Bild zu machen. Diese Schwierigkeit findet ihren Grund darin, dass es nur wenige Botaniker gegeben hat, die längere Zeit wirklich in unmittelbarer Berührung mit der tropischen Natur gelebt haben ...

Absichtlich bin ich auch in Gebiete gereist, die von den bewohnten Plätzen weit entfernt liegen und in die auch Eingeborene entweder gar nicht oder nur selten vordringen. Als Reisezeit habe ich nicht nur, wie es oft geschehen ist, die regenärmsten Monate ausgesucht, sondern ich bin auch in den regenreichen Jahreszeiten wochenlang im Urwald und Gebirge geblieben. Als Reisproviand wurden gerade bei diesen Expeditionen in unberührte Gebiete, die im Mittelpunkt meiner Schilderung stehen werden, keine Konserven und sonstige „europäische“ Lebensmittel mitgenommen, sondern überall lebte ich von der Nahrung, die die Eingeborenen aus ihren Feldern oder aus dem Wald holen; so lernte ich manches, was mir sonst sicher entgangen wäre. ...

Die Ausrüstung bestand bei diesen Expeditionen, abgesehen vom Reis und Tee, nur aus Schlafsack, Zeltsack, Kochtopf, Photoapparat und einigen wissenschaftlichen Instrumenten. Zu den wissenschaftlichen Geräten gehörten einige Galvanometer, darunter ein Zeiss'sches Schleifengalvanometer, Glasfarbfilter der Firma Schott, Thermonadeln, Thermometer, einfache Geräte für orientierende Assimilations-, Atmungs- und Transpirationmessungen, sowie einige Chemikalien. ...

Wenn ich auf den folgenden Seiten auch Reiseeindrücke wiedergebe, die kaum etwas mit der Botanik zu tun haben, so glaube ich damit doch das Interesse an der Durchführung solcher Reisen bei den jungen Botanikern steigern zu können, und vielleicht kann eine solche Schilderung bei dem einen oder anderen auch das Interesse an der Botanik selber fördern ...

Die Reise dauerte vom Juni 1938 bis zum Juli 1939 ...

*Das Buch liegt aus.*

Besonders interessant finde ich (Engelmann) *Kapitel IV. Im nördlichen Barisangebirge 1. Ins Gebiet des Lösers; z. B. Seite 76 unten bis Seite 78 oben, Seite 79 Mitte bis Seite 80 Mitte, Seite 81 oben bis Seite 81 unten, Seite 84 oben bis*

Seite 86 oben.

## 7.4 Wiedersehen mit Indonesien

Wer das Indonesien der Gegenwart richtig kennzeichnen will, muss zunächst vom Indonesien der Vorkriegszeit sprechen.

*(Zunächst vergleicht Bünning die Zustände 1938 während seines ersten Besuchs in Indonesien mit denen während seiner Reise Anfang der 1950er Jahre: Der Bürokratimus und die Zahl der Beamten hat stark zugenommen (Visum, Pass, Zoll, Devisenkontrolle, Geldwechsel), Reisen und Lebenshaltungskosten sind viel teurer geworden, das Land ist unsicher geworden (Überfälle, Plünderungen). Er erwähnt die schwere Zeit während der japanischen Besatzung im zweiten Weltkrieg und die inneren Kämpfe in Indonesien. Er erzählt von der großen Dominanz der chinesischen Geschäftsleute).*

... Not, Unruhe, Räuberbanden, Korruption und so weiter bedrücken zwar das Alltagsleben, aber man darf nicht nach ihnen allein das Land beurteilen. Man darf nicht vergessen, dass zwar 1 % der Bevölkerung eine so starke Unruhe stiften kann, dass man von einer allgemeinen Demoralisierung sprechen möchte, aber schließlich die übrigen 99 % das eigentliche Volk darstellen.

Je mehr man sich von den dicht besiedelten Städten entfernt, umso mehr erinnert das Land an das, was es vor dem Kriege war. Gewiss, auch fern bei den einsamen Dörfern wird man plötzlich an einer abgelegenen Straße vor einem Schlagbaum stehen, der von 3-4 Dorfbewohnern bewacht wird und man tut gut, den verlangten Straßenzoll zu zahlen, denn die Polizei kann nicht helfen. Und im Omnibus zu fahren, ist manchmal auch etwas gefährlich, aber meist geht es gut.

Doch selbst auf Java, der unruhigsten unter den Sundainseln, gibt es Gebiete, in denen man so sicher wie früher lebt. Ich konnte dort, begleitet von einem Träger, friedlich über die Felder und durch die Dörfer wandern. Die Bauern arbeiten wie früher mit ihren primitiven Pflügen und Hacken auf den Reisfeldern, sie setzen wie früher jede Reispflanze einzeln in den Sumpf und ernten auch jetzt noch jede einzelne Ähre einzeln. Die Wasserbüffel tragen zur Unterstreichung dieses friedlichen Bildes wesentlich bei, zumal wenn auf ihrem Rücken ein javanischer Junge liegt, der auf dem weidenden Büffel schläft oder seine selbst gedrehte Zigarette raucht. Noch viel mehr lebt diese alte Natur natürlich auf den Vulkanen weiter, ohne die weder das Landschaftsbild noch der Reichtum Javas denkbar ist. Und hier herrscht auch jetzt noch nicht der Mensch, sondern die Natur. Hier sind die Reste des Waldes, der vor einigen Jahrzehnten, bevor das sprunghafte Anschwellen der Bevölkerungszahl auf die jetzigen 40 oder 45 Millionen begann, die Insel Java ebenso bedeckte wie jetzt noch Sumatra oder Borneo. Und die 30 Vulkane, deren Tätigkeit das Land seinen fruchtbaren Boden verdankt, der an manchen Stellen auf einen Quadratkilometer 400 Menschen ernähren muss, arbeiten weiter.

Längere Zeit weilte ich in dem Berggarten Tjibodas, der schönen Außenstation des berühmten, übrigens unversehrt durch den Krieg und die Nachkriegszeit gelangten Gartens von Bogor. Freilich ist Tjibodas noch nicht abgelegen genug, um vor Überfällen sicher zu sein. Übernachten konnte ich dort nicht, und auch

## 7 Binnings Reisen

während der Monate meines Besuchs wurde die Station wiederholt von Banden überfallen, denen dort kurz vorher schon ein Gartenmeister aus der Schweiz zum Opfer gefallen war. Von dieser Station aus bestieg ich auch wieder die 3000 m hohen Gipfel des Gedeh und des Pangerango. Etwas unheimlich war es während der ersten Stunden des Aufstiegs in den von Banden regelmäßig besuchten Gebieten. Die drei zum Schutz mitgegebenen Polizisten hätten mit ihren Maschiempistolen im Ernstfall nicht viel ausrichten können. Die Nacht im Walde, etwa in 2500 m Höhe zwischen den beiden Gipfeln, erinnerte mich an viele Nächte in der Wildnis Sumatras. Aber die Unberechenbarkeit war anderer Art geworden. Auf Sumatra musste das Feuer genährt werden zum Schutz gegen Tiger und Elefanten; jetzt musste man es klein halten, um nicht die gefährlicheren Menschen anzulocken. An Schlafen war kaum zu denken, und man betrachtete sich vor der Dämmerung gut die Lücken, die im Notfall hätten Zuflucht zum schützenden Waldesdunkel bieten können. Aber in den größeren Höhen durfte ich unbesorgt sein. Hier herrschte nur die Einsamkeit des Waldes. Viele Waldstrecken übrigens waren durch einen Ausbruch des Vulkans verbrannt, und nur mühsam ließ sich durch die Baumreste und Aschefelder ein Weg bahnen.

Eines Morgens fand ich, ein anderes Gebiet Javas besuchend, das Land weit und breit mit weißgrauer Asche bedeckt. Der Kelut auf Ostjava, viele hundert Kilometer entfernt, war ausgebrochen, so schnell ausgebrochen, dass die Beobachtungsposten, die den Krater seit Jahren Tag für Tag bewachen müssen, sich nicht mehr in Sicherheit bringen konnten. Das Grün der Wälder, der Reisfelder und der Teepflanzungen war bis zum nächsten Regen von der dichten grauen Schicht verdeckt. Weitere Menschenopfer hatte dieser Ausbruch übrigens nicht gekostet, weil man auf Grund früherer Erfahrungen schon vor vielen Jahren die Kraterwand durchstochen hatte, um die Bildung eines großen Kratersees zu verhindern; denn die 5500 Opfer forderten bei einem Ausbruch im Jahre 1919 nicht Lavamassen und Aschenregen, sondern die gewaltigen Massen von Schlamm und Steinen, die die 40 000 000 Kubikmeter des über seinen Rand hinausgeworfenen Kratersees mit in die Tiefe hinunterrissen.

So wie die Natur der Berge und Wälder ist auch die Natur der Menschen unverändert geblieben. Sie sind, abgesehen von jenen 1 %, friedlich. Gelingt es, ihre Begabung in richtige Bahnen zu lenken, so werden sie aus Indonesien ein reiches Land, vielleicht das reichste Land der Welt machen können. Dabei werden ihnen die Schätze der Natur ... helfen ...

Wer Indonesien gesehen und erlebt hat, liebt es, und er versteht, warum auch Europäer so gern in der Umgebung dieser Natur und dieser Menschen lebten. Es ist ein Land, in dem die Schönheit nicht nur im Großen zu suchen ist, sondern auch in der einfachen Bambushütte. Jeder der Freunde des jungen Indonesien hofft, dass die Beseitigung der unliebsamen Begleiterscheinungen der so plötzlich gekommenen Freiheit bald erfolgreich abgeschlossen sein wird. Diese Hoffnung ist voll begründet.

## 7.5 Das Salzgebirge in Pakistan

Zwischen Lahore, der Hauptstadt von Pakistans Anteil am Pundjab, und Peshawar, der Stadt am Fuße des berühmten Kyberpasses, liegt ein etwa 250 km langer, noch wenig erforschter Gebirgszug, Salzgebirge oder Salzketten (salt ranges) genannt. Dieses Gebirge liegt abseits von den Hauptverkehrswegen. Nur zu den Salz- und Kohlenbergwerken, die an seinem Südrande liegen, gelangt man noch verhältnismäßig leicht. Unvorstellbar ist es übrigens für einen Mitteleuropäer, wie primitiv heute noch Kohlenbergwerke sein können: In den Berg führen einfache Stollen, durch die man sich in tief gebückter Haltung bei ärmlicher Beleuchtung hineintasten muss. Die Kohle ist schlecht; aber Pakistan braucht sie jetzt dringender als früher; denn mit Indien, das über bessere Kohlevorkommen verfügt, bestehen ja große Spannungen.

Um in die abgelegeneren Teile der Salzketten zu gelangen, muss man sich schon einem Kamel oder einem der kleinen einheimischen Pferdchen anvertrauen. Aber eine solche Reise lohnt sich. Bei den Ritten in strahlender Sonnenglut mit einer kleinen Gruppe Einheimischer über die weißen, braunen oder tiefroten, felsigen Hügel und durch die einsamen Siedlungen mit ihren farbenprächtig gekleideten Bewohnern fragte ich mich immer wieder, ob das alles denn Wirklichkeit oder nur ein Märchen aus „1001 Nacht“ sei. Die Kamelkarawanen trugen ebenso zu diesen märchenhaften Bildern bei wie die Gruppen von Frauen, die mit ihren Tonkrügen, oft zwei oder drei übereinander auf dem Kopf tragend, ihren täglichen Marsch zu den viele Kilometer vom Dorf entfernten Brunnen machten. In den Dörfern mussten wir durch schmale, winklige Gassen reiten, die von 2-4 m hohen Lehmmauern umgeben sind. Die Pfade sind teilweise so schmal, dass sich die entgegenkommenden Menschen eng an die Lehmmauer pressen müssen, um dem Reiter Platz zu machen.

Das Salzgebirge erreicht nur Höhen von etwa 1500 m, ist also ein Zwerg im Vergleich zum benachbarten Himalaya. ...

Einige Teile des Gebirges sind reich an Kochsalz. ... In diesen Gebieten liegen auch einige große Seen, in denen das Salz bis zur Sättigung gelöst ist, so dass nicht einmal Meeresfische hier leben könnten. In der trockeneren Jahreszeit umgibt ein mehrere hundert Meter breiter Saum auskristallisiertes Salz diese Seen. Die Salzvorkommen reichen sogar für einen ansehnlichen Export aus.

Heute sind nur kleine Teile des Salzgebirges von einem bescheidenen Wald bedeckt. Hier und dort trifft man ein paar kümmerliche Ölbäume und Akazien. Die Ölbäume sind von den Kamelen und Ziegen der Bergbewohner so arg verbissen, dass sie an abenteuerliche Figuren erinnern, wie sie der Gärtner gelegentlich aus einem Buxbäumchen hervorzaubert. Auch zwei uns nicht geläufige Gattungen tragen zu diesen armseligen Wäldern bei: *Dodonea* (*D. viscosa*, ein Vertreter der tropischen Familie Sapindaceae) und *Gymnosporia* (*G. Royleana* aus der Familie der Celastraceae, zu der auch unser Pfaffenhütchen, *Evonymus europaeus*, gehört). Unter den Sträuchern, die meist stachelig und dornig sind, sowie unter den Kräutern, von denen sehr viele die lange Trockenzeit nur als Zwiebeln oder Knollen überdauern, trifft man wieder eine Reihe von uns geläufigen Gattungen. Man findet z. B. den schmetterlingsblütigen Tragant *Astragalus psilocentrus* und eine Tulpe (*Tulipa stellata*), die ebenso wie eine

## 7 Binnings Reisen

Schwertlilie (*Iris aitschisonii*) ihre Blätter und Blüten aus schmalen Felsspalten hervortreten läßt. Auch ein zierliches Liliengewächs (*Merendera persica*) belebt so ein wenig den sonst nackten Fels. Dieser muss mühsam aufgeschlagen werden, will man zu den 10-20 cm tief unter der Oberfläche sitzenden Zwiebeln oder Knollen der anspruchslosen Besiedler gelangen. An manchen Stellen bildet eine unseren Rachenblütlern (Scrophulariaceae) verwandte Pflanze (*Adhatoda vasica*), eine Acanthacee, dichte Bestände. Stachelschweine und Schakale gehören zu den häufigsten Tieren, die hier leben.

Die Forstverwaltung bemüht sich, in den Salzketten wieder größere Wälder zu schaffen. Aber vorerst wird dabei kaum mehr erreicht als eine Eindämmung der Vernichtung, die seit Jahrhunderten betrieben wird. Wie überall in Pakistan und Indien zerstört auch hier der Mensch die Wälder. Schlimmer noch als das Schlagen von Bäumen zur Brennholzgewinnung ist das Grasens des Viehs, das keinen Busch unbehelligt läßt. Nur mit Mühe gelingt es jetzt der Forstverwaltung, wenigstens in einigen Gebieten das Hineintreiben von Rindern und Ziegen zu verhindern. ...

Für den Ackerbau bleibt kaum Platz. ...

### 7.6 Steppen-, Sand- und Salzwüsten im Stromgebiet des Indus

Betrachtet man eine pflanzengeografische Karte des früheren Britisch-Indien, also der beiden neuen Dominien Pakistan und Indien, so möchte man meinen, der größte Teil dieses Subkontinents sei mit Wald bedeckt, von regengrünen Wäldern und Savannen, an der Malabarküste und in Bengalen auch von immergrünen Regenwäldern. Nur für den Nordwesten des Landes, der jetzt zum größten Teil zu Pakistan gehört, werden Steppen und Wüsten verzeichnet.

Aber diese Karten zeigen nur, wie es vor Jahrzehnten und Jahrhunderten einmal war oder wie es aussehen würde, wenn der Mensch nicht so viel Boden für seinen Ackerbau nützen und dabei nicht so viel Erden verwüsten würde. Selbst dort, wo unsere pflanzengeografischen Karten schon Wüsten verzeichnen, haben noch in historischer Zeit Wälder gestanden.

Mit dem Flugzeug habe ich 12 000 km über Pakistan und Indien zurückgelegt, dazu einige tausend Kilometer mit der Eisenbahn oder dem Auto, endlich auch ausgedehnte Strecken zu Fuß. Man sieht bei solchen Reisen überall dicht besiedeltes Land, Städte und Dörfer, Felder, Steppen und Wüsten; im Osten, namentlich in Assam, auch noch Wälder, sonst gelegentlich ein paar kleine Fetzen Wald. Aber selbst in den leichter erreichbaren Gebirgstteilen, in den Randgebirgen des Himalaya bis zu Höhen von etwa 3000 m, in dem romantischen Grenzgebirge zwischen Pakistan und Afghanistan sowie auf sonstigen Gebirgszügen sieht man hauptsächlich nur kahles Gestein oder ein paar armselige Felder. Oft ist man froh, zur Abwechslung wenigstens etwas Dornestrüpp oder ein paar Tamarisken, Salvadoren oder ähnliche, anspruchslose, dafür aber auch kaum Schatten spendende Bäume anzutreffen. Der Wald ist vernichtet, wo immer der Mensch ihn ohne allzu große Schwierigkeiten vernichten konnte. Nur 3% der ganzen Oberfläche Westpakistans sind noch von Wald bedeckt.

## 7.6 Steppen-, Sand- und Salzwüsten im Stromgebiet des Indus

Aber noch etwas sieht man: entwertetes Land! Gewiss, von Bodenerosion in Amerika und auch in manchen Teilen der Alten Welt hört man oft. Aber dieses Ausmaß ist doch erschreckend. Sehen wir z. B. auf das so fruchtbare Pundjab (d. h. Fünfstromland: Fünf Flüsse, die sich später zum Indus vereinigen, durchströmen es). Im Punjab ...ist  $1/5$  bis  $1/4$  der Oberfläche durch Erosion so vernichtet, dass der Mensch auf diesem Flächenanteil kaum noch etwas anderes als Ziegelbrennerei betreiben kann. Also der gleiche Anteil der Fläche, den bei uns Wälder einnehmen, wird dort von zerstörtem Boden beansprucht ...

Früher einmal, noch in historischen Zeiten, standen hier ausgedehnte Wälder. Dann wurde das Holz genutzt. Teilweise wenigstens entstanden fruchtbare Felder. Soweit die künstliche Bewässerung ausreicht, werden große Ernten von Weizen, Reis, Mais, Baumwolle, Orangen und vielen anderen wertvollen Produkten erzielt. Auch manche der schon verwüsteten Gebiete werden dem Menschen durch sorgsame Pflege und durch die Weiterentwicklung des Bewässerungssystems wieder nutzbar gemacht. Aber an anderen Stellen greift die Erosion weiter um sich. ... (der Mensch) läßt Rinder, Ziegen, Esel und Kamele den bescheidensten Pflanzenwuchs sehr schnell wieder vernichten. Der nackte Boden aber, den das Geflecht von Pflanzenwurzeln nicht mehr zusammenhält, wird verweht oder vom Regen fortgespült. ...Gewiss, man versucht eine Wiederaufforstung und erklärt einen Tag des Jahres zum Baumpflanztag, an dem jeder ein Bäumchen in den Boden setzen sollte. Aber was nützen Ermahnungen bei einem Volk, das zu mehr als 90% aus Analphabeten besteht, das hungert und immer noch mit dem primitiven Holzpflug den kargen Boden bearbeitet? Und die Bevölkerungszahl nimmt ständig erschreckend schnell zu! Jeder versucht, das Letzte für sich und seine Kinder aus dem Boden herauszuholen. Er muss Ziegen und Kühe alles kahlfressen lassen; denn sonst hätten seine Kinder nicht Aussicht, zu dem Drittel der indischen Menschheit zu gehören, das das dreißigste Lebensjahr erreicht. Und die übernächste Generation? Allah ist mächtig. Es wird sich schon ein Weg finden. Inshallah!

Im Südwestteil des Indusstromgebietes, dort, wo die große indische Wüste liegt, bis hin zum arabischen Meerbusen bei Karachi, regnet es nur 8-10 Tage im Jahr, und nicht mehr als 100 bis 200 mm Regen fallen dabei. Hier musste die Vernichtung der ursprünglichen Vegetation zur Sandwüste führen, in der nur wenige Pflanzen ein kümmerliches Dasein fristen. ...

Im oberen Teil des Indusstromgebietes, also im Pundjab, regnet es etwas mehr. Hier gibt es immerhin 20-30 Regentage, und an diesen Tagen regnet es so gewaltig, dass ein Jahresdurchschnitt von 500 mm verzeichnet wird. Dann kommen die großen Überschwemmungen, die oft viele Menschenleben kosten und auch großen Schaden an den Wohnorten anrichten können ... Die Niederschlagsmengen reichen hier aber aus, um das Gestein tiefer im Inneren zu hydrolysieren. Es entstehen Salze, die wegen der starken Verdunstung in den regenarmen Jahreszeiten allmählich nach oben geführt werden. Hier kristallisieren sie aus, und es entsteht eine mehrere Millimeter dicke, schneeweiße Schicht aus Kochsalz, Soda und Natriumsulfat. Nur ganz wenige Spezialisten unter den Pflanzen, einige Gräser und ein paar Arten aus Gattungen, deren Vertreter wir sonst von den Küsten des Meeres kennen, finden hier geeignete Lebensbedingungen.

Aber selbst in den Salz- und Sandwüsten trifft man noch fast überall die

## 7 *Bünnings Reisen*

Menschen mit ihren Ziegen, Eseln und Kamelen. Viele Kilometer weit kann man in der glühenden Sonne mühsam durch den lockeren Wüstensand wandern, ohne eine einzige kümmerliche Wüstenpflanze zu finden, die nicht Verbiss Spuren zeigt. Ein kümmerliches Dasein, nicht nur für die Wüstenpflanzen, sondern auch für die Menschen und ihre Tiere! Manches Stück geht zugrunde. Lange bleibt das gefallene Tier nicht liegen. Die Geier sind schnell zur Stelle. Die Schakale suchen sich nachts, was übrig blieb; jede Nacht hörte ich sie in der Nähe des Zeltes heulen.

Einige Bodenproben, die ich der Sandwüste entnahm, zeigten, dass hier durchaus noch die Salze vorhanden sind, welche die Pflanzen benötigen. Es fehlt nur an Wasser. Künstliche Bewässerung könnte auch hier wieder Felder und selbst Wald ermöglichen. Es ist doch das Gebiet der hohen Induszivilisation, deren Blütezeit zwischen 2500 und 1500 v. Chr. lag und die wir erst 1921 durch die Funde von Mohenjo-Daro gut kennenlernten.

Pakistan sieht die Probleme, die ihm die Zerstörung weiter Flächen des Landes aufgeben, durchaus, und es sieht die Schwierigkeiten mit der zunehmenden Bevölkerungsdichte wachsen. Immer wieder wird in den Zeitungen auf die Notwendigkeit hingewiesen. Wenn es wenigstens gelingt, der weiteren Zerstörung Einhalt zu gebieten, so wird schon viel erreicht sein. Wesentlich ist dabei auch die Schaffung friedlicher Beziehungen zum benachbarten Indien, denn viele der erforderlichen Arbeiten, namentlich auch schon die Weiterentwicklung der Bewässerungssysteme, können aus naturgegebenen Gründen nur von beiden Ländern gemeinsam durchgeführt werden. ... Das Klima Westpakistans jedenfalls ist so ausgezeichnet, dass weite Gebiete des Landes bei guter Bewirtschaftung und Pflege des Bodens zu den landwirtschaftlich besten der Erde werden können.

### **7.7 In den Chittangong-Hill-Tracts**

.. Mein Ziel waren die Chittangong-Hill-Tracts östlich von Chittangong, im Nordteil Hinterindiens. Hier wollte ich mit den Tropen Wiedersehen feiern und botanische Studien, die vor dem Krieg auf Java und Sumatra begonnen waren, fortsetzen. Es gab keine Enttäuschung: Der Krieg hatte die tropische Natur und ihre Menschen unberührt gelassen. Es zeigte sich die Tropenlandschaft, die ich suchte. ...

... Aber praktisch lassen sich die Hill-Tracts ...nur auf dem Wasserwege erreichen. Der Hauptverkehr spielt sich auf den Flüssen ab, in erster Linie auf dem Karnaphuli, der aus dem Herzen der Hill-Tracts kommt und bei Chittagong in den bengalischen Meerbusen mündet. Durch dichte Wälder und grasbewachsene Hügel windet sich der Fluss langsam zur Küste. Er trägt die kleinen Boote, in denen die Menschen in tagelanger Reise Jute und Baumwolle, zum Dachdecken bestimmtes Gras und andere Produkte der Bergbevölkerung zur Küste schaffen. Die Affen sind an diesen seit Jahrhunderten bestehenden Verkehr gewöhnt und bleiben ruhig am Ufer sitzen, wenn die Boote vorbeirudern; gern lassen sie sich eine Banane zuwerfen. Nachts tragen die offenen Feuer auf den Booten zum Zauber der Tropennacht bei. Das rhythmische Knarren der Ruder mischt sich mit den Tierstimmen im Wald. Auch Baumstämme, vor allem mächtige Stämme



## 7.7 In den Chittangong-Hill-Tracts

des wertvollen Teakholzes, und gewaltige Bambusflöße schwimmen den Fluss abwärts. In diesem Holz und im Bambus liegt der Hauptreichtum der Hill-Tracts.

Die gewaltigen Bambuswälder gehören zum Eindrucksvollsten dieses Gebietes; 50 oder 100 km, oft noch weiter, kann man auf engen Pfaden durch dieses Gebiet wandern, ohne etwas anderes wachsen zu sehen als Bambus. Es ist wie in einem riesigen Getreidefeld mit 20-30 m hohen Halmen. So dicht stehen sie, dass am Grunde kein Licht bleibt für Kräuter oder Sträucher. Die einzige Abwechslung bieten die Bambussammler, welche die kräftigsten Rohre herausschlagen und zu den Flüssen schaffen, wo sie zu jenen Flößen zusammengestellt werden. Selten einmal, etwa in Abständen von 30-35 Jahren, blüht der Bambus, aber dann auch im ganzen Gebiet. Riesige Bambuswälder, tausende von Quadratkilometern bedeckend, stehen gleichzeitig in Blüte. Danach ist der Wurzelstock erschöpft; überall sterben die Pflanzen ab. Aber von den Milliarden Samen lassen die Vögel so viele übrig, dass das kahl gewordene Gebiet bald mit Sämlingen bedeckt ist, die ebenso einheitlich heranwachsen wie die Halme auf einem Weizenfeld und ebenso gleichzeitig, aber nur viel langsamer altern. Daher werden auch alle etwa 30 Jahre später im gleichen Monat blühen. Nimmt man ein Stück ihres Wurzelstockes heraus und kultiviert es in einem europäischen Gewächshaus, so wird die Staude dort (wiederholte Erfahrungen bestätigen das) im gleichen Jahr blühen wie die Schwesterpflanzen im Dschungel.

Jedesmal nach der Blüte und Samenbildung kann der Bambus sein Wohngebiet erheblich erweitern; der Mensch hilft dabei. ...

*(hier wird die Brandrodung des Bambus beschrieben)*

Aber trotzdem ist noch immer ausgedehnter, ursprünglicher tropischer Laubwald erhalten, Wald mit wertvollen Hölzern, mit den Epiphyten, vor allem Orchideen, mit dem Unterholz von Zingiberaceen, Araceen und Palmen, mit den kletternden Rotanpalmen, Araceen und Farnen, die den tropischen Wald Asiens charakterisieren.

*(hier wird die Teakholzpflanzung beschrieben)*

Wie froh stimmten meine Frau und ich einen solchen einsam lebenden bengalischen Förster, als wir einige Wochen mit ihm den Bungalow sowie den Kampf mit Moskitos und Sandfliegen teilten. Abends saßen wir gemeinsam auf der Veranda, ließen uns vom Diener durch den mit einem Seil betätigten großen Fächer Luft zufächeln und lauschten den Stimmen im Walde. Wir hörten nach den Elefanten, die am gegenüberliegenden Ufer des Flusses durch den Wald brachen, den Fluss durchschwammen und dicht an unserem Bungalow vorbeizogen. Wir lernten den täglichen Reis ebenso schätzen wie das ungefilterte, nur abgekochte, trübe Wasser aus dem Karnaphuli und seinem kleinen Nebenfluss, dem Kaptai.

Die Menschen ... Ihr Besitz ist klein, aber die Not, welche die Städte Indiens und Pakistans kennzeichnet, trifft man hier nicht. Die Wälder und die primitiven Felder liefern ihnen alles, was sie benötigen: Bambus zum Bau der Häuser und zum Erwerb von etwas Geld, Reis und Früchte für die tägliche Nahrung, Baumwolle für die Fäden, die in jeder Hütte von den Frauen selbst gesponnen werden. Welcher Unterschied zwischen dem Fleiß, dem Frieden, der Sauberkeit und Schönheit hier in den abgelegenen Bergdörfern und dem Trubel, den Schmutz, dem Lärm und den im Straßenschlamm liegenden Bettlern in Chittagong! ...

## 7.8 Vom Pflanzenleben in den Jahreszeiten der Arktis

Zu den Faktoren, die die Anzahl der in den polaren Regionen noch lebensfähigen Pflanzenarten stark begrenzen, gehört in erster Linie die Kürze des Sommers. Selbst im Tiefland des nördlichen Skandinaviens, d. h. in den Ebenen Lapplands, ist die Dauer der Vegetationsperiode auf etwa 3-4 Monate beschränkt. In den Gebirgslagen, schon in Höhen von 500 bis 1000 m über dem Meeresspiegel, bleiben aber nur noch 2-3 Monate für die aktive pflanzliche Lebenstätigkeit, in den übrigen Monaten des Jahres verharren die Pflanzen im winterlichen Ruhezustand. ... Die Kürze des Sommers läßt sich z. B. auch recht gut am Holz der Kiefern ablesen... Die Jahresringe sind überaus schmal... Meist bleibt nur Zeit für die Entwicklung des „Frühjahrsholzes“ (siehe Abbildung 7.3). ... Ganz ähnlich werden ... die meisten anderen Pflanzen ... von der plötzlich beginnenden kalten Jahreszeit getroffen und so schon vorzeitig zu der winterlichen Ruhe gezwungen, auf die sie sich in unseren Breiten ganz allmählich vorbereiten können. So gibt es z. B. nur gelegentlich einmal ein Jahr, in dem in den nördlichsten Regionen die Früchte, etwa die Beeren der verschiedenen Halbsträucher aus der Verwandtschaft der Heidelbeeren ... zur Reife gelangen. ... Der Lappe muss sich dann mit der Ernte der Krähenbeere (*Empetrum nigrum*) begnügen, deren Früchte hier aber sehr viel schmackhafter sind als an den wenigen Standorten in Mitteleuropa, etwa in Norddeutschland. ... Der Lappe mischt sie mit Rennmilch und kann sie so den ganzen Winter hindurch aufbewahren.

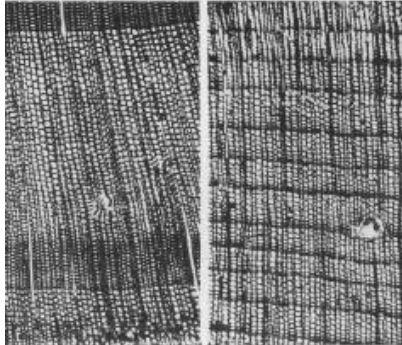


Abbildung 7.3. Querschnitt durch Kiefernholz aus Mitteleuropa (-links) und Lappland (rechts)

... Die Pflanzenarten und -varietäten der Arktis zeichnen sich ... durch eine so klare Anpassung an die besonderen Bedingungen des polaren Klimas aus, dass sie ausserhalb dieser Regionen nicht lebensfähig sind.

... Dem Besucher Lapplands fallen die „Polarfichten“ mit ihren kurzen Ästen sofort auf... Diese Abart unserer gewöhnlichen Fichte ist so sehr auf die Klimabesonderheiten der Arktis eingestellt, dass sie sich hier besser entwickelt als in den südlicheren Regionen. Es ist nicht etwa einfach die höhere Temperatur, die ihr nicht zuzusagt; wo sie weiter südlich angepflanzt

wird, ... läßt sich vielmehr deutlich beobachten, dass sie ... paradoxerweise gerade durch die Kälte geschädigt wird.... Reist man in einem Jahr, das noch ziemlich spät im Mai Fröste brachte, so sieht man an diesen ...in den Süden verschleppten Polarfichten oft erfrorene Triebe. Weiter im Norden fehlen diese Frostschäden.

Dieses zunächst rätselhafte Verhalten erklärt sich daraus, dass die Polarfichte auf eine andere Art des Übergangs vom Winter zum Sommer eingestellt ist als in den gemäßigteren Zonen vorkommende Sorten der Fichte. Im hohen Norden pflügt das Frühjahr zwar spät zu kommen; aber wenn es beginnt, treten ...Spätfröste, wie sie in den südlicheren Gebieten fast die Regel sind, nicht

### 7.8 *Vom Pflanzenleben in den Jahreszeiten der Arktis*

mehr ein. Das hängt natürlich wesentlich damit zusammen, dass in der Arktis die Sonne zu dieser Jahreszeit auch nachts nicht unter den Horizont sinkt. Rasch steigt die Temperatur zu Beginn des Sommers. Wenn einmal die ersten Juniwochen oder -tage mit Temperaturen unter  $0^{\circ}$  vorbei sind, kann es jeden Tag um durchschnittlich fast  $1^{\circ}$  wärmer werden; die Sommertemperaturen sind also in knapp zwei Wochen erreicht.

... die Pflanzen der Arktis dieser Besonderheit in der Ablösung der Jahreszeiten sehr fein angepasst sind. ...



# 8 Nachrufe

## 8.1 Wolfgang Haupt: Erwin Bünning 1906-1990

Am 4. Oktober 1990 hat uns Erwin Bünning, Ehrenmitglied der Deutschen Botanischen Gesellschaft, für immer verlassen. Er war einer der herausragendsten Pflanzenphysiologen unseres Jahrhunderts, nicht nur im deutschen Sprachraum.

Bünning wurde am 23.1.1906 als Lehrersohn in Hamburg geboren. Er war natürlich ein guter Schüler - in den Fächern, die ihn interessierten. Aber dann wettete er einmal in der Oberstufe mit seinem Klassenlehrer, dass er binnen Jahresfrist seine sehr mäßige Note in Geschichte drastisch aufbessern werde - das sei ja doch nur reiner Lernstoff und daher lediglich eine Sache des Fleißes, obwohl ihm die Zeit dazu eigentlich zu schade sei. Natürlich gewann Bünning die Wette!

Er studierte dann nicht in Hamburg, sondern ging in die Fremde - „nach gutem Hanseatenbrauch“ - wie er noch im hohen Alter betonte. Er wählte sich Göttingen und Berlin und wurde bereits nach 7 Semestern im Alter von 22 Jahren bei Hans Kniep promoviert.

In den folgenden 3 Jahren finden wir Bünning als Stipendiaten in Frankfurt und Utrecht, dann als Assistenten in Jena, wo er 1930 das Staatsexamen ablegte und sich 1931 habilitierte, mit 25 Jahren - also in einem Alter, in dem heute nur wenige Studenten mit der Diplomprüfung begonnen haben. Erst jetzt schlossen sich 4 Jahre einer seßhaften Zeit in Jena an, bevor er eine apl. Professur in Königsberg übernahm. Formal währte diese Zeit 7 Jahre; davon verbrachte Bünning jedoch ein Jahr als Forschungsreisender auf Sumatra und dann ab 1939 die meiste Zeit im Kriegsdienst. Auch in den drei Jahren als Extraordinarius in Straßburg (1942-44) blieb aus dem gleichen Grunde für Forschung und Lehre nur wenig Raum.

Das erste Ordinariat übernahm Bünning mit 39 Jahren; seine Aktivität in Köln war jedoch weniger der Wissenschaft als vielmehr dem Aufbau unvorstellbarer Provisorien, dem „Organisieren“ des Fehlenden und der „Verwaltung des Mangels“ gewidmet. Bünning hatte sich aber zu dieser Zeit bereits ein beachtliches Ansehen bei den Fachkollegen erworben, so dass er 1946, also schon nach einem Jahr, einen Ruf auf das Ordinariat in Tübingen erhielt. Ein kleines, aber unzerstörtes Institut wartete hier auf ihn, ein traditionsreicher Lehrstuhl, wenn man an die Namen Hofmeister, v. Mohl, Pfeffer und Vöchting denkt, in der ältesten „Naturwissenschaftlichen Fakultät“ Deutschlands. Diese Fakultät stellte ein unvergleichliches „Biotop“ für einen jungen Biologen dar: Die französische Besatzungsmacht hatte nämlich das ehrgeizige Bestreben, im kulturellen Wiederaufbau die Führungsrolle unter den Besatzungsmächten zu übernehmen. So konnte es den Franzosen nur recht sein, dass mancher hochqualifizierte (und politisch integere) Wissenschaftler in einer der anderen Besatzungszonen zu-

nächst einmal prophylaktisch entlassen wurde und damit für Tübingen zur Verfügung stand. Das Niveau und die Vielfalt in der Biologie wurden für die kommenden Jahrzehnte noch dadurch entscheidend mitgeprägt, dass einige Kaiser-Wilhelm-Institute (heute Max-Planck-Institute) in Tübingen eine neue Heimat fanden. Die Abteilung Melchers war bis 1950 im Keller des Botanischen Instituts behelfsmäßig untergebracht. Diese besondere Tübinger Atmosphäre war sicher ein Grund dafür, dass Bünning 1953 und 1957 die beiden ehrenvollen Rufe nach München und Göttingen ablehnte.

Der Gegenpol zu der relativen Liberalität in der Besetzung der Lehrstühle war die scharfe Kontrolle der langsam wieder aufkeimenden Forschung durch die Besatzungsmacht: Jährlich musste ein ausführlicher Bericht über durchgeführte und geplante Forschungsvorhaben vorgelegt werden. Und dann erschien eines Tages ein in Tübingen stationierter junger französischer Soldat bei Bünning, stellte sich als Student der Biologie vor und bat ihn, in seiner Freizeit im Institut arbeiten zu dürfen. Schließlich wurde er voll ins Institut integriert und betrieb erfolgreiche Forschung. Da überraschte er Bünning mit der Mitteilung, er werde nun einer der „*Spione*“ sein, die jährlich im Hauptquartier Bericht über die Forschungsaktivitäten deutscher Institute erstatten müssten; natürlich werde er diesen Bericht jeweils vorher mit Bünning besprechen und abstimmen. Aus dieser „*Kollaboration*“ entwickelten sich langdauernde freundschaftliche Beziehungen und wissenschaftliche Kooperationen von Institutskollegen mit dem wohletablierten französischen Kollegen.

Auch in anderen Auslandsbeziehungen war Bünning führend; er gehörte zu den ersten, die nach dem Krieg als Deutsche ins Ausland zu Vorträgen eingeladen wurden, auch in das ehemals feindliche Ausland. Entsprechend hatten wir schon sehr früh ausländische Gäste im Institut. Für uns Studenten oder Assistenten war es (heute kaum mehr vorstellbar!) eine echte Herausforderung, einem Vortrag in englischer Sprache zu folgen.

Der junge Tübinger Ordinarius konnte bereits auf beachtliche wissenschaftliche Erfolge zurückblicken. Von Anbeginn war sein Hauptanliegen solche Lebensvorgänge, die sich auf physikalisch-chemische Grundlagen zurückführen ließen. Seine frühe Forschung befasste sich daher mit Bewegungen, ihrer Mechanik, ihrer Steuerung durch „*Reize*“, sowie der Bedeutung bioelektrischer Vorgänge in der Kausalkette. Diese Forschungsrichtung wurde im Laufe der Zeit auf allerlei verschiedenartige Bewegungstypen und auf sehr verschiedene Signale aus der Umwelt („*Reize*“) ausgeweitet. Von da aus erschlossen sich dann weitere Arbeitsgebiete, die u. a. die Zelldifferenzierung, Polarität, Musterbildung und Regeneration umfassten, aber auch - wenn die von ihm angeregten Doktorarbeiten hinzugenommen werden - Blütenbildung, Regulation der Sporen- und Samenkeimung, Photobiologie. Trotz dieser Spezialisierung auf die Physiologie war er aber immer ein breit interessierter Biologe, der auch eine bemerkenswerte Artenkenntnis hatte; das wurde besonders auf den traditionellen jährlichen Lappland-Exkursionen deutlich, die für alle Teilnehmer ein bleibender Gewinn waren. Andererseits hat Bünning aber auch Grenzfragen der Theoretischen Biologie mit Hinwendung zur Philosophie behandelt (vergleiche hierzu [Mohr \(1991\)](#)) und sich für Wissenschaftsgeschichte interessiert.

Die Beschäftigung mit „*Reiz*“-Bewegungen hatte ihn schon sehr früh zu einem

## 8.1 Wolfgang Haupt: Erwin Bünning 1906-1990

Vorgang geführt, der sich trotz intensiver Bemühungen und ideenreicher Ansätze nicht vollständig auf regulierende Außenfaktoren zurückführen ließ, nämlich die tagesperiodischen Blattbewegungen des Bohnenkeimlings. Zwar hatte schon Pfeffer gezeigt, dass diese Bewegungen endogen gesteuert werden können, aber erst Bünning konnte dies unzweideutig beweisen. Er hatte damit in der Biorhythmik sein eigentliches Forschungsgebiet gefunden, das ihn sein Leben lang nicht mehr losließ und das ihm weltweit den Ruf eines der bedeutendsten Biologen unserer Zeit eingetragen hat. Seine bleibende Leistung liegt dann jenseits der Charakterisierung dieses Einzelfalles, der bisher als ein Spiel der Natur erschien und dessen Evolution daher völlig unverständlich war: Die Tagesrhythmik (die „*circadiane Rhythmik*“) wurde von Bünning als ein allgemein-biologisches Phänomen erkannt, und es war wohl seine genialste Leistung, den Photoperiodismus kausal mit der endogenen Tagesrhythmik zu verbinden, für die die Blattbewegungen nur ein Indikator sind (ein „*Zeiger*“ der „*physiologischen Uhr*“). Die Anerkennung durch die Fachkollegen ließ lange auf sich warten; zunächst wurde die Funktion der Tagesrhythmik als „*Uhr*“ für den Photoperiodismus vehement geleugnet („*it is not true*“), dann zwar akzeptiert, aber für marginal gehalten („*it may be true, but it is not important*“), und schließlich von diesen Kollegen nostrifiziert („... *but I discovered it first*“). Durch solche Widerstände wurde Bünning immer wieder herausgefordert, noch bessere Argumente zu erarbeiten, und dann war er jahrzehntelang regelmäßiger eingeladener Redner auf internationalen Chronobiologie- oder Rhythmik-Kongressen (scherzhaft „*Uhrmacherkongresse*“ genannt), als der eigentliche Initiator der neuen Forschungsdisziplin. Schließlich versuchte er auch, bis in die strukturellen und molekularen Dimensionen der Analyse vorzudringen, und er hat noch im hohen Alter regen Anteil an Fortschritten der jungen Generation (einschließlich ehemaliger Schüler) auf diesem Forschungsgebiet genommen.

Sein in viele Sprachen übersetztes Buch „*Die physiologische Uhr*“ kann als Rechenschaftsbericht über diesen wichtigsten Teil seines Lebenswerkes gelten. Die weiteren Buchveröffentlichungen sind am Ende zusammengestellt. Eine Auflistung der etwa 250 Zeitschriftenartikel und der von ihm angeregten fast 100 Doktorarbeiten würde den Rahmen dieses Nachrufes sprengen.

Groß ist die Zahl der Ehrungen, die Bünning im In- und Ausland zuteil wurden. Ehrendoktorate erhielt er von der Universität Glasgow (Doctor of law!), sowie von Freiburg, Erlangen-Nürnberg und Göttingen. Er war Mitglied der Leopoldina, der Heidelberger Akademie, der New York Academy of Sciences; korrespondierendes Mitglied bzw. auswärtiges Mitglied der Deutschen Akademie der Wissenschaften in Göttingen, der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, der American Botanical Society und der National Academy of Sciences USA. Zum Ehrenmitglied ernannten ihn die Japanische Botanische Gesellschaft (1957), die American Society of Plant Physiologists New York (1973), die Botanische Gesellschaft Genf (1975) und die Deutsche Botanische Gesellschaft (1982).

Es ist nicht selbstverständlich, dass ein guter Wissenschaftler auch ein guter akademischer Lehrer ist. Die erfolgreiche Karriere einer überaus großen Zahl von Bünning-Schülern in Hochschule, Schule und sonstigen Berufsfeldern ist aber wohl ein überzeugender Nachweis seiner erfolgreichen Lehrtätigkeit, noch mehr vielleicht seiner Tätigkeit als Erzieher - auch wenn wir seinerzeit gar

nicht gemerkt haben, wie nachhaltig wir erzogen wurden. An erster Stelle stand die Selbständigkeit im Denken und Urteilen - sie war viel wichtiger als Wissensvermittlung, für die man gar nicht auf den Professor angewiesen sein sollte („*Sie brauchen doch nicht in meine Vorlesung zu gehen*“). Das schlug sich im Führungs- und Arbeitsstil im Institut nieder.

Dem Doktoranden wurde größtmögliche Selbständigkeit gewährt, diese aber auch erwartet. Das begann schon bei der Vergabe des Themas: „*Sehen Sie Sich mal diese Arbeit (4 Seiten lang!) über Blütenbildung der Erbse an; da läßt sich sicher manches machen. Man könnte die Keimlinge oder deren Mutterpflanzen unter verschiedenen Photoperioden wachsen lassen, vielleicht auch die Kotyledonen abschneiden.*“ Oder: „*Erhitzen Sie doch mal die trockenen Samen und untersuchen Sie dann die Keimung.*“ Literaturhinweise waren nicht üblich, dafür gab es ja die Bibliothek und die umfangreiche Sonderdrucksammlung des Chefs. Auch die geeigneten Methoden und die Art der Versuche blieben ganz unserer Initiative überlassen. Bünning verlangte keine regelmäßigen Rechenschaftsberichte und verschonte uns mit quälenden Fragen nach den neuesten Ergebnissen. Aber wenn wir seinen Rat brauchten, war er immer für uns da - ohne festgelegte Sprechstunden und ohne Voranmeldung.

Für den Assistenten war es selbstverständlich, dass er die jeweiligen Aufgaben eigenständig erfüllte. Für diese gab es keine spezifischen Instruktionen, schon gar keine „*Assistentenbesprechungen*“, und der Assistent war auch keiner sichtbaren Kontrolle unterworfen. Der Vorlesungsassistent informierte sich bei seinem Vorgänger, und Bünning verließ sich darauf, dass das klappte. Ähnliches galt für den Praktikumsassistenten, der weder inhaltlich noch didaktisch gegängelt wurde. Weil jeder wirklich -dem Vorbild folgend - sein Bestes gab, war Tadel in der Regel überflüssig; aber weil dies so selbstverständlich war, gab es auch kein Lob. Hier liegt wohl der tiefere Grund dafür, dass Bünning sparsam mit Lob und Tadel war, und dass der junge Assistent dadurch zur kritischen Selbsteinschätzung gezwungen wurde.

Die Erziehung reichte aber noch weiter ins Charakterliche hinein. Bünning's Bescheidenheit war und blieb uns - seinen Schülern - ein Vorbild, und ebenso seine stete Hilfsbereitschaft, zusätzliche Aufgaben für die Allgemeinheit zu übernehmen (über die nie ein Wort verloren wurde). Zu den Aufgaben eines Hochschullehrers gehörte nämlich auch schon damals eine gute Portion Verwaltung, Gremienarbeit und Wissenschaftspolitik. Objektiv gesehen war Bünning eigentlich „*viel zu schade*“, um seine Kräfte in bürokratischen Tätigkeiten zu verschleißen. Trotzdem hat er für ein Jahr das Rektorat in Tübingen übernommen, als man ihn rief, war jahrelang maßgebend an der Arbeit der DFG und des Wissenschaftsrates beteiligt und versagte auswärtigen Berufungskommissionen für Neugründungen seine Mitwirkung nicht.

Dieser viel zu kurze Rückblick auf ein erfülltes Leben bleibe unvollständig, wenn nicht auch die persönlichen Kontakte erwähnt würden. Bünning's sehr zurückhaltende Natur fand einen idealen Gegenpol in unserer First Lady, und die vielen anregenden Abende im gastlichen Hause Bünning - an denen fast nie „*gefachsimpelt*“ wurde - sind jedem seiner Mitarbeiter in bleibender Erinnerung. Wir können das Gedenken an den Verstorbenen nicht besser ehren, als das wir versuchen, den Geist beider Bünning's an die kommende Generation



weiterzugeben.

W. Haupt<sup>1</sup>

## 8.2 Berthold Schwemmle: Nachruf zum Tod Professor Erwin Bünning

Aus Schwemmle (1990), allerdings nur die nicht bereits im Artikel auf Seite 5.5 enthaltenen Passagen (Engelmann): Am 4. Oktober 1990 ist Professor Dr. phil., Dr. jur. h. c., Dr. rer. nat. h. c. mult. Erwin Bünning im 84. Lebensjahr in Tübingen gestorben. Die Universität und das Botanische Institut ehrten ihn am 12. Oktober mit einer akademischen Gedenkfeier, bei der einer seiner Schüler, der Freiburger Botaniker Professor Hans Mohr, seine Persönlichkeit und sein Werk gewürdigt hat.

... Bünning's wissenschaftliches Werk gründet sich auf eine seltene Vielseitigkeit der Interessen. Es ist gekennzeichnet durch das intuitive Erkennen offener Fragen und der experimentellen Möglichkeiten zu ihrer Lösung. Man wird kaum ein Gebiet der pflanzlichen Entwicklungs- und Bewegungsphysiologie finden, das er nicht durch eigene Arbeiten oder die seiner etwa 100 Doktoranden bereichert hätte. Zahllos sind darüber hinaus die von ihm direkt oder indirekt nach wissenschaftlichen Diskussionen angeregten Untersuchungen anderer Arbeitsgruppen in aller Welt. Die ihm zu seinen runden Geburtstagen gewidmeten Arbeiten geben davon beredtes Zeugnis. Sein besonderes Interesse aber galt dem inneren Ablauf der Lebensvorgänge; sein Buch „Die Physiologische Uhr“ wurde auch ins Englische, Russische, und Japanische übersetzt. Sein Lehrbuch „Entwicklungs- und Bewegungsphysiologie der Pflanze“ ist inzwischen ein Klassiker. Bewegt und angeregt haben ihn auch immer wieder die Grenzbereiche zwischen Biologie und Philosophie. Einiges davon hat er in seinem Buch „Theoretische Grundfragen der Physiologie“ niedergelegt. Als Emeritus schrieb er über seinen großen Vorgänger Wilhelm Pfeffer, von dessen Werk er, wie er immer betont hat, vielfach angeregt worden ist. ....

## 8.3 Maroli Chandrashekar: Erwin Bünning (1906-1990): A Colossus of Chronobiology

„Bliss it was in that dawn to be alive, but to be young was very heaven“<sup>2 3</sup>  
W. Wordsworth

Colin S. Pittendrigh deutete in den meisten seiner Markstein-Veröffentlichungen der späten 1950er und frühen 1960er Jahre auf die von ihm so genannte Bünning-Hypothese. Er erkannte auch, dass Bünning's Idee ganz neu war. In dieser Arbeit postulierte Bünning sehr klar, dass circadiane Rhythmen wie ein Metermaß die Tageslänge und damit die Jahreszeit messen. Die Arbeit wurde ein

---

<sup>1</sup>Haupt (1992)

<sup>2</sup>Es war ein Gefühl extremen Glücks am Morgen dieses Tages, zu leben; aber jung zu sein war sogar noch wunderbarer

<sup>3</sup>Chandrashekar (1995); Übersetzt aus dem Englischen von Wolfgang Engelmann

Zitier-Klassiker der „Current Contents“ 1982; es wurde seit 1961 in 135 Publikationen zitiert und war damit unter allen Arbeiten der am meisten zitierte Artikel in diesem Journal: [Bünning \(1936b\)](#). Bünning verband in dieser tatsächlich sehr originellen Hypothese circadiane Rhythmen mit der Zeitmessung beim Photoperiodismus. Mit Hilfe der diurnalen Schwingungen (der physiologischen Uhr) wird die Zelle in zwei alternierende Teile einer Periode mit quantitativ und qualitativ unterschiedlichen Eigenschaften gebracht. Jede dieser Teile dauert etwa elf bis 13 Stunden. Die grundlegende Bedeutung dieser Schwingung liegt darin, dass die Zelle auf diese Weise in gewisse extreme physiologische Zustände gebracht wird. Verschiedene physiologische Funktionen sind nur möglich, wenn diese Extreme erreicht werden. Einer dieser extremen Zustände ist durch hohe synthetische Kapazität charakterisiert, der andere durch eine hohe katabolische Kapazität. Bünning erklärte auch sehr klar, dass die photoperiodische Regulation eines biologischen Prozesses mit Zeitmessung verbunden ist. Die Organismen haben eine vererbte Zeitskala zur Verfügung. Tag für Tag durch das ganze Jahr hindurch vergleichen sie diese Skala mit der tatsächlichen Tages- oder Nachtlänge. Sobald der Tag oder die Nacht diese ererbte Skala überschreitet, beginnt eine physiologische Reaktion. Diese wird photoperiodische Reaktion genannt, und die ererbte Zeitskala ist als kritische Tageslänge bekannt.

Eine Zeit lang stritt man sich darüber, ob die photoperiodische Zeitmessung nach dem Prinzip einer Sanduhr abläuft oder durch einen Schwingungsvorgang. Das Sanduhrmodell erhielt allmählich immer weniger Unterstützung, weil gefunden wurde, dass die innere Zeitskala oder die kritische Tageslänge praktisch unabhängig von der Temperatur war und einen  $Q_{10}$ -Wert im Bereich von 0.9 und 1.1 hatte. Das Sanduhrmodell konnte eine solche Temperaturunabhängigkeit nicht erklären.

Es ist heute nicht nur sicher, sondern auch sehr befriedigend, von Bünnings Pionier-Rolle beim Entstehen der Chronobiologie, einem Frontgebiet der biologischen Wissenschaften, zu sprechen. Aber Bünnings Beiträge zu den biologischen Rhythmen fanden seltsamerweise nicht einmal in Deutschland viel Resonanz.

Hier erzählt Shekar die Geschichte über Könitz (see the text on page 96), Bünnings memberships in various academies, his honorary doctorates, and his retirement. He also mentions his post doc work in Tübingen and how close he came to Bünning during this time. He was also asked to stand in for Colin S. Pittendrigh, who was indisposed, and deliver an in memoriam lecture on Bünning at the Gordon research Conference on Chronobiology in the autumn of 1991 at Irsee in Bavaria in Germany. He felt very honored and privileged for it.

## 8.4 Yoshio Masuda: Zur Erinnerung an Professor Bünning

Der große Pflanzenphysiologe Professor Erwin Bünning, bekannt für seine Untersuchungen der physiologischen Uhr, starb am 4. Oktober 1990 in Tübingen, Deutschland. Er war Mitglied unserer Gesellschaft, JSPP (Japanische Gesellschaft für Pflanzenphysiologie) bis 1987, als er krank wurde, und wurde Ehrenmitglied der Botanischen Gesellschaft Japans.

#### 8.4 Yoshio Masuda: Zur Erinnerung an Professor Bünning

Professor Bünning war für viele JSPP Mitglieder eine Erleuchtung. Der gegenwärtige Präsident der JSPP, Professor Masashi Tazawa, hatte zwei Jahre am Botanischen Institut Tübingen verbracht und studierte die rhythmischen Bewegungen von Pflanzen bei Professor Bünning. Auch ich hatte das Vergnügen, mit Professor und Frau Bünning engen Kontakt zu haben und bedauere zusammen mit vielen anderen JSPP Mitgliedern den Verlust von Professor Bünning.

Ich traf Professor Bünning das letzte Mal im Sommer 1985, als ich an einer Konferenz in Heidelberg teilnahm. Meine Frau und ich benutzten die Gelegenheit, bei Professor Bünning und seiner Frau in Tübingen einen kurzen Besuch zu machen. Als wir Tübingen vom Hauptbahnhof verließen, winkten sie und sagten „auf Wiedersehen“. Ich bin sehr traurig, dass ich keine Gelegenheit mehr haben werde, ihn wiederzusehen.

Professor Bünning wurde am 23. Januar 1906 in Hamburg geboren. Er vollendete dort das Gymnasium und ging dann an die Universität in Berlin, wo er unter Professor Kniep Botanik studierte und 1929 seinen Doktorgrad erhielt. ...

*(hier wird der wissenschaftliche Lebenslauf Bünnings angeführt, seine Publikationen)*

Es war im Frühjahr 1962, als ich zum ersten mal Professor Bünning traf. Professor Tazawa, der bei Bünning studiert hatte, ist ein guter Freund von mir, und deshalb beschloss ich, zu versuchen, Professor Bünning in Tübingen zu besuchen, während ich in Schweden arbeitete. Ich war mir nicht ganz sicher, ob ein so großer Pflanzenphysiologe sich Zeit nehmen würde, mich, der ich zu dieser Zeit jung war, zu sehen; jedenfalls kam ich am Hauptbahnhof von Tübingen an. Ich ging zum Touristenzentrum an der Neckarbrücke, um ein Zimmer in einem Gasthaus zu reservieren und telefonierte dann Professor Bünning. Er antwortete „Warten Sie dort, bis jemand von meinem Institut kommt und Sie abholt“. Nach kurzer Zeit kam eine Sekretärin zu mir. Sie machte die Zimmerreservierung rückgängig und besorgte mir ein Zimmer im Gästehaus des Institutes. Am Abend dieses Tages wurde ich in Professor Bünnings Haus in der Waldhäuserstrasse eingeladen und traf Frau Eleonore Bünning und den zweiten Sohn Otto (ihr ältester Sohn starb bei einem Unfall in den Alpen 1957).

Am nächsten Tag traf ich mehrere Leute im Institut einschließlich W. Haupt, der mir seine Phytochrom-Experimente zur Bewegung von Chloroplasten zeigte. Ich hatte eine wunderbare Zeit und diskutierte viele Dinge. Und Professor Bünning fuhr mich sogar mit seinem Volkswagen-Käfer herum, zeigte mir die schöne Stadt Tübingen, am Rathaus beginnend. Am Nachmittag führte mich jemand vom Institut zum Schloss mit seiner Beziehung zu Hoppe-Seyler. Während meines Aufenthaltes in Tübingen erwähnte jeder, was für eine gute Zeit sie mit Professor Tazawa hatten, als er hier war, mit viel Wein trinken, was er sehr gern tat. So erhielt ich ein außerordentlich warmes Willkommen durch Professor Bünning und seine Leute im Institut.

Ich erinnere mich nicht mehr ganz, wie oft ich Tübingen besuchte, um Professor und Frau Bünning zu sehen. Sie kamen 1978 auf Einladung von Professor Tazawa und Unterstützung durch die JSPS (Japan Society for the Promotion of Science) nach Japan. Sie trafen viele Botaniker in Japan und viele JSPS-Mitglieder werden sich an ihren Besuch erinnern. Professor Bünning gab mir eine Kopie seines letzten Buches „*Wilhelm Pfeffer*“. Er wünschte sich, das Insti-

## 8 Nachrufe

tut für landwirtschaftliche Biologie in Kurashiki zu besuchen, weil er „*Pfeffers Bibliothek*“ sehen wollte, und die Ehime Universität, um den inzwischen verstorbenen Professor Joji Ashida zu treffen, der seinerzeit mein Lehrer an der Kyoto Universität und der erste Präsident der JSPP war. Professor Ashida war zu dieser Zeit Rektor der Ehime Universität. Professor Bünning wünschte sich auch, Professor Masami Suda zu sehen, der Dekan der medizinischen Fakultät von Ehime war, um mit ihm über die biologische Uhr zu diskutieren. Ich begleitete ihn und Eleonore für mehrere Tage, um diese Orte zu besuchen, und Professor Ichitaro Harada von der Hokkaido Universität schloss sich uns an. Wir gingen erst nach Kurashiki, nachdem Professor Bünning eine Vorlesung an der Kyoto Universität gegeben hatte.

Als wir in Kurashiki Pfeffers Bibliothek besuchten, nahm Professor Bünning langsam mehrere Bücher auf, blätterte Seiten um und stand eine lange Zeit vor den Buchregalen. Ich konnte mir seine Gefühle vorstellen, als er die Bibliothek betrat und Pfeffers Bücher sah, besonders die beiden Bände von Notizbüchern für die zweite Auflage der „*Pflanzenphysiologie*“, in denen Pfeffer eine Menge handgeschriebener Notizen auf die Seiten geschrieben hatte.

Als uns Professor Toshio Kawasaki des Institutes die Stadt von Kurashiki zeigte, rief Frau Bünning plötzlich „*das ist Jena*“. Es war ein kleines Kaffeehaus mit dem Namen Jena. Frau Bünning entdeckte es sofort, weil „*Jena*“ der Ort war, wo sie heirateten, als Professor Bünning Assistent von Professor Otto Renner war.

Professor Kawasaki brachte uns auch zum Berg Washiu. Zufällig war es der Tag, als der Bau der riesigen Ohashi-Brücke über die Inlandsee begonnen wurde und eine Menge TV-Kameras vorhanden waren. Die Brücke ist inzwischen fertig gestellt und ich erinnere mich jedesmal an diesen Tag mit Professor und Frau Bünning, wenn ich diese Brücke sehe.

Während der Zeit, als Professor Bünning mit akademischen Tätigkeiten in Kyoto und Osaka beschäftigt war, kam Frau Bünning zu uns nach Hause und besuchte Plätze wie den Expo Park zusammen mit meiner Frau. Am Abend hatte wir eine angenehme Zeit daheim mit Professor Bünning und Tazawa.

Mehrere Jahre später, als wir nach Tübingen reisten, zeigte uns Professor Bünning das neue Institut und den Botanischen Garten „*Auf der Morgenstelle*“ und sagte „*ich komme selten in diesen Garten, außer wenn ich Besuch habe*“. Am Tag, als wir Tübingen verließen, sollte ich am Nachmittag ein Seminar im Botanischen Institut der Goethe Universität in Frankfurt a.M. geben. Ich plante, zum Flughafen in Stuttgart zu gehen, um am Morgen nach Frankfurt zu fliegen. Professor Bünning fuhr uns in seinem „*Golf*“, nicht den Käfer, von Tübingen zum Flughafen, meinte aber, es sei nicht zu empfehlen, von Stuttgart nach Frankfurt zu fliegen. Als er es gerade gesagt hatte, wurde unser Flug wegen dichten Nebels gestrichen und die Lufthansa stellte einen Bus zum Frankfurter Flughafen zur Verfügung. Professor und Frau Bünning winkten uns und sagten „*Sie müssen das nächste Mal Züge nehmen. Auf Wiedersehen.*“

Wie viele Mitglieder unserer Gesellschaft wissen, war Professor Bünning ein echter Humanist, der die Wissenschaft und seine Kollegen unabhängig von ihrer Nationalität oder ihrem Alter liebte. Er und Frau Bünning liebten Japan und ihre japanischen Freunde sehr.

## 8.5 Yoshio Masuda: Besuch des Grabes von Professor Bünning

Wir haben einen großen Botaniker verloren. Der Tod von Professor Bünning ist ein großer Verlust nicht nur für das Gebiet der Pflanzenwissenschaft in Deutschland und Japan, sondern der ganzen Welt.<sup>4</sup>

### 8.5 Yoshio Masuda: Besuch des Grabes von Professor Bünning

... Am 1. Dezember 1990 ging ich mit Frau Bünning, Professor Achim Hager und meiner Frau zum Friedhof ...in Tübingen. Es war ein ziemlich kalter Tag und die Straßen waren teilweise gefroren und durch den Schneefall vom vergangenen Tag etwas Schnee-bedeckt.

Das Grab hatte noch ein einfaches Holzkreuz mit dem Namen von Klaus, der 1958 bei einem Unglück in den Alpen ums Leben kam, und Erwin. Wir legten einen Kranz nieder, den Professor Hager für uns vorbereitet hatte, und auf Bitte von Professor Tazawa eine Packung japanischen Sake, den Professor Bünning schätzte. Frau Bünning sagte, „*Erwin wird sich sehr freuen*“. Wir beteten alle für Professor Bünning vor dem Grab.

Auf dem Rückweg wurden wir zu den Bünning's eingeladen und Frau Bünning servierte uns freundlicherweise Tee und Kuchen. Sie zeigte uns viele Fotoalben von ihrem Besuch in Japan 1978. Sie sagte uns wiederholt, wie sehr Professor Bünning Japan und die Japaner liebte und wie sehr er gewünscht hatte, nach Japan zurückzukehren. Ich überreichte ihr dann ein Geschenk von unseren Kollegen in Japan: M. Furuya, I. Harada, N. Kamiya, A. Takimoto, M. Tazawa und Y. Masuda. Es war eine Kiyomizu-Schale mit einem Sho-zui Muster. Auf der Rückseite hatte Professor Tazawa folgendes geschrieben:

*In dankbarer Erinnerung an unseren verehrten Lehrer und Freund  
Professor Dr. Erwin Bünning.  
Kyoto, Oktober 1990*

Frau Bünning war sehr erfreut, das Geschenk zu bekommen, und als wir sie am nächsten Tag wiedersahen, bat sie mich, diesen Brief des Dankes an die weiterzugeben, die ihr das Geschenk gaben:

*Dezember 1990*

*Liebe Freunde in Japan:  
Heute überreichte mir Prof. Masuda ein wundervolles Geschenk. Ich bin sehr froh, dass Sie meinen lieben Mann, Ihren Freund Erwin Bünning, nicht vergessen habt. Er liebte Japan und die Japaner. Als er schwer krank im Krankenhaus war, sagte er: „Ich möchte noch einmal Japan besuchen“. Es war leider unmöglich. Er starb, und wir vermissen ihn nicht nur in Deutschland. Ich bin glücklich, dass Prof. und Frau Masuda sein Grab besuchten, und jeden Tag schaue ich auf das wunderbare Geschenk und weiß: „Er ist nicht vergessen.“*

---

<sup>4</sup>Masuda (1991a); Übersetzt aus dem Englischen von Wolfgang Engelmann

## 8 Nachrufe

*Meine besten Wünsche und Grüße an Sie alle.  
Ihre dankbare  
Eleonore Bünning*

Am Tag, als wir den Friedhof besuchten, wurden wir alle in Professor Hagers Haus zum Dinner eingeladen. Allerdings konnte Frau Bünning nicht kommen, weil sie Bauchschmerzen hatte. Am nächsten Tag luden uns Professor und Frau Hager wieder zum Mittagessen ein und Frau Bünning begleitete uns. Sie sah viel besser aus, und fuhr mit ihren 82 Jahren noch selbst ihren Volkswagen Golf. Wir hatten alle eine gute Zeit, sprachen über den verstorbenen Professor Bünning, während wir Weisswurst und andere deutsche Küche aßen. Wir waren froh, dass Frau Bünning ziemlich gesund aussah, viel besser als wir sie zu der Zeit sahen, als Professor Bünning krank war. Professor Hager sagte, dass sie nach Erwin´s Tod sehr viel zu tun hatte, aber geistig und physisch eine sehr starke Persönlichkeit sei.

Ich wünsche der Seele Professor Bünning eine friedliche Ruhe und gute Gesundheit für Frau Bünning... <sup>5</sup>

### 8.6 Masashi Tazawa: Zur Erinnerung an Professor Bünning

Professor Erwin Bünning, Mitglied der Japanischen Gesellschaft für Pflanzenphysiologie und Ehrenmitglied der Botanischen Gesellschaft Japans, starb am 4. Oktober 1990. Da er am 23. Januar 1906 geboren wurde, war er 84 Jahre alt. Bei seinem Beitrag zu einem Symposium in Blaubeuren 1987 zum Gedenken an Wilhelm Pfeffer sagte er [Bünning \(1988\)](#):

*„Pfeffer hatte besonderes Glück, dass er zur richtigen Zeit geboren wurde. Wäre er früher geboren worden, würde er von Philosophen wie Friedrich Wilhelm Schelling (den man in Tübingen so schätzte) zusammen mit Bacon, Newton und anderen Begründern der modernen Naturwissenschaften als ‚Zerstörer der Naturwissenschaften‘ bezeichnet worden sein.“*

Auf Pfeffer blickte Bünning mit großem Respekt. Er war sogar ein Vorbild für Bünning, wie der Titel zeigt, den er für das einleitende Kapitel der *Annual Review of Plant Physiology*<sup>6</sup> 1977 wählte: *„Fünfzig Jahre im Kielwasser von Wilhelm Pfeffer“*. Am Ende des Artikels sagt er:

*„Ich wünsche mir nicht, dass der alte Typ des Pflanzenphysiologen völlig verschwindet. Aber uns fehlen in diesem Land genügend Wissenschaftler, die zum neuen Typ gehören. Das liegt nicht nur daran, dass führende Biochemiker und Genetiker Deutschland während der Hitler-Zeit verlassen mussten. Es begann bereits damit, dass Pfeffers Warnung, Botanik nicht von den anderen Gebieten der Naturwissenschaften zu trennen, nicht beachtet wurde. Der neue Pflanzenphysiologe sollte nämlich in der gegenwärtigen Situation der Biologie jemand sein, der nicht in erster Linie Botaniker oder Zoologe ist, sondern vielmehr*

---

<sup>5</sup>Masuda (1991b); Yoshio Masuda war Präsident der JSPP - Japanische Gesellschaft der Pflanzenphysiologen; Übersetzt aus dem Englischen von Wolfgang Engelmann

<sup>6</sup>Bünning (1977)

## 8.6 Masashi Tazawa: Zur Erinnerung an Professor Bünning

*ein Chemiker oder Physiker, dem es gelingt, die physikalische und chemische Komplexität der speziellen natürlichen Strukturen, die wir Organismen nennen, zu erkennen. Die meisten der früheren Chemiker und Physiker haben das nicht erkannt.“*

Pfeffer war der Pionier, der versuchte, die Phänomene des Lebens molekular-physiologisch auf der Grundlage von Physik und Chemie zu verstehen, während er den Vitalismus, der zu dieser Zeit noch eine große Bedeutung hatte, stark ablehnte. Seine Arbeiten beinhalteten die Entdeckung des osmotischen Drucks, sagten die Existenz der Plasmamembran voraus, er entdeckte die Chemotaxis bei Bakterien, er untersuchte adaptive Enzyme, demonstrierte endogene Rhythmen (ciradiane Rhythmen), indem er selbstkonstruierte Klimakammern mit einem Schaltmechanismus für Licht und Dunkelheit benutzte. All sein Interesse war mit den wichtigen Gebieten der modernen Biologie verbunden. Wir verstehen Pfeffers Größe durch das von Bünning 1975 geschriebene ausgezeichnete Buch „*Wilhelm Pfeffer*“ .

War Bünning auch zur richtigen Zeit geboren? Seine Vorfahren waren für Jahrhunderte Bauern in Schleswig-Holstein. Sein Vater war ein Schullehrer und ein guter Lehrer für ihn selbst. Als ich 1987 Bünning besuchte, zeigte er mir ein dickes Buch über Physik und Chemie und erzählte mir, „*mein Vater gab mir dieses Buch, als ich Schüler war, und ich studierte Wissenschaft mit Hilfe dieses Buches. Das Buch war so ausgezeichnet, dass mein Studium der Physik und Chemie an der Universität sehr leicht war. Ich schätze dieses Buch noch heute hoch ein*“. Bünning ging von 1912 bis 1916 in die Grundschule und besuchte danach ein Gymnasium in Hamburg, das er mit dem Abitur (dem letzten Examen vor dem Universitätsstudium) 1925 abschloss. Diese Schule scheint traditionell den Geist der Freiheit und Unabhängigkeit gefördert und Selbststudium ermutigt zu haben. Danach studierte er an der Universität von Berlin und Göttingen, aber er war immer stolz auf seinen Geburtsort, die Hansestadt Hamburg.

Bünning liebte Freiheit sehr. Den Faschismus der Nazis haßte er und lehnte ihn völlig ab. In seinem Brief vom 11. August 1988 an mich, der auf meine Bitte seine kurze Biografie enthielt, schrieb er: „*Ich wurde aus Jena durch die Nazi-Studenten vertrieben, da ich meine Meinung gegen Hitler äußerte*“ (er war seit 1930 ein Assistent von Professor Otto Renner in Jena). Er zog 1935 nach Königsberg, und von 1938 bis 1939 machte er eine Forschungsreise nach Indonesien (Java und Sumatra), deren Ergebnisse als Bücher veröffentlicht wurden (Bünning, 1949) und (Bünning, 1956b). Als er zurückkehrte, wurde er direkt zum Krieg eingezogen und war 6 Jahre als Soldat in der Armee. Er weigerte sich erfolgreich, Offizier zu werden.

Während der zwei Studienjahre an der Universität Berlin war er sehr stark fasziniert von der Thigmonastie der Blüten von *Sparmannia africana* und widmete sich Pfeffers Arbeiten und Ideen mit seiner Forschung, wie in Ann. Rev. Pl. Physiol. 1977 dargestellt.

*In meinem zweiten Universitätsjahr schlug mein Botanikprofessor in Berlin vor, dass ich mir mal die Blüten der Sparmannia africana anschauen sollte. Die Staubblätter dieser Blüten gehören zu denen, die bei Berührung rasche Bewegungen ausführen. Dieses „schauen Sie mal.“ führte zu meiner Doktorarbeit. Ich war besonders fasziniert durch die Ähnlichkeit der Vorgänge in diesen Staubblättern*



und denen in tierischen Nerven. Da gibt es die Latenzzeit, die „Alles-oder-Nichts-Reaktion“, die absolute und relative Refraktärzeit, das Aktionspotential usw. Das führte mich zum Studium der allgemeinen Physiologie. Es führte mich auch zu den Büchern und anderen Publikationen von Wilhelm Pfeffer. Er war derjenige, der klar gefordert hatte, dass Biologie nicht die Summe von Botanik und Zoologie sein dürfe. Er hatte deutlich seine Meinung ausgedrückt, dass es keinen Unterschied zwischen Tieren und Pflanzen in Bezug auf die elementaren Zellfunktionen gäbe. Er zeigte diesen richtigen Weg zu einer modernen Biologie. Nach ihm sollte jedes Experiment nur als ein Werkzeug dienen, um in die molekularen Grundlagen der protoplasmatischen Funktion vorzudringen.

Bünning studierte im Wintersemester 1927 und im Sommersemester 1928 in Göttingen. Er erwähnte in einer besonderen Vorlesung im Dezember 1986 (veröffentlicht in [Bünning \(1987\)](#)), als die Universität Göttingen ihm den Titel eines Ehrendoktors verlieh, dass zu der Zeit viele prominente Gelehrte an dieser Universität waren wie zum Beispiel James Franck (Physik, Nobelpreis 1925), Adolf Windaus (Nobelpreis 1928), A. Kuhn (Zoologie), W. Heisenberg (Physik, Nobelpreis 1932), P. Jordan (Physik), O. Hahn (Chemie und Physik, Nobelpreis 1944), M. Delbrück (Physik und Biologie, Nobelpreis 1966) usw. Nebenbei, das Alter dieser Gelehrten war 24, 23, 23, 22, 24 und 22. Göttingen war zu dieser Zeit das Mekka der Naturwissenschaften. Man kann leicht verstehen, dass Bünning sich durch diese Atmosphäre angezogen fühlte. In einem Brief an mich vom 15. Dezember 1986 bemerkt Bünning zu dieser speziellen Vorlesung: „Der Hauptgrund der Vorlesung ist, den Bürokratismus der Universitäten in der gegenwärtigen Zeit anzugreifen“. Vielleicht versuchte er vorzuschlagen, dass die Universitäten ihre Studenten nicht in einer einheitlichen Weise behandeln sollten, sondern den fähigen Studenten Freiheit geben sollten, um so bald wie möglich ihren eigenen Weg zu gehen ohne Einmischung ihrer Lehrer. In dieser Vorlesung zitiert er die Worte einer anderen Person: „Nichts ist ungerechter als Dinge, die prinzipiell unterschiedlich sind, gleich zu behandeln“. Am Ende des Briefes bezieht er sich auf das niedrige Alter, in dem berühmte Wissenschaftler graduierten und schrieb: „Heutzutage sind die meisten Studenten, die ihren Doktor machen, 30 Jahre alt. Sie sind zu alt, um nach neuen und ungewöhnlichen Wegen zu suchen.“ Ebenfalls in dieser speziellen Vorlesung in Göttingen sagt er im Hinblick auf die Zeit seiner Entdeckung der Biologischen Uhr: „Wenn ich über 30 Jahre alt gewesen wäre, hätte ich nicht wagen können, so eine mysteriöse und metaphysische Hypothese zu entwickeln“.

Er kehrte nach einem kurzen Aufenthalt in Frankfurt und 3 Monaten mit F. W. Went in Utrecht nach Berlin zurück. Er erhielt seinen Doktorgrad 1929 im Alter von 23 Jahren. Seine Doktorarbeit wurde in zwei Publikationen veröffentlicht: *Untersuchungen über die Seismoreaktionen von Staubgefäßen und Narben* [Bünning \(1929b\)](#) und *Über die thermonastischen und thigmonastischen Blütenbewegungen* [Bünning \(1929a\)](#).

Diese Arbeiten waren bereits im zweiten Jahr seines Studiums fertig gestellt, und er hatte zu dieser Zeit 5 weitere Arbeiten über die Physiologie der Reiz-Reaktion, Physiologie des Wurzelwachstums, elektrische Physiologie und Phototropismus veröffentlicht.



## 8.6 Masashi Tazawa: Zur Erinnerung an Professor Bünning

Vor seinem Doktorgrad hatte Bünning ein Erlebnis, das ihn zu seiner späteren Forschung führte. Er sagte in seiner Rede in Göttingen folgendes: „Kurz bevor ich das 6te Semester beendete, kam Kniep<sup>7</sup> zu mir und zeigte mir einen Brief vom Forschungsinstitut für die physikalischen Grundlagen der Medizin. Das Institut suchte zwei Botaniker, die in der Forschungsgruppe den Einfluss atmosphärischer Ionen auf Pflanzen untersuchen sollten. Kniep forderte mich auf, mich zu bewerben. Wenn ich das Angebot annehmen würde, müßte ich die Arbeit dort in zwei Wochen beginnen. Mein „ja“ kam sofort.<sup>8</sup> Der andere Botaniker war Kurt Stern. Er hatte bereits 1924 ein Buch über „Elektrophysiologie der Pflanzen“ veröffentlicht. In Frankfurt untersuchten wir, wie Transpiration und Wachstum der Pflanzen durch Ionen-reiche und Ionen-freie Luft beeinflusst wurden. Das Ergebnis: Es wurden keine Effekte gefunden. Außerdem konnten wir das Geheimnis der diurnalen Blattbewegung aufklären, für das einige Forscher einen ‚Faktor X‘ verantwortlich machten, vielleicht kosmische Strahlen oder Lufterlektrizität. Unser Ergebnis: Es war tatsächlich der endogene Rhythmus (der durch den Licht-Dunkel-Wechsel reguliert wurde), wie einige Forscher schon viel früher behauptet hatten.“

Ich möchte auf die 1930 mit Stern publizierte Arbeit eingehen [Bünning and Stern \(1929\)](#). Die Veröffentlichung wurde folgendermaßen zusammengefasst: „Die Blätter des Hülsenfrüchtlers *Phaseolus multiflorus* zeigen eine nyktinastische Bewegung unter Bedingungen von Dauerdunkel und konstanter Temperatur. Es gibt eine feste Beziehung insofern als der Zeitraum zwischen Aufstellen der Pflanzen und dem Zeitpunkt des ersten Schlafmaximums 10 - 16 Stunden beträgt. Die Periodenlänge des Rhythmus ist unter konstanten Bedingungen nicht 24 Stunden, sondern 25.4 Stunden. Das von uns beobachtete Phänomen kann dadurch erklärt werden, dass die nyktinastische Bewegung autonom ist und durch Licht und Temperatur reguliert werden kann. Die Zeit, die die Blätter brauchen, um die höchste oder niedrigste Position einzunehmen, wird durch den Zeitpunkt bestimmt, zu dem die Pflanzen aufgestellt werden, zumindest unter unseren Bedingungen.“

So wagte es der junge Bünning im Alter von 24 Jahren mit einer verrückten Idee einer physiologischen Uhr, in ein unbekanntes Gebiet der Wissenschaft zu segeln. Seitdem schaute er für 60 Jahre bis zu seinem Tod nicht mehr zurück.

In Bezug auf die mangelnde Sympathie für diese Art Arbeit erzählte er mir eine Erinnerung: „Als ich meine Ergebnisse über circadiane Rhythmen bei Tieren vorstellte, erinnerte mich ein älterer Professor daran, dass das hier ein botanisches Treffen sei.“ Im Vorwort der dritten Auflage seines berühmten Buches „Die physiologische Uhr“ schrieb er: „Noch vor 15 bis 20 Jahren wurde die Behauptung, es gäbe einen endogenen diurnalen Rhythmus, selbst von einigen wohlbekanntem Biologen so angesehen, als ob man sich mit mystischen oder metaphysischen Vorstellungen beschäftige.“

Es war seine Idee der Tageslängenmessung mit Hilfe der biologischen Uhr, die seinen Namen unsterblich machte. Er ging darauf kurz in seiner Göttinger

---

<sup>7</sup>Hans Kniep, Bünnings Doktorvater, Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität Berlin

<sup>8</sup>Notiz: Dieses Ja bestimmte seine zukünftige Arbeitsrichtung

Vorlesung ein: *„Beim Lesen von Zeitschriften kam ich mit dem Phänomen des Photoperiodismus in Berührung. Ich hatte die Idee, dass der endogene diurnale Rhythmus eine physiologische Uhr sein könnte, mit der zum Beispiel die Länge des Tages gemessen werden kann. Auf diese Weise entstand meine Publikation in den „Berichten“ dieser Gesellschaft, Band 54, 1936 „Die endogene Tagesrhythmik als Grundlage der photoperiodischen Reaktion“ (Bünning, 1936a)...*

Bei Kurztagpflanzen stimuliert Licht während der photophilen Phase das Blühen, während Licht in der skotophilen Phase das Blühen hemmt. Es ist wohlbekannt, dass die experimentellen Beweise für diese Theorie durch Hamner und seine Mitarbeiter einschließlich Takimoto (jetzt Professor emeritus der Kyoto Universität) in den 1960er Jahren geliefert wurden. Es muss erwähnt werden, dass bereits 1958 ein Schüler Bünnings einen starken experimentellen Hinweis für diese Theorie gab [Könitz \(1958\)](#).

Um etwas Licht auf diese Situation um 1958 zu werfen, würde ich gern einen Teil der Laudatio zitieren, die einer der Schüler Bünnings, Hans Mohr (Professor an der Universität Freiburg) gab, als er den Ehrendoktor von der Universität Göttingen erhielt [Mohr \(1987\)](#). *„Könitz hat bei der Kurztagpflanze Chenopodium amaranticolor seinerzeit gezeigt, dass dunkelrotes Licht die Blühinduktion während der Hauptlichtphase hemmt und dass dieser Hemmeffekt durch Hellrot revertiert wird. In der Dunkelphase ist es genau umgekehrt: Hellrot hemmt die Blütenbildung und Dunkelrot revertiert den Hemmeffekt. Könitz hat mit Recht daraus den Schluss gezogen, dass aktives Phytochrom (Pfr) während der photophilen Phase der endogenen Rhythmik die Blütenbildung der Pflanze fördert, ja dafür unerlässlich ist, während dasselbe Pfr während der skotophilen Phase der endogenen Rhythmik die Blütenbildung hemmt. Für uns, die wir das Entstehen dieser Arbeit mitverfolgt hatten, war es unfasslich, dass diese Studien von maßgebenden Fachkollegen als Machwerk -- ‚fairy tales instead of solid science‘ -- abgelehnt wurde.“* Mohr fügt hinzu: *„Könitz ist längst rehabilitiert; seine damals spektakulären Befunde wurden nach und nach von anderen Forschern, die es gelernt hatten, ähnlich sauber und hingebungsvoll zu arbeiten wie er, wiederentdeckt.“*

Die folgenden Sätze Mohrs wecken meine Sympathie. *„Bünning hat sich zu diesen Dingen nur verhalten geäußert. Er hat immer wieder versucht, durch die Klarheit seiner Argumente und durch eine noble Diktion auch jene zu überzeugen, die ihm mit Polemik begegneten. Seine nach außen hin gelassenen Haltung gegenüber den wissenschaftlichen Gegnern hat die in hanseatischer Zurückhaltung ungeübten Schüler manchmal irritiert, aber letztlich hat uns diese Haltung beeindruckt und geprägt und vorbereitet für ähnliche Situationen.“*

Ich möchte Ihnen eine Geschichte erzählen, die vielleicht mit dieser hanseatischen Gesinnung verknüpft ist. Eines Tages, als Bünning von Ende September bis Ende Oktober 1978 Japan besuchte, sagte er zu mir: *„Ich kann Dir eine Geschichte erzählen, die die Wesensart eines Hamburgers zeigt. Hamburg ist eine Stadt mit vielen Kanälen. Zwei Freunde treffen sich jeden Morgen auf der Brücke eines solchen Kanals, aber sie schauen einfach den ganzen Tag lang auf die Oberfläche des Wassers, mit ihren Ellbogen auf das Brückengeländer gelehnt. Die Unterhaltung zwischen ihnen besteht nur aus „guten Morgen“ und „auf Wiedersehen“. Eines Tages bringt einer der beiden seinen Neffen mit und*

## 8.6 Masashi Tazawa: Zur Erinnerung an Professor Bünning

*stellt ihn seinem Freund vor. Alle drei schauen auf das Wasser, wie die Beiden es gewöhnlich tun. Plötzlich wird das Schweigen durch den Jungen gebrochen: „Guck mal, da schwimmt eine Leiche!“. Am Abend beim Abschied flüstert der eine: „Dein junger Mann spricht zu viel. Bring ihn morgen nicht mehr mit.“*

Bünning liebte keine Formalitäten. Am 23. Januar 1986 feierte die Universität Tübingen seinen 80ten Geburtstag (er war einmal Rektor gewesen). Ich wurde durch das Biologische Institut eingeladen, am Nachmittag mit zwei anderen Sprechern, Professor Mohr und Professor Wilkins, einen Vortrag zu halten. Am Morgen kam ich in sein Haus, um mit den Bünning zur Neuen Aula zu gehen, wo die Feier stattfinden sollte. Er trug ausnahmsweise einen Anzug mit Schlips. Frau Bünning bemerkte, dass der Kragen seines Mantels nach oben stand und der Schlips nicht richtig saß und sagte zu ihm: „*Herr Tazawa ist ordentlich angezogen, aber Du!*“. Sie schlug dann den Kragen um und brachte den Schlips in Ordnung. Zu dieser Zeit war das Pensionsalter eines Ordinarius in Deutschland 68. Aber er hatte vor, mit 65 sich zur Ruhe zu setzen. Er wollte frei sein von den beschwerlichen administrativen Aufgaben als Ordinarius des Institutes. Ich glaube, dass Bünning ein wenig misanthropisch war insofern, als er nicht gern mit komplexen Beziehungen zwischen Menschen umging. In den 50er Jahren, als ich in Tübingen war, ging er in jedem Sommer mit Studenten auf Exkursion nach Lappland. Inmitten der unbewohnten großen Mutter Natur genoss er die Freiheit und baute seine Stimmung wieder auf.

Im Sommer 1957 war Bünning zusammen mit seiner Frau wieder in Lappland. Während seiner Abwesenheit wurden wir von Frau Kautt, seiner technischen Assistentin eingeladen, bekamen Zwiebelkuchen und genossen die Unterhaltung mit Wein. Das Wetter war schlecht, mit Sturm draußen. Die Radionachrichten brachten, dass eine Gruppe von zwei Deutschen in der Südwand der Marmolada in den Dolomiten verunglückten. Die Sekretärin, Frau Rätze, wusste, dass der älteste Sohn Bünning, Klaus, der Physik an der Universität Tübingen studierte, mit seinem Freund zum Klettern nach Tirol gegangen war. Wir hofften, dass das Unglück nicht ihn und seinen Freund getroffen hatte, aber das war geschehen. Es dauerte lange, bis Bünning die schreckliche Nachricht erhielten, während sie noch in Lappland waren. Auch jetzt noch erinnere ich mich an Bünning, wie er seine Frau eng in seinen Armen hielt, die in tiefer Trauer zusammenbrach. Das Bild taucht oft in meinem Herzen auf. Eines Tages fragte ein Student ihn während der Teezeit, was er studieren würde, wenn er noch einmal geboren würde. Er antwortete: „*Biologie ist zu kompliziert. Vielleicht Physik.*“ Wahrscheinlich erwartete er viel von Klaus. Klaus war ein schlanker, netter junger Mann mit einer ruhigen Art. Bünning tat so, als ob er nicht niedergeschlagen wäre, aber der Schock muss groß und tief gewesen sein.

Auch Pfeffer verlor seinen ältesten Sohn. Das war im ersten Weltkrieg, einige Wochen vor seinem Ende. Es traf den 73 jährigen Pfeffer hart. Das und die schwierige Nachkriegszeit führte zu seinem Tod ein Jahr später. Ich möchte die folgenden Sätze aus der englischen Übersetzung von Bünning's Buch „*Wilhelm Pfeffer*“ (durch seinen Enkel Helmut William Pfeffer, Carleton University Press, Ottawa) zitieren:

*„Da er zum Brüten neigte, hatte er leider nicht die Fähigkeit, das Alter mit glücklichem und fröhlichem Rückzug zu akzeptieren. Mit zunehmendem Alter*

## 8 Nachrufe

*fürchtete er die Vorstellung, den Ort seines Lebenswerkes und sein schönes Heim zu verlassen (als Direktor des Botanischen Gartens und des Botanischen Instituts konnte er einen großen Wohnsitz im Botanischen Institut bewohnen). Für einen Menschen, der noch geistig jung war und darauf aus war, seine Gedanken wissenschaftlichen Problemen zu widmen, war die Vorstellung physischer Gebrechlichkeit und Abhängigkeit von anderen sehr erschreckend.“*

Bünning scheint ähnliche Schwierigkeiten gehabt zu haben.

Bünning kam zusammen mit seiner Frau auf Einladung der Japanischen Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaft nach Japan und blieb für einen Monat. Sie waren sehr gern in Japan und trafen Professor Hiroshi Tamiya, Bünnings alten Jugendfreund. Bünning war 72 Jahre alt, aber seine Leidenschaft für die Wissenschaft war immer noch sehr groß. Er gab Vorlesungen zum Jahrestreffen der Botaniker in Chiba und an vielen Universitäten und diskutierte eifrig mit vielen japanischen Wissenschaftlern. Ohne vom fremden Essen Schaden zu nehmen, aber für einen Monat Sake (Reiswein) zu genießen, kehrte er wohlbehalten nach Deutschland zurück. Er sah zur Zeit seines 80ten Geburtstages 1986 noch sehr lebhaft aus. Aber er litt bereits an Prostata-Krebs und hatte im gleichen Jahr eine Operation. Als ich ihn im Sommer 1987 traf, konnte er nicht mehr lange Wege laufen. Bei unserem Abschied sagte er: *„Ich kann Dich nicht zum Bahnhof bringen, aber meine Frau wird es tun“*. Ich schüttelte ihm die Hand und sagte *„Auf Wiedersehen“*. Er antwortete *„das wird schwierig sein“*. Er litt unter Schlaflosigkeit. Wein war ein gutes Schlafmittel für ihn. In seinem späten Leben bedauerte er seine Situation mit mangelnden sozialen Aktivitäten. Es war Frau Bünning, die ihren pessimistischen Mann aufmunterte. Anfang 1988 wurde er erneut operiert, und seitdem waren seine physischen Aktivitäten eingeschränkt.

Man braucht nicht zu erwähnen, dass Bünning einer der größten Pflanzenphysiologen des Jahrhunderts war. Ritchie R. Ward bezieht sich in seinem Buch *„The living clocks“* Ward (1971) auf Bünnings Arbeit und sagt folgendes:

*„Während der ganzen Jahre in Tübingen hat Bünning seine Forschungen fortgesetzt, wobei er das Verständnis des Photoperiodismus in der Biologie verbreiterte und vertiefte. Er hat seit langem die Statur einer Weltautorität erreicht und als der anerkannte Vater des Uhr-Konzepts wird er bei jeder Konferenz und jedem Symposium dieses Gebietes eingeladen, über seine neuen Gedanken zu sprechen. Zum Cold Spring Harbor Symposium über Biologische Uhren 1960 gab er die Eröffnungsrede, und zum von der National Academy of Science, dem National Research Council und der NASA geförderten Internationalen Symposium über Biochronometrie hielt er einen Vortrag über ‚Die Bedeutung circadianer Blattbewegungen für die Präzision der photoperiodischen Zeitmessung.‘ Die zweite Auflage seiner letzten Monografie über die circadiane Uhr wurde 1963 veröffentlicht und ein Jahr später ins Englische übersetzt. Ob er es vermutet oder nicht, es gibt ein wachsendes Gefühl unter Biologen, dass, wenn jemand auf dem Gebiet der Rhythmen jemals einen Nobelpreis erhalten sollte, dann müsste der an Erwin Bünning gehen.“*

Im August 1989 besuchte ich ihn im Institut für Tropenkrankheiten. Er hat sich sehr über meinen Besuch gefreut. Er lag meistens im Bett, saß aber zum Essen auf einem Stuhl. Er freute sich über ein Glas Wein, das seine Frau mitbrachte. Ich werde nie vergessen, wie er sagte: *„Japan ist ein sehr interessantes Land.“*

## 8.7 Wolfgang Engelmann: Ansprache auf der Marburger Tagung 1991

*Ich werde Japan wiederbesuchen.“*

Sein letzter handgeschriebener Brief bestand aus 5 Zeilen und war ein Brief des Dankes für meine Glückwünsche zu seinem 83. Geburtstag. Die letzten drei Zeilen:

Japan und Deutschland waren ja wissenschaftlich immer eng verbunden. So soll es bleiben.

Möge Erwin Bünning zusammen mit seinem geliebten Sohn auf dem Berg bei Tübingen, von dem das Plateau der Schwäbischen Alb über der alten, von ihm so geliebten Stadt zu sehen ist, friedlich schlafen.<sup>910</sup>

## 8.7 Wolfgang Engelmann: Ansprache auf der Marburger Tagung der Internationalen Gesellschaft für Chronobiologie 1991

Prof. Bünning starb am 4. Oktober 1990. Wir verloren einen hervorragenden Wissenschaftler, einen ausgezeichneten Lehrer und Leiter und einen Menschen mit hohen Qualitäten.

Sein **wissenschaftliches Werk** war durch sein breites Interesse an verschiedenen Gebieten der Biologie gekennzeichnet; in einigen neuen Feldern leistete er Pionierarbeit. Er war in dieser Zeit einer der prominentesten und international bekanntesten Pflanzenphysiologen Deutsch-sprachiger Länder. Er hat eine Generation von Biologen hervorgebracht, und ich hatte das Glück, einer seiner wissenschaftlichen Söhne zu sein. Bünning's wissenschaftliche Stärke beruhte auf seiner Neugier, seinem großen Wissen und seinem Gespür für das Wichtige. Er arbeitete hart, aber ökonomisch, seine Experimente waren einfach und geradlinig, und er argumentierte klar und überzeugend. Seine konstruktive Kritik half ihm, uns und anderen, Schwachpunkte in unseren Schlüssen zu finden. Er brachte die Dinge auf den Punkt: „*Alles Lohnenswerte kann kurz gesagt werden*“ oder, wie wir Studenten sagten, „*kurz und Bünning*“.

Bünning war ein **ausgezeichneter Lehrer**, wie seine „*Tübinger Schule*“ beweist. Er war zurückhaltend bei Lob und Kritik. Er kam selten zu uns Studenten, aber es gab keine Sprechstunden: Er war für uns immer offen. Unter seiner Leitung lernten wir selbständiges wissenschaftliches Arbeiten mit viel Freiheit, unseren eigenen Ideen nachzugehen. Das galt besonders für seine Assistenten. Studenten, die ihn wegen einer Diplom- oder Doktorarbeit fragten, waren oft schockiert, wie kurz er sie in das Problem einführte. Professor Haupt erinnerte sich an Bünning's Vorschlag für E. W. Bauer: „*Erhitzen sie doch mal die Samen auf 110° C und lassen sie dann keimen. Vielleicht passiert was Interessantes*“. Kein Hinweis auf Methoden, vielleicht ein oder zwei Literaturangaben. Aber dadurch fanden wir unseren eigenen Weg, fragten Kollegen um Hilfe und boten ihnen unsere an, wir wurden zu fruchtbaren Diskussionen angeregt und es gab keine negativen Konkurrenz.

<sup>9</sup>Tazawa (1991); Übersetzt aus dem Englischen von Wolfgang Engelmann

<sup>10</sup>Ich danke Wolfgang Engelmann von der Universität Tübingen für das kritische Lesen des Manuskripts und Ms. J. Noguchi für Korrekturen meines English

## 8 Nachrufe

Bünning besaß **hohe menschliche Qualitäten**. Er war hilfreich und zuverlässig, fair, selbstlos, bescheiden und liberal. So kam sein Name nur dann auf eine Veröffentlichung, wenn er mit eigener Arbeit beteiligt war. Seine Vorlesungsgelder teilte er zu gleichen Teilen mit seinen Assistenten.

Das ist der „*endogene*“ Teil. Aber so, wie eine Uhr äußere Synchroniatoren braucht, Energie und geeignete Bedingungen, brauchte Bünning auch Quellen der Erholung. Lappland war eine davon, aus denen er neue Energie schöpfte. Hier ordnete er seine Gedanken und plante zukünftige Arbeit. Eine weitere Quelle der Kraft war seine Familie und seine Frau. Sie gab ihm „*Flankenschutz*“ und Heimat.<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup>aus dem Englischen übersetzt

## 9 Bünning-Stories

Hier einige Bünning-Stories, vielleicht kann der eine oder andere noch dazu beitragen. Schade, dass wir nicht früher damit begonnen haben, die vielen „*Sprüche*“ von Bünning zu sammeln.

### 9.1 Bettina Brommer: Erwin Bünning und das Internet

Man kann immer noch von Erwin Bünning lernen: Gibt man in *Google* „Bünning“ ein, findet man 99 500 Treffer. Der zweite betrifft auch schon Erwin Bünning, einen gewünschten Treffer. Die Suche nach „Erwin Bünning“ in Google ergibt 565 Treffer.

Schaut man sich die ersten davon an: Dem Internetlexikon *Wikipedia* war z. B. zu entnehmen, dass Erwin Bünning in Hamburg geboren und *in Ungarn gestorben* ist. Die 2. Quelle, ein Medizinlexikon, behauptet das auch... Der dritte Treffer ist die *Tübinger Ringvorlesung* dieses Semesters. Der vierte Treffer, das *Munzingerarchiv*, gibt die Orte richtig an. Treffer 5-8 preisen antiquarische Bücher von E. Bünning an. Treffer 9 ist die *Tagblattnotiz* vom 7.1. über Erwin Bünning und Georg Melchers.

Da die Angabe „starb in Debrecen“ in Wikipedia und <http://www.kliniken.de> falsch ist, ging an Wikipedia eine Nachricht mit Bitte zur Berichtigung (man hätte es auch selbst berichtigen können). Nun sind dort die Daten korrekt. Bei dem Medizinlexikon kam von allen auffindbaren e-mail-Anschriften der Korrekturvorschlag ohne Kommentar zurück. Sowohl Wikipedia als auch das Medizinlexikon haben ihre Daten aus I. Jahn: *Geschichte der Biologie* (3. Aufl. 1998). Fazit: Man darf den Internetquellen nie trauen, aber auch Gedrucktem in Büchern nicht.

Die Suche in *Google-Bilder* nach Erwin Bünning brachte Karteizettel der UB Innsbruck und die Abbildung des Bucheinbandes der Biographie von Erwin Bünning. Erwin Bünning bei Amazon, der Internetbuchhandlung mit Antiquariat, gesucht, brachte ein Wiesenblumenbuch von 1955. Bünning in Google Scholar (mit Treffern nach Wichtigkeit geordnet) gesucht, ergab 567 Treffer, die ersten beiden sind Erwin Bünning: *The physiological clock* (1973), 125 mal zitiert, und der Aufsatz von 1936 in *Ber. Dtsch. Bot. Ges.*, 75 mal zitiert. Beide Arbeiten werden noch 2004, 2003 und 2002 (und natürlich früher) zitiert. Wenn man genauer sucht mit *E. Bünning*, findet man von erwähnten 567 Treffern 519, die alle Erwin Bünning betreffen.....Das heißt: ohne alle Messungen von Impact-Faktoren ist völlig klar aufgrund der Zitierungen: *E. B. war wichtig und ist wichtig.*

Konstanz, Jan. 2006



## 9.2 Vera Hemleben: „Botanisches Institut“

Impressionen an einem Sylvesternachmittag im Botanischen Institut, 31. Dezember 1961

*Bohnen gegossen,  
Algen gepflegt,  
Eier gezählt...  
Ja, was denn noch?  
Natürlich, im Keller  
da laufen die Schaben,  
auch sie wollen sich laben  
auf goldenem Teller.  
Und weiter, welch Ton?  
Ein Knuspern und Knaspern,  
es raspelt an Blättern...  
Richtig, die Raupen,  
sie hatten ja schon den Salat bekommen.  
-  
Stimmt es, wir sind in Botanischen Hallen?  
Kann das denn den Zoologen gefallen?*

## 9.3 Dietrich Gradmann

Bünning war zwar nicht direkter Betreuer der Doktorarbeit von Gradmann, fühlte sich aber doch verpflichtet und erkundigte sich häufiger nach dem Stand seiner Arbeiten. Jedenfalls lagen oft morgens, wenn Gradmann ins Institut kam, Zettel auf seinem Tisch mit Literaturhinweisen.<sup>1</sup>

## 9.4 Claus Schilde

Bünning war auf Medizin-Studenten und auf Juristen nicht gut zu sprechen. Claus Schilde erzählte vom „Urinkränzchen“ (Medizinisch-Naturwissenschaftlicher Verein, tagte in der alten Physiologie -jetzt Kupferbau), in dem oft moderne Erkenntnisse der Biowissenschaften vorgestellt wurden. In der ersten Reihe saßen die Ordinarien. Zähler hatte die Leitung. Dort wurden auch einmal Probleme der Mediziner-Ausbildung besprochen. Da Bünning im Wissenschaftsausschuss war, wurde er eingeladen. Bünning schlug vor, den Mediziner bei ihrem Staatsexamen den Doktorgrad zu schenken, da der ja mehr eine Berufsbezeichnung wäre. Ein Mediziner beklagte, dass es keine Zeitschriften gäbe, die die Doktorarbeiten von

---

<sup>1</sup>das machte Bünning auch bei den anderen im Institut! Engelmann



Medizinern drucken. Er schlug vor, dafür eine eigene Zeitschrift ins Leben zu rufen. Darauf Bünning: *Herr Kollege, ihnen ist aber klar, dass das Niveau dieser Zeitschrift weit unter dem von „Jugend forscht“ liegen wird.*

Claus Schilde war mit Klaus Brinkmann, Frau Haarer (der Verlobten seines Sohnes Klaus, der bei einer Bergwanderung ums Leben kam) und Bünning bei dessen erster Wintertour in Lappland dabei. Sie sollten von einem Schweden, der im Winter in der Mudus-Hütte lebte und dort aufpassen sollte, dass keine Fische in Eislöchern gefangen wurden, abgeholt werden. Aber er war bei der Ankunft noch nicht da. Sie zogen deshalb los und kreuzten irgendwann eine Skispur, die gelegentlich von einer Hundespur begleitet wurde, dann aber wieder verschwand. Später klärte sich das Rätsel auf, als der Schwede, von dem die Spur stammte, sie von hinten einholte. Er hatte einen kleineren Hund bei sich, der auf den Skiern mitfuhr, aber gelegentlich herunterfiel und dann laufen musste, um wieder aufzusteigen. Der Schwede benutzte lederne Halbschuhe mit einer langen Spitze in seinen Langlauf-Skiern, die mit einer einfachen Schlaufe befestigt waren. In der Hütte las dieser Mensch ein Buch auf deutsch über die Jagd von Friedrich dem Stauffer. Claus Schilde nannte diesen Schweden den *Waldschratt*, und dieser Name fiel dann später auf Claus zurück: Er wurde von seinen Freunden *der Schratt* genannt.

Eines Nachts ging einer vor die Hütte und sah ein Polarlicht. Er benachrichtigte die anderen, die begeistert waren, und auch Bünning (*Herr Professor, da ist ein Polarlicht*), der sich bequemte, mal kurz aus der Tür zu schauen, um sich gleich wieder mit der Bemerkung in den Schlafsack zurückzuziehen, *„ja, ja, das wollte ich ihnen auch noch zeigen“*. Dazu muss man wissen, dass Bünning während des Krieges bei den Aufklärern in Norwegen stationiert war, um die Funkgespäche der Alliierten aufzufangen und zu analysieren. Er war also mit Polarlichtern sehr wohl vertraut.

Bünning hatte eine hohe Achtung vor den Chinesen. Claus Schilde wusste das und brachte ihm eine Mao-Bibel aus Ostberlin mit. Bünning griff in seine Tischschublade und holte dort eine heraus: *„ja, ja, schön, schön, habe ich aber schon“*. Bünning: *„Erreichen wir das Mittelalter, bevor uns die Chinesen erobern“*. Bünning erzählte auch gern die Geschichte von den Studenten in Tübingen, die an der Straße sitzen, Goethe lesen und einen Blechnapf neben sich stehen haben, in den Chinesen, die mit einem Europabus durch die Lande fahren, gelegentlich eine Münze hineinwerfen.

## 9.5 Dietrich Gradmann

Bünning war zwar nicht direkter Betreuer der Doktorarbeit von Gradmann, fühlte sich aber doch verpflichtet und erkundigte sich häufiger nach dem Stand seiner Arbeiten. Jedenfalls lagen oft morgens, wenn Gradmann ins Institut kam, Zettel auf seinem Tisch mit Literaturhinweisen.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup>das machte Bünning auch bei den anderen im Institut! Engelmann

## 9.6 Marianne Hetzer

schickte am 26.12. 2005 Kopien von Bildern einer Winter-Lappland-Exkursion (Thema: „*Leiden in Lappland*“) und einer Promotionsfeier in der alten Botanik. Ferner eine „*Abhandlung: Der Institutswecker*“. Sie wurde 1964 von Irmela Brinkmann verfaßt. Die Bilder sind mit auf der CD (Bilder/Institut/Wecker)

## 9.7 Gottfried Wiedenmann

Gottfried Wiedenmann ist ein wissenschaftlicher Enkel von Bünning. Sein Bruder Reinhard ist Kollege von Otto Bünning an einer Hamburger Schule. Er traf zufällig auf einer Fahrt nach Schweden Professor Bünning im Abteil und erkannte diesen, weil Otto ihm sehr ähnelte und er durch Otto vom Beruf Bünnings wusste. Auf seine Frage: „*Sind Sie wohl der Professor Bünning?*“ antwortete dieser: „*Nein. Aber ich kenne ihn sehr gut*“

## 9.8 Wolfgang Engelmann

Ich erinnere mich, dass Bünning meinte, naturwissenschaftliche Publikationen sollten auf einem Papier gedruckt werden, das nach zehn Jahren (oder waren es fünf?) von allein zerfällt, da dann die Ergebnisse sowieso überholt seien.

Bünnings Bemerkung zu den Versuchen im Weltraum zur Polarität: ... *Weiß doch jeder, ist doch alles schon determiniert. Das ist genauso, wie wenn jemand ein Baby ins Weltall schickt und guckt, ob aus dem Kopf ein Arsch wird ...*

Mediziner-Antwort auf die Frage von Bünning, wovon sich Bakterien ernähren: *Och, Herr Professor, die sind so klein, die brauchen nichts.*

## 9.9 Ilse Franklin

hat mir vor Weihnachten 2005 von ihrem Vater und ihrer Familie erzählt.

Ihr Vater und ihre Mutter hatten sich grundsätzlich geweigert, in die Partei einzutreten.

Im Sommer 1938 konnte der Vater noch nach Indonesien reisen, wo er ein Jahr blieb. Als er zurück kam, musste er an die Front, wo er als Gefreiter lange Zeit Sandsäcke zu schleppen hatte. Erst als man herausbekam, dass er Englisch beherrschte, verbesserte sich seine Lage. Englisch hatten damals die Abiturienten nur selten gelernt, jedoch konnten sie alle Latein und Französisch. Er erhielt kurz Unterricht im Funken, und wurde zu den Aufklärern versetzt. Sie sollten in Norwegen die Funkgespräche der Alliierten abhören. So wusste er bald, dass das Kriegsende sich näherte. Mit seiner Frau hatte er schon vorher bestimmte verschlüsselte Briefzeilen verabredet, so dass sie wusste, wann sie sich mit den Kindern von Strassburg nach Bad Rippoldsau im Schwarzwald absetzen sollte. Dort war sie mit ihren Kindern in einem Zimmer einer Sprudelfabrik notdürftig untergebracht.

Als der Krieg zu Ende ging, und er in einem Flugzeug überm Nordwesten Europas war, sprang er mit dem Fallschirm ab und landete auf einem vergessenen

Acker. Wo genau weiss Ilse nicht mehr. Den Fallschirm faltet er zusammen, aus dem sollte eine Bluse für seine Frau und ein Kleidchen für seine Tochter gemacht werden. Er fand ein Fahrrad (ein Militärfahrrad?) und fuhr damit südwärts bis an die Grenze der französischen Zone, wo er von einem uniformierten Franzosen angehalten und gefragt wurde, ob er Papiere habe: „*Nein, keine.*“ Die nächste Frage war, ob er Kinder habe: „*Ja, drei und noch eines müsste jetzt auf die Welt kommen.*“ Der Franzose sagte darauf hin: „*Jetzt schaue ich in die andere Richtung, und Sie radeln los, so schnell Sie können*“<sup>3</sup>.

Ihr Vater kam unrasiert in einem alten Militärpullover in Bad Rippoldsau an. Er sah seine Kinder auf der Strasse und hielt an. Er sagte zu ihnen: „*Ich bin euer Vater.*“ Daraufhin meinte die damals siebenjährige Ilse: „*Das kann ja jeder sagen.*“ Der Vater fand das gut, es zeigte ihm, dass sie nicht mit jedem mitgehen würde.

---

<sup>3</sup>Ihr Vater erzählte das öfters und hatte das alles schon in seinem zusammenziehenden Stil aufgeschrieben. Er gab Ilse eine Kopie davon.



## 10 Literatur

Bünnings Publikationen habe ich in BUENNING.bib and BUENNING.html zusammengestellt mit dem Programm JabRef, dass im Internet kostenlos zur Verfügung steht. Hier folgt noch eine Zusammenstellung der Titel der Doktorarbeiten, die bei Bünning gemacht wurden (Abschnitt 107) und der von Bünning geschriebenen Bücher (Seite 107).

### 10.1 Doktorarbeiten

Doktorarbeiten von Bünnings Doktoranden: Itzerott (1936); Drawert (1937); Herdtle (1943); Rotta (1949); Schmidle (1950); Stiefel (1951); Heiligmann (1951); Franck (1951); Enderle (1951); Wenck (1952); Bauer (1952); Zepf (1952); Haupt (1952); Wettstein (1953); Kemmler (1953); Rau (1953); Clauss (1953); Lempenau (1953); Schwemmler (1953); Biegert (1953); Ziegler (1954); Wemmer (1954); Schneiderhöhn (1954); Hess (1954); Schoser (1955); Thorning (1955); Drumm (1955); Sahmann (1955); Venter (1955); Chaudri (1955); Zain (1955); Speiser-Kraatz (1956); Leinweber (1956); Gössel (1957); Redel (1957); Salim (1957); Kohlbecker (1957); Könitz (1958); Lörcher (1957); Schautz (1957); Maas (1957); Reisener (1958); Kummerow (1958); Jantsch (1958); Kurz (1959); Keller (1959); Wassermann (1960); Krause (1960); Thiele (1960); Engelmann (1960); Karve (1960); Rückebeil (1960); Ruddat (1960); Günther (1960); Landgraf (1961); Todt (1961); Etzold (1961); Kleinert (1961); Müller (1961); Moser (1962); Zimmer (1962); Hörhammer (1962); Wagner (1963); Vielhaben (1963); Baltes (1964); Bühler (1965); Brinkmann (1966); Rentschler (1967); Honegger (1967); Kirschstein (1968); Schnabel (1968); Schilde (1968); Steinheil (1969); Kübler (1969); Gunst (1972); Kruckelmann (1972)

### 10.2 Bücher von Bünning

Bünning (1932, 1939, 1945, 1947, 1948, 1953a) (frühere Ausgabe 1948), Bünning (1954, 1956b,a,c, 1957b,c, 1958) und Übersetzungen ins Russische (1961), Chinesische (1965), Japanische (1977), Koreanische (1993, Academic Press Seoul, durch Sang Zin Han), Bünning (1960, 1963, 1967c, 1973, 1975); Bünning (1977, 1983); Bünning (1989).



## 11 Danksagung

Dank an alle Gäste, an alle, die bei der Vorbereitung des Festes halfen, die Getränke besorgten, das Essen vorbereiteten und verteilten und dafür sorgten, dass dieser Abend ein erinnerungswertes Ereignis wurde. Viele gaben Illustrationen, Sketche, Photographien, Geschichten. Für die erschienenen Beiträge siehe die Fußnoten an den entsprechenden Stellen.





## Literaturverzeichnis

- Ahmad M, Cashmore A (1993) HY4 gene of *A. thaliana* encodes a protein with characteristics of a blue-light photoreceptor. *Nature* 366:162–166
- Allada R, White N, So W, Hall J, Rosbash M (1998) A mutant *Drosophila* homolog of mammalian Clock disrupts circadian rhythms and transcription of period and timeless. *Cell* 93:791–804
- Baltes J (1964) Der Einfluss verschiedener Substanzen auf endogen tagesperiodische Blattbewegungen. PhD thesis, Universität Tübingen
- Bauer EW (1952) Hitzewirkungen auf ruhende Samen. PhD thesis, Universität Tübingen
- Beaver LM, Gvakharia BO, Vollintine TS, Hege DM, Stanewsky R, Giebultowicz JM (2002) Loss of circadian clock function decreases reproductive fitness of *Drosophila melanogaster*. *Proc Nat Acad Sciences, USA* 99:2134–2139
- Biegert F (1953) Die Bildung der Spaltöffnungsinitialen bei *Allium cepa*. PhD thesis, Universität Tübingen
- Brinkmann K (1966) Temperatureinflüsse auf die circadiane Rhythmik von *Euglena gracilis* bei Mixotrophie und Autotrophie. PhD thesis, Universität Tübingen
- Bruce VG (1970) The biological clock in *Chlamydomonas reinhardi*. *J Protozool* 17:328–334
- Bünning E (1951) Erbliche Jahresrhythmen bei Pflanzen. *Umschau* 51:268–270
- Bünning E (1977) Die physiologische Uhr. Circadiane Rhythmik und Biochronometrie, edition 3 edn. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- Bünning E (1983) The physiological clock, Heidelberg Science Library, vol 1, edition 2 edn. Springer New York
- Bünning E (1986) Evolution der circadianen Rhythmik und ihrer Nutzung zur Tageslängenmessung. *Naturwiss* 73:70–77
- Bünning E, Müsle L (1951) Der Verlauf der endogenen Jahresrhythmik in Samen unter dem Einfluss verschiedenartiger Außenfaktoren. *Z Naturf* 6b:108–112
- Bühler A (1965) Über die Biolumineszenz des Basidiomyceten *Omphalia flavida*. PhD thesis, Universität Tübingen

*Literaturverzeichnis*

- Bünning E (1929a) Über die thermonastischen und thigmonastischen Blütenbewegungen. *Planta* 8:698–716
- Bünning E (1929b) Untersuchungen über die Seismoreaktionen von Staubgefäßen und Narben. *Z Bot* 21:465–536
- Bünning E (1932) Mechanismus, Vitalismus und Teleologie. *Öffentliches Leben*, Göttingen, Abhandlungen der Friesschen Schule N F 5:144
- Bünning E (1935) Einige Beobachtungen über die Körnchengröße in den Staubfadenhaaren von *Tradescantia*. *Z wiss Mikrosk* 52:166–172
- Bünning E (1936a) Die endonome Tagesrhythmik als Grundlage der photoperiodischen Reaktion. *Ber d bot Ges* 54:590–607
- Bünning E (1936b) Die Entstehung der Variationsbewegung bei den Pflanzen. *Ergebn Biol* 13:235–247
- Bünning E (1939) *Die Physiologie des Wachstums und der Bewegungen*. Springer, Berlin
- Bünning E (1940) Kurzer Bericht über eine Reise nach Nord-Sumatra. *Der Biologe* 9:117–124
- Bünning E (1943) Die Anpassung der Pflanzen an den jahres- und tagesperiodischen Wechsel der Außenbedingungen. *Naturwiss* 31:493
- Bünning E (1944) *Fortschritte der Botanik*, Springer: Berlin, chap Physikalisch-chemische Grundlagen der biologischen Vorgänge: Struktur und Wachstum plasmatischer Elemente, pp 128–145
- Bünning E (1945) *Theoretische Grundfragen der Physiologie*. Fischer, Jena
- Bünning E (1947) *In den Wäldern Nordsumatras. Reisebuch eines Biologen*. Dümmler, Bonn
- Bünning E (1948) *Naturforschung und Medizin in Deutschland 1939–1946*, Dietrich'sche Verlagsbuchhandlung, Wiesbaden, chap Entwicklungsphysiologie der Pflanzen, pp 123–150
- Bünning E (1949) *In den Wäldern Nordsumatras. Reisebuch eines Biologen*. Dümmler, Bonn
- Bünning E (1953a) *Entwicklungs- und Bewegungsphysiologie der Pflanze*. Springer Berlin, Göttingen, Heidelberg
- Bünning E (1953b) Jahresbericht des Rektors der Universität über das Rektoratsjahr 1952/1953: Reden bei der feierlichen Rektoratsübergabe zu Beginn des Sommersemesters am 9. Mai 1952. *Universität Tübingen* 42:3–15
- Bünning E (1953c) Wiedersehen mit Indonesien. *Universitas* 8:615–624

- Bünning E (1954) Vom Pflanzenleben in den Jahreszeiten der Arktis. Kosmos 50:190–193
- Bünning E (1956a) Bewegungen. Fortschr der Bot 18:347–364
- Bünning E (1956b) Der tropische Regenwald. Springer, Berlin, Göttingen, Heidelberg
- Bünning E (1956c) The growth of leaves, Butterworths Scient. Publ. and London, chap Leaf growth under constant conditions and as influenced by light-dark cycles, pp 119–126
- Bünning E (1957a) Antrittsrede. Jahresheft Heidelberger Akad Wissensch pp 1–2
- Bünning E (1957b) Polarität und inäquale Teilung des pflanzlichen Protoplasten. In: Protoplasmatologia. Handbuch der Protoplasmaforschung, vol 7, Springer, Wien
- Bünning E (1957c) Polarität und inäquale Teilung des pflanzlichen Protoplasten. In: Protoplasmatologia. Handbuch der Protoplasmaforschung, vol 7, Springer, Wien
- Bünning E (1958) Die physiologische Uhr. Springer, Berlin
- Bünning E (1959) Mechanismus und Leistungen der physiologischen Uhr. Nova Acta Leopoldina 21:179–194
- Bünning E (1960) Handbuch der Pflanzenphysiologie, vol 17, Springer: Berlin, Göttingen, Heidelberg, chap Endogene Rhythmik der Atmung, pp 69–79
- Bünning E (1963) Die physiologische Uhr. Springer, Berlin, Göttingen, Heidelberg
- Bünning E (1966) Antrittsrede. In: Forscher und Gelehrte, Verlag E. Battenberg, Stuttgart, pp 213–214
- Bünning E (1967a) Abitur = Hochschulreife? Naturwiss Rundsch Beilage Mitteilungen des VDB 2:599–622
- Bünning E (1967b) Das Problem der allgemeinen Bildung. Physik Blätter 5:229–232
- Bünning E (1967c) The physiological clock. Springer, New York
- Bünning E (1970) Biologie in unserer Zeit. Naturwiss Rundsch 23:759–763
- Bünning E (1973) The physiological clock. Circadian rhythms and biological chronometry. Heidelberg science library. Springer Verlag, New York, Heidelberg, 3. edition
- Bünning E (1975) Wilhelm Pfeffer – Apotheker, Chemiker, Botaniker, Physiologe. Wiss. Verlagsgesellschaft, Stuttgart

*Literaturverzeichnis*

- Bünning E (1977) Rhythmische Funktionen in biologischen Systemen, Facultas Verlag, Wien, chap Die rhythmische Struktur der Lebensvorgänge, pp 16–24
- Bünning E (1978) Evolution der zirkadianen Organisation. *Arzneim Forsch* 10a:1811–1813
- Bünning E (1987) Rückblick: Warum der Einstieg in die selbständige naturwissenschaftliche Forschung in früheren Jahrzehnten leichter war. *Ber d bot Ges* 100:415–419
- Bünning E (1988) Wilhelm Pfeffer (1845-1920). *Botan Acta* 101:91–92
- Bünning E (1989) Early advances in plant biology, Carleton Univ. Press, Ottawa, chap Ahead of his time: Wilhelm Pfeffer
- Bünning E, Chandrashekar MK (1975) Pfeffers views on rhythms. *Chronobiol* 2:160–167
- Bünning E, Stern K (1929) Über die tagesperiodischen Bewegungen der Primärblätter von *Phaseolus multiflorus* I. Der Einfluss der Temperatur auf die Bewegungen. *Ber d bot Ges* 47:565–584
- Chandrashekar MK (1985) Erwin Bünning – an appreciation. *Current Sc* 54:1271–1272
- Chandrashekar MK (1995) Erwin Bünning (1906-1990). A colossus of chronobiology. *Newsletter Indian Soc Chronobiol* 1:2–3
- Chaudri II (1955) Untersuchungen über endogene Tagesrhythmik, Photoperiodismus sowie Wechselwirkungen zwischen Licht und Temperatur bei der Keimung lichtempfindlicher Samen und ihre Beziehungen zu entsprechenden Reaktionen der aus diesen Samen hervorgegangenen Pflanzen. PhD thesis, Universität Tübingen
- Clauss H (1953) Der Blattstoffgehalt in verschiedenen Licht-Dunkel-Rhythmen gezogener Keimpflanzen. PhD thesis, Universität Tübingen
- DeCoursey PJ, Krulas JR (1998) Behavior of SCN-lesioned Chipmunks in a natural habitat: a pilot study. *J Biol Rhyth* 13:229–244
- Dodd A, Salathia N, Hall A, Kévei E, Tóth R, Nagy F, Hibberd JM, Millar AJ, Webb AA (2005) Plant circadian clocks increase photosynthesis, growth, survival, and competitive advantage. *Science* 309:630–633
- Drawert H (1937) Untersuchungen über den Erregungs- und Erholungsvorgang in pflanzlichen Geweben nach elektrischer und mechanischer Reizung. PhD thesis, Universität Tübingen
- Drumm K (1955) Vergleichende Untersuchungen über Etiolement- und Pigmentgehalt an chlorophylldefekten und normalen Sprossen von *Tradescantia albiflora*, var. *albovitale*. PhD thesis, Universität Tübingen

- Enderle W (1951) Tagesperiodische Wachstums- und Turgorschwankungen an Gewebekulturen. PhD thesis, Universität Tübingen
- Engelmann W (1960) Endogene Rhythmik und photoperiodische Blühinduktion bei *Kalanchoe*. PhD thesis, Universität Tübingen
- Etzold H (1961) Die Wirkungen des linear-polarisierten Lichts auf Pilze und ihre Beziehungen zu den tropistischen Wirkungen des einseitigen Lichts. PhD thesis, Universität Tübingen
- Feldman JF, Hoyle MN (1973) Isolation of circadian clock mutants of *Neurospora crassa*. *Genetics* 75:605–613
- Franck F (1951) Der Einfluss des Lichtes auf die geotropische Reaktion. PhD thesis, Universität Tübingen
- Gunst R (1972) Einflüsse innerer und äußerer Faktoren auf Blühen, Früchten und Keimen bei *Phaseolus coccineus*. PhD thesis, Universität Tübingen
- Gössel I (1957) Über das Aktionsspektrum der Phototaxis chlorophyllfreier Euglenen und über die Absorption des Augenflecks. PhD thesis, Universität Tübingen
- Günther I (1960) Elektronenmikroskopische Untersuchungen an der keimenden Spore von *Funaria hygrometrica*. PhD thesis, Universität Tübingen
- Haupt W (1952) Untersuchungen über den Determinationsvorgang der Blütenbildung bei *Pisum sativum*. PhD thesis, Universität Tübingen
- Haupt W (1992) Erwin Bünning 1906-1990. *Botan Acta* 105:A1–A3
- Heiligmann W (1951) Über die Gefäßbildung mit Kallus von *Populus nigra*. PhD thesis, Universität Tübingen
- Herdtle H (1943) Physiologische Untersuchungen an thermophilen Blaualgen. PhD thesis, Universität Tübingen
- Hess C (1954) Über die Rhythmik der Schichtenbildung beim Stärkekorn. PhD thesis, Universität Tübingen
- Hicks KA, Millar AJ, Carre IA, Somers DF, Straume M, Kay SA, Meeks-Wagner DR (1996) Conditional circadian dysfunction of the *Arabidopsis* early flowering 3 mutant. *Science* 274:790–792
- Honegger HW (1967) Zur Analyse der Wirkung von Lichtpulsen auf das Schlüpfen von *Drosophila pseudoobscura*. PhD thesis, Universität Tübingen
- Hörhammer W (1962) Einfluss von Dauerlicht und verschiedenen Dunkel-Licht-Zyklen auf die Entwicklung von *Phaseolus vulgaris*. PhD thesis, Universität Tübingen
- Itzerott D (1936) Über die Bedingungen der Stickstoffaufnahme, vor allem der Nitrataufnahme bei *Aspergillus niger*. PhD thesis, Universität Tübingen

## Literaturverzeichnis

- Jantsch B (1958) Entwicklungsphysiologische Untersuchungen am Blatt von *Iris japonica* Thumb. PhD thesis, Universität Tübingen
- Johnson C, Golden S, Kondo T (1998) Adaptive significance of circadian programs in cyanobacteria. *Trends in Microbiol* 6:407–410
- Karve A (1960) Die Wirkung verschiedener Lichtqualitäten auf die Öffnungs-  
bewegung der Stomata. PhD thesis, Universität Tübingen
- Keller S (1959) Über die Wirkung chemischer Faktoren auf die tagesperiodischen  
Blattbewegungen von *Phaseolus multiflorus*. PhD thesis, Universität Tübingen
- Kemmler H (1953) Die Abhängigkeit der Zwiebelbildung vom Langtag bei  
*Allium cepa*. PhD thesis, Universität Tübingen
- Kirschstein M (1968) Das rhythmische Verhalten einer farblosen Mutante von  
*Euglena gracilis*. PhD thesis, Universität Tübingen
- Kleinert EC (1961) Die Wirkung kurzdauernder Temperaturbehandlung während  
der reproduktiven Phase bei *Phaseolus vulgaris*. PhD thesis, Universität  
Tübingen
- Kohlbecker R (1957) Die Abhängigkeit des Längenwachstums und der photo-  
tropischen Krümmungen von der Lichtqualität bei Keimwurzeln von *Sinapis  
alba*. PhD thesis, Universität Tübingen
- Kondo T, Ishiura M (2000) The circadian clock of cyanobacteria. *BioEssays*  
22:10–15
- Kondo T, Tsinoemas NF, Golden SS, Johnson CH, Kutsuna S, Ishiura M (1994)  
Circadian clock mutants of cyanobacteria. *Science* 266:1233–1236
- Konopka RJ, Benzer S (1971) Clock mutants of *Drosophila melanogaster*. *Proc  
Nat Acad Sciences, USA* 68:2112–2116
- Krause R (1960) Untersuchungen über den Einfluß der Außenfaktoren und  
die Bildung der Oogonien bei *Saprolegnia ferox* (Gruitt) Thuret. PhD thesis,  
Universität Tübingen
- Kruckelmann G (1972) Einfluss eines tagesperiodischen Temperaturwechsels auf  
die Chlorophyllbelastung von *Phaseolus coccineus*. PhD thesis, Universität  
Tübingen
- Kummerow J (1958) Beiträge zur Kenntnis der Ruheperiode von Winterknospen  
und Samen. PhD thesis, Universität Tübingen
- Kurz L (1959) Anatomische und entwicklungsphysiologische Untersuchungen an  
*Utricularia*. PhD thesis, Universität Tübingen
- Könitz W (1958) Blühhemmung bei Kurztagpflanzen durch Hellrot- und Dun-  
kelrotlicht in der photo- und skotophilen Phase. *Planta* 51:1–29

- Kübler F (1969) Synchronisationsphänomene bei der circadianen Rhythmik von *Glycine max.* PhD thesis, Universität Tübingen
- Landgraf JE (1961) Über den Einfluss des Lichtes auf den Proteinstoffwechsel bei Keimlingen von *Sinapis alba.* PhD thesis, Universität Tübingen
- Leinweber FJ (1956) Über die Temperaturabhängigkeit der Periodenlänge bei der endogenen Tagesrhythmik von *Phaseolus.* PhD thesis, Universität Tübingen
- Lemppenau C (1953) Über die Wirkung mechanischer und photischer Reize auf die Blütenbildung, die Morphologie und Anatomie bei *Mimosa pudica.* PhD thesis, Universität Tübingen
- Lörcher L (1957) Die Wirkung verschiedener Lichtqualitäten auf die endogene Tagesrhythmik von *Phaseolus.* PhD thesis, Universität Tübingen
- Maas W (1957) Zur Frage einer Beteiligung von Indolylessigsäure beim Wachstum und beim Phototropismus von *Phycomyces.* PhD thesis, Universität Tübingen
- Masuda Y (1991a) In memory of Professor Erwin Bünning. Japan Soc Plant Physiol 25:6–10
- Masuda Y (1991b) Visiting Professor Bünning's grave. Japan Soc Plant Physiol 25:10–11
- Mayer WE, Fischer C (1994) Protoplasts from *Phaseolus coccineus* L. pulvinar motor cells show circadian volume oscillations. Chronobiol Intern 3:156–164
- Millar A, Short S, Chua N, Kay S (1992) A novel circadian phenotype based on firefly luciferase expression in transgenic plants. Plant Cell 4:1075–1087
- Mohr H (1987) E. Bünning - nicht nur die physiologische Uhr hat ihn bewegt. Ber d bot Ges 100:407–413
- Mohr H (1991) In Memoriam Erwin Bünning. Naturwiss Rundsch 44:10–12
- Moser I (1962) Phasenverschiebungen der endogenen Tagesrhythmik bei *Phaseolus* durch Temperatur- und Lichtintensitätsänderungen. PhD thesis, Universität Tübingen
- Müller D (1961) Über jahres- und lunarperiodische Erscheinungen bei einigen Braunalgen. PhD thesis, Universität Tübingen
- Nakajama M, Imai K, Ito H, Nishiwaki T, Murayama Y, Iwasaki H, Oyama T, Kondo T (2005) Reconstitution of circadian oscillations of Cyanobacterial KaiC phosphorylation in vitro. Science 308:414–415
- Ouyang Y, Andersson C, Kondo T, Golden S, Johnson C (1998) Resonating circadian clocks enhance fitness in cyanobacteria. Proc Nat Acad Sciences, USA 95:8660–8664

*Literaturverzeichnis*

- Plautz JD, Kaneko M, Hall JC, Kay SA (1997) Independent photoreceptive circadian clocks throughout *Drosophila*. *Science* 278:1632–1635
- Plesse W (1996) Erwin Bünning – Pflanzenphysiologe, Chronobiologe und Vater der Physiologischen Uhr. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart
- Price JL, Blau J, Rothenfluh A, Abodeely M, Kloss B, Young MW (1998) double-time is a novel *Drosophila* clock gene that regulates PERIOD protein accumulation. *Cell* 94:83–95
- Ralph MR, Menaker M (1988) A mutation of the circadian system in golden hamsters. *Science* 241:1225–1227
- Rau W (1953) Über die Wirkung des zu verschiedenen Tageszeiten gebotenen Lichts auf Substanzproduktion und Stickstoffgehalt von Keimpflanzen. PhD thesis, Universität Tübingen
- Redel HW (1957) Der tagesperiodische Verlauf des Blattwachstums bei Kurz- und Langtagpflanzen. PhD thesis, Universität Tübingen
- Reisener HJ (1958) Untersuchungen über den Phototropismus der Hafer-Koleoptile. PhD thesis, Universität Tübingen
- Rentschler HG (1967) Photoperiodische Induktion der Monosporenbildung bei *Porphyra tenera* Kjellm. PhD thesis, Universität Tübingen
- Rotta H (1949) Untersuchungen über tagesperiodische Vorgänge in Spross- und Wurzelvegetationspunkten. PhD thesis, Universität Tübingen
- Ruddat M (1960) Versuche zur Beeinflussung und Auslösung der endogenen Tagesrhythmik bei *Oedogonium cardiacum* Witttr. PhD thesis, Universität Tübingen
- Rutila JE, Suri V, Le M, So WV, Rosbash M, Hall JC (1998) CYCLE is a second bHLH-PAS clock protein essential for circadian rhythmicity and transcription of *Drosophila* period and timeless. *Cell* 93:805–814
- Rückebeil A (1960) Untersuchungen zur Tagesperiodizität der  $^{32}P$  – Einlagerung in die Verbindungen der Nukleinsäurefraktionen. PhD thesis, Universität Tübingen
- Sahmann IA (1955) Über die Entfaltung der Brutknospen bei *Bryophyllum crenatum* und *Bryophyllum tubiflorum*. PhD thesis, Universität Tübingen
- Salim KHM (1957) Über die Wirkung von Außenfaktoren auf die Lage der Streckungszone und auf das Längenwachstum bei Kressewurzeln. PhD thesis, Universität Tübingen
- Schaffer R, Ramsay N, Samach A, Corden S, Putterill J, Carre I, Coupland G (1998) The late elongated hypocotyl mutation of *Arabidopsis* disrupts circadian rhythms and the photoperiodic control of flowering. *Cell* 93:1219–1229



- Schautz K (1957) Untersuchungen über UV-Resistenz bei *Saccharomyces cerevisiae*. PhD thesis, Universität Tübingen
- Schilde C (1968) Schnelle photoelektrische Effekte der Alge *Acetabularia*. PhD thesis, Universität Tübingen
- Schmidle A (1950) Die Tagesperiodizität der asexuellen Reproduktion von *Pilobolus sphaerosporus*. PhD thesis, Universität Tübingen
- Schnabel G (1968) Der Einfluss von Licht auf die circadiane Rhythmik von *Euglena gracilis* bei Autotrophie und Mixotrophie. PhD thesis, Universität Tübingen
- Schneiderhöhn G (1954) Das Aktionsspektrum der Wachstumsbeeinflussung durch Licht bei *Coprinus lagopus*. PhD thesis, Universität Tübingen
- Schoser G (1955) Über die Regeneration bei den Cladophoraceen. PhD thesis, Universität Tübingen
- Schwemmler B (1953) Über die tagesperiodischen Änderungen des Reaktionsvermögens von Keimpflanzen auf niedrige Temperaturen. PhD thesis, Universität Tübingen
- Schwemmler B (1990) Professor Dr. Erwin Bünning +. Tübinger Universitätszeitung 45:16–17
- Sehgal A, Man B, Price J, Young M (1994) Loss of circadian behavioral rhythms and per RNA oscillations in the *Drosophila* mutant timeless. *Science* 263:1603–1606
- Somers D, Schultz T, Milnamow M, Kay S (2000) ZEITLUPE encodes a novel clock-associated PAS protein from *Arabidopsis*. *Cell* 101:319–329
- Speiser-Kraatz H (1956) Wachstumsmessungen an *Proteus vulgaris* und *Bacterium coli* zur Prüfung des Einflusses von Witterungsfaktoren. PhD thesis, Universität Tübingen
- Stanewsky R, Kaneko M, Emery P, Beretta B, Wager-Smith K, Kay SA, Rosbash M, Hall JC (1998) The cryb mutation identifies cryptochrome as a circadian photoreceptor in *Drosophila*. *Cell* 95:681–692
- Steinheil W (1969) Versuche zur Abhängigkeit der circadianen Rhythmik von der Atmungskettenenergie bei *Kalanchoe blossfeldiana*. PhD thesis, Universität Tübingen
- Stiefel S (1951) Über die Erregungsvorgänge bei der Einwirkung von photischen und mechanischen Reizen von *Coprinus*-Fruchtkörpern. PhD thesis, Universität Tübingen
- Tazawa M (1991) In memory of late Professor Bünning. *Japan Soc Plant Physiol* 25:12–18

*Literaturverzeichnis*

- Thiele R (1960) Über Lichtadaptation und Musterbildung bei *Euglena gracilis*. PhD thesis, Universität Tübingen
- Thorning I (1955) Zur Lichtwachstumsreaktion dekapitierter *Avena*-Koleoptilen. PhD thesis, Universität Tübingen
- Todt D (1961) Untersuchungen über Öffnung und Anthocyangehaltsveränderungen der Blüten von *Cichorium intybus* im Licht-Dunkel-Wechsel und unter konstanten Bedingungen. PhD thesis, Universität Tübingen
- Toh KL, Jones CR, He Y, Eide EJ, Hinz WA, Virshup DM, Ptáček LJ, Fu YH (2001) An hPer2 phosphorylation site mutation in familial advanced sleep phase syndrome. *Science* 291:1040–1043
- Venter J (1955) Untersuchungen über tagesperiodische Amylaseaktivitätsschwankungen. PhD thesis, Universität Tübingen
- Vielhaben V (1963) Zur Deutung des semilunaren Fortpflanzungszyklus von *Dictyota dichotoma*. PhD thesis, Universität Tübingen
- Vitaterna MH, King DP, Chang AM, Kornhauser JM, Lowrey PL, McDonald JD, Dove WF, Pinto LH, Turek FW, Takahashi JS (1994) Mutagenesis and mapping of a mouse gene, Clock, essential for circadian behavior. *Science* 264:719–725
- Wagner R (1963) Der Einfluss niedriger Temperatur auf die Phasenlage der endogen-tagesperiodischen Blattbewegungen von *Phaseolus vulgaris*. PhD thesis, Universität Tübingen
- Ward RR (1971) The living clocks. Alfred A. Knopf Inc., New York
- Wassermann L (1960) Die Auslösung endogen-tagesperiodischer Vorgänge bei Pflanzen durch einmalige Reize. PhD thesis, Universität Tübingen
- Wemmer L (1954) Über die Ruheperiode der Zygosporen von *Saprolegnia*. PhD thesis, Universität Tübingen
- Wenck U (1952) Die Wirkung von Wuchs- und Hemmstoffen auf die Blattform. PhD thesis, Universität Tübingen
- Wettstein Dv (1953) Beeinflussung der Polarität und undifferenzierte Gewebebildung aus Moosporen. PhD thesis, Universität Tübingen
- Wiedenmann G (1984) Splitting in a circadian activity rhythm: The expression of bilaterally paired oscillators. *J Comp Physiol* 150:51–60
- Zain uA (1955) Über die Beeinflussung der Samenkeimung durch den Temperaturwechsel. PhD thesis, Universität Tübingen
- Zepf E (1952) Über die Differenzierung des *Sphagnum*-Blattes. PhD thesis, Universität Tübingen

*Literaturverzeichnis*

Ziegler M (1954) Untersuchungen über Wundreizreaktionen an Pflanzen. PhD thesis, Universität Tübingen

Zimmer R (1962) Phasenverschiebungen und andere Störlichtwirkungen auf die endogene tagesperiodische Blütenblattbewegung von *Kalanchoe blossfeldiana*. PhD thesis, Universität Tübingen