

Zeitschrift: Botanica Helvetica
Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft
Band: 100 (1990)
Heft: 3

Artikel: Die Entwicklung der Botanik an der ETH in Zürich
Autor: Landolt, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-69731>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die Entwicklung der Botanik an der ETH in Zürich

E. Landolt

Geobotanisches Institut ETH, Stiftung Rübel

1. Einleitung

Die ETH ist nur 35 Jahre älter als die Schweizerische Botanische Gesellschaft. Die Zeit von 1855 bis 1890 soll deshalb hier ebenfalls kurz dargestellt werden. Im Gründungsgesetz der Eidgenössischen Polytechnischen Schulen vom 7. Februar 1854 waren sechs Abteilungen vorgesehen: Architektur, Ingenieurwissenschaften, Technische Mechanik, Technische Chemie, Forstwissenschaft und eine Abteilung für die Pflege der reinen Wissenschaft und der Ausbildung von Fachlehrern, die drei Fächergruppen umfaßte: Naturwissenschaften, mathematische Wissenschaften und literarische und staatswirtschaftliche Wissenschaften. Für die Naturwissenschaften waren unter anderem im Reglement auch vorgesehen: Allgemeine Botanik und Spezielle Botanik, die in der Folge mit je einer Professur besetzt wurden. Die ETH begann damals mit insgesamt 32 Professoren. Die Einteilung in allgemeine und spezielle Botanik wurde bis 1980 beibehalten. Beide Lehrstühle entwickelten sich später zu Instituten: Das Institut für allgemeine Botanik entstand 1874 aus dem 1871 geschaffenen Laboratorium für Pflanzenphysiologie und wurde 1986 aufgelöst, das Institut für spezielle Botanik, ursprünglich (1855) als Botanisches Museum bezeichnet, erhielt den späteren Namen 1927. Es wurde 1980 aufgehoben. Das Herbar des Botanischen Museums wurde 1859 gegründet und mit einem Konservator versehen. Die beiden Lehrstühle in allgemeiner und spezieller Botanik hatten in den ersten 115 Jahren nur je 4 Inhaber, die später zugleich Leiter der Institute waren. Infolge der stabilen personellen Verhältnisse wurden die beiden Richtungen weitgehend durch die jeweiligen Lehrstuhlinhaber geprägt. Die allgemeine Botanik wurde vertreten durch: Carl Wilhelm Nägeli (1855–1857), Carl Eduard Cramer (1860–1901), Paul Jaccard (1903–1938), Albert Frey-Wyssling (1938–1970). Auf dem Lehrstuhl für spezielle Botanik wirkten: Oswald Heer (1855–1882), Carl Schröter (1884–1926), Ernst Gäumann (1927–1963), Heinz Kern (1964–1986).

Carl Wilhelm Nägeli und Carl Cramer waren auch für den Unterricht an der Universität zuständig, ebenso Oswald Heer, der bereits seit 1835 als Professor für Botanik und Entomologie an der Universität wirkte. Im ersten Semester (WS 1855/56) fanden in der Botanik die beiden folgenden Vorlesungen statt: „Allgemeine Botanik und mikroskopische Untersuchungen“ durch Nägeli und „Über Pflanzen der Vorwelt und über fossile Insekten“ durch Heer. Anfänglich benötigte die ETH Botanikunterricht nur für die Fachlehrer, für Forstingenieure und für Pharmazeuten, die noch in der chemisch-technischen Abteilung untergebracht waren. 1870 wurde die Abteilung für Landwirtschaft gegründet, die eine Ausweitung des Unterrichtes brachte. Mit der Errichtung der Abteilung für Landwirtschaft wurde der Unterricht in Botanik so stark ausgeweitet, daß es die Inhaber der Lehrstühle neben dem Unterricht an der Universität sehr belastete. Da zudem der Unterricht an der ETH infolge der praktischen Ausrichtung nicht mehr immer



Abb. 1. Land- und Forstwirtschaftliches Gebäude an der Universitätsstr. 2, 1874 errichtet.

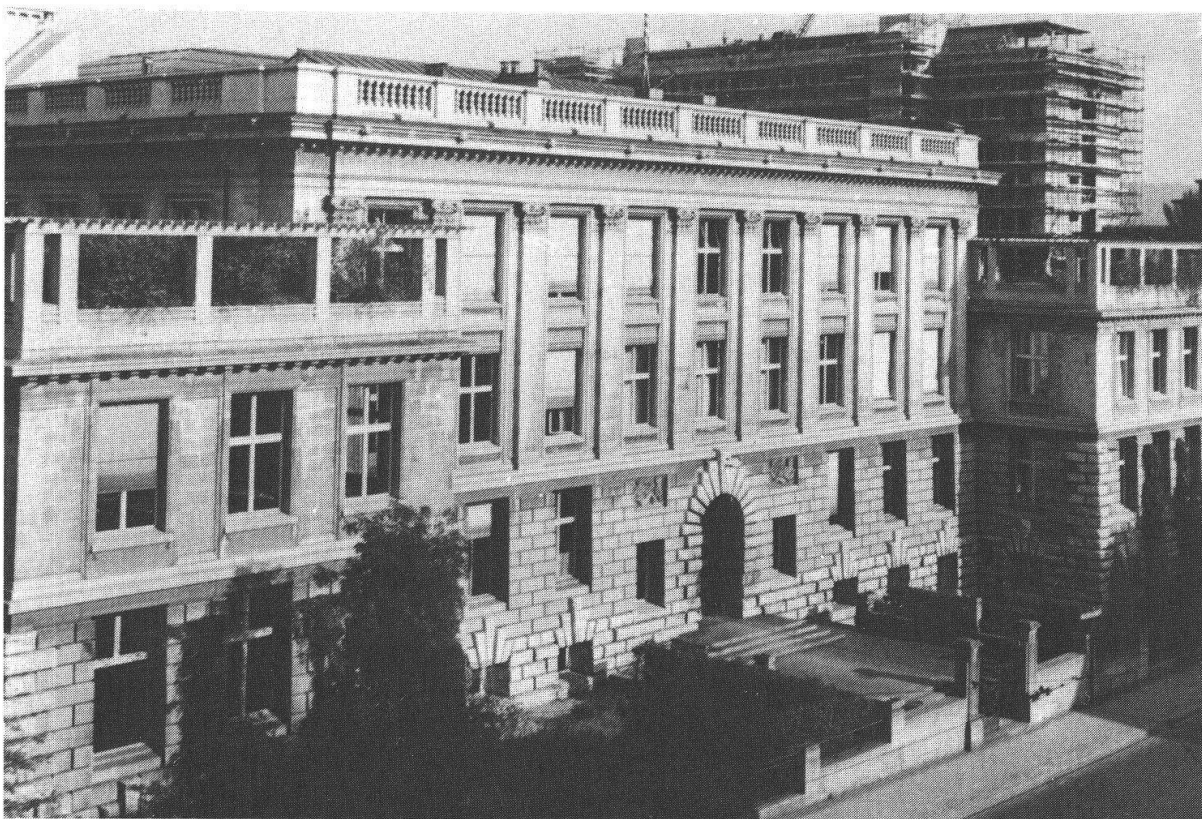


Abb. 2. Land- und Forstwirtschaftliches Gebäude an der Universitätsstr. 2, nach dem Umbau 1914–1916.



Abb. 3. Gebäude des Geobotanischen Institutes, Stiftung Rübel, an der Zürichbergstr. 38, nach dem Umbau 1966.

parallel zu dem der Universität geführt werden konnte, wurde eine Trennung der Lehrstühle angestrebt. Mit der Ernennung von Schröter, der nur noch für die ETH gewählt wurde, erfolgte eine erste Spaltung. Der Grundstock des Herbars kam zur ETH, blieb aber bis 1914 aus Platzgründen am Botanischen Garten der Universität, die erst 1896 ein eigenes botanisches Museum errichtete. Mit der Ernennung von Paul Jaccard wurde auch die allgemeine Botanik personell von der Universität getrennt.

Ab 1874 war zuerst die allgemeine Botanik, ab 1884 mit der Ernennung Schröters auch die spezielle Botanik (ohne Herbar, das bis 1914 im Botanischen Garten der Universität blieb, dann im Hauptgebäude bis 1916 eingelagert wurde) im damals neu errichteten Land- und Forstwirtschaftlichen Gebäude (LFW, Abb. 1) untergebracht. 1914–1916 erfolgte ein Umbau und eine Erweiterung des Gebäudes (Abb. 2), und das Herbar fand ebenfalls im LFW Platz. 1952 wurde hinter dem LFW ein Versuchshaus für die Botanik mit Laboratorien und Gewächshäusern erstellt, das bereits 30 Jahre später wieder abgerissen und durch ein größeres Gebäude ersetzt wurde. Ähnlich erging es einem späteren Aufbau des LFW, der in der gegenwärtigen, bis 1993 dauernden Umbauphase des LFW bereits wieder abgetragen und durch einen neuen Teilbau ersetzt wurde. Dem ursprünglich privaten Geobotanischen Institut, Stiftung Rübel (Geobotanisches Forschungsinstitut Rübel), erstand 1928 ein eigenes Gebäude an der Zürichbergstraße 38, das 1966 um einen Labortrakt mit Gewächshaus erweitert wurde (Abb. 3). Heute ist die Botanik an der ETHZ über viele Gebäude im Zentrum und auf dem Höggerberg zerstreut, dazu kommt auf 1991 noch der Standort Schlieren (Institut für terrestrische Ökologie).

Charakteristisch für die Botanik an der ETH ist die starke Ausrichtung auf die Praxis, was sich in der Errichtung von angewandten Botanikprofessuren auswirkte: Pflanzenbau, Kulturtechnik, Waldbau, Pharmakognosie. Über diese Professuren wird im folgenden nicht weiter berichtet. Ebenso kann auf verwandte Disziplinen, die sich teilweise mit botanischen Objekten beschäftigen oder beschäftigten (Mikrobiologie, Zellbiologie, Hydrobiologie, Molekularbiologie, Biochemie, Bodenkunde) nicht eingegangen werden. Im wesentlichen soll die Entwicklung von drei langjährigen Instituten (allgemeine Botanik, spezielle Botanik, Geobotanik) und einem Folgeinstitut (Pflanzenwissenschaften) dargestellt werden.

2. Allgemeine Botanik

Der erste Inhaber des Lehrstuhles für allgemeine Botanik war Carl Wilhelm Nägeli (1817–1891) (Abb. 4). Er stammte von Kilchberg (ZH), war bereits von 1842–1852 Botanikprofessor an der Universität Zürich, nahm dann aber eine Professur in Freiburg i. Br. an, von wo er 1855 nach Zürich zurückkehrte. Das große Verdienst von Nägeli ist die Einführung der mikroskopischen Forschung in Zürich. Ursprünglich kam auch Nägeli von der Systematik her. Seine Dissertation behandelte die *Cirsium*-Arten der Schweiz. 1845 schuf er eine Übersicht über die Cirsien Mitteleuropas in Kochs Synopsis florae germanicae et helveticae, die bereits experimentelle Kreuzungen umfaßte. Ebenfalls wurden von ihm einige Gruppen der Untergattung *Pilosella* der Gattung *Hieracium* bearbeitet, wobei er sogenannte natürliche und hybride Arten unterschied. Nägeli arbeitete mit Pflanzen, die er über viele Jahre kultivierte (allein 4450 Nummern von *Hieracium*). Später wandte er sich mikroskopischen Studien zu. Er untersuchte Zellteilungen und die Entwicklungsgeschichte des Pollens und verfaßte zusammen mit Schwendener ein Lehrbuch über das Mikroskop. Nägeli, einer der bedeutendsten Botaniker des 19. Jahrhunderts, folgte leider bereits 1857 einem Ruf nach München. In der kurzen Zürcher Zeit arbeitete er zu einem großen Teil an seiner berühmten Monographie über die Stärkekörner und an der Ausarbeitung der Micellartheorie. Sein Nachfolger, Carl Eduard Cramer (1831–1901) (Abb. 5), Sproß einer alten stadtzürcherischen Familie, war ein Schüler von Nägeli und dissertierte über das Vorkommen und die Entstehung einiger Pflanzenschleime. 1855 habilitierte er sich an der Universität und erhielt nach dem Weggang (1857) von Nägeli einen Lehrauftrag, dem Ende 1860 die Ernennung zum ordentlichen Professor an der ETH folgte. Diese Stelle versah er bis zu seinem Tode im Jahre 1901. Cramer führte das Schweizer Reagens für die Untersuchung von Pflanzenfasern ein, arbeitete über die Bedeutung der Scheitelzelle für die Architektonik des Vegetationskörpers bei Schachtelhalmen, Bärlappgewächsen und Rotalgen. Mit unendlicher Geduld, Sorgfalt und Hingabe spürte er den komplizierten Teilungsvorgängen nach. Es konnten Tage vergehen, bis er ein gutes Scheitelpräparat gefunden hatte. In solchen Lagen durfte man ihn dann nach Prof. A. Ernst (aus Schröter 1901) „durchaus nicht stören, selbst für wichtige Familienangelegenheiten war er nicht zu sprechen. Er lebte so völlig in seinen Forschungen, daß seine ganze Stimmung durch deren Stand beherrscht wurde. Sobald er ein Resultat erreicht hatte, wurde er sehr zugänglich, heiter und gesprächig; so lange aber das vorgesteckte Ziel nicht erreicht war, blieb er abweisend, zurückhaltend, ja oft geradezu düster und melancholisch“. Cramers Zeichnungen über den Zellenaufbau der Algen füllen viele Mappen, die nur zu einem kleinen Teil veröffentlicht wurden. Er beherrschte vor allem auch die Technik der Untersuchungen von Pflanzenzellen und Bestandteilen davon im polarisierten Licht. Seine Kenntnisse und Darstel-



Abb. 4. Carl Wilhelm Nägeli (1817–1891).

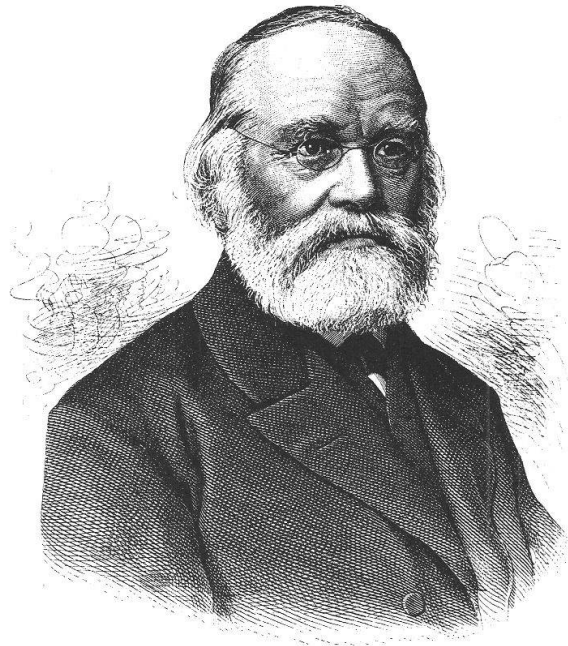


Abb. 5. Carl Eduard Cramer (1831–1901).

lungen von Algen (besonders Siphoneen) haben ihn besonders unter Algologen bekannt gemacht. Viele Algen hat er selbst gesammelt und einzelne Arten auch neu beschrieben. Schließlich hat er sich auch noch mit Bakteriologie befaßt und ließ sich in München in die Feinheiten der Bakterienkultur einweihen, um über die Ausbreitung von Epidemien (Typhus, Cholera) und über den Zusammenhang mit der Wasserversorgung in Zürich gutachtliche Ratschläge geben zu können. Das große Verdienst Cramers war die Gründung des Laboratoriums für Pflanzenphysiologie, deren Bedeutung für die Landwirtschaft er klar erkannte und die er über sein engeres Fachgebiet hinaus förderte. Überhaupt setzte er sich damals tatkräftig für die Errichtung der landwirtschaftlichen Abteilung an der ETH ein und hat auch die ersten Pläne für das Gebäude und den Garten entworfen. Nach dem Tode von Oswald Heer führte er von 1882 bis 1893 zudem die Direktion des botanischen Gartens der Universität. Neben seiner pedantischen Genauigkeit zeichnete sich Cramer nach Schröter durch Lebenswürdigkeit, Gefälligkeit, rührende Bescheidenheit und einen naiven und kindlichen Humor aus. Daß Cramer unter Studenten und Dozenten sehr beliebt war, zeigt sich im Cramer-Kommers, der zu seinen Ehren anlässlich seines 40-Jahresjubiläums der Lehrtätigkeit 1897 ausgeführt wurde und über den die Neue Zürcher Zeitung in einem mehrseitigen Artikel von Schröter berichtete. Cramer starb im Amt und wurde interimswise von 1901 bis 1903 als Dozent durch Hermann Müller-Thurgau ersetzt, der damals die Schweizerische Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil leitete und heute noch durch die von ihm gezüchtete Hybridrebe Riesling \times Sylvaner (in Deutschland als Müller-Thurgau-Rebe bezeichnet) bekannt ist. 1903 wurde Paul Jaccard (1868–1944) (Abb. 6) auf den Lehrstuhl für allgemeine Botanik berufen. Jaccard stammte aus Lausanne und war ein Schüler von Dodel. Arnold Dodel (1843–1908), aus Bauma (ZH), lehrte 1870–1871 an der ETH und an der Universität als PD allgemeine Botanik und wurde 1880 zum Professor der Universität ernannt. Heinrich Georg Winter (1848–1887), von Leipzig, lehrte als PD



Abb. 6. Paul Jaccard (1868–1944).



Abb. 7. Albert-Frey-Wyssling (1900–1989).

von 1876–1883 Botanik. Als PD und späterer Professor der Universität Zürich (1905–1945) unterrichtete auch der Pflanzengenetiker Alfred Ernst von 1902 bis 1926 an der ETH.

Jaccard doktorierte mit einer Dissertation über die Embryologie von *Ephedra helvetica*. Später arbeitete er in Lausanne an pflanzengeographischen Untersuchungen in den Waadtländer Alpen. Von Jaccard stammt der Ähnlichkeitsindex zum Vergleich von verschiedenen pflanzensoziologischen Aufnahmen. Ebenfalls hat er die statistische Quadratmethode entwickelt, die später in der Pflanzensoziologie weite Verbreitung fand. In Zürich wechselte er seine Richtung zur Holzanatomie, um den Unterricht an der Forst- abteilung besser dokumentieren zu können. Er studierte Anatomie und Physiologie des Zug- und Druckholzes. Jaccard war Gründungsmitglied der „International Association of Wood Anatomists (IAWA)“, die von 1957–1969 am Institut ihren Sitz hatte. Er schuf am Institut eine Stelle „für mikroskopische Holzbeurteilung“ und errichtete eine Holz- mustersammlung. Die Stelle wurde später (1958) zu einem Institut für mikrotechnolo- gische Holzforschung ausgebaut, dessen Leiter Hans Heinrich Bosshard (*1925), aus Wädenswil (ZH), wurde. Bosshard war ab 1956 PD und ab 1958 Professor für Holztech- nologie. Das Institut wurde 1980 dem Institut für Wald- und Holzforschung angegliedert. Der Arbeitsbereich von Bosshard umfaßt die Morphologie und Physiologie von Holzge- wächsen und die physikalisch-chemischen und mechanischen Eigenschaften des Holzes. Bosshard hat Lehrbücher über Holztechnologie sowie ein Werk über botanische Mund- artsnamen von Holzpflanzen verfaßt.

Neben Jaccard war am Institut für allgemeine Botanik Andreas Sprecher (1871–1951), von Chur (GR), tätig, dem von 1923–1941 ein Lehrauftrag für tropische Agrikul- tur erteilt wurde und der 1926 den Professorentitel erhielt. Sprecher war Verfasser eines fünfbandigen Werkes über „Tropische und subtropische Weltwirtschaftspflanzen“ und

befaßte sich auch mit der Verbesserung des Tabakanbaues in der Schweiz. Bis 1947 bestand deshalb am Institut für allgemeine Botanik eine Forschungsstelle für Schweizer Tabak, die dann der Landwirtschaftlichen Forschungsanstalt in Changins bei Nyon angegliedert wurde.

Zytologie und Vererbungslehre in Botanik las Fritz Kobel (1896–1981), von Krauchthal, BE, von 1931 bis 1966 als PD und Titularprofessor (1940). Ursprünglich ein Mitarbeiter von Müller-Thurgau war Kobel zuletzt als Direktor der Eidgenössischen Landwirtschaftlichen Forschungsanstalt in Wädenswil tätig. Er befaßte sich mit Rostpilzen, Blüten- und Fruchtansatz der Obstbäume, Obstbau auf physiologischer Grundlage, Kirschenarten der deutschen Schweiz, Rassenzucht bei der Honigbiene, Kreuzungen bei Reben, Züchtung von *Primula malacoides* usw.

Als Nachfolger von Jaccard wurde Albert Frey-Wyssling (1900–1989) (Abb. 7) 1938 als Ordinarius und Institutsleiter an die ETH gewählt. Frey stammte von Olten (SO) und Küsnacht (ZH), war ein Schüler von Jaccard und seit 1927 PD an der ETH. Er bekleidete von 1957–1961 das Rektorenamt und ist 1970 zurückgetreten. Frey-Wyssling und seine Schüler arbeiteten vor allem an der Aufklärung sublichtmikroskopischer Strukturen anisotroper biologischer Objekte mit Hilfe der Formanisotropie (Doppelbrechung und Dichroismus) von Stäbchen- oder Schichtenmischkörpern. Es entstanden Arbeiten über den Fibrillenbau von Fasern und Zellwänden, den Stäbchenbau der Stärkekörner und den Lamellenbau der Chloroplastengranen und Kutinschichten, die in der Monographie „Submikroskopische Morphologie des Protoplasmas und seiner Derivate“ 1938 zusammengefaßt wurden. Mit dem Aufkommen der Elektronenmikroskopie, von Frey-Wyssling bereits während des 2. Weltkrieges am Institut eingeführt, erlangte die Ultrastrukturforschung einen Schwerpunkt am Institut. Das ursprünglich von der Firma Trüb-Täuber hergestellte Elektronenmikroskop wurde später von Apparaturen von Philips, Zeiss und Siemens abgelöst. Die ersten Ergebnisse der Elektronenmikroskopie über botanische Zytologie faßte Frey-Wyssling (gemeinsam mit E. Steinmann) 1953 in der Arbeit „Feinbauanalyse der Chloroplasten“ und 1965 (gemeinsam mit K. Mühletaler) in der Monographie „Ultrastructural plant cytology“ zusammen. In der Pflanzenphysiologie beschäftigte sich Frey-Wyssling mit den „Stoffausscheidungen der Pflanzen“ (Monographie 1953), insbesondere mit Milchröhren, Nektarien, Guttation, ferner mit Alkaloiden. 1945 verfaßte er ein Lehrbuch über „Ernährung und Stoffwechsel der Pflanzen“.

Ab 1957 gliederte sich das Institut für allgemeine Botanik in drei Forschungsrichtungen: Elektronenmikroskopie, Pflanzenphysiologie und Zytologie.

Die *Elektronenmikroskopie* stand unter der Leitung von Kurt Mühletaler (*1919), von Bollodigen (BE), einem Schüler von Frey-Wyssling, PD an der ETH ab 1953, Professor von 1959–1986. Neben Mühletaler wirkte in dieser Forschungsrichtung auch Hans Moor (*1933), von Basel, ebenfalls Schüler von Frey-Wyssling, PD an der ETH ab 1964, Professor ab 1967. Zusammen mit den Mitarbeitern Heinz Gross, Martin Müller u. a. wurden elektronenmikroskopische Präpariermethoden entwickelt, darunter Gefrierätzung, Gefriertrocknung, Tieftemperatureinbettung und Vitrifikations- und Beschattungstechniken. Auf diese Weise konnte die Struktur von pflanzlichen Zellwänden, Chloroplasten, Hefezytosplasma und Membranen aufgeklärt werden. 1974 wurde der Bereich Elektronenmikroskopie vom Institut für allgemeine Botanik abgetrennt und mit dem Zoologen Ursprung in einem Institut für Zellbiologie auf dem Höggerberg vereinigt.

In der *Zytologie* wurden unter der Leitung von Fritz Ruch (*1920) histo- und zytochemische Methoden zur quantitativen Erfassung von Nukleotiden und Aminosäuren in situ ausgearbeitet. UV- und Fluoreszenzmikroskopie standen im Vordergrund. Ruch hat in Zusammenarbeit mit deutschen optischen Firmen einen Mikrospektrographen

(Leitz) und ein Zytofluorometer (Zeiss) entwickelt. Ruch, ein Schüler von Frey-Wyssling, stammt von Engi (GL) und war ab 1952 PD und von 1960 bis 1986 Professor am Institut für allgemeine Botanik. Seine Professur wurde nicht mehr ersetzt. In seiner Arbeitsgruppe forschte die Zytochemikerin Ursula Leemann (*1936), von Winterthur (ZH), PD 1975–1990, über Verteilung, Zusammensetzung und Menge von DNS in Zellkernen und Chromosomen. Gian Andrea Nogler (*1934, von Ardez, GR), ein Schüler von A. Rutishauser an der Universität Zürich, PD 1978–1990, untersuchte Embryologie und Zytogenetik von *Ranunculus auricomus* s.l. Es gelang ihm, die genetische Verankerung der Apomixis abzuklären. Eine zusammenfassende Arbeit unter dem Titel „Gametophytic Apomixis“ erschien 1984.

Die *Pflanzenphysiologie* stand unter der Leitung von Philippe Matile (*1932), ebenfalls ein Schüler von Frey-Wyssling. Der Heimatort von Matile ist La Sagne (NE). Er wurde 1962 PD und 1963 Professor. 1985 wechselte er an die Universität und wurde an der ETH abgelöst durch Amrhein (ab 1987, siehe unter Pflanzenwissenschaften). Matile befaßte sich zusammen mit seinen Schülern, u. a. Andres Wiemken (*1942, ab 1975 PD, 1984 auf die Professur für allgemeine Botanik an die Universität Basel gewählt), und Felix Keller, mit den Vakuolen und ihren Hydrolasen, mit den Lysosomen, mit sekundären Pflanzenstoffen, mit der Seneszenz im Blatt und dem Chlorophyllabbau. Die Hauptergebnisse wurden in den folgenden Arbeiten veröffentlicht: „The Lytic Compartment of Plant Cells“ (1975), „Biochemistry and Functions of Vacuoles“ (1978) und „Entwicklung einer Blüte“ (1978).

Nach dem Weggang von Matile (1985) und dem Rücktritt von Ruch (1986) wurde das Institut für allgemeine Botanik aufgelöst und die restlichen Teile zusammen mit dem Institut für Pflanzenbau und dem Institut für Phytomedizin in ein Institut für Pflanzenwissenschaften integriert.

3. Spezielle Botanik

Die spezielle Botanik wurde ab Gründung der ETHZ (1855) durch Oswald Heer (1809–1883) (Abb. 8), von Glarus und Zürich, vertreten. Heer, ursprünglich ausgebildeter Theologe, entschloß sich später, Naturforscher zu werden, um seine Mitmenschen für die Natur zu begeistern, „daß sie“, wie er sich an seiner Antrittsvorlesung als PD 1834 ausdrückte, „in der Natur Gott, den Allmächtigen, Allwissenden und Vollkommenen erkennen“. Er war bereits seit 1835 Professor für Botanik und Entomologie an der Universität Zürich und lehrte an der ETH bis zum Frühjahr 1883. Neben den einführenden Vorlesungen in spezieller, ökonomischer und pharmazeutischer Botanik las er auch über Pflanzen der Vorwelt und über verschiedene entomologische Themen und leitete Exkursionen, die damals noch alle zu Fuß durchgeführt wurden. So berichtet der Konservator Jäggi von einer Pfingstexkursion, wo man zu Fuß von Zürich über Embrach nach Rorbas gelangte, dort auf dem Heu übernachtete, am anderen Tag nach Schloß Teufen und von dort über den ganzen Irchel bis Neftenbach und zurück nach Zürich ging. Mit Heers Doppelprofessur war auch die Leitung des Botanischen Gartens verbunden. Die vielfältige Tätigkeit von Heer umfaßte entomologische Arbeiten, Bestrebungen zur Hebung der Landwirtschaft (Untersuchungen zur Bekämpfung der Maikäferplage, Beschäftigung mit den sozialen Zuständen in der Landwirtschaft; Mitbegründer der landwirtschaftlichen Schule Strickhof), botanische und paläontologische Untersuchungen. Er betätigte sich im übrigen auch politisch und war während 18 Jahren Mitglied des Kantonrates. Seine botanischen Publikationen befaßten sich mit Appenzeller und Glarner Flora, mit Föhrenarten der Schweiz und mit nivaler Flora. Er vollendete auch

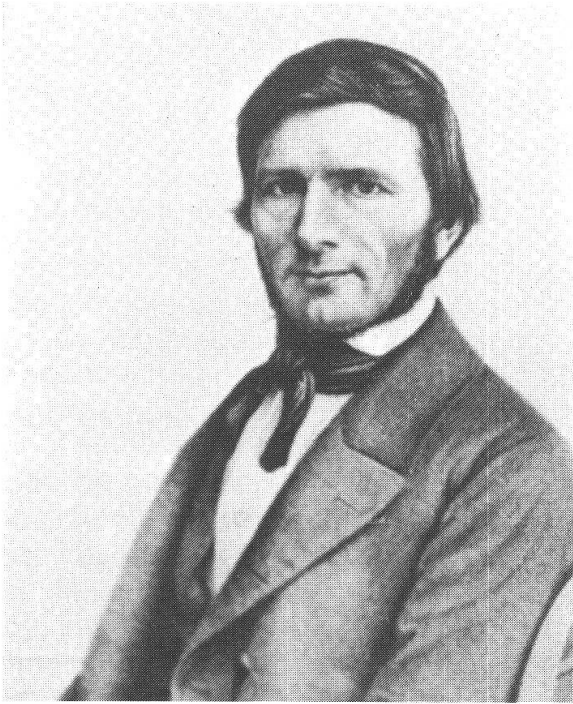


Abb. 8. Oswald Heer (1809–1883).



Abb. 9. Carl Schröter (1855–1939).

Johannes Hegetschweilers Flora der Schweiz. Heers Hauptwerke entstanden aber auf paläontologischem Gebiet: „Die Tertiärflora der Schweiz“ (1855–1859; Beschreibung von 920 vorweltlichen Pflanzenarten), „Flora fossilis helvetica“ (1876–1877; die Flora der Karbon-, Trias-, Jura-, Kreide- und Eozänperiode enthaltend), „Die Urwelt der Schweiz“ (1984, erweiterte 2. Auflage 1879; ein zusammenfassendes Werk aller seiner Untersuchungen aus den verschiedenen fossilen Ablagerungen wie Oeningen, Sernftal, Le Locle, Uznach, Dürnten, Pfahlbauten des Zürichseeufers), „Die fossile Flora der Polarländer“ (1868–1883; ein siebenbändiges Werk, dessen Grundlagen er sich aus Versteinerungen der Museen von Stockholm, Kopenhagen, Berlin, Petersburg, London und Dublin erarbeitete). Heer besaß nicht nur eine große Sammlung von Insekten und eine großartige Sammlung von Urweltpflanzen (als Versteinerungen), sondern auch ein Herbar von rezenten Pflanzen, das 1859 zum Grundstock der damals neu gegründeten botanischen Sammlungen der ETH wurde. Trotz seiner großen Erfolge war Heer ein sehr liebenswürdiger und umgänglicher Mensch. Reizvoll sind seine als Manuskript gedruckten „Blumen gepflückt für fröhliche Botaniker“, wo er über einzelne Pflanzenarten zu bekannten Melodien von Studentenliedern teils humorvolle, teils pathetische Verse dichtete, die wohl auf Exkursionen dann von den Studenten gesungen wurden. Schröter (1917) charakterisierte Heer mit den folgenden Worten: „Heer war ein echter Sohn der Alpen: sein ganzes Wesen trug den Stempel einer großen Natur unverkennbar aufgeprägt. Unermüdlich in seiner Arbeitsenergie wie das stets rinnende Bergwasser, fest wie der Fels in seinen Grundsätzen, aber daneben voll freundlicher Heiterkeit wie der blumige Alpenrasen, rein und makellos in seinem Wandel wie der blendende Firn. Die Alpennatur hat in ihm jenen Phantasie-reichtum groß gezogen, der das ernste Forscherleben so blühend umrankte, sie hat seiner begeisterten Vaterlandsliebe kräftige Nahrung geboten und seinen tief religiösen Sinn gefestigt, der den Grundzug seines Wesens bildete.“

Tab. 1. Konservatoren am Herbar der ETHZ

1859–1870: Christian Brügger	1953–1970: Emil Müller
1870–1894: Jakob Jäggi	1965–1967: Hans Ernst Hess
1894–1896: Franz von Tavel	1968–1979: Gilbert Bocquet
1896–1930: Martin Rikli	seit 1970: Egon Horak
1930–1956: Walo Koch	seit 1980: Matthias Baltisberger

Mit der Gründung der botanischen Sammlungen (1859) wurde als erster Konservator Christian Brügger (1833–1899) ernannt (s. Tab. 1), der 1870 die ETH verließ und in Chur Direktor der naturhistorischen Sammlungen des Rhätischen Museums wurde. Brügger war ein „scharfsichtiger Florist und eifriger sorgfältiger Sammler“ (Schröter 1917); er befaßte sich mit Schweizer und Tiroler Flora und beschrieb zahlreiche neue Bastarde, die allerdings teilweise auf Täuschungen beruhten. „Leider schädigte er seinen Ruf durch seine Sucht, Bastarde zu finden“ (Schröter 1917). Nachfolger von Brügger wurde Jakob Jäggi (1829–1894), der auch im Unterricht mitwirkte und im Amt starb. Er betreute das Herbar mit großer Gewissenhaftigkeit und war floristisch tätig. „Er war der Mittelpunkt der Floristik der Ostschweiz“ (Schröter 1917). Während kurzer Zeit (SS 1856) war Bernhard Wartmann (1830–1902) als PD tätig. Wartmann schrieb zusammen mit T. Schlatter (1879–1888) die Flora von St. Gallen. Hermann Berge (1845–1891), von Magdeburg, lehrte an der ETH von 1876–1881 als PD für Anatomie der Pflanzen und Pflanzengeographie. Über Kryptogamienkunde, insbesondere Pilze, las von 1876–1884 PD (Heinrich) Georg Winter (1848–1887), von Leipzig. Er war gleichzeitig auch an der Universität tätig und bearbeitete u. a. die Pilze in der zweiten Auflage von Rabenhorsts Kryptogamenflora. Franz Beneke (*1857), von Berlin, lehrte an der ETH von 1885–1886 als PD landwirtschaftliche Botanik. Als Nachfolger von Heer wurde 1884 Carl Schröter (1855–1939) (Abb. 9), von Karlsruhe und Zürich, gewählt, der den Lehrstuhl bis 1926 inne hatte. Schröter war ein Schüler von Heer und hatte sich bereits 1878, bevor er 1880 zum Doktor promovierte, an der ETH habilitiert. Wie Heer arbeitete er vorerst auf dem Gebiet der Phytopaläontologie (zusammenfassende Darstellung über die Flora der Eiszeit); später wandte er sich der Moorforschung zu, die im Werk „Die Moore der Schweiz“ (1904, zusammen mit Johann Jakob Früh, 1852–1938, Prof. für Geographie an der ETH von 1899–1923) gipfelte. Die Autoren geben in diesem Werk eine Übersicht über die Verbreitung, die lebende Vegetation und den inneren Aufbau der schweizerischen Moore sowie über Fragen der Moorbildung, Torfentstehung und Vegetationsgliederung der Moore. Während längerer Zeit beschäftigte sich Schröter zusammen mit Friedrich Gottlieb Stebler (1852–1935), der von 1876–1901 PD für technisch-landwirtschaftliche Fächer an der ETH war, mit Problemen der angewandten landwirtschaftlichen Botanik. Gemeinsame Arbeiten über „Futterpflanzen“ (1883/84), „Alpenfutterpflanzen“ (1899), „Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz“ (1887–1893) und „Versuch einer Übersicht über die Wiesentypen der Schweiz“ (1893) waren die Frucht dieser Arbeit. Im letzteren Werk wurden die Wiesen nach floristisch-ökologischen Gesichtspunkten in 21 Haupttypen und viele Nebentypen unterteilt. Diese Studie gilt als eine der Grundlagen für die damals entstehende Pflanzensoziologie. Schröter veröffentlichte 1895 eine pflanzengeographische Gebietsmonographie mit farbiger Vegetationskarte des St. Antönientales im Prättigau. Darin wurden auch wirtschaftliche und volkskundliche Verhältnisse berührt. Zwei kleinere Gebietsmonographien betrafen das Bedretto-, Formazza- und Bosco-Tal (mit Rikli) und das Val Scharl im Unterengadin (mit J. Coaz und

H. C. Schellenberg). Weitere Monographien erfolgten durch seine Schüler, z. B. Sihltal bei Einsiedeln (M. Düggeli 1903), Puschlav (H. Brockmann 1907), Bernina (E. Rübél 1912), Pilatus (K. Amberg 1916), Oberhasli (E. Hess 1921). Vegetationskundliche und pflanzensoziologische Arbeiten unter Leitung von Schröter wurden ferner durchgeführt über: Felsvegetation von Kurfürsten und Säntis (M. Oettli 1904), Bodensee (E. Baumann 1911), Auenwälder der Aare (R. Siegrist 1913), Magere Wiesen im Limmattal (M. Scherrer 1924), Feuchtgrünlandvegetationen in der Linthebene (W. Koch 1925), Felschuttgesellschaften (H. Jenny-Lips 1930). Schröter arbeitete ferner über die Pflanzenwelt der Seen (Bodensee, Zürichsee) und machte gemeinsam mit Ch. Flahault Vorschläge zur pflanzengeographischen Nomenklatur. Bekannt wurde Schröter vor allem durch sein großes Werk „Pflanzenleben der Alpen“ (1904–1908, erweitert in zweiter Auflage 1923–1925) und durch die „Illustrierte Taschenflora des Alpenwanderers“ (1889, illustriert von seinem Bruder Ludwig Schröter). Er wirkte ferner an der „Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas“ mit (1903 ff., mit O. Kirchner und E. Loew). Schröter war ein begeisterter und mitreißender Redner und Exkursionsleiter und trug viel zur Popularisierung der Botanik bei. In seinen späteren Jahren unternahm er zahlreiche Weltreisen, von denen er viel Sammelmateriale und Anregungen für Vorlesungen heimbrachte.

Im Herbarium wurde Franz von Tavel (1863–1941), von Bern und Vevey (VD), Nachfolger des 1894 im Amt verstorbenen Jäggi. v. Tavel war bereits PD an der ETH (1892–1896) und befaßte sich vor allem floristisch mit Pilzen und Farnen. Bereits 1896 schloß er sich vollamtlich der Heilsarmee an, blieb aber der Botanik weiterhin verbunden. Sein Nachfolger Martin Rikli (1868–1951), von Basel, war an der ETH von 1899 bis 1930 PD für Pflanzengeographie und erhielt 1909 den Professorentitel. Rikli arbeitete vorwiegend pflanzengeographisch (z. B. über die Verbreitung der Arve in der Schweiz) und floristisch (Flora der Lägern, Pteridophyten der Flora von Zürich). Er betätigte sich vor allem auch als Dozent der Volkshochschule, die er mitbegründete, und leitete zahlreiche Reisen ins Mittelmeergebiet. Als Folge seiner Reisetätigkeiten erschienen viele Werke über Vegetation, Land und Leute der mediterranen Region, so „Von den Pyrenäen zum Nil“ (1927) und sein zweibändiges, reich illustriertes Werk „Die Pflanzenwelt des Mittelmeergebietes“.

An weiteren Dozenten, die während der Amtszeit von Schröter an der ETH Botanik unterrichteten, seien erwähnt: Hans Schinz (1858–1941), von Zürich, PD an der ETH Zürich von 1890–1895 für Systematik, später (1892–1929) Professor für systematische Botanik an der Universität. Theodor Herzog (*1880), von Freiburg im Breisgau, PD an der ETH von 1907–1913, befaßte sich vor allem mit Moosen. August Günthart (*1879) von Zürich, PD an der ETH von 1911–1912, untersuchte die Blütenbiologie der Alpenflora (v. a. *Saxifraga* und Cruciferae). Für E. Rübél (PD 1917–1934) und J. Braun-Blanquet (PD 1923–1930) siehe unter „Geobotanisches Institut“.

Als Nachfolger von Schröter wurde 1927 Ernst Gäumann (1893–1963) (Abb. 10), von Tägertschi (BE), auf den Lehrstuhl für spezielle Botanik gewählt. Gäumann befaßte sich mit Mykologie und Phytopathologie, so daß sich mit seinem Amtsantritt die Hauptfachrichtung am Institut völlig änderte. Zwar wurde die Vegetationskunde von einigen Schülern von Schröter und von den Konservatoren noch während längerer Zeit weiterverfolgt, trat aber deutlich zurück. Aus dem kleinen botanischen Museum, das unter Schröter nur wenig Arbeitsplätze umfaßte, ist unter der Leitung von Gäumann ein großes biologisches Institut mit modernen Laboratorien, Klimakammern, Gewächshäusern und Versuchsgärten entstanden, das die Arbeit in den verschiedensten botanischen Disziplinen ermöglichte. Am Institut wurden unter anderem folgende Arbeiten durchgeführt: Systematische Studien und Infektionsversuche mit parasitischen Pilzen (z. B. *Pere-*



Abb. 10. Ernst Gäumann (1893–1963).

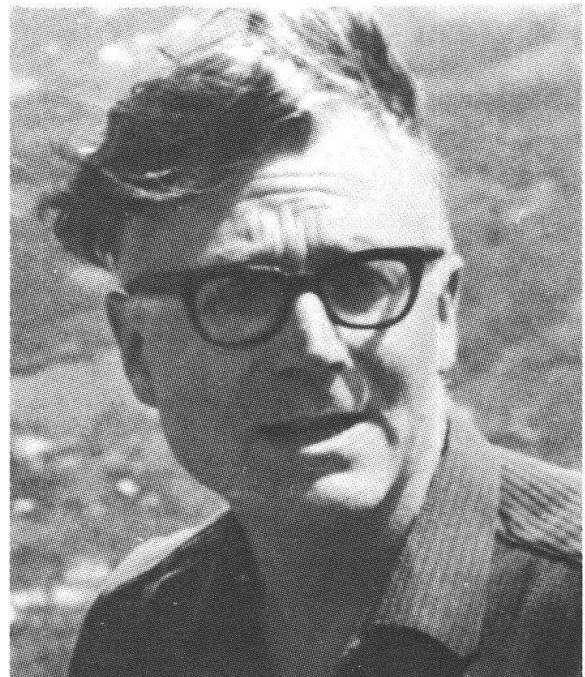


Abb. 11. Heinz Kern (1927–1986).

nospora, Uredineen), Untersuchungen über die Haltbarkeit des Holzes (Schutz vor Zerstörung durch Pilze und Bakterien), über die Wirkung von pilzlichen und bakteriellen Ausscheidungsstoffen (Welketoxine, Antibiotika) und über Immunität und Resistenz bei Pflanzen (z. B. chemische Abwehrreaktionen von Orchideen gegen Wurzelpilze). Eine Reihe von Arbeiten aus der Physiologie und der Biochemie stehen mit diesen Problemkreisen in Beziehung. Sie wurden entweder an seinem Institut oder in Zusammenarbeit mit dem organisch-chemischen Institut durchgeführt, so über physiologische Grundlagen des pflanzlichen Welkens oder über die Entstehung und den Chemismus der erforschten Toxine, Antibiotika und Abwehrstoffe (langjährige Mitarbeiter Stephanie Näf-Roth und der Chemiker Walter Keller-Schierlein, PD und Tit. Prof.). Eine Reihe von zusammenfassenden Darstellungen von Kenntnissen und Problemen aus seinen Forschungsgebieten hat Gäumann und sein Institut weitherum bekannt gemacht: 1926 erschien sein Werk „Vergleichende Morphologie der Pilze“, 1949 das Buch „Die Pilze“. 1959 veröffentlichte er die umfangreiche Monographie über „Die Rostpilze Mitteleuropas“. Auf dem Gebiet der Pflanzenpathologie gab er 1929 gemeinsam mit seinem Lehrer Eduard Fischer aus Bern das Buch „Biologie der pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze“ heraus. Besonders weite Verbreitung fand sein Lehrbuch „Pflanzliche Infektionslehre“ (1946). Gäumann hatte über seine zahlreichen Schüler, die er straff leitete, eine starke Ausstrahlung auf die botanischen Wissenschaften an Hochschulen der Schweiz und in der chemischen Industrie. Unvergesslich sind den ehemaligen Schülern die vielen Exkursionen, auf denen er stets neben der Botanik auch Wissen über Land und Leute, Kultur und Wirtschaft vermittelte und am Abend bei Gesang und Wein mit den Studenten zusammensaß. Von 1932 bis 1963 war er Redaktor der „Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft“.

Als Nachfolger von Gäumann wurde 1964 sein Schüler und Mitarbeiter Heinz Kern (1927–1986) (Abb. 11), von Bülach (ZH) gewählt. Kern, seit 1957 PD und seit 1960

Professor am Institut, arbeitete auf dem gleichen Gebiet wie Gäumann, so daß mit seinem Amtsantritt in der wissenschaftlichen Arbeit des Institutes keine Zäsur erfolgte. Zusammen mit seinen Mitarbeitern Geneviève Defago (*1942, PD seit 1977, Tit. Prof. seit 1990), von Val d'Iliez (VS), Ludmilla Sedlar und Cesare Gessler untersuchte er die Physiologie der Wirt-Parasit-Beziehungen sowie die biologische Bekämpfung von Unkräutern und von bodenbürtigen Krankheiten. Von 1964 bis 1978 redigierte er als Nachfolger Gäumanns die „Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft“.

Langjährige Mitarbeiter von Gäumann und von Kern (ab 1964) in Mykologie und Pflanzenpathologie waren: Otto Jaag (1900–1978) (Abb. 12), von Beringen (SH), PD ab 1933, Professor ab 1945, ab 1957 Leiter der EAWAG (bis 1970), Schüler von Chodat in Genf sowie von Jaccard und Gäumann. Er arbeitete mit Gäumann zusammen über Transpiration und Welkekrankheiten. Sein Hauptinteresse galt aber den Algen und der Hydrobiologie. Heinz Ambühl (*1928), von Dürnten (ZH), doktorierte bei Gäumann und Jaag, befaßte sich mit dem pflanzlichen Plankton und der Biologie von Seen und Fließgewässern an der EAWAG und wurde 1972 Professor für Hydrobiologie an der ETH. Leopold Ettlinger (*1914), von Zürich, arbeitete über Antibiotika bei Pilzen und wurde 1958 Professor für landwirtschaftliche Bakteriologie und Gärungsbiologie (ab 1963 Mikrobiologie; Rücktritt 1981). Hans Zogg (*1916), von Weite-Wartau (SG), war von 1951 bis 1981 PD (ab 1966 Tit. Prof.) für spezielle Pflanzenpathologie. Zogg, der sich besonders auch mit Brandpilzen befaßte, war ein Schüler von Gäumann, später an der Landwirtschaftlichen Forschungsanstalt für Pflanzenbau im Reckenholz tätig und arbeitet seit seinem Rücktritt (1981) als akademischer Gast am Geobotanischen Institut ETH, wo er seine Monographie über die Brandpilze Mitteleuropas beendete. Hans Zähler (1929), von Zürich, beschäftigte sich als Schüler Gäumanns mit Antibiotika und war an der ETH von 1959 bis 1964 PD für Mykologie der Antibiotika. 1964 wurde er als Professor nach Tübingen gewählt. Emil Müller (*1920), von Zollikon und Uetikon am See (ZH), arbeitet über Systematik und Biologie der Pilze und wurde 1953 auf die damals neu geschaffene zweite Konservatorenstelle (für Kryptogamen) berufen. Über seine Tätigkeit wird weiter unten berichtet. Ralf Hütter (*1934), von Schönenbuch (BL) und Basel, arbeitete über die Systematik von Pilzen. Er habilitierte sich 1964, wurde 1967 als Professor an das Mikrobiologische Institut gewählt und amtierte seit 1989 als Vizepräsident für die Forschung an der ETHZ. Am Mikrobiologischen Institut ETHZ sind heute noch die folgenden Dozenten auf dem Lehrgebiet der ehemaligen speziellen Botanik tätig: Thomas Leisinger (*1936, Professor seit 1972, Mikrobiologie), von Davos (GR), ein Schüler von Ettlinger; Hauke Hennecke (*1947), von München, Professor seit 1985 (Forschungsschwerpunkt: biologische Stickstoff-Fixierung bei Leguminosen); Orlando Petrini (s. unten). Ein weiterer Schüler von Gäumann war Hans-Rudolf Hohl, der 1969 als Professor für allgemeine Botanik an die Universität gewählt wurde.

Für die Systematik der Phanerogamen, für Pflanzengeographie und Pflanzensoziologie unter Gäumann war der Konservator zuständig. Als Nachfolger von Rikli wählte Gäumann 1930 Walo Koch (1896–1956, Abb. 13), von Laufenburg (AG), der als Kantonsapotheker tätig war und eine pflanzensoziologische Dissertation bei Schröter ausführte. Koch wurde 1939 Professor für Systematik und verstarb im Amt anlässlich einer Studentenexkursion. Neben pflanzensoziologischen Aufnahmen betätigte sich Koch floristisch und systematisch. Er arbeitete an einer floristischen Kartierung der Schweiz, an einer Flora von St. Gallen und Zürich und an einer Flora der Schweiz. Ferner untersuchte er die Systematik von vielen Wasserpflanzen, von *Taxaracum*, *Ranunculus auricomus* s.l., *Crataegus* und vielen weiteren Gruppen. Leider wurde fast kein Projekt beendet. Koch sammelte aber sehr vieles und schönes Pflanzenmaterial und ermunterte auch



Abb. 12. Otto Jaag (1900–1978).



Abb. 13. Walo Koch (1896–1956).

viele Floristen und Mitarbeiter zum Sammeln von Pflanzen für das Herbar. Ab 1953 wurde die Betreuung des Kryptogamenherbars, das seit der Amtszeit von Gäumann stark erweitert wurde, einer besonderen Konservatorenstelle anvertraut.

Als Nachfolger von Koch im Unterricht folgte Elias Landolt (*1926), von Zürich, PD ab 1957 und Professor ab 1964. Die Konservatorenstelle für das Phanerogamenherbar wurde ab 1965 durch Hans E. Hess (*1920), von Koppigen (BE), eingenommen. Er war PD seit 1954, wurde 1967 Professor und leitete ab diesem Jahr den Unterricht in Systematik der Phanerogamen. 1987 trat er zurück und wurde als Professor nicht mehr ersetzt. Hess und Landolt, beides Schüler von Gäumann (und Koch), veröffentlichten 1967–1972 die dreibändige „Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete“. Als Konservator-Nachfolger von Hess kam 1968 Gilbert Bocquet (1927–1986), von Genf, nach Zürich. Er wurde 1979 als Direktor ans Conservatoire et Jardin botaniques nach Genf berufen, wo er sieben Jahre später starb. Bocquet, der während seiner Zürcher Zeit auch am Unterricht teilnahm, arbeitete systematisch mit *Silene* und untersuchte die Flora von Korsika. Nachfolger von Bocquet am Herbar wurde Matthias Baltisberger (*1951), von Mühletal (AG), ein Schüler von Hess, der sich wie sein Mitarbeiter Walter Herbert Huber (*1958), von Windisch (AG), zytotaxonomisch mit Artengruppen aus der Gattung *Ranunculus* und weiteren Gattungen befaßt. Baltisberger und Huber sind stark mit Unterricht ausgelastet, seit Hess zurückgetreten ist. Die Arbeitsgruppe arbeitet zudem auch chemotaxonomisch mit dem Pharmazeutischen Institut der ETH zusammen. Nach der Auflösung des Institutes für spezielle Botanik (1980) hat sie sich mit dem Herbar dem Geobotanischen Institut angeschlossen.

Ab 1953 ist am Herbar, das durch Gäumann und seine Schüler besonders auch in bezug auf Pilze stark erweitert wurde, ein zweiter Konservator tätig, der nach dem Tode

von Gäumann selbständig Pilzsystematik betrieb. Von 1953–1970 hatte Emil Müller diese Stelle inne. Er wirkte als PD ab 1966, als Professor ab 1970 und wechselte 1980 bei der Auflösung des Institutes für spezielle Botanik an das Mikrobiologische Institut der ETH. Seit seinem Rücktritt 1986 ist er als akademischer Gast am Geobotanischen Institut tätig. Müllers Arbeitsgebiet umfaßt die Systematik von Ascomyceten, experimentelle Untersuchungen zum Fruktifikationsverhalten von Pilzen und endophytische Pilze. Er veröffentlichte eine Flora des Aletschwaldreservates (1977), verschiedene Monographien über Pyrenomyceten (1954, 1962, gemeinsam mit A. von Arx, ebenfalls einem Schüler von Gäumann, der später als Professor in Wageningen, Niederlande, wirkte) und ein Taschenbuch über Mykologie (1968, gemeinsam mit seinem Schüler Wolfgang Löffler). Sein langjähriger Mitarbeiter Orlando Petrini (*1952), von Comano (TI), PD ab 1984, führt seit 1987 als Leiter der Gruppe Experimentelle Mykologie am Institut für Mikrobiologie ETH die Untersuchungen über die Ökologie und Biologie endophytischer Pilze und über Populationsbiologie von Ascomyceten und Deuteromyce-ten weiter. Ein weiterer Schüler von Müller, Adrian Raphael Leuchtmann (*1956), von Weiach (ZH), arbeitet heute am Geobotanischen Institut über die Biosystematik, Ökologie und Genetik von endophytischen Ascomyceten, wobei auch Isoenzymanalysen zur Anwendung kommen. Als Nachfolger von Müller kam 1970 Egon Horak (*1937), von Innsbruck, an das Herbar. Sein Forschungsgebiet ist die Biosystematik der Basidiomyce-ten. Er hat viele systematische Einheiten taxonomisch bearbeitet, verschiedene Gebiete der Südhalbkugel mykologisch untersucht und zusammen mit Schülern das ökologische Verhalten von Pilzen in Pflanzengesellschaften und Mykorrhizen untersucht. Horak ist seit 1985 PD und nimmt am Unterricht in Mykologie teil. Horak schloß sich 1980 bei der Auflösung des Institutes für spezielle Botanik zusammen mit dem Herbar dem Geobotanischen Institut an.

Mit forstlicher Botanik, insbesondere Forstgenetik und Dendrologie, befaßte sich Enrique Marcet (*1924, PD ab 1961, Professor 1965–1989), von Oberhofen (BE). Er war am Institut für Wald- und Holzforschung tätig.

4. Geobotanik

Das Geobotanische Institut wurde 1958 von Eduard Rübel (1876–1960) (Abb. 14), von Zürich, der ETH als Stiftung geschenkt. Rübel ließ 1918 die Stiftung „Geobotanisches Institut Rübel“ öffentlich beurkunden, um seine wissenschaftliche Bibliothek, das Herbar und die Instrumentensammlung der Wissenschaft zu erhalten und sie allen Geobotanikern zugänglich zu machen, wobei Rübel unter Geobotanik die Pflanzengeographie, Pflanzenökologie und die Pflanzengeschichte verstand. Ein mitgegebenes Stiftungskapital sollte diesen Zweck auch nach seinem Tod noch gewährleisten. Die vorerst an der Zürichbergstraße 30, im Wohnhaus Rübels, untergebrachte Stiftung wechselte 1928 in ein eigenes, von den Schwestern Rübels, Helen und Cécile Rübel, gestiftetes Gebäude an die Zürichbergstraße 38, wo der Hauptteil des Institutes noch heute untergebracht ist. Rübel, ausgebildeter Chemiker und später während einiger Zeit im elterlichen Bankgeschäft tätig, ließ sich von Schröter für die Botanik begeistern. 1904 begann er als freier Forscher mit der Untersuchung der Pflanzenwelt der Berninatalen (GR) und baute in der Folge sukzessive die Materialien für seine Stiftung auf. Bereits 1906 wurde er von einem Assistenten, Josias Braun (später Braun-Blanquet) (1884–1980), von Chur (GR), unterstützt, der ab 1916 bis 1926 voll für Rübel und das Institut arbeitete. Rübel war von

1917–1934 PD (ab 1923 Tit. Prof.) für Geobotanik an der ETH, befaßte sich mit geobotanischen Feldmethoden, schrieb 1930 eine Übersicht über die Pflanzengesellschaften der Erde und gab zusammen mit W. Szafer aus Krakau ein großes Werk über Buchenwälder Europas heraus (1932). Rübel verdanken wir eine tatkräftige Förderung der Geobotanik und vieler geobotanischer Forscher aus der Schweiz und dem Ausland. Er ermöglichte die Zusammenkunft von Forschern verschiedener Herkunft und Ansichten; so schuf er beispielsweise das verbindende „Freie Geobotanische Kolloquium“, an dem Vertreter von Universität und ETH teilnahmen; er gründete Kommissionen, unterstützte naturforschende Gesellschaften und begeisterte sich für die von A. G. Tansley aus Oxford angeregten Internationalen Pflanzengeographischen Exkursionen (IPE), die er teilweise auch finanzierte und die heute noch durch das Geobotanische Institut organisatorisch begleitet werden. Rübel leitete sein Institut bis zur Übergabe an die ETHZ, überließ aber die tatsächlichen Forschungs- und Administrationsarbeiten ab 1929 einem Direktor. Erster Direktor von 1929–1931 war Heinrich Brockmann (1879–1939) (Abb. 15), von Winterthur (ZH), der als Professor für Geographie an der kantonalen Oberrealschule sich vor allem mit Pflanzengeographie, Vegetationsgeschichte und ethnographischer Botanik befaßte und am Institut eine viel beachtete Vegetationskarte der Erde ausarbeitete. Er wurde 1931 durch Werner Lüdi (1888–1968) (Abb. 16), von Münsingen (BE), abgelöst, der das Institut bis zur Übergabe an die ETH (1958) führte. Lüdi hatte in Bern als Schüler von L. Fischer und W. Ritz studiert und als Dissertation eine Vegetationsmonographie über das Lauterbrunnental erarbeitet, in ähnlicher Weise, wie Arbeiten von Schröter in Zürich initiiert wurden. In Zürich führte er die Pollenanalyse ein und veröffentlichte viele Arbeiten über die nacheiszeitliche Flora und Vegetationsentwicklung in der Schweiz. Auch zu Pfahlbauproblemen hat er Stellung genommen. Neben wenigen systematischen Arbeiten (Bearbeitung der Primulaceae in Hegi) arbeitete Lüdi vor allem als ein Pionier der dynamischen Pflanzensoziologie. Richtungsweisend waren seine Sukzessionsstudien im Lauterbrunnental und vor allem die langjährigen experimentellen pflanzensoziologischen Studien in Dauerflächen auf der Schynigen Platte, auf denen er die Vegetationsentwicklung unter verschiedener landwirtschaftlicher Bewirtschaftung beobachtete, und die heute von Bern aus noch weiter verfolgt werden. Da das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel keine Unterrichtsaufgaben hatte, führte Lüdi Kurse an der Volkshochschule durch und leitete namentlich Exkursionen für Interessierte durch die Alpen. Das Erkennen der inneren Vegetationszusammenhänge und das Wissen um die Bedrohung der damals noch reichen Kulturlandschaft verpflichteten ihn, sich mit größter Energie für die Belange des Naturschutzes einzusetzen, lange bevor das an den Schweizer Hochschulen üblich wurde. Er veröffentlichte u. a. eine Anleitung zur Schaffung und Betreuung von Reservaten und erstellte ein Verzeichnis der Hochmoore im Jura mit ihrem naturschützerischen Wert.

Die folgenden Mitarbeiter wirkten längere Zeit am Geobotanischen Institut: Josias Braun-Blanquet (1884–1980) wurde bereits kurz erwähnt. Er schloß eine Banklehre in Chur ab und botanisierte vorerst nur in seiner Freizeit, bis er von Rübel zum Botanikstudium ermuntert und später als Assistent am Geobotanischen Institut angestellt wurde (1915–1926). In dieser Zeit entwickelte er die Grundlagen zu seinem pflanzensoziologischen System. 1928 kam sein wegweisendes Lehrbuch der „Pflanzensoziologie“ heraus. In seiner Zürcher Zeit arbeitete er auch intensiv an der Flora von Graubünden, deren 4 Bände (gemeinsam mit E. Rübel) zwischen 1932 und 1936 erschienen. 1926 übersiedelte Braun-Blanquet nach Montpellier und betätigte sich dort als freier Forscher, zuerst an der Universität und ab 1930 an einer selbst gegründeten Forschungsstation, der „Station internationale de géobotanique méditerranéenne et alpine“ (SIGMA). Volkmar



Abb. 14. Eduard August Rübel (1876–1960).



Abb. 15. Heinrich Brockmann (1879–1939).

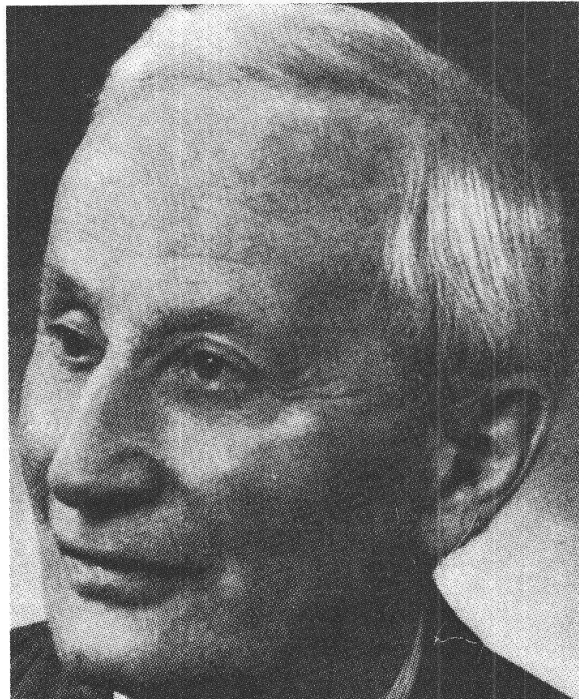


Abb. 16. Werner Lüdi (1888–1968).

Vareschi (*1906) arbeitete am Geobotanischen Institut von 1932–1936 und wurde später Botanikprofessor in Caracas (Venezuela). Von 1936–1944 wirkte Balthasar Stüssi (*1908) als Assistent, von 1945–1954 Heinrich Zoller (*1923) und von 1954–1956 Margita v. Rochow (1921–1974). Zoller, der Bürger von Basel und Beringen (SH) ist, untersuchte während seiner Zeit am Geobotanischen Institut Pflanzensoziologie und Flora der *Bromus*-Wiesen im Jura und pollenanalytisch die Vegetationsentwicklung der Schweiz seit der letzten Eiszeit. 1959 habilitierte er sich an der ETH und las bis 1963 über spezielle Vegetationsgeschichte. Dann wurde er Professor für Botanik an der Universität Basel.

Seit 1958 ist das Geobotanische Institut als Stiftung Rübel der ETHZ angegliedert. Auf den gleichzeitig geschaffenen Lehrstuhl für Geobotanik und als Direktor des Institutes wurde Heinz Ellenberg (*1913), von Hamburg, gewählt. Ellenberg folgte 1966 einem Ruf nach Göttingen. Er befaßte sich neben der Pflanzensoziologie vor allem mit Pflanzenökologie: Mit Klima- und Bodenuntersuchungen in ausgewählten Vegetationen (Wald-, Gründland- und Sumpfgesellschaften) wurden die Beziehungen zwischen Standort und Vegetationen aufgezeigt, wobei besonders dem Stickstofffaktor große Bedeutung beigemessen wurde. Er förderte Untersuchungen über die Bioindikation und ist der eigentliche Schöpfer von ökologischen Zeigerwerten für die einheimischen Pflanzenarten. Auch veranlaßte er experimentelle Arbeiten zur Konkurrenz. Besondere Beachtung fand sein großes Lehrbuch und Nachschlagewerk „Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen“, das in erster Auflage 1963 publiziert wurde. 1972 erschien das mit Klötzli gemeinsam verfaßte Werk „Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz“.

Auf Ellenberg folgte 1966 als Nachfolger der Professur für Geobotanik und Leiter des Institutes Elias Landolt, bis dahin Professor für spezielle Botanik an der ETH, der vor allem biosystematisch-ökologisch arbeitet und neben der Mitarbeit an der Flora der Schweiz ein Buch über die Alpenflora, zwei Werke über geschützte Pflanzen, eine zweibändige Monographie über die Wasserpflanzenfamilie Lemnaceae und eine Zusammenstellung der Zeigerwerte der Schweiz herausgab.

In neuerer Zeit befaßt sich das Institut vor allem mit terrestrischen Ökosystemen, ihren pflanzlichen Bestandteilen, ihren Stabilitäten und Belastbarkeiten und den Wechselwirkungen zwischen einzelnen Kompartimenten und Faktoren. Neben der Erarbeitung der Grundlagen dient die Forschung der Beschaffung von Unterlagen für Naturschutz und Raumplanung sowie für Land- und Forstwirtschaft und Ingenieurbiologie. Die Erhaltung der Arten- und Biotopenvielfalt in der heutigen Landschaft ist ein zentrales Anliegen des Institutes. Das Institut wurde im Laufe der Jahre stark ausgeweitet und umfaßt heute nach der Aufnahme der Gruppe Systematik und des Herbars aus dem ehemaligen Institut für spezielle Botanik (1980) fünf Forschungsrichtungen, die eng miteinander zusammenarbeiten und personell nicht streng getrennt sind: Biosystematische Ökologie von Pilzen, biosystematische Ökologie von Phanerogamen, genetische Pflanzenökologie und Populationsbiologie, Ökosystemlehre und physiologische Pflanzenökologie, pflanzensoziologische Ökologie (Synökologie).

Biosystematische Ökologie von Pilzen. Die von Egon Horak (*1937, seit 1985 PD an der ETHZ), von Innsbruck, geleitete Gruppe mit ihren Forschungsprojekten wurde bereits unter „Spezielle Botanik“ besprochen.

Biosystematische Ökologie von Gefäßpflanzen. Bis 1987 wurde die Gruppe von Hans E. Hess (*1920, Professor für spezielle Botanik) geleitet, seither von Matthias Baltisberger (*1951). Der Arbeitsbereich dieser Gruppe wurde ebenfalls bereits unter „Spezielle Botanik“ angetönt.

Genetische Pflanzenökologie und Populationsbiologie. Die unter der Leitung von Krystina M. Urbanska (*1935, PD an der ETH seit 1970, Tit. Prof. seit 1979), von

Krakau (Polen), stehende Arbeitsgruppe untersucht die Beziehungen zwischen Standortfaktoren und Variation innerhalb von Pflanzenarten, Populationsstrukturen, Fortpflanzungs- und Keimungsstrategie und Verbreitung von Pflanzensippen. Die Untersuchungen werden fast ausschließlich in der Gegend von Davos durchgeführt. Auf der einen Seite wird in der Grundlagenforschung das Verhalten von alpinen Sippen abgeklärt, auf der anderen Seite anwendungsorientiert über biologische Erosionsbekämpfung oberhalb der Waldgrenze gearbeitet. Ein Lehrbuch über „Grundlage der Pflanzenpopulationsbiologie“ soll 1991 veröffentlicht werden.

Ökosystemlehre und physiologische Pflanzenökologie. Andreas Gigon (*1942, PD an der ETH seit 1978, Tit. Prof. seit 1985), von Basel und Goumois (BE), untersucht mit seiner Gruppe Beziehungen zwischen Standortfaktoren und physiologischen Merkmalen bei Pflanzen. Daneben werden anhand von experimentellen pflanzenökologischen Ergebnissen Modelle und Theorien über das funktionieren von Ökosystemen (insbesondere deren Stabilität) erarbeitet. Arbeitsprojekte sind vor allem Ökosysteme magerer Grünlandgesellschaften im Randen bei Merishausen, wobei nicht nur Konkurrenz- und fördernde Beziehungen zwischen Pflanzen, sondern auch Einflüsse von Kleinsäugern, Insekten und Pilzen berücksichtigt werden.

Pflanzensoziologische Ökologie. Zuständig für die Pflanzensoziologie am Geobotanischen Institut ist Frank Klötzli (*1934, PD seit 1969, Tit. Prof. seit 1976), von Thun (BE). Die Arbeitsgruppe untersucht spezifische Artengruppenkombinationen und Standortverhältnisse (Licht, Wasser, Nährstoffe, biotische Faktoren) sowie die spezifische Gefährdung von ausgewählten Vegetationen (Feuchtgebiete, Ufervegetationen, besonders Schilfbestände, Wälder, mit Schwerpunkt auf ökologischen Grenzen dominierender Waldbäume). Verschiedene pflanzensoziologische Arbeiten sind auch mit Kartierungen im Gelände verbunden, als Grundlage für die Überwachung von Veränderungen der Vegetationsdecke und für Pflegemaßnahmen des Naturschutzes. Klötzli veröffentlichte ein Lehrbuch über Ökosysteme (erste Auflage 1980, Neubearbeitung 1989). Über numerische Pflanzensoziologie liest an der ETH Otto Wildi (*1946), von Schaffisheim (AG), PD seit 1988. Einige Doktoranden von E. Landolt arbeiten gegenwärtig auch mit Stadtvegetation.

5. Pflanzenwissenschaften

Das Institut für Pflanzenwissenschaften an der ETHZ besteht seit 1986 und ist aus dem Institut für Pflanzenbau, dem Institut für Phytomedizin und dem Institut für allgemeine Botanik hervorgegangen. Entsprechend besteht es heute aus den Bereichen Pflanzenbau, Phytomedizin und Pflanzenbiologie und umfaßt insgesamt 8 Professuren (je drei in Pflanzenbau und Pflanzenbiologie, zwei in Phytomedizin).

Die *Pflanzenbiologie* ist vertreten durch den Lehrstuhl Pflanzenphysiologie, der heute durch Niklaus Amrhein (*1942), von Runderoth bei Köln, besetzt ist. Amrhein, seit 1987 an der ETH, befaßt sich zusammen mit seinen Schülern und Mitarbeitern (u. a. Enrico Martinoia, Cheryl C. Smart) mit dem pflanzlichen Stoffwechsel, insbesondere mit der Biosynthese von Aminosäuren und davon abgeleiteter Naturstoffe. Mit Hilfe biochemischer, molekularbiologischer und zellbiologischer Methoden werden ausgewählte Enzyme des Shikimisäureweges, über den aromatische Aminosäuren gebildet werden, und davon abzweigende Biosynthesewege charakterisiert. Inhibitoren dieser Enzyme werden auch im Hinblick auf ihre herbiziden und wachstumsregulatorischen Eigenschaften abgeklärt. Ferner wird durch die Gruppe der Abbau von Phosphonaten bei Bakterien unter-

sucht. Der zweite Lehrstuhl (Entwicklungsbiologie der Pflanzen) ist seit 1986 durch Ingo Potrykus (*1933), von Hirschberg (Schlesien), besetzt. Die Arbeitsgruppe untersucht die Regulation der Entwicklung auf dem Niveau der Genregulation und Veränderungen von Pflanzen durch Gentechnologie. Die wichtigsten Projekte betreffen die Regulation der C₃/C₄-Differenzierung im Maisblatt, die klonale Entwicklung von Blütenorganen, die Totipotenz somatischer Zellen, die Isolierung und Analyse von Regulatorgenen, Rekombination und „gene targeting“, die Entwicklung von Methoden zum Gentransfer und den Einbau agronomisch wertvoller Gene in Getreide. Ständige Mitarbeiter von Potrykus sind G. Neuhaus, J. Paszkowski, M. W. Saul, G. Spangenberg. Der dritte Lehrstuhl (Pflanzengenetik) wurde für 1990 mit Klaus Apel (*1942), von Kiel, besetzt.

Als Professor für Pflanzenbau (Futterbau und Ertragsbildung) amtet seit 1972 als Nachfolger von Rudolf Koblet (1904–1983) sein Schüler Joseph Nösberger (*1935), von St. Antoni und Heitenried (FR). Nösberger untersucht mit seinen Schülern und Mitarbeitern (u. a. Beat Boller, Felix Mächler, Herbert Blum) Ertragsbildung von Gräsern und Leguminosen sowie zur Hauptsache ökophysiologische Probleme: Photosynthese, Verteilung der Assimilate, Wachstumsrate, Biomasseproduktion, Gehalt an qualitativ wichtigen Inhaltsstoffen in Abhängigkeit von Genotyp, Bewirtschaftung und anderen Umweltfaktoren. Bei Weiß- und Rotklee liegt die biologische N₂-Fixierung und deren Beziehung zur Ertragsbildung im Vordergrund des Interesses. Nösberger veröffentlichte ein Lehrbuch über Grundfutterproduktion (gemeinsam mit Opiz von Boberfeld). Ein zweiter Lehrstuhl befaßt sich mit Pflanzenernährung und Düngung. Er wird durch Jakob Oertli (*1927), von Ossingen (ZH), einem Forstingenieur, eingenommen. Oertli war vorher Professor für allgemeine Botanik an der Universität Basel und kam 1979 an die ETH. Seine Gruppe (Mitarbeiter u. a.: Urs Schmidhalter, Ahmad Mozafar) befaßt sich mit Stofftransporten im Boden und in der Pflanze, besonders mit Wasser- und Salzstreßbeziehungen, einschließlich Schaffung und Erforschung von streßresistenten Linien aus Zell- und Gewebekulturen, Aluminiumstreß, Grenzschichtphänomene (Rhizosphäre), Nitratproblem und Wirkung von Vitaminen als mögliche Wachstumsregulatoren und Schutzsubstanzen in der Pflanze. Die dritte Professur für Pflanzenbau, die Peter Stamp (*1945), von Kiel, seit 1988 innehat, untersucht die Anpassungen der Kulturpflanzen an ungünstige Umweltbedingungen, vor allem an standortspezifische niedrige und hohe Temperaturen und auf geringe Wasser- und Stickstoffverfügbarkeit. Dabei finden auch biotechnologische Methoden an Zell- und Gewebekulturen Anwendung.

Der Bereich Phytomedizin umfaßt eine Gruppe für Entomologie und eine Gruppe für Phytopathologie. Die Professur für Phytopathologie wurde 1988 mit Martin Stuart Wolfe (*1937), von Leeds (England), besetzt (Nachfolge Kern). Der Schwerpunkt der Tätigkeit von Wolfe liegt in der Erforschung der Populationsdynamik und der Genetik von Echten Mehлтаupilzen beim Getreide und anderen Krankheitserregern. Ziel seiner Untersuchungen ist die Ermöglichung einer ökologisch sicheren, preisgünstigen und dauerhaften Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten.

6. Zusammenfassende Hinweise auf die Entwicklung der Botanik an der ETHZ

Die Entwicklung der Botanik an der ETH beginnt mit der Gründung der ETH im Jahre 1855. Polytechnikum und Universität verfügten damals gemeinsam über zwei Lehrstühle (allgemeine und spezielle Botanik). Botanik wird an der ETH für die folgenden Ausbildungsrichtungen benötigt: *Abteilung Naturwissenschaften* (seit 1855, ursprünglich Ausbildung für Mittelschullehrer und in der Philosophischen und staatswirtschaftlichen Abteilung untergebracht; seit 1989 in die drei Abteilungen für Biologie, Umweltnaturwissenschaften und Erdwissenschaften aufgegliedert, die alle Botanik im Studienplan aufweisen); *Abteilung für Chemie* (seit 1855; ursprünglich für alle Chemiker, die damals noch eine Chemisch-technische Schule bildeten, später nur noch für Lebensmittelchemiker, heute gar nicht mehr), *Abteilung für Pharmazie* (seit 1855, ursprünglich noch zur Chemisch-technischen Schule gehörend); *Abteilung für Forstwirtschaft* (seit 1855), *Abteilung für Landwirtschaft* (seit 1870, vorerst noch mit den Forstingenieuren zusammen als Land- und Forstwirtschaftliche Schule), *Abteilung für Kulturingenieure* (seit 1888, ursprünglich noch Teil der Land- und Forstwirtschaftlichen Schule; seit 1990 gehört auch die Richtung Umweltingenieure zu dieser Abteilung). Im Laufe der Zeit wurde allmählich eine Trennung der Botanik der beiden Hochschulen eingeleitet: 1884 Trennung der speziellen Botanik mit der Ernennung von Carl Schröter, 1903 Trennung der allgemeinen Botanik mit der Ernennung von Paul Jaccard. Nach dem zweiten Weltkrieg begann eine rasche Zunahme der Studenten und Aufgaben in botanischen Fächern, die zu einer Aufteilung der Forschungsrichtungen und zu einer Vervielfachung des Lehrkörpers führten. Auch hat sich die Botanik vermehrt mit anderen Wissenschaften verflochten, und ihre Umgrenzung ist schwieriger geworden. Waren es 1965 bereits 25 Dozenten, die Fächer mit teilweise botanischem Inhalt unterrichteten, so sind es 1990 deren 42.

Andreas Hasler stellte die Poster für die Ausstellung der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft zusammen. Für seine sorgfältige Mitarbeit bin ich ihm zu großem Dank verpflichtet.

Literatur

- Baltisberger M. 1985. 125 Jahre Herbarium an der ETH Zürich. Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich 52: 35–40.
- Frey-Wyssling A. 1946. Albert Koelliker und Carl Wilhelm Nägeli in Zürich. Viertelj.schr. Natf. Ges. Zürich 91: 287–289.
- Frey-Wyssling A. und Häusermann E. 1955. Geschichte der Abteilung Naturwissenschaften an der ETH in Zürich 1855–1955. Verein Ehemaliger der Abt. X. 64 S.
- Frey-Wyssling A. 1976. Die Bedeutung der botanischen Institute an der ETH Zürich. Ber. Dt. Bot. Ges. 89: 111–120.
- Furrer E. und Landolt E. 1969. 50 Jahre Geobotanisches Institut Rübel. Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich 39: 7–30.
- Gäumann E. 1934. Der gegenwärtige Stand botanischer Forschung in Zürich. Viertelj.schr. Natf. Ges. Zürich 79: 83–154.
- Grob H. 1980. Eidgenössische Technische Hochschule 1955–1980. Verlag NZZ, Zürich. 683 S.
- Heer O. (s.d.) Blumen gepflückt für fröhliche Botaniker. Schultheß Zürich, als Manuskript gedruckt. 17 S.
- Jaag, Otto 1990. Alor 1938 – Ein Reisebericht von Indonesien. Meier, Schaffhausen. 173 S.

- Landolt E. 1963. Ernst Gäumann 1893–1963. Verh. Schweiz. Natfl. Ges. 1963: 194–206.
- Landolt E. 1968. Werner Lüdi (1888–1968). Ber. Gebot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich 38: 11–19.
- Landolt E. 1990. Botanik an der ETHZ 1965–1990. Festschrift Zürcherische Bot. Ges. (im Druck).
- Landolt E., Klötzli F., Urbanska K., Gigon A., Horak E. und Baltisberger M. 1990. Das Geobotanische Institut an der ETHZ, Stiftung Rübel. Viertelj.schr. Natf. Ges. Zürich 135(2): 97–116.
- Lüdi W. 1940. Carl Schröter. Ber. Deutsche Bot. Ges. 57: 202–234.
- Lüdi W. 1961. Eduard August Rübel 1876–1960. Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich 32: 5–24.
- Matile Ph. 1990. Alber Frey-Wyssling. Biogr. Mem. Fellows Roy. Soc. 35: 115–126.
- Schröter C. 1883. Oswald Heer. NZZ Sonderdruck. 23 S.
- Schröter C. 1897. Der Cramer-Kommers am 4. Dezember 1897. NZZ. Sonderdruck. 15 S.
- Schröter C. 1901. Prof. Dr. C. E. Cramer. 1831–1901. Verh. Schweiz. Natf. Ges. 1901: I–XXV.
- Schröter C. 1917. Vierhundert Jahre Botanik in Zürich. Viertelj.schr. Natf. Ges. Zürich 62: 3–28.
- Schulleitung ETHZ (Hrsg.) 1988. Forschung 1986–88. Bericht der Institute. 1063 S.