

# Forschung, Wissenschaft

---

## Den Chemischen Instituten der Universität Zürich zum Jubiläum ihres Beginnes vor 150 Jahren

*Die Regierung des Kantons Zürich hat im Jahre 1832 mit dem Beschluss, eine Universität zu gründen, einen für unser Land bedeutenden Schritt getan. Es darf als sehr weitsichtig bezeichnet werden, dass in der neuen Bildungsstätte auch der Chemie ein Platz zuerkannt wurde. Für die Einrichtung eines chemischen Laboratoriums und die Anschaffung von chirurgischen, physikalischen und chemischen Instrumenten wurde ein Kredit von 3200 Franken bewilligt.*

*Aus den bescheidenen Anfängen im ehemaligen Carolinum ist innert weniger Jahrzehnte eine Stätte von internationalem Ruf für moderne chemische Lehre und Forschung entstanden. Sie darf heute als Chemiezentrum von Weltgeltung bezeichnet werden. Gelehrte wie Wislicenus, Merz, Werner, Karrer und Schwarzenbach haben entscheidend dazu beigetragen.*

*Auch die Wurzeln der chemischen Fachorganisationen reichen in das erste Drittel des Zürcher Universitätslebens zurück: Schon in der zweiten Hälfte der sechziger Jahre des letzten Jahrhunderts gründete Wislicenus die «Chemische Harmonica». Im Rahmen dieser geselligen Fachvereinigung wurden neue Erkenntnisse der Chemie diskutiert. Sie muss als Vorgänger der 1870 etablierten Zürcher Chemischen Gesellschaft angesehen werden. So stellen sich heute die schweizerischen chemischen Fachorganisationen, die «Schweizerische Chemische Gesellschaft» und der «Schweizerische Chemiker-Verband» mit in die Reihe der Gratulanten. Sie wünschen der Zürcher Universität und ganz speziell deren chemischen Abteilungen auch in Zukunft den Erfolg, den Weltgeltung erheischt. Sie danken aber auch für das, was diese Institutionen seit ihrer Gründung für die chemische Welt und — nicht zuletzt — auch für die industrielle Chemie geleistet haben. Ein beachtlicher Teil der wirtschaftlichen Existenz unseres Landes fusst auf diesen Ergebnissen. Damit hat sich auch eine bei der Grundsteinlegung der Universität Zürich gehegte Hoffnung erfüllt: Das bürgerlich-liberale Gedankengut, das nach der Helvetik auch in Zürich die Basis für ein neues Staatswesen — und für die Gründung der Universität — darstellte, hat Früchte getragen. Es wurde die Grundlage für die technische Industrialisierung unseres Landes, der wir zu einem schönen Teil unseren Lebensstandard verdanken. Die Universität als Bildungs- wie als Forschungsstätte war dazu eine notwendige Voraussetzung, musste doch handwerkliche Fertigkeit mit wissenschaftlicher und technologischer Erkenntnis ergänzt werden.*

*Wir verbinden die Gratulation zum 150-jährigen Bestehen der Universität Zürich mit dem Wunsche, es möge den Chemie-Instituten gelingen, weiterhin bedeutende Beiträge zur Meisterung der Zukunftsprobleme zu erbringen.*

SCHWEIZERISCHE CHEMISCHE  
GESELLSCHAFT

Dr. K. Heusler  
Präsident

SCHWEIZERISCHER CHEMIKER-  
VERBAND

Dr. P. Rhyner  
Präsident

---

# 150 Jahre Chemie an der Universität Zürich

Conrad Hans Eugster

Organisch-chemisches Institut der Universität Zürich, Winterthurerstrasse 190, 8057 Zürich

Inhalt	Seite
1. Einleitung	194
2. Carolinum und Rämistrasse 59: <i>Karl Jakob Löwig</i> und <i>Matthias Eduard Schweizer</i> ; Rämistrasse 45 (85): <i>Georg Städeler</i> und <i>Johannes Wislicenus</i>	195
3. <i>Viktor Merz</i> und <i>Wilhelm Weith</i>	200
4. <i>Alfred Werner</i> ; Rämistrasse 76; Nobelpreis 1913	203
5. <i>Paul Pfeiffer</i> und weitere Dozenten	211
6. Frauen und Chemiestudium	212
7. Die Zürcher Chemische Gesellschaft	212
8. <i>Paul Karrer</i> ; Nobelpreis 1937	213
9. <i>Charles Grönacher</i> , <i>Ernst Waser</i> , <i>Karl Nägeli</i> und <i>Robert Wizinger</i>	216
10. Die physikalische Chemie seit <i>Victor Henri</i> ; <i>Hans von Halban</i> , <i>Klaus Clusius</i> und <i>Heinrich Labhart</i>	217
11. Das Schicksal von Rämistrasse 76 und 74	223
12. Die anorganische Chemie seit <i>Gerold Schwarzenbach</i> ; <i>Ernst Schumacher</i> , <i>Hans udolf Oswald</i> und <i>Helmut Werner</i>	224
13. Die organische Chemie seit 1959; <i>Hans Eduard Schmid</i>	226
14. Universität Zürich-Irchel: Die Neubauten Winterthurerstrasse 190	229
15. Rückblick und Ausblick in die Zukunft; Die heute aktiven Dozenten und ihre Arbeitsgebiete	230
16. Literaturverzeichnis	236

## 1. Einleitung

In der Stadt Zürich sind Medizin und Naturwissenschaften lange vor der Gründung der Universität gepflegt worden. Zeugen dafür sind die Namen von Konrad Gessner, Josias Simmler, Johannes von Mural, Johann Jakob Scheuchzer, Johannes Gessner oder Salomon Schinz, die weit über die Grenzen der Stadt hinaus bekannt geworden sind. Auch die «Naturforschende Gesellschaft Zürich», die im Jahre 1746

gegründet wurde, hat einen erheblichen Einfluss auf die Verbreitung naturwissenschaftlicher Denkweise ausgeübt. Mit dem von liberalen politischen Kräften geschaffenen und getragenen neuen Unterrichtsgesetz vom 28.9.1832 kam eine seit längerem laufende Planung für die Errichtung einer Universität zum Abschluss. Am 29. April 1833 wurde diese mit 159 immatrikulierten Studenten feierlich eröffnet. Gründungsrektor war Lorenz Oken, Ordinarius für «Allgemeine Naturgeschichte, für Naturphilosophie und Physiologie des Menschen». Mit dieser Wahl hatte der Erziehungsrat die Bedeutung der Naturwissenschaften an der neuen Universität stärker hervorgehoben, als dies damals bei der (viel älteren) Universität Basel und — ein Jahr später — bei der Universität Bern zu erkennen war. Auffällig ist das Gewicht, das der *Chemie* im neuen Unterrichtsplan von Anfang an zugemessen wurde: Es wurde eine eigene Professur für dieses Fach geschaffen, während die Lehrbedürfnisse der Astronomie, Botanik, Mathematik, Mechanik, Mineralogie, Physik, Zoologie und Geographie (im 2. Semester), von Privatdozenten gedeckt wurden. Dem neuen Chemiedozenten stand auch ein Laborraum im «Carolinum»<sup>1)</sup> und ein kleiner jährlicher Kredit für Geräte zur Verfügung, und nach kurzer Zeit wurde ihm ein Laborgehilfe zur Seite gestellt. Dank glückli-



Abb. 1: Carolinum (vorn Zwingliplatz, hinten links Kirchgasse, hinten rechts Grossmünster)

<sup>1)</sup> «Carolinum», ehemals geistliche Stiftsschule am Grossmünster; der Neubau an der heutigen Kirchgasse 9 beherbergt jetzt die Theologische Fakultät der Universität Zürich.

cher Besetzung dieser ersten Professur durch einen Chemiker, der nicht nur lehrte, sondern auch experimentell — wenn auch zunächst unter bescheidenen Bedingungen — zu forschen begann, konnte sich eine blühende Schule der Chemie entwickeln.

## 2. Frühzeit und erste Höhepunkte; Carolinum und Rämistrasse 59; die Professoren Löwig, Schweizer, Städeler und Wislicenus

Erster Inhaber der Professur wurde der 30-jährige Karl Jakob Löwig. Er war ursprünglich Pharmazeut, hatte dann 1825 bei Gmelin in Heidelberg in Chemie promoviert, war anschliessend Assistent bei Mitscherlich in Berlin und habilitierte sich 1830 an der Universität Heidelberg mit einer viel beachteten Arbeit über Brom<sup>2)</sup>. In Zürich zog er bald viele Hörer an. Es wird bezeugt [1], dass er sehr klar, ganz frei und fast elegant vortrug. Die Experimente gerieten ihm vortrefflich. Löwig las auch über pharmazeutische Chemie und war als Vertreter dieses Faches Revisor der Zürcherischen Apotheken. Als erfolgreicher Lehrbuchautor wurde er bald in weiten wissenschaftlichen Kreisen bekannt<sup>3)</sup>. Löwig's umgängliche Art verschaffte ihm viele Freunde, vor allem auch in Sekundarschulkreisen und bei Kollegen in der Medizinischen Fakultät. Seine wissenschaftlichen Arbeiten betrafen zuerst, vermutlich aufgrund der vorhandenen Instrumentation und seines Ausbildungsganges, Analysen von einheimischen Mineralwässern [3]. Bald aber wandte er sich nach Anschaffung einer verbesserten Laboratoriumsausstattung und teilweise wohl auch auf Anregung von Kollegen an der Medizinischen Fakultät (vor allem von Schönlein und Kölliker) organischen und physiologischen Fragestellungen zu. Berühmt wurde seine Entdeckung, dass die Hüllsubstanz von Tunicataen (Manteltieren) aus Cellulose besteht. Bis dahin hatte man die Cellulose als typisch für Pflanzen gehalten. Längere Untersuchungen wurden der Synthese von aliphatischen Mercaptanen und Sulfonsäuren, den Senfölen und neuartigen Reaktionen von Antimon, Blei und Zinn mit Alkylhalogeniden gewidmet. Letztere dürfen als wissenschaftsgeschichtlich hochbedeutsam angesprochen werden, da es, wie wir heute wissen, Löwig zum erstenmal gelang, Triäthylstibin, Tetraäthylblei (!) und Alkylstannane herzustellen und diese als metallorganische Verbindungen zu erkennen. Löwig's Methode, nämlich der Umsatz von Na/Pb- und K/Sb-Legierungen mit Jodäthan etc. wird im

<sup>2)</sup> Löwig hat das Element Brom etwas später, jedoch unabhängig von Balard entdeckt.

<sup>3)</sup> Seine Bücher werden in der Bibliothek der Chemischen Institute als Kostbarkeit gehütet. Löwig hatte vor und eine gewisse Zeit nach seiner Wahl zum Extraordinarius auch an der «Industrieschule», einer Mittelschule mit Ausrichtung auf technische Berufe, unterrichtet. Zu seinen Schülern gehörte seit Ostern 1833 Gottfried Keller, dem er auch später als Gönner erhalten blieb, so bei der Fürsprache bei Erziehungs- und Regierungsrat für das Stipendium von 1848 [2].



Abb. 2: Carl Jacob Löwig

Prinzip auch heute noch für die technische Synthese von Tetraäthylblei verwendet.

Der Lehrerfolg von Löwig hatte eine steigende Hörerzahl zur Folge, die bald eine Erweiterung der Räumlichkeiten notwendig machte. In der «Neuen Kantonschule»<sup>4)</sup> konnten neue Laboratorien bezogen werden, die aufgrund von Löwig's Vorstellungen gebaut worden waren. Sie galten damals als vorbildlich. Mit gewissen Erweiterungen dienten sie der Chemie bis 1887. Mit Löwig zog Matthias Eduard Schweizer in die Kantonschule. Er hatte sich auf Reisen in Deutschland in chemischer Technologie und im Hütten- und Bergwesen weitergebildet. Datum und Ort der Promotion sind nicht bekannt. Schweizer wurde zunächst Lehrer an der Industrieschule, habilitierte sich jedoch 1841 für Chemie und Mineralogie. 1852 beförderte ihn der Regierungsrat zum Extraordinarius. Schweizer's bedeutendste Leistung ist die Entdeckung, dass Cellulose in Tetramminkupfer-Lösung aufgelöst werden kann (1857). Das sog. «Schweizer's Reagens» wurde viel später Grundlage für die technische Herstellung von Fasern aus umgefällter Cellulose («Kupferseide», «Glanzstoff»).

Löwig verliess 1853 Zürich und folgte einem Ruf an

<sup>4)</sup> Heute «Seminar für Pädagogische Grundausbildung, Abteilung Zürichberg», Rämistrasse 59; in späteren Jahren «Alte Kantonschule» zur Abgrenzung vom Neubau Rämistrasse 74.



Abb. 3: Rämistrasse 59 (Aufnahme aus Richtung Heimplatz)

die Universität Breslau, als Nachfolger von Robert Bunsen. Er hinterliess in Zürich nicht nur eine schmerzlich empfundene Lücke; folgenschwerer war, dass er seinen begabten Schüler Hans Heinrich Landolt mit sich nahm. Landolt gilt heute als Begründer der physikalischen Chemie in Deutschland. Sein Name lebt weiter im einzigartigen Sammelwerk des «Landolt-Börnstein». Löwig's Berufung belegt den Rang, den man ihm damals zubilligte. Trotzdem kann man ihn, aus heutiger Sicht gesehen, nicht zu den Grossen seiner Zeit zählen. Löwig hat die kleinen Verhältnisse in Zürich ausgehalten und aus ihnen für sich und die Universität das Bestmögliche gemacht. Damit schuf er die Grundlagen für eine gedeihliche Entwicklung der Chemieschule<sup>5)</sup> [1].

Nachfolger von Löwig wurde der aus Hannover stammende Wöhler-Schüler Georg Städeler. Seit 1851 wirkte er in Göttingen als Extraordinarius. Im Wintersemester 1853/54 nahm er seine Tätigkeit an der

Universität Zürich auf. Ursprünglich hatten die Erziehungsbehörden gehofft, Adolf Strecker, einen begabten Schüler von Liebig zu gewinnen, doch kam diese Wahl nicht zustande.

Mit der Wahl von Städeler bewiesen die Behörden Weitsicht: In der Lehre erwarb er sich grosse Verdienste durch Einführung eines systematischen Lehrganges mit schriftlicher Anleitung für Praktikanten<sup>6)</sup> und durch fruchtbare Forschungen mit Themen aus der organischen Chemie. Sie betrafen Aminosäuren, Allantoin, Kreatin, Chitin, Fibroin, Farbstoffe aus Eigelb usw. Städeler hat die richtigen Summenformeln von Lactose, Xanthin, Scyllit etc. bestimmt und durch Reduktion mit Metall/Säure erstmals Pinakone aus Ketonen hergestellt.

Als am 15. Oktober 1855 die «Eidgenössische Polytechnische Schule»<sup>7)</sup> eröffnet wurde, erhielt Städeler die Professur in «Theoretischer Chemie», behielt jedoch Titel und Befugnisse eines Ordinarius an der

<sup>5)</sup> Löwig wurde für seine Verdienste um die Chemie in Zürich anlässlich der Jahrhundertfeier der Universität (1933) von der Zürcher Chemischen Gesellschaft durch Errichtung einer Gedenktafel in der Eingangshalle des Chemiegebäudes Rämistrasse 76 geehrt.

<sup>6)</sup> Später von Prof. Abeljanz mehrfach verbessert und ergänzt, diente sie im Unterricht bis Anfang des heutigen Jahrhunderts.

<sup>7)</sup> Ab 1911 «Eidgenössische Technische Hochschule» (ETH).



Abb. 4: Laboratorium Rämistrasse 59 (No. 1 C.J. Löwig, No. 2 M.E. Schweizer, No. 8 H.H. Landolt, No. 13 C. Heusler; nach [9b])

Universität<sup>8)</sup>. Als Laboratorien dienten ihm zunächst diejenigen in der Kantonsschule. 1861 konnte das Chemiegebäude, Rämistrasse 45 (später 85)<sup>9)</sup>, bezogen werden, das nach seinen und Bolley's Plänen errichtet worden war<sup>10)</sup>.

Das durch den 1860 eingetretenen Tod von Schweizer verwaiste Extraordinariat blieb längere Zeit unbesetzt, bis es 1864 durch den erst 29-jährigen Johannes Wislicenus wiederbesetzt wurde. Mit dieser Berufung gewann die Universität einen Organiker ersten Ranges. In seiner 12-jährigen Tätigkeit hat Wislicenus Wesentliches zum Ausbau der jungen und damals revolutionären Strukturtheorie von Kekulé beigetragen<sup>11)</sup>.

Wislicenus hatte nach wechsellvoller und schwieriger Jugendzeit 1860 bei Städel promoviert. Noch im selben Jahr habilitierte er sich für «Reine, angewandte und physikalische Chemie» an der Universität und am Polytechnikum<sup>12)</sup>. Mit der Ernennung zum Extraordinarius und selbständigen Leiter des Chemie-Laboratoriums in der Kantonsschule (auch «Universitätslaboratorium-II» genannt) begann Wislicenus anorganische und organische Chemie in regelmässigem Turnus zu lesen. Nach seiner Beförderung zum Ordinarius (1867) hatte die Universität für kurze Zeit zwei Ordinariate für Chemie, wobei aber Städel *de facto* nur noch am Polytechnikum las und seine Vorlesungen im Vorlesungsverzeichnis der Universität ankündigte. Das von Wislicenus geleitete Universitätslaboratorium-II entwickelte sich mit seinen neuen Experimentalarbeiten, die ihren Impetus nicht mehr in physiologisch-chemischen Fragestellungen hatten, sondern von Problemen der neuen Strukturchemie

<sup>8)</sup> Diese Doppelprofessur für das Fach Chemie wurde bis 1872 beibehalten; für andere Fächer, z.B. Astronomie, Geologie, Kristallographie, Mineralogie, Paläontologie, Pharmakologie bestehen Doppelprofessuren (ETH und Universität) noch heute.

<sup>9)</sup> Im Besitz des Kantons Zürich bis 1908; abgebrochen bei der Erweiterung des Sempersbaus, ca. 1910.

<sup>10)</sup> Pompejus Bolley, erster Professor für «Technische Chemie» am Polytechnikum.

<sup>11)</sup> Ein lebendiges Bild von der damaligen Situation der Chemie in Zürich gibt [4].

<sup>12)</sup> Seinen Lebensunterhalt verdiente er sich damals als Lehrer für Chemie und Mineralogie an der Industrieschule und ab 1862 für Chemie an der Tierarztschule (eine 1820 gegründete, zuerst private, dann staatliche Schule für Tierärzte; 1902 als Veterinärmedizinische Fakultät in den Verband der Universität aufgenommen).



Abb. 5: Rämistrasse 45 (später 85; von der Schmelzbergstrasse her aufgenommen)

ausgingen, zu ausserordentlicher Blüte. Der Raum-mangel wurde trotz den bescheidenen Ansprüchen immer drückender. Parallel dazu sank die Aktivität der von Städeler am Polytechnikum geleiteten Gruppe, wohl mitbedingt durch ein sich verschlimmerndes Brust- und Herzleiden Städeler's.

Neue Räume wurden gewonnen durch Aussiedlung des Labors der Tierarzneischule und der Kantonschule (!) in das Chemiegebäude Rämistrasse 45. Eine ehrenvolle Berufung von Wislicenus an die Universität Basel lehnte er ab. Seine Studenten ehrten ihn darauf durch einen Fackelzug. Als aber Städeler im Jahr 1870 vom Amt zurücktrat, wurde Wislicenus sein Nachfolger.

Er verliess die Kantonsschule und übersiedelte an die Rämistrasse. 1871 wählte ihn der Bundesrat zum Direktor des Polytechnikums. Schon ein Jahr darauf verliess er Zürich und wechselte an die Universität Würzburg<sup>13)</sup>.

<sup>13)</sup> Die eigentlichen Gründe für den abrupten Weggang von Zürich sind nicht leicht zu erkennen. Wislicenus war 1861 Bürger von Zürich geworden. Sein jüngerer Bruder Hugo, PD für Deutsche Sprache und Geschichte (1863-1866) und Lehrer am Seminar Künsnacht, verunglückte 1866 am Tödi. Die allmähliche Wandlung vom verfolgten Freireligiösen zum prominenten Deutschenationalen kommt im Nachruf von Beckmann [5] klar zum Ausdruck. Anlässlich der Feier zum Sieg Deutschlands über Frankreich in Zürich, die Wislicenus am 9.3.1871 präsierte, kam es zum berühmten «Tonhalle-Krawall», einem folgenreichen Zusammenstoss mit Frankreich-freundlichen Demonstranten.

Unter den wissenschaftlichen Erfolgen, die Wislicenus in Zürich errungen hat, gehören mehrere heute noch zum gesicherten Lehrbuchwissen, so seine Arbeiten über die Konstitution und Synthese von Milchsäure und ihrer Homologen und seine folgenschwere Deutung der bei den Milchsäuren entdeckten Isomeriescheinungen durch eine «räumlich verschiedene Lagerung von Atomen». Durch diese Deutung wurde Wislicenus zum Vorläufer der Tetraedertheorie von Van't Hoff und Le Bel. Bekannt wurden auch seine Untersuchungen über den «Ursprung der Muskelkraft», die er in Zusammenarbeit mit dem Physiologen A. Fick und dem Thermodynamiker R. Clausius ausführte und in denen bewiesen werden konnte, dass nicht Proteine, sondern Zucker und Fette Energieträger sind.

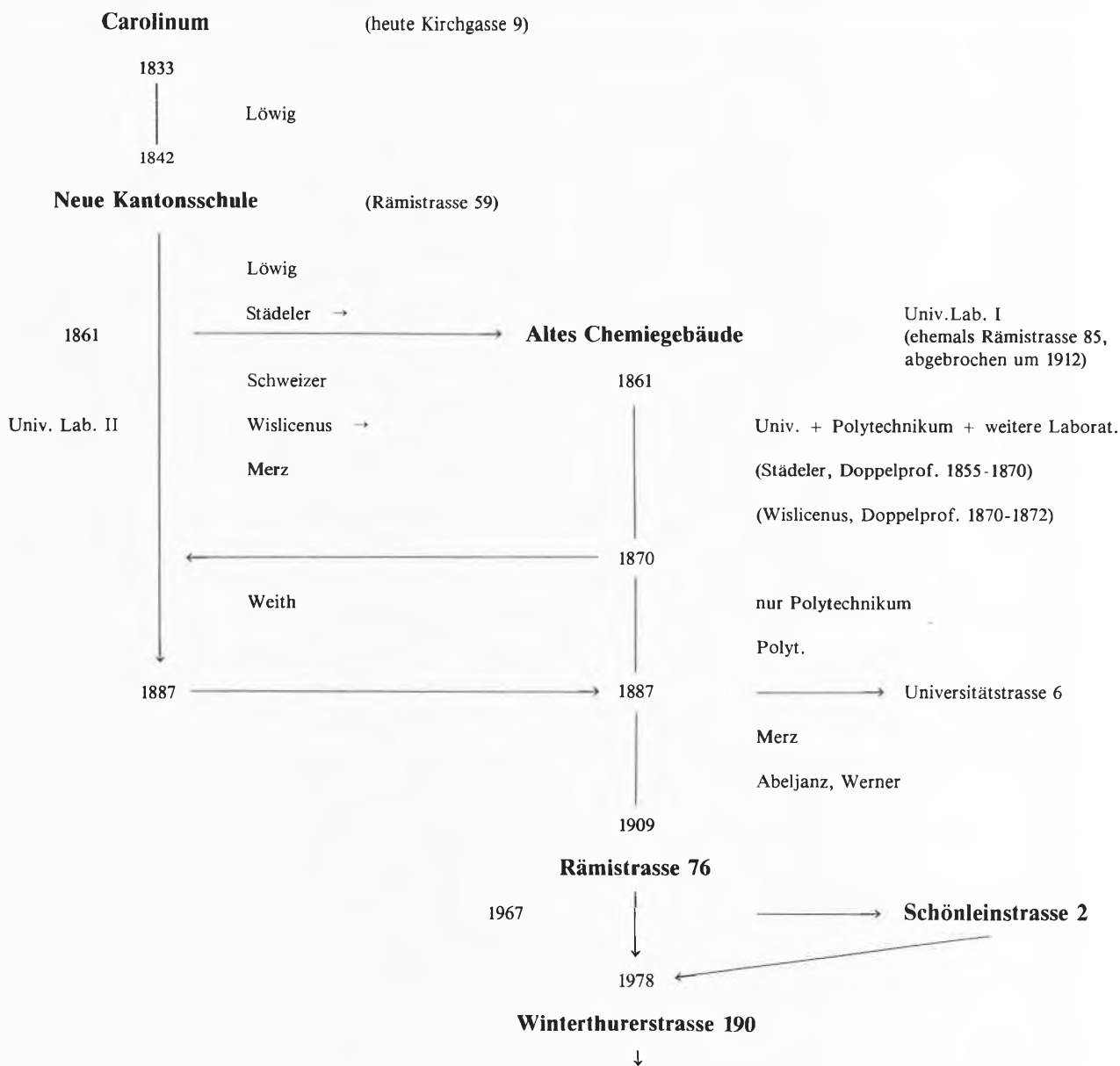
Wislicenus gründete in Zürich die «Chemische Harmonika», eine gesellige Fachvereinigung zur Diskussion von neuen Erkenntnissen in der Chemie. Sie ist unmittelbare Vorläuferin der 1870 gegründeten «Zürcher Chemischen Gesellschaft» geworden.

Nach Wislicenus' Wegzug wurde die Vereinbarung zwischen der Universität und dem Polytechnikum über Doppelprofessuren in Chemie nicht mehr erneuert und fortgesetzt. Die Chemiedozenten hatten bereits 1870 das Laboratorium an der Rämistrasse verlassen und benutzten von da an bis 1887 die weitgehend veralteten Laboratorien in der Kantonsschule. Die langdauernde Verquickung der Chemie an der Universität mit derjenigen am Polytechnikum hat der Universität viele Nachteile gebracht [3]. Über die

Tabelle 1: Ordinarien und Extraordinarien für Chemie von Löwig bis Karrer (\*Doppelprofessor)

Professur Polytechnikum	Ordinariat Universität	Extraordinariat Universität
	Löwig (1846-1853)	Löwig (1833-1846)
		Schweizer (1852-1860 †)
Städeler* (1855-1870)	Städeler* (1853-1870)	
Wislicenus* (1871-1872)	Wislicenus* (1867-1870)	Wislicenus (1864-1867)
	Merz (1871-1893)	Merz (1869-1871)
		Weith (1871-1881 †)
		Abeljanz (1884-1890; dann Ord.)
	Werner (1895-1919)	Werner (1893-1895; als Nachfolger von Merz)
	Karrer (1919-1959)	Karrer (1918)

Tabelle 2: Die räumlichen Stationen der Chemie an der Universität



komplizierten personellen und räumlichen Beziehungen orientieren Tabellen 1 und 2.

### 3. Das Gespann Viktor Merz und Wilhelm Weith

Die Namen der beiden im Titel genannten Chemiker sind den heutigen Chemikern nicht mehr geläufig; weder sind sie in irgendeiner «Namenreaktion» für die Nachwelt erhalten geblieben, noch verbindet man sie mit einer bedeutenden Entdeckung. Das hat verschiedene, z.T. sehr eigentümliche Gründe, auf die noch eingegangen werden muss. Dass hier Merz und Weith in einem besonderen Abschnitt gewürdigt werden, liegt auch darin, dass sie es verstanden haben, eine grosse Zahl von Studenten für die Chemie zu begeistern und dem Fach Chemie an der Universität in einer schwierigen Zeit ein derartiges Gewicht zu geben, dass es neben der glanzvollen Tätigkeit von Victor Meyer, Nachfolger von Wislicenus am Polytechnikum, mit Erfolg bestehen konnte, obwohl sie unter viel primitiveren Bedingungen zu arbeiten hatten als ihre Kollegen in den zweckmässiger und reichhaltiger ausgestatteten Laboratorien am Polytechnikum.

Viktor Merz<sup>14)</sup> wurde als Sohn von appenzellischen Auslandschweizern 1839 in Odessa (Russland) geboren. Im Alter von 13 Jahren wurde er zum Besuch der Schulen nach Zürich geschickt. Er ist nach eigenen Aussagen durch seinen Lehrer, Prof. Schweizer, für die Chemie begeistert worden. Er begann sein Chemiestudium am Polytechnikum bei Städeler, trat dann im Sommersemester 1860 an die Universität über. Nach Studien bei Liebig in München kehrte er an die Universität Zürich zurück und promovierte 1864 bei Städeler. Nach seiner Habilitation 1866 verliess er Städeler wegen einer Verstimmung und trat in die Arbeitsgemeinschaft von Wislicenus am Universitätslaboratorium-II ein. Während dieser Zeit lernte er Weith kennen, mit dem er eine freundschaftliche und fruchtbare Zusammenarbeit bis zu Weith's Tod pflegte.

Weith, geboren 1846 in Homburg (Preussen) hatte ebenfalls zuerst am Polytechnikum Chemie studiert, ging dann aber zu Bunsen nach Heidelberg. 1865 promovierte er an der Universität Zürich. Merz und Weith habilitierten sich kurz nacheinander sowohl am Polytechnikum als auch an der Universität. Ihre eigentliche Tätigkeit fand jedoch an der Universität statt. Merz wurde 1869 Extraordinarius und 1871 Ordinarius und Nachfolger von Wislicenus. Gleichzeitig

mit seiner Beförderung wurde Weith zum Extraordinarius gewählt. Bei der Regelung dieser Nachfolge wurde die Beibehaltung der doppelten Chemieprofessur an der Universität von der Hochschulkommission eingehend geprüft und gleichzeitig die Qualitäten der beiden Kandidaten verglichen: Die Vortragsweise von Merz sei wenig lebhaft, während Weith beredt und fliessend spreche, aber an wissenschaftlicher Gründlichkeit seinem Kollegen nachstehe. Beide ergänzten sich charakterlich und wissenschaftlich vorzüglich<sup>15)</sup>. Diese Beurteilung wird von Zeitgenossen durchaus geteilt: Merz wird als zäher, ausdauernder und zielbewusster Arbeitsmensch mit hoher Arbeitskapazität, aber scheuem und wortkargem Wesen geschildert, während Weith ein lebhafter, extravertierter, blonder Nordländer mit gewinnendem Wesen war, das ihm viele Freunde verschaffte. Merz hatte nur für Chemie Interesse, war begabt mit einem phänomenalen Gedächtnis für Faktuelles, während Weith auch Interessen für Botanik, Geologie, Zoologie und das Volksleben der Schweiz hatte. Er erlernte mit Leichtigkeit den Zürcher Dialekt; «In den so eigenartigen, vom Standpunkte des Ausländers schwer zu übersehenden politischen Verhältnissen der Schweiz, wusste er sich rasch zurecht zu finden» [4].

Der asketische Merz hatte im Labor oft mit dem körperlich schwächeren, aber anregenden und gewandten Weith bis zu dessen Erschöpfung gearbeitet. Nach dem frühen Tod seines Freundes wurde Merz immer

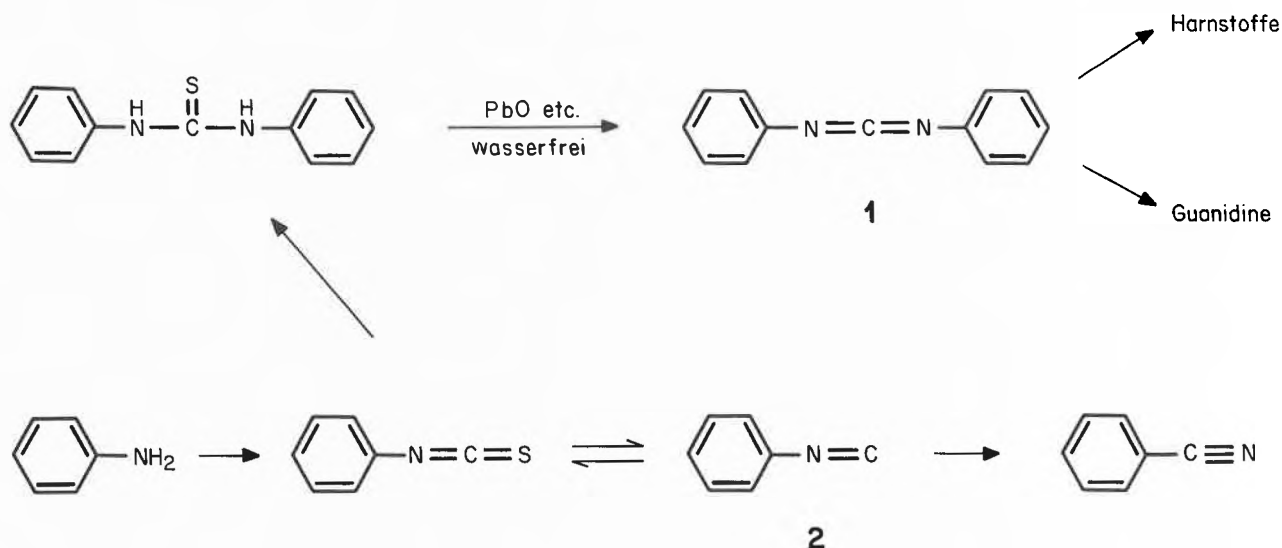


Abb. 6: Viktor Merz

<sup>14)</sup> Einen lebendigen und von persönlichen Erlebnissen geprägten Lebenslauf von Merz haben A. Werner & O. Meister verfasst [6].

<sup>15)</sup> 1877 wurde dieselbe Frage erneut diskutiert und Victor Meyer am Polytechnikum mit einem Gutachten beauftragt. Aufgrund seiner Empfehlung wurden die beiden Professuren beibehalten.

Schema 1: Desulfurierungsreaktionen



mehr zum menschenscheuen Sonderling<sup>16</sup>) und verein-samte. 1893 nahm er seinen Rücktritt vom Lehramt. Merz und Weith publizierten viele ihrer Ergebnisse gemeinsam. Sie sind charakteristische Vertreter der Periode, welche das Hauptaugenmerk auf die Auffindung von neuen Reaktionen, d.h. der Transformation von funktionellen Gruppen, richtete. Schwerpunkt in Zürich wurde die Chemie der Aromaten. Man erinnere sich: 1858 hatte Peter Griess die Aryldiazoniumsalze entdeckt, 1865 stellte Kekulé die Benzol- und 1866 Erlenmeyer die Naphthalinformel auf, 1868 gelang Caro einerseits und Graebe und Liebermann andererseits die Synthese des Alizarins.

Eine Analyse der Publikationen von Merz ergibt ein eigenartiges Bild: 18 hat er allein, 68 mit Weith und weiteren Mitarbeitern veröffentlicht, während gegen 100 zwar von ihm verfasst wurden, jedoch unter dem alleinigen Namen des jeweiligen Schülers erschienen sind! Eine grössere Zahl von wichtigen Entdeckungen ist aus diesem Grund in der Literatur nicht mit den Namen von Merz (oder Weith) verknüpft<sup>17</sup>).

Mehrere Synthesen, die in scharfer Konkurrenz zum viel bekannteren A.W. Hofmann entstanden, betreffen Senföle und ihre Reaktionen. Merz und Weith ge-

lang 1879 die erste Synthese und gleichzeitig die korrekte Strukturermittlung von Diarylcarbodiimiden (1), und sie studierten seine vielfältigen Additionsreaktionen mit Alkoholen und Aminen. Auf diesen Erkenntnissen beruht die viel später ausgeführte Isatin- und Indigosynthese von T. Sandmeyer (1899). Auch die Synthese von Isonitrilen (2) aus Senfölen und ihre Umlagerung in Nitrile ist ein schönes Ergebnis der breit studierten «Entschwefelungsreaktion». Damit konnten erstmals Arylamine in Arylcarbonsäuren umgewandelt werden.

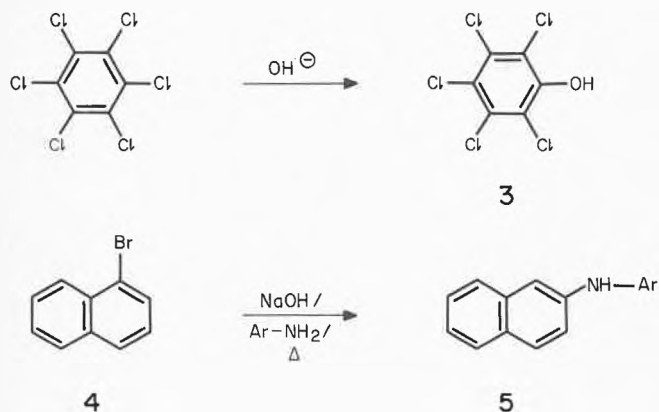
Die Lektüre der zahlreichen Mitteilungen und Vortragsberichte aus dem Zürcher «Universitätslaboratorium» vermitteln ein Bild vom empirischen Abtasten der Reaktivität von aromatischen Verbindungen mit experimentellen Bedingungen, die heute nicht mehr üblich sind. Beispiele sind: Synthesen von unsymmetrischen Arylketonen durch Kondensation von Carbonsäuren mit Arylkohlenwasserstoffen mit P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> im Bombenrohr. Später entdeckte Merz (1873), dass die Reaktion mit Carbonsäurehalogeniden in Gegenwart von metallischem Zink mit höherer Ausbeute verläuft. Der noch bessere Katalysator, Aluminiumchlorid, wurde erst 1877 von Friedel und Crafts eingeführt, deshalb trägt diese Lehrbuch-Reaktion heute ihre Namen. An den leicht zugänglichen aromatischen Sulfonsäuren und Haliden wurden ausgedehnte Versuche zur Substitution durch andere funktionelle Gruppen ausgeführt; dabei wurde entdeckt, dass perhalogenierte Aromaten leicht nucleophile Substitution durch Hydroxyl zu Phenolen (z.B. 3) erleiden und dass in der Naphthalinreihe Amine eine Position neben der austretenden Gruppe besetzen (4 → 5).

Auch diese letztere Reaktion, die damals noch nicht gedeutet werden konnte, ist nicht von Merz, sondern

<sup>16</sup>) Merz hauste zuerst im «Kratz» in einer abenteuerlichen Bude. Seine ausgefallene, altmodische Bekleidung machte ihn zu einer auffälligen Erscheinung. Hervorgehoben wird aber auch seine Grosszügigkeit in Geldangelegenheiten und seine Hilfsbereitschaft. Der Universität hat er ein grosszügiges Legat hinterlassen. Verschiedene Bücher in der Bibliothek der Chemischen Institute stammen aus seiner reichhaltigen und wohlgeordneten Büchersammlung.

<sup>17</sup>) Der Stil der Publikationen von Merz ist sehr trocken. Er legte die neuen Ergebnisse kurz und bündig und meist ohne die Einbettung in die bestehenden grösseren Zusammenhänge vor.

Schema 2: Nucleophile Substitutionsreaktionen an Aromaten



von seinem Assistenten O. Kym publiziert worden. Aus Phenolen wurden erstmals Diaryläther hergestellt; aus Anilin und Brombenzol mit Kalium (!) gelang die erste Synthese von Triphenylamin. Einen breiten Raum nahmen die Untersuchungen über Kernhalogenierungen mit  $\text{Cl}_2/\text{SbCl}_5$  ein. Dabei wurde erstmals (G. Ruoff, 1876) Perchlorbiphenyl (PCB) hergestellt, eine Verbindung, deren breite Anwendung für technische Zwecke heute zu grossen Umweltproblemen geführt hat. Die Umwandlung von Phenolen in Arylamine mit Hilfe von Tetramminzinksalzen wurde ausgearbeitet. Die Substitution von Aromaten mit elementarem Schwefel oder Sulfurylchlorid ergab Diarylsulfide.

Weith war, was die Zahl seiner Publikationen kaum erkennen lässt, oft krank und deshalb gezwungen, die Laborarbeit mehrere Male ganz auszusetzen. Bei einem Kuraufenthalt 1881 in Korsika erlag er im Alter

von noch nicht 36 Jahren einer Lungenblutung<sup>18)</sup>. Merz traf der Tod seines Freundes schwer. Trotzdem entstanden noch bemerkenswerte Arbeiten, die meist unter dem Namen seiner Schüler veröffentlicht wurden.

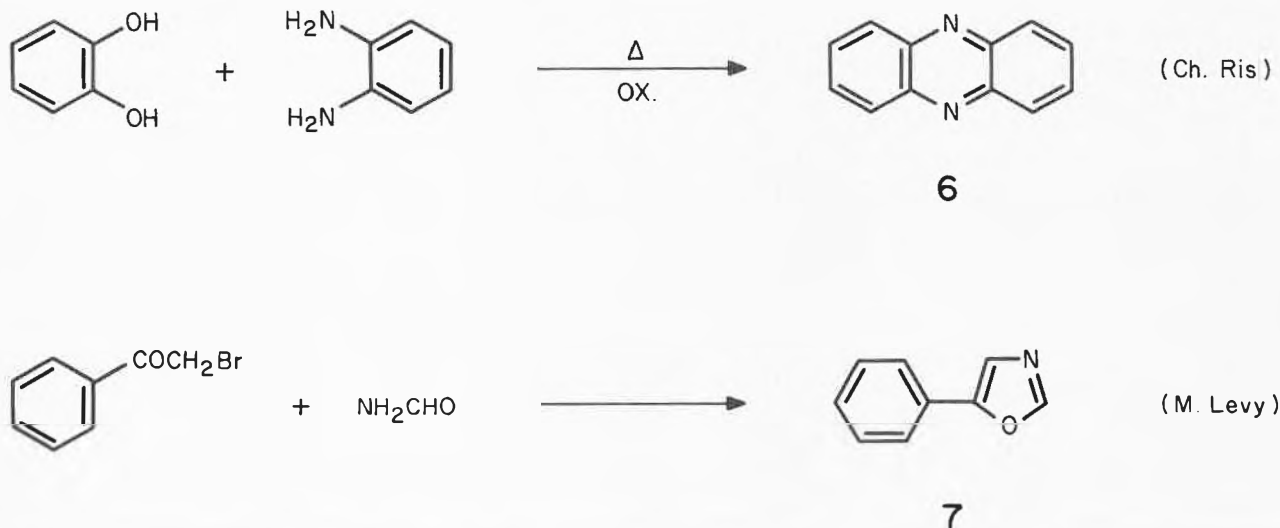
Erwähnt seien die erste Synthese von Phenazin (6) und von 5-Phenyl-oxazol (7); Reaktionen, die in der Chemie der Heterocyclen wohlbekannt sind, die aber aus den erwähnten Gründen nicht mit dem Namen von Merz verbunden werden.

Fast alle der vielen Doktoranden von Merz und Weith haben sich nach ihrem Studium, entsprechend ihrer eher empirischen und experimentellen Ausbildung, einer Industrietätigkeit zugewandt. Bekannte Namen sind z.B. R. Bindschedler, Gründer einer chemischen Fabrik in Basel (Vorläufer der Ciba) und A. Bischler (später Direktor der Ciba).

Die Chemiker des Polytechnikums konnten 1886 den grossartigen Neubau an der Universitätsstrasse 6 beziehen, der in erweiterter Form noch heute der Chemie dient. Seine Zweckmässigkeit ist der hervorragenden Planung durch Georg Lunge und Victor Meyer zu verdanken. Damals wurde das Chemiegebäude an der Rämistrasse 45 (bzw. 85) frei. Statt eines Neubaus begnügten sich die Behörden mit einer notdürftigen Renovation des völlig veralteten Hauses und quartierten nicht nur das Chemische Institut, sondern auch die Labors der Hygiene, des Kantonschemikers, der Pharmakologie und der Kantonsschule (!) dort ein. Der Einzug erfolgte 1887. Nachfolger von Weith wurde 1884 der aus Armenien stammende H. Abeljanz. Er hatte 1872 bei Wislicenus promoviert, war 1877-1884 erster Kantonschemiker des Kantons Zürich und hat in diesem Amt Wertvolles geleistet [8].

<sup>18)</sup> Nachruf auf W. Weith [7].

Schema 3: Heterocyclen-Synthesen



#### 4. Die Aera Werner

Nach dem 1893 erfolgten Rücktritt von Merz wurde als sein Nachfolger, jedoch als Extraordinarius (neben Abeljanz, der seit 1890 Ordinarius war), der erst 27-jährige Alfred Werner (12.12.1866 Mülhausen, Elsass - 15.11.1919 Zürich) gewählt. Er begann seine Vorlesungen im Wintersemester 1893/94. Die Beförderung zum Ordinarius folgte zwei Jahre später. Werner hatte seit Wintersemester 1886/87 am Polytechnikum Chemie studiert und 1889 bei Lunge in technischer Chemie diplomiert<sup>19)</sup>. Neben seiner Hilfsassistententätigkeit bei Lunge arbeitete er unter der Anleitung von Hantzsch eine Dissertation aus, die er der Universität Zürich einreichte und an welcher er auch die Doktorprüfung zu bestehen hatte<sup>20)</sup>. Auf Hantzsch's Rat ging Werner für ein Semester zu Marcellin Berthelot am Collège de France in Paris<sup>21)</sup>.

Nach seiner Rückkehr habilitierte sich Werner am Polytechnikum für Chemie und las während drei Semestern (Sommersemester 1892 - Sommersemester 1893) über «Atomtheorie», «Ausgewählte Kapitel der anorganischen Chemie», «Vergleichende organische Chemie» und «Stereochemie». Es ist offensichtlich, dass sich Werner in diesen Jahren eine enzyklopädische Kenntnis der Chemie angeeignet hat. Gleichzeitig erwarb er sich den Ruf eines hervorragenden Dozenten

mit hoher Ausstrahlungskraft. Die Wahl zum Extraordinarius vollzog sich nicht ohne Aufregungen<sup>22)</sup>. Nach glücklichem Ausgang übernahm Werner die Abteilung A (Chemiker) und Abeljanz (wie bisher, die Abteilung B: Mediziner, Lehramtskandidaten, Lebensmittelchemiker). Werner durfte vorerst nur die organische Grundvorlesung halten<sup>23)</sup>. Sie war klar aufgebaut und wurde von ihm mit grosser innerer Anteilnahme gelesen. Die Hörer strömten ihm zu! Der Hörsaal mit seinen 130 Plätzen musste bald 200 bis 250 Hörer aufnehmen. «In den Fensternischen, Zwischengängen und rings um den Experimentiertisch herum standen, sassen und drängten sich die Studierenden» [9]. Erst nach Intervention der Fakultät und nach einem Dekret der Behörden ging auch die anorganische Vorlesung 1902 an Werner über<sup>24)</sup>.

Werner war längere Zeit im Zweifel, ob er sich der im stürmischen Aufwind begriffenen organischen Strukturchemie anschliessen wolle, oder ob er seine Aufmerksamkeit der vernachlässigten, verwirrend vielfältigen anorganischen Chemie zuwenden solle. Tatsächlich hat Werner, abgesehen von seinen Arbeiten über die Stereochemie der Oxime und Hydrazone (siehe später) sehr viel über Phenanthren und seine Substitutionsprodukte, die Beckmann'sche Umlagerung (im Zusammenhang mit der Strukturbestimmung der stereoisomeren Oxime), der Synthese von Kohlenwasserstoffen mit Mg-Organen und über verschiedene andere, ausgesprochen organische Themen gearbeitet. Hervorgehoben sei hier auch seine Entdeckung der «Beckmann'schen Umlagerung zweiter Art», die wir heute als Fragmentierung eines Oxims unter Nitrilbildung klassieren. Er hat erstmals *trans*-Cyclohexan-1,2-dicarbonensäure in Enantiomere gespalten und die Nichtspaltbarkeit der entsprechenden *cis*-Verbindung experimentell belegt. Auch hat Werner regelmässig Fortschrittsberichte über neue Ergebnisse auf dem Gebiet der Alkaloide, Zucker, metallorganischen Verbindungen, natürlichen Farbstoffe und der Terpene verfasst. Es scheint, dass Bischler ihn in vielen Diskussionen überzeugen konnte [9], dass er sich auf die anorganische Chemie konzentrieren solle. Bis etwa 1900 hin finden sich noch gelegentlich Publikationen

<sup>19)</sup> Nach dem Krieg 1870/71 gegen Deutschland verlor Frankreich das Elsass. Werner wurde am 1.10.1885 zum Militärdienst nach Karlsruhe eingezogen. Er fand damals Zeit, einige Vorlesungen über Chemie an der Technischen Hochschule zu hören. Dass er später Zürich als Studienort wählte, lag am frankophonen Wesen seiner Familie und der Nähe von Mülhausen und Zürich.

<sup>20)</sup> Das Polytechnikum erhielt das Ius Promovendi 1909. Begutachter der Dissertation von Werner waren Abeljanz und Merz, die sich sehr günstig über Werner äusserten. Auch die Klausurarbeit «Über die Theorie der aromatischen Verbindungen» wurde als «ganz ausgezeichnet» qualifiziert. Als 23-jähriger wurde Werner «unter besonderer Anerkennung vorzüglicher Leistung» promoviert.

<sup>21)</sup> Aus dieser Zeit dürfte die Porträtaufnahme stammen, die stets im Direktionszimmer, Rämistrasse 76, hing. Über seine Tätigkeit bei Berthelot ist wenig bekannt. Möglicherweise gehen etliche Vorlesungsversuche, die Werner in der grossen Experimentalvorlesung über anorganische Chemie vorführen liess, auf Anregungen in der Pariser Studienzeit zurück. Sein Nachfolger Karrer hat sie während vieler Jahre unverändert weiterbenutzt.

<sup>22)</sup> Vergleiche [9] und [10]. Die Berufungskommission bestand aus den Proff. A. Kleiner (Physik; Vorsitz), H. Abeljanz (Chemie), A. Heim (Geologie) und A. Lang (Zoologie). Aufgrund der Gutachten von Prof. A. v. Baeyer, M. Berthelot, J. Wislicenus, Emil Fischer, V. Meyer, A. Hantzsch und R. Gnehm wurden folgende Chemiker als mögliche Kandidaten in die engere Wahl gezogen: ao. Prof. Hans v. Pechmann (München), ao. Prof. F.K.J. Thiele (München) und Privatdozent A. Werner (Polytechnikum). Von Hantzsch, Fischer und v. Bayer wurde Werner über Thiele gestellt und mit dem 13 Jahre älteren v. Pechmann gleichgesetzt. Die Gutachten muten heute prophetisch an! Auch der Besuch von Werner's Vorlesung durch Kleiner und Heim sowie ein Vortrag von Werner vor der Naturforschenden Gesellschaft am 26.6.1893 überzeugte die Kommission derart, dass ihm eine formale Probevorlesung vor versammelter Fakultät erlassen wurde.

<sup>23)</sup> Daraus entwickelte sich allmählich eine unerfreuliche Kontroverse mit Abeljanz, die in der ausgezeichnet dokumentierten Biographie von Kauffmann [10] detailliert geschildert wird. Die ganze Angelegenheit hat Werner international mehr geschadet als ihm eigene Schuld zukam; vgl. [10].

<sup>24)</sup> Abeljanz' Verdienste um den Unterricht sind gleichwohl nicht gering zu achten; so vermerkt Staub [8]: «Mir war es noch vergönnt, als junger Student bei diesem durch und durch vornehmen Lehrer zu hören». Wissenschaftlich hat Abeljanz nichts Bemerkenswertes geleistet. — Es ist sonderbar, dass viel später Karrer die Experimentalvorlesung in anorganischer Chemie bis zu seinem Rücktritt (1959) las, obwohl mit Schwarzenbach der ungleich qualifiziertere Dozent im eigenen Institut zur Verfügung gestanden hatte. Nicht geringe Schuld an diesen Fehlentwicklungen trug ohne Zweifel die unglückselige Verquickung von Professorensalar mit den Kollegengeldern.



Abb. 7: Laboratorien im Keller von Rämistrasse 45 («Katakomben»)

mit organischen Themen, nachher brechen sie ab. Die äusseren Bedingungen, unter denen Werner's monumentales Werk entstanden ist, waren primitiv. Zwar ist anzuerkennen, dass ausser richtigem Mischen, gekonntem Kristallisieren und sorgfältigem Analysieren<sup>25)</sup> keine aussergewöhnlichen experimentellen Anforderungen gestellt wurden. Dementsprechend war der Arbeitsplatz eines Doktoranden einfacher ausgerüstet als der eines heutigen Anfängers in einem Nebenfachpraktikum.

Die Überfüllung mit Doktoranden und Mitarbeitern zwang, jede Ecke des Instituts auszunutzen: «In ehemaligen Kellern und Holzbehältern hatte man Arbeitstische eingerichtet, in Räumen, in denen das Tageslicht auch beim schönsten Sonnenschein nicht genügte, um die künstliche Beleuchtung unentbehrlich zu machen. Von Ventilatoren war keine Rede und die Dampfheizungsrohre, die etwas über Kopfhöhe angebracht waren, bildeten einen recht unangenehmen Gegensatz zum kalten Zementboden, der nach unten für Abkühlung sorgte» [3]. Von den Praktikanten wurden diese Räume treffend «Katakomben» ge-

nannt. Dass die Chemie an der Universität trotz solcher misslicher Verhältnisse aufblühte, ist dem Genius von Werner zu verdanken. Man bedenke, welche hervorragende Einrichtungen den Studierenden am Polytechnikum zur gleichen Zeit zur Verfügung standen und welche Kapazitäten dort als Dozenten der Chemie wirkten<sup>26), 27)</sup>!

Nach zahlreichen Eingaben an die Erziehungsbehörden, Besuchen von Kommissionen und unter dem

<sup>26)</sup> Z.B. A. Hantzsch (SS 1885-1893), E. Bamberger (SS 1893-SS 1905), F.P. Treadwell (WS 1893/94-1918), G. Lunge (SS 1876-SS 1907), R. Gnehm (WS 1894/95-WS 1904/05), R. Willstätter (WS 1905/06-WS 1912/13), H. Staudinger (WS 1912/13-SS 1926).

<sup>27)</sup> Etwas einschränkend darf wohl bemerkt werden, dass Werner's Doktoranden zu einem grossen Teil aus dem Ausland kamen: Unter Werner's Leitung sind insgesamt etwa 230 Dissertationen entstanden. 46 Doktoranden stammten aus der Schweiz (davon eine Frau), 179 aus dem Ausland (21 Frauen eingeschlossen); bei einigen wenigen ist in der Dissertation keine Nationalitätsangabe zu finden. Zudem scheinen die Aufnahmebedingungen für das Studium an der Universität weniger streng gewesen zu sein als am Polytechnikum. — Die ETH hat auch heute noch in Mittelschulkreisen den Ruf, die «Schweizerischiere» Hochschule zu sein. Eine lebendige Schilderung der internationalen Atmosphäre zu Werner's Zeiten geben Karrer [9] und Tiburtius [11].

<sup>25)</sup> Werner's Privatassistenten hatten u.a. die Aufgabe, alle Analysen der Doktoranden zu verifizieren.



Abb. 8: Rämistrasse 76

Druck, dass Werner es mit einer Berufung an eine auswärtige Hochschule tatsächlich ernst meine<sup>28)</sup>, beschloss der Regierungsrat, dem Kantonsrat eine Neubauvorlage vorzulegen, die dieser 1905 genehmigte und die am 25.6.1905 in einer Volksabstimmung mit einem sehr guten Resultat angenommen wurde. Der für damalige Verhältnisse hohe Kredit von Fr. 2'790'000 setzte sich aus folgenden Teilbeträgen zusammen: Fr. 500'000 einmaliger Beitrag der Stadt Zürich, Fr. 225'000 Buchwert für das Grundstück (Übertragung zu den nicht realisierbaren Aktiven), Fr. 600'000 für einen Neubau des kantonalen Technikums in Winterthur, Fr. 65'000 für Renovation und den Umbau des alten Kantonsschulgebäudes<sup>29)</sup> und Fr. 1'400'000 für die Errichtung des Neubaus Rämistrasse 74 und 76. Dieser konnte dann wegen Verzögerungen in der Ausführung erst im Sommersemester 1909 bezogen werden. Der Stolz der Studenten und ihres Professors kannte keine Grenzen [10]. Zur Eröffnung verfassten einige Chemiestudenten, deren Namen heute nicht mehr bekannt sind, eine ausführliche und als Dokument von früheren Zuständen wertvolle Festschrift [3].

Eine Eigentümlichkeit des Neubaus, dessen Planung ganz nach den Vorstellungen von Werner erfolgt war, soll erwähnt werden: Mit durchgehenden Türen konnte Werner von seinem Büro aus alle Räume dieses Flügels, so den kleinen Hörsaal, das Privatlabor, das Mikrolabor, die Bibliothek und einen Doktorandensaal,

erreichen, ohne einen Fuss in den Korridor zu setzen. Dazu konnte er mit je einer kleinen, eisernen Wendeltreppe aus seinem Büro direkt in das darunterliegende Praktikantenlabor oder in das im oberen Stock befindliche Vorbereitungszimmer zum grossen Hörsaal gelangen. Auch Karrer hat diese Türen und Wendeltreppen gerne benutzt. Sie sind erst unter H. Schmid vollständig entfernt worden<sup>30)</sup>.

**Werner als Mensch<sup>31)</sup>.** Von seinen Biographen wird Werner, vor allem in seinen jüngeren Jahren als heitere, gesellige und zum Kontakt mit Gleichgesinnten hingezogene Persönlichkeit geschildert. Er neigte schon früh zu Korpulenz. Hervorgehoben wird auch sein geradliniger Charakter und seine direkte, unverblünte Art, die manchmal bei Andersgearteten auf Ablehnung stossen konnte. Den meisten erschien er, vor allem in seinen mittleren und späteren Jahren, als kraftstrotzendes, intellektuell fast übermenschlich begabtes Wesen mit unglaublicher Arbeitskraft. Manche fürchteten ihn, da er Halbheiten verabscheute und nicht leicht zu Kompromissen bereit war. Man spürt aber auch aus vielen Zeugnissen, dass er von den meisten als Forscher und Lehrer verehrt wurde. Die Studenten nannten in «den Alten». Werner kann den Arbeitsmenschen zugeordnet werden, die ein selbstgestelltes Ziel mit unglaublicher Beharrlichkeit verfolgen und stets die Sache über die Person stellen. Kauffmann kommt in seiner Analyse der komplexen Persönlichkeit von Werner zu folgenden Attributen, die natürlich je nachdem mehr oder weniger hervortraten: Hohe angeborene Intelligenz, sensibel, kreativ, intuitiv, imaginativ, ehrgeizig, unerschrocken, impulsiv bis aggressiv, egozentrisch. Man darf dem zufügen: Ausgeprägtes räumliches Vorstellungsvermögen, ausserordentliches Gedächtnis, systematische Arbeitsweise. Werner soll Tag für Tag der erste im Institut gewesen sein, auch wenn am Vorabend übermässig lang gebechert und gespielt worden war. Er war meist auch der letzte, der das Institut verliess. Mit den Assistenten wurde auch samstags gearbeitet. Auch die Sonntagvormittage verbrachte Werner oft im Institut, ausser wenn er mit Kollegen das Jagdrevier im Kanton Aargau besuchte.

Mit grosser Liebe hing Werner an vier wissenschaftlichen Gesellschaften, deren Veranstaltungen er regelmässig besuchte, in denen er selbst vortrug und in deren Vorständen er gerne mitarbeitete: Die ehrwürdige «Naturforschende Gesellschaft Zürich» (für die er von 1894 bis 1910 im Vorstand in verschiedenen Chargen diente); die «Schweizerische Naturforschende Gesellschaft»; die «Zürcher Chemische Gesellschaft»

<sup>28)</sup> Berufungen erfolgen 1895 an eine nicht mehr erkennbare deutsche Universität, 1897 Universität Bern, 1900 Universität Wien, 1902 Universität Basel, 1905 Eidgenössisches Polytechnikum, 1910 Würzburg, 1911 Universität Leipzig.

<sup>29)</sup> Offensichtlich Rämistrasse 59.

<sup>30)</sup> Nach dem Auszug der Chemie im Sommer und Herbst 1978 wurde die Liegenschaft Rämistrasse 74 und 76 vollständig umgebaut; siehe Kapitel 11.

<sup>31)</sup> Lebensbeschreibungen, die für diese Darstellung benutzt wurden, siehe [3] [9 und 10] [10 - 16]. Besonders aufschlussreich ist diejenige von Kauffmann [10], da für sie sehr viele Akten verwendet wurden, die früher nicht zugänglich waren.



Abb. 9: Alfred Werner

und die «Schweizerische Chemische Gesellschaft» (er war Gründungsmitglied und ihr erster Präsident). Seine massige Gestalt mit der obligaten Zigarre war eine vertraute Erscheinung in den Versammlungen. Er half auch mit, als die Herausgabe einer eigenen Zeitschrift, der «Helvetica Chimica Acta», in die Wege geleitet wurde. Die erste darin publizierte Mitteilung stammt von ihm.

In seinen jüngeren Jahren war Werner durchaus sportlich. Seine Körperkräfte erlaubten ihm anspruchsvolle Wanderungen und Bergtouren, er liebte Radfahren, Eislaufen und Rudern. Werner war Mitglied des «Seeclubs Zürich». Eine andere Seite betraf das Spiel: Werner war leidenschaftlicher Jasser, er kegelte gern oder spielte Billard. Eine Zeitlang stand Schach im Vordergrund. Hier war er Mitglied und später Ehrenmitglied der Schachgesellschaft Zürich. Er sammelte auch Briefmarken und besass eine wertvolle Sammlung.

Allgemein bekannt ist seine Vorliebe für gutes Essen und guten Wein. Dem Alkohol sprach er mit zunehmendem Alter übermässig zu und wurde von ihm abhängig. Scheinbar — aber nur scheinbar — konnten diese Exzesse der kraftvollen Figur nichts anhaben. In die Geschichte eingegangen sind die grossen Feste, die er mit den Chemikern jeweils an Weihnachten oder an Institutsausflügen feierte.

Sein Biograph Karrer, der Werner hervorragend kannte, bemerkt in seiner zurückhaltenden Art: «Das Ausserordentliche war ihm angeboren: in der Arbeit, in der Pflichterfüllung und auch im geselligen Leben».

Wohlbekannt ist Werner's Fähigkeit, eine grosse Zahl von Doktorarbeiten gleichzeitig zu leiten. Über alle Einzelheiten liess er sich bei seinen täglichen Rundgängen genau berichten. Er selber soll, wie mehrfach bezeugt wird, ein gewiegtter Experimentator gewesen sein: Auf seinem Arbeitsplatz waren Mikrobrenner, Mikrofilter, Platinspatel, ungezählte Uhrschildchen, Tonteller und einige Reagenzien aufgestellt. Er beherrschte Ligandaustauschreaktionen im Mikromassstab perfekt und konnte aus den Farbänderungen auf die Natur der neuen Komplexe schliessen, bevor die Analysenresultate vorlagen.

In früheren Jahren veranstaltete Werner Diskussionsabende über neuere Themen der Chemie. Sie scheinen wegen ihres hohen Anspruchs auf Kenntnisse und Vorstellungsvermögen für die Teilnehmer schwierig gewesen zu sein, vor allem soll Werner den Gebrauch der Wandtafel für Erklärungen vermieden haben.

Werner liess sich bei seiner Verheiratung (1.10.1894) mit Emma Wilhelmine Giesker (14.12.1872-15.4.1962) ins Schweizer Bürgerrecht aufnehmen. Er liebte dieses Land und seine demokratischen Verhältnisse. An der Freiestrasse 111, nahe beim Institut, liess er 1898 für seine Familie ein Haus bauen. Sein Sohn Alfred wurde Arzt (22.7.1897-18.12.1954). Seiner Tochter Charlotte (16.4.1902-19.1.1980) verdanken die drei Chemischen Institute das grosszügige «Alfred Werner-Legat».

**Werner' wissenschaftliche Leistungen**<sup>32</sup>). «Werner's coordination theory has been a guiding principle in inorganic chemistry and in the theory of valence since its publication sixty years ago. Indeed, it might be said to underline our modern concepts of molecular structure. The current theories of acidity, basicity, amphotericism and hydrolysis grew directly from it, and...» [21].

«... in attempting to clarify the fundamental ideas of valence, there is no work to which I feel so much personal indebtedness as to this of Werner's» (G.N. Lewis [23]).

«Werner's work has, indeed, been of the greatest importance for the development of chemistry. It is remarkable that a man with only an elementary knowledge of mathematics and physics should have been able to discover the principles according to which atoms combine, especially during a time when it had become fashionable to doubt the very existence of atoms (Wilhelm Ostwald). It was Werner's remarkable ingenuity and powers of intuition that enabled him to deduce these principles from a study of chemi-

<sup>32</sup> Die nachfolgenden Ausführungen stützen sich auf die Darstellungen von [17-22].

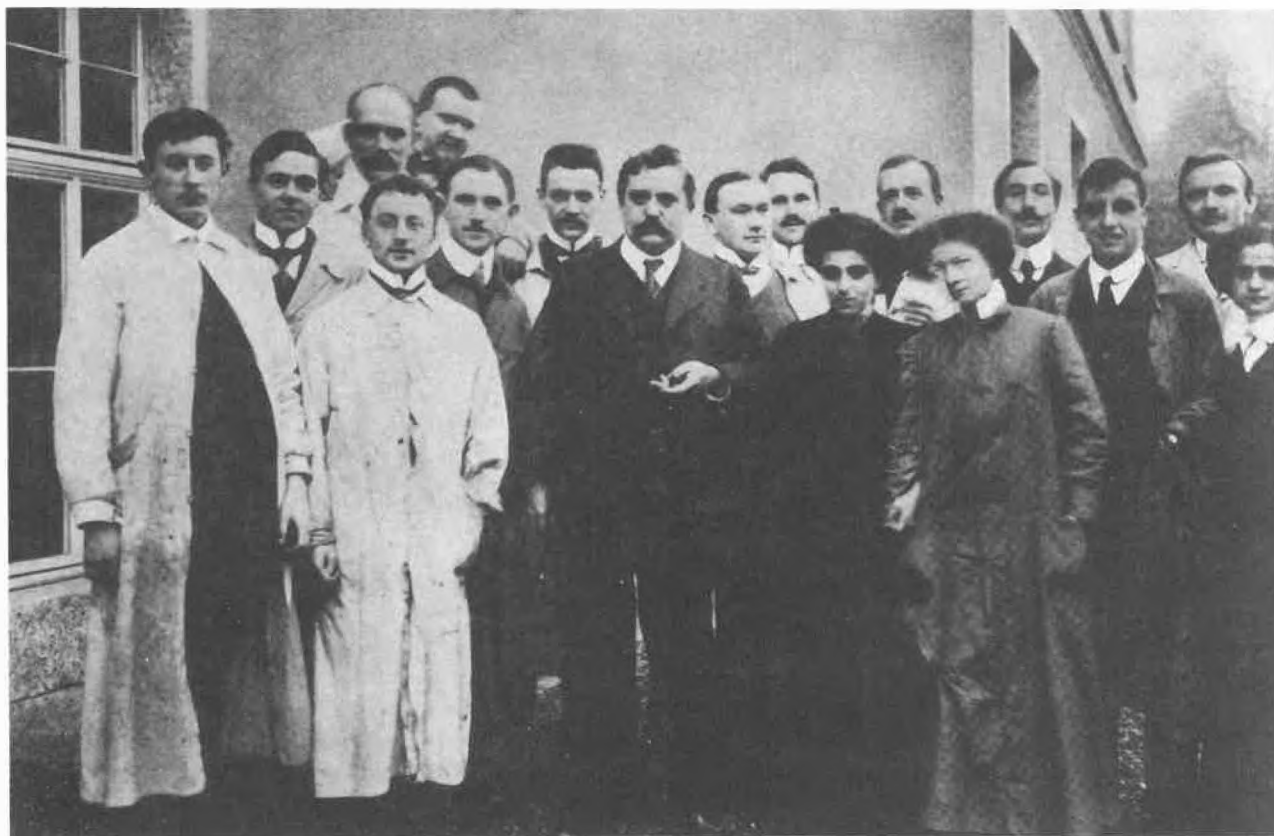


Abb. 10: Alfred Werner mit Doktoranden (1. von links Paul Karrer, rechts neben Werner zuerst Hedwig Kuh, dann Sophie Matissen, ganz aussen rechts Chana Weizmann, Schwester des späteren 1. Staatspräsidenten von Israel)

cal phenomena alone» (G. Schwarzenbach [19]. Im folgenden soll an drei Arbeitsgebieten gezeigt werden, worauf die in den Zitaten zum Ausdruck kommende Hochschätzung Werner's beruht; auf die nicht zu unterschätzenden rein organischen Arbeiten wurde bereits hingewiesen.

a) *Die Oxim- und Hydrazon-Isomerie.* In seiner Dissertation von 1890 griff Werner das kontroverse Thema der Struktur der isomeren Oxime auf; vergleiche [17] und [24]<sup>33)</sup> und die Formulierungen von Meyer und Auwers (1888):

Diese Gegenüberstellung enthüllt mit aller Schärfe die Unsicherheit, die bei den damaligen Grossen der Chemie bezüglich der stereochemischen Grundlagen herrschte und stellt die Unvoreingenommenheit und Genialität der Denkweise von Werner ins hellste Licht. Jeder Anfänger in Chemie ist heute nach zwei Semestern in der Lage, die Anzahl der möglichen Isomeren fehlerlos herzuleiten. Es erstaunt deshalb

<sup>33)</sup> Hantzsch hat der ersten der Mitteilungen [24] das folgende Postscript angefügt: «Schliesslich erfüllt der Unterzeichnete nur eine Pflicht der Gerechtigkeit, indem er für den Fall, dass obigen Entwicklungen einige Bedeutung zuerkannt werden sollte, die Erklärung abgibt: dass diese gemeinsam mit Herrn A. Werner veröffentlichte Theorie in allem Wesentlichen das geistige Eigenthum des Herrn Werner ist...».

nicht, dass Hantzsch' und Werner's Formulierung damals nicht widerspruchlos aufgenommen worden ist [10], denn die geometrische Denkweise von Werner war zu neu.

b) *Das Periodische System.* Werner erkannte als erster, dass die Perioden im PS verschiedene Länge haben: Nach zwei kleinen Perioden mit je acht Elementen nahm er zwei Perioden mit je 18 Elementen an. Diese Schlussfolgerungen fanden zehn Jahre später eine glänzende und unerwartete Bestätigung durch das neue Atommodell von Rutherford-Bohr und das Pauli-Prinzip. Weitergehende Schlüsse, die Werner bezüglich neuer Elemente zog, haben sich allerdings als unrichtig erwiesen.

c) *Die Koordinationslehre.* Werner ist vor allem als Schöpfer der Koordinationslehre und der damit verbundenen neuen Valenzlehre berühmt geworden. Am Anfang stand ein Bruch mit der Tradition und ein neues Konzept für die Struktur von Metall-Ammin-Verbindungen. Der Ausbau durch beweiskräftige Experimente kam später und nahm Werner zeitlebens gefangen. Hier erwies er sich als zäher und unbeirrter Forscher, als fleissiger und systematischer Sammler, sodass am Ende ein neues Wissensgebiet von unerhörter Ordnung und Systematik dastand.

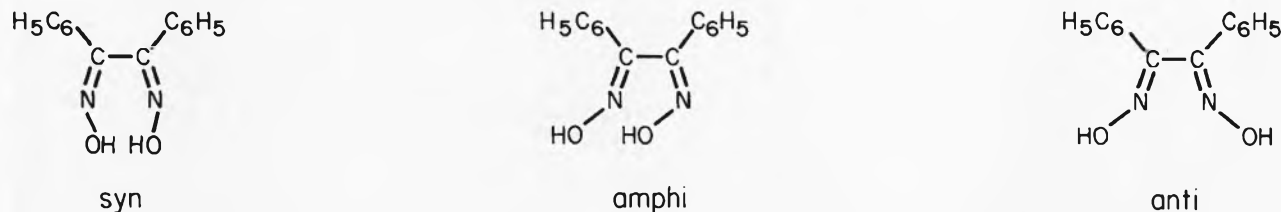
Wenn wir die allgemein angenommene Formulierung

Schema 4a und 4b: Oxim-Isomerie

4 (!) isomere Benzil-dioxime nach V. Meyer und K. Auwers (1888)



die drei Isomeren nach A. Werner und A. Hantzsch (1890)



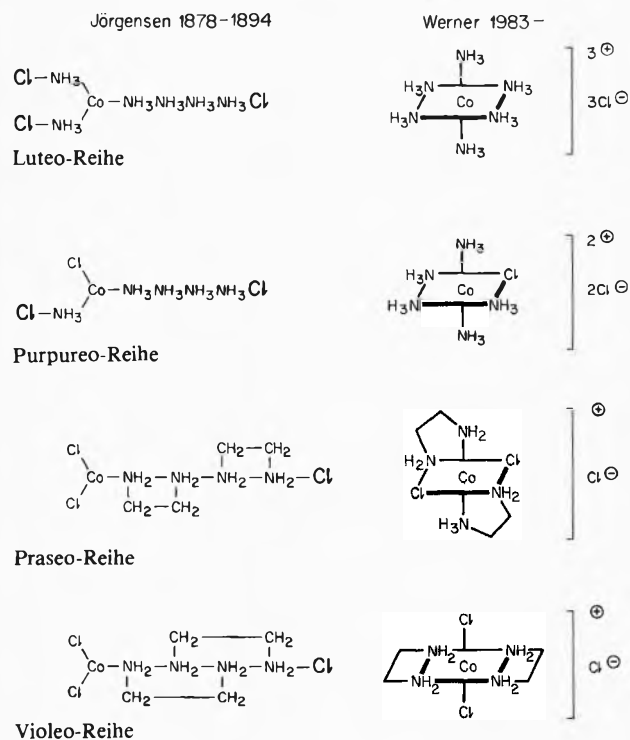
von Metallammoniakaten von S.M. Jörgensen mit derjenigen von Werner vergleichen, so erkennt man den Bruch mit dem unitarischen, auf Kekulé zurückgehenden Valenzschema.

Die Verwendung des «dreiwertigen Kobaltatoms», des «fünfbindigen Stickstoffatoms» und die nicht un-

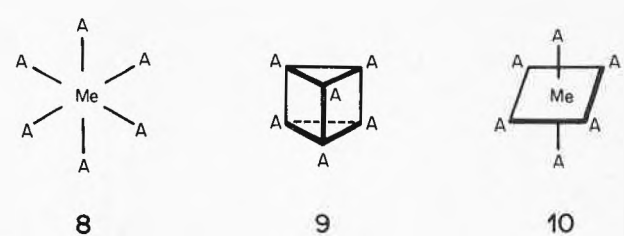
sinnige Annahme, dass nur an Stickstoff gebundenes Halogen leicht ausgetauscht werden könne, verhalf diesen Formeln zur Annahme. Werner muss von seiner Erfahrung in organischer Chemie die Formulierung von Kettenverbänden mit «fünfbändigem Stickstoff» gestört haben (Hydrazin ist 1899 erstmals von Curtius hergestellt worden; Triazin, sein NH<sub>2</sub>-Homologes ist bis heute nicht bekannt geworden). Werner hatte selbst nie auf diesem Gebiet gearbeitet. Offenbar kannte er jedoch die diesbezügliche Literatur bis in alle Details und zog in seine Überlegungen auch die damals bekannten Isomeriefälle mit ein. Die in Schema 6 gezeichneten möglichen Anordnungen von sechs Liganden um ein Zentralatom lassen im Fall [MeB<sub>2</sub>A<sub>4</sub>] bei 8 und 9 drei, bei 10 aber nur zwei Isomere voraussehen. Die (spärliche) experimentelle Evidenz hatte nie mehr als zwei Isomeren im Falle [MeA<sub>2</sub>B<sub>4</sub>] ergeben. Da auch MeAB<sub>5</sub> in nur je einem Isomer auftrat, musste eine symmetrische Anordnung zugrunde liegen (8 oder 9 oder 10).

Die eleganten Formulierungen von Werner [25] wurden vom anerkannten Fachmann, Jörgensen, vehement abgelehnt. In der Folge musste Werner Beispiel um Beispiel geeigneter Komplexe synthetisieren, um seine Theorie zu beweisen.

Schema 5: Formulierungen von Metallamminkomplexen

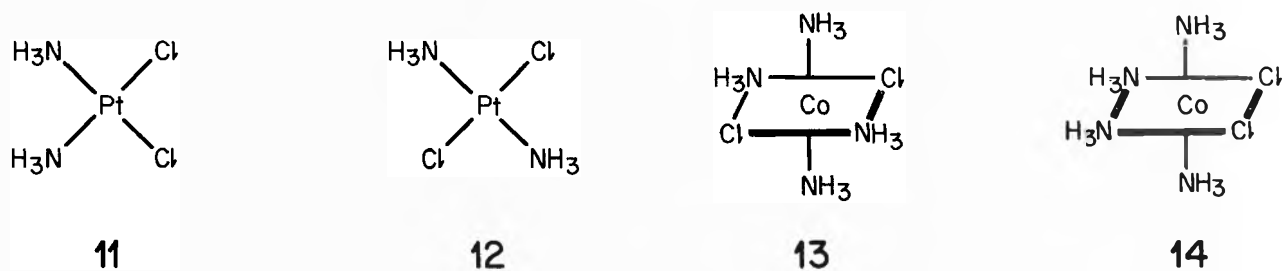


Schema 6: Planare, prismatische und oktaedrische Formulierung des Typus MeA<sub>6</sub>

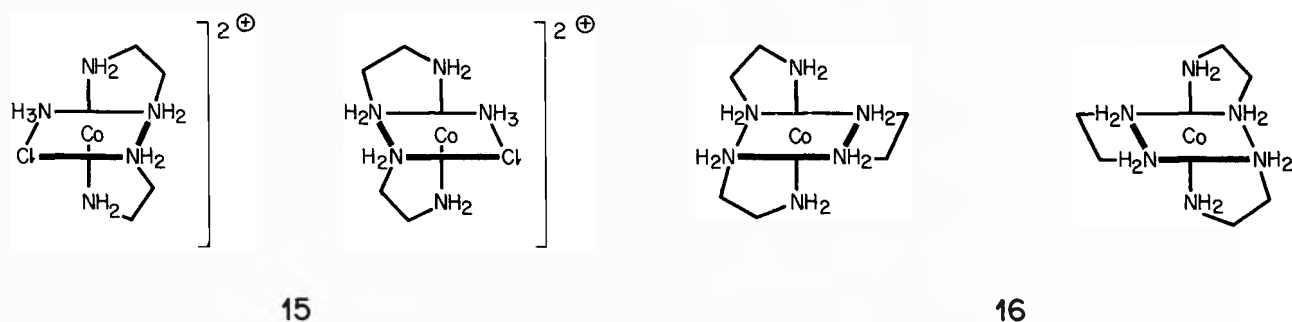


(Cl: «bewegliches Halogen»; später: ionische Gruppe, z.B. mit Ag<sup>⊕</sup> als AgCl fällbar)

Schema 7: Planare Pt(II)-Komplexe, cis/trans-isomere Co(III)-Komplexe



Schema 8: Enantiomere Kobaltkomplexe



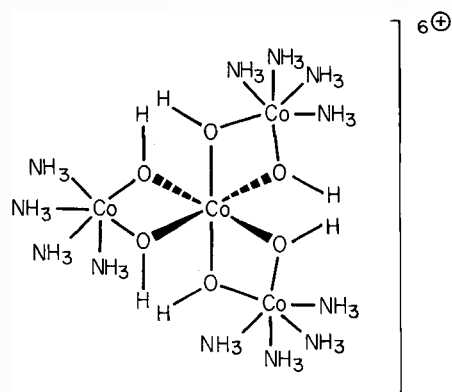
Viel Beachtung fand die mit Arturo Miolati hergestellte Komplexreihe mit Komplexladung  $3^\ominus$ ,  $2^\ominus$ ,  $1^\ominus$ ,  $0$ ,  $1^\oplus$ ,  $2^\oplus$ ,  $3^\oplus$ , die durch stufenweisen Ersatz von neutralen Liganden durch geladene, zunächst allerdings unvollständig, gewonnen wurde und bei der die Ladungen durch Leitfähigkeitsmessungen bestimmt werden. Jörgensen antwortete mit neuen Formulierungen. Auch die 1896 gegebene Deutung der cis/trans-Isomerie bei planar-quadratischen Pt(II)-Komplexen (11 und 12) stiess auf Ablehnung. Die für die Theorie so wichtigen cis/trans-Violeosalze 13 und 14 fielen Werner erst 1907 in die Hände. Jetzt erst anerkannte Jörgensen die Oktaederstruktur. Den Höhepunkt erreichte Werner, als es seinem amerikanischen Doktoranden Victor L. King 1911 gelang, die von der Theorie vorausgesagten Enantiomere von  $[\text{Co Cl NH}_3 (\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)_2]^{2\oplus} \cdot 2 \text{X}^\ominus$  mit Hilfe der diastereomeren Bromcamphersulfonate zu trennen (Enantiomere von 15 und 16).

Die Spaltung gelang ohne Schwierigkeiten und die von Werner anfänglich befürchtete leichte Racemisierung blieb aus<sup>34)</sup>. Das Resultat schlug in der chemischen Fachwelt und darüber hinaus wie ein Blitz ein und machte Werner weltberühmt. Diese Reaktion der Fachwelt ist von heute aus gesehen erstaunlich, bewies die Spaltung im Grunde doch nur die oktaedrale Anordnung von Liganden um ein Co(III)-Atom. Aber

die Reaktion zeigt, dass dahinter mehr verborgen war: Immer noch hingen viele dem halbmythischen Glauben an, dass «optische Aktivität» nur mit dem «Leben» und nur mit «asymmetrischem Kohlenstoff» verbunden sein könne, obschon optisch aktive Quarze und dergleichen schon lange bekannt waren. Werner erledigte die allerletzten Zweifel, als es ihm 1914 gelang, den tetranuclearen Kobaltkomplex 17 in Enantiomere zu spalten.

Die Zahl der von Werner und Mitarbeitern in Enantiomere gespaltenen Komplexe von Co, Cr, Fe, Rh

Schema 9: Der optisch aktive, kohlenstofffreie Kobaltkomplex



<sup>34)</sup> Eine authentische Schilderung von King findet sich in [16].

und Ir ist sehr gross. «Drehen und Spalten» waren geflügelte Begriffe im Institut<sup>35</sup>).

Als die ersten Röntgenstrukturanalysen von Bragg und Bragg (1914) publiziert wurden, erkannten P. Pfeiffer sowie P. Niggli sofort, dass die Kristallstrukturen in wunderbarer Übereinstimmung mit der Werner'schen Koordinationstheorie standen. Auf weitere Entwicklungen kann hier, mit Ausnahme eines Hinweises auf moderne Textilfarbstoffe mit chelierten Cr(III)- und Co(III)-Zentralatomen und die cancerostatischen Platinkomplexe nicht eingegangen werden. Werner's Konzepte sind heute so sehr Allgemeingut der Chemie geworden, dass einige moderne Lehrbücher der «Allgemeinen Chemie» seinen Namen gar nicht mehr erwähnen.

**Die grossen Ehrungen.** Am 11. Dezember 1913 wurde Alfred Werner in Stockholm der *Nobel*-Preis für Chemie als 14. Chemiker und erstem Schweizer Chemiker überreicht. Werner's Nobelvortrag ist in [26] leicht zugänglich gemacht. In Zürich wurde er von Behörden, Kollegen, Mitarbeitern und vor allem von den Studenten auf eine Weise geehrt, die den überschwänglichen Glauben jener Generation an die Wissenschaft und ihren Stolz auf Werner sehr schön und rührend zum Ausdruck bringt. Die Schweizerische Chemische Gesellschaft ehrte ihr prominentes Mitglied mit einer Sondertagung am 2.5.1914 in Neuchâtel; eine Werner-Plakette wurde gegossen und ein Werner-Preis für junge Wissenschaftler gestiftet. Die lange Liste der Ehrungen, die Werner während seines Lebens erhalten hat, ist zusammengestellt in [10]. Zum 100. Geburtstag hat die Schweizerische Chemische Gesellschaft am 3. September 1966 in Zürich ein Symposium und anschliessend ein weiteres vom 5.-9. September in St. Moritz organisiert.

Auch von der Amerikanischen Chemischen Gesellschaft ist Werner 1966 eindrücklich geehrt worden [22]. Die schöne und inhaltsreiche Biographie von G.B. Kauffmann [10] erschien ebenfalls zum 100. Geburtstag.

**Das tragische Ende.** Werner war schon lange krank, bevor es Aussenstehende bemerken konnten. Er litt mehrfach an tagelangen, rasenden Kopfschmerzen. Übermässiges Arbeiten, Zigarrenkonsum, Alkoholabusus und Beanspruchung durch vielerlei zerrütteten auch diese Kraftgestalt. Von 1915 an war der körperliche Zerfall für die Aussenstehenden erkennbar<sup>36</sup>). Gegen Ende des Sommersemesters 1915 erbat Werner bei den Erziehungsbehörden den ersten Urlaub. Im Win-

tersemester 1915/16 musste er sich in der Vorlesung teilweise durch Prof. Pfeiffer vertreten lassen (er ersetzte ihn ganz im Sommersemester 1916); im darauffolgenden Wintersemester durch seinen Assistenten Agthe. Im Februar 1917 trat Werner einen neuen Urlaub an, auch im Sommersemester 1917 konnte er nicht lesen; Abeljanz übernahm die temporäre Direktion der Abteilung A! Im Wintersemester 1917/18 versuchte Werner, die Vorlesung wieder zu lesen und seine Abteilung selbst zu führen. Es war seine letzte Rückkehr! Sein Gedächtnis war erratisch geworden, er vergass oft die Namen seiner Doktoranden und, obwohl er die Vorlesung Satz für Satz mit Hilfe seines Assistenten präparierte, war sie mehrfach kaum mehr verständlich<sup>37</sup>). Im Sommersemester 1918 richtete ein Teil der eingeschriebenen Hörer von Werner eine Petition an den Erziehungsrat zur Verbesserung der «unhaltbaren Situation»<sup>38</sup>). Werner wurde wieder beurlaubt. Für das Wintersemester 1918/19 übernahm der neugewählte ao. Prof. Paul Karrer Vorlesung und Direktion. Mit Schreiben vom 6. Mai 1919 an die Erziehungsdirektion ersuchte Frau Prof. E. Werner um Entlassung ihres Mannes vom Amt. Der Rücktritt wurde auf den 15.10.1919 offiziell. Werner starb am 15.11.1919 im Burghölzli.

Dissertationen mit Themen von Werner sind noch bis 1922 erschienen (die allerletzte 1929). Sie wurden von jüngeren Kollegen betreut. Vermutlich sind zahlreiche Ergebnisse aus den letzten Jahren nie publiziert worden, besonders jene mit spektroskopischen und chiroptischen Messungen.

Wenn man heute zur Kenntnis nimmt, dass das Schriftenverzeichnis von Werner keine Patente umfasst, und dass seine Arbeiten keinen Bezug zu einer praktischen Verwendung aufgewiesen haben, so kann man sich fragen, weshalb er in seinen jüngeren Jahren so viele begabte Studenten angezogen hat. Sie konnten ja bei ihm keine neuartigen Labortechniken lernen, die ihnen später in der Berufsausübung von direktem Nutzen gewesen wären, ausser dass sich jeder genaues Beobachten und sorgfältiges Analysieren eignete. Ich neige heute dazu anzunehmen, dass Werner's Anziehungskraft darin gelegen hat, dass jeder in seiner Nähe spürte, dass dieser Wissenschaftler ganz und gar der *reinen Forschung* verpflichtet war und alle seine Kräfte *einer umfassenden und bedeutenden Idee* gewidmet hat.

<sup>35</sup>) Die von Werner's Doktoranden und Mitarbeitern hergestellten Komplexe werden heute im Archiv der Chemischen Institute in der sog. «Werner-Sammlung» aufbewahrt. Sie umfasst Tausende von Einzelsubstanzen.

<sup>36</sup>) Die Diagnose lautete auf «progressive, degenerative, generelle Arteriosclerose, speziell des Gehirns».

<sup>37</sup>) Das Aufbäumen Werner's gegen seine Krankheit und sein in jedem Urlaubsgesuch zum Ausdruck kommender Glaube an vollständige Genesung hatte gewichtige Gründe: Werner hat immer wieder Zeiten mit völliger Klarheit des Denkens erlebt. Zeugnis dafür ist das Schreiben vom 28.1.1918 an die Philosophische Fakultät II, in dem er auf 12 Seiten gründlich und mit Weitsicht Stellung zur Nachfolge von Prof. Pfeiffer nimmt. Wie sehr muss Werner gelitten haben, wenn er sich seiner tatsächlichen Lage bewusst wurde!

<sup>38</sup>) Siehe in diesem Zusammenhang die Ausführungen bei 47).

### 5. Paul Pfeiffer und weitere Dozenten am Chemischen Institut

Um Werner herum begann sich bald eine grössere Zahl von Privatdozenten zu scharen. Sie erweiterten und ergänzten das Angebot an Vorlesungen in vieler Hinsicht; genannt seien<sup>39)</sup> Roland Scholl\* (Sommersemester 1893 - Wintersemester 1895/96), später Karlsruhe, Graz und Dresden; August Bischler (Wintersemester 1893/94 - Sommersemester 1899), dessen Name durch seine Isochinolinsynthese in die Literatur eingegangen ist; Franz Feist\* (Sommersemester 1894 - Wintersemester 1900/01), später Kiel, von ihm stammt die berühmte Umlagerung eines Pyrons zur «Feist-Säure»; Karl Kippenberger\* (Wintersemester 1895/96), später Jena, Kairo, Königsberg, Bonn; Walter Dilthey\* (Wintersemester 1904/05 - Wintersemester 1907/08), später Kairo, Erlangen, Bonn, ein bekannter Farbstoffchemiker, Lehrer von Robert Wizinger; Adolf Grün (Wintersemester 1907/08 - Sommersemester 1912), Lipidchemiker, der als erster ein Kephalin und ein Lecithin synthetisierte; Gustav Jantsch (Sommersemester 1911 - Wintersemester 1919/20), später Karlsruhe, Bonn, Graz; Israel Lifschitz (Wintersemester 1914/15 - Sommersemester 1921), ein Physikochemiker und Spektroskopiker; Jan Václav Dubský (Wintersemester 1914/15 - Wintersemester 1919/20), später Groningen, Brno; David Reichinstein (Wintersemester 1911/12 - Sommersemester 1916); Oskar Baudisch (Sommersemester 1912 - Sommersemester 1916), Entdecker des «Kupferrons».

Etwas eingehender geschildert werden soll hier nur Paul Pfeiffer (21.4.1875 Elberfeld - 4.3.1951 Bonn). Er hatte 1898 bei Werner «Über Molekülverbindungen der Halogenide des vierwertigen Zinns und der Zinnalkyle» promoviert, ging 1899 als Postdoktorand zu Ostwald (Leipzig) und 1900 zu Hantzsch (Würzburg). Im Wintersemester 1901/02 habilitierte er sich an der Universität. Werner schätzte ihn als Mitarbeiter und später als Kollegen sehr. Das diskutierende und in den Korridoren promenierende Paar war während etlicher Jahre ein vertrautes Bild:

«Es geht der Alte durch's Labor  
gefolgt von Doktor Pfeiffer;  
Es schweigen alle Gesänge bald,  
Es regt sich ries'ger Eifer...» (aus Bierzeitung [10]).

Pfeiffer's Arbeiten konzentrierten sich zunächst auf die Komplexchemie mit Einbezug von Zinnverbindungen. Der Umgang mit den Alkylzinn-Verbindungen führte zu einer Vergiftung, die ihn beinahe das Sehvermögen kostete.

Etwas später nahm Pfeiffer neue Themen auf, z.B. die Bestimmung der cis/trans-Isomerie bei Stilbenen und Zimtsäuren, Halochromierscheinungen, Lichtreaktionen von o-Nitrostilbenen, Komplexe von Nitroaromaten mit Alkenen (heute «Charge-Transfer»-Komplexe). Naturgemäss strebte er dahin, selbständi-

<sup>39)</sup> Die mit \* gekennzeichneten Dozenten waren an beiden Zürcher Hochschulen habilitiert.



Abb. 11: Paul Pfeiffer

ger zu werden und sich dem übermächtigen Einfluss von Werner allmählich zu entziehen. Streitigkeiten scheinen aber nicht vorgekommen zu sein, dazu war Pfeiffer's Hochachtung vor seinem ehemaligen Lehrer zu gross. Eine schwere Entfremdung brachten erst die politischen Verhältnisse beim Ausbruch des 1. Weltkrieges: Werner war Frankreich-freundlich, Pfeiffer hielt dem Deutschen Reich die Treue. Zu einem Zeitpunkt, als Werner bereits krank war, verliess Pfeiffer das Chemische Institut und nahm auf das Wintersemester 1916/17 einen Ruf als Ordinarius an die Universität Rostock an<sup>40)</sup>. Nach Ende des Weltkrieges übernahm er dann eine Professur an der Technischen Hochschule Karlsruhe (1919) und kam schliesslich als Nachfolger von R. Anschütz an die Universität Bonn (1922), der er 1931/32 als Rektor vorstand. 1947 wurde Pfeiffer emeritiert. Auf seine umfangreichen Arbeiten, die er in Deutschland ausgeführt hat, kann in diesem Zusammenhang nicht eingegangen werden<sup>41)</sup>. Wenn man heute sein damals sehr bekanntes Buch über die Molekülverbindungen [28] durchblättert, so ist man erstaunt, wie unmittelbar

<sup>40)</sup> Dem Protokoll des Regierungsrates (Sitzung vom 20.7.1916, RRB Nr. 1769) ist zu entnehmen, dass Erziehungsdirektion und Hochschulkommission vergeblich versucht hatten, Pfeiffer von seinem Entschluss abzubringen.

<sup>41)</sup> Einen kurzen Nachruf auf Pfeiffer hat R. Wizinger verfasst [27].

Werner's Gedanken ihn veranlasst haben, mit ähnlichen Vorstellungen Ordnung in das Gebiet der «Molekülverbindungen» zu bringen. Pfeiffer musste letztendes in diesem Versuch scheitern, da er Zuviel und Nichtzusammengehörendes zu vereinigen suchte.

### 6. Frauen im Chemiestudium

Die Universität Zürich hatte einzelne Frauen schon seit 1840 zum Studium zugelassen; vergleiche [1, 11]. Zu einer grundsätzlichen Entscheidung kam es erst, als die Russin Nadeshda Suslowa aus Petersburg zum Medizinstudium zugelassen werden wollte. Die liberale Regelung verursachte ausserordentliches Aufsehen und ihre Promotion 1867 gilt heute mehr denn je als ehrenvolle Pioniertat der Universität Zürich. Erste Chemikerin, die den Dr. phil. der Universität erhielt, war Lydia Sesemann aus Wiborg, Finnland. Sie promovierte 1874 bei Merz und Weith mit einer Arbeit, betitelt «Über Dibenzylessigsäure und eine neue Synthese der Homotoluylsäure». Geuther hatte 1865 den Acetessigester entdeckt und in der Folge wurde seine Verwendbarkeit zu Synthesen durch «Metallierung» und Umsatz mit Alkylhalogeniden bekannt. Frl. Sesemann übertrug diese Technik erfolgreich auf Essigester.

1887 promovierte Rachel Lloyd aus Philadelphia mit einer englisch geschriebenen (!) Dissertation über die Synthese von kernsubstituierten Anilinen aus homologen Phenolen, ausgeführt bei Merz. Ob Ira Moore

(1890) weiblichen oder männlichen Geschlechts war, geht aus der Dissertation nicht hervor.

Ab 1900 promovierten zahlreiche Frauen bei Werner. Genannt seien Edith Humphrey aus London (1901); Anna Dorn aus Naundorf b/Dresden, die Leitfähigkeitsmessungen bei vielen Carbonsäuren durchführte (1905); Dora Stern aus Göttingen, ihre Dissertation (1906) behandelt Nitrophenanthrenchinone; Cornelia Geissler aus Neumarkt, Galizien (1907); Chana Weizmann aus Pinsk, Russland, die Schwester des 1. Staatspräsidenten von Israel (1912), siehe Bild 10. Die erste Schweizerin war Jeanne Schwyzer, geb. 1891 in New York. Sie hatte das Bryn Mawr College besucht, kam 1911 mit ihren Eltern zurück in die Schweiz, holte dann die Eidgenössische Maturität nach und begann zuerst ein Medizinstudium. Offensichtlich unter dem Einfluss der Vorlesungen von Werner wechselte sie in die Philosophische Fakultät II und begann ein Chemiestudium. Ihre Dissertation (1919) behandelt optisch aktive Chelatkomplexe von Kobalt. Jeanne Schwyzer heiratete 1920 den bekannten Professor für Pharmazie an der ETH, Robert Eder.

Auch unter den späteren Professoren haben immer wieder Frauen an chemischen Problemen gearbeitet; gegenüber ihren männlichen Kollegen waren sie aber stets in der Minderheit und wurden gerade deshalb oft zum Mittelpunkt eines Laborzirkels.

### 7. Die Zürcher Chemische Gesellschaft

Auf den Vorläufer, die «Chemische Harmonika», wurde bereits bei Wislicenus hingewiesen. Gründungsmitglieder waren u.a. Bolley und Kenngott (Polytechnikum) sowie Merz, Weith und Wislicenus (Universität). Bei Eröffnung am 4.7.1870 waren 57 Mitglieder eingeschrieben. Während etlichen Jahren fanden 8-12 Sitzungen pro Jahr in verschiedenen Lokalen der Stadt statt. Immer wurden Themen von eigenen Arbeiten diskutiert. Die Mitteilungslust scheint oft so gross gewesen zu sein, dass protokollarisch festgehalten werden musste, keine neuen Vorträge nach abends 10 Uhr zu beginnen.

Von fast allen Sitzungen wurden Protokolle geführt, die bis 1948 reichen. Von da an fehlen sie oder sind nicht mehr geführt worden. Unter den Protokollführern finden wir bekannte Namen wie R. Gnehm, W.D. Treadwell, E. Berl, W. Kuhn, F. Ebel, T. Reichstein, M. Furter, K. Bernhard, O. Gübeli, H. Schmid.

Erst 1920 beschloss der Vorstand, auch auswärtige Referenten einzuladen. Am 11.5. 1923 trugen z.B. Heinrich Wieland über «Die Chemie der Gallensäuren»; am 1.5.1925 Robert Emmanuel Schmidt über «Aus dem Gebiete der Anthrachinon-Farbstoffe»; am 28.5.1925 Hans Fischer «Über Blutfarbstoff und Porphyrine», vor.

Seit 1920 kamen als Versammlungsorte neben den beliebten Zunftlokalen «Zur Zimmerleuten», «Zur Waag», etc. die Hörsäle der Hochschulen in Gebrauch. Seit längerem wechseln jetzt die Hörsäle der



Abb. 12: Doktoranden (ca. 1916); links Jeanne Schwyzer, Lina Lang, Fritz Fröhlich (in der Mitte sitzend), Natalie Zaremba (?)

beiden Hochschulen im Turnus.

Die Zürcher Chemische Gesellschaft kann als Treffpunkt der Kollegen an beiden Hochschulen und als ein Symbol der wissenschaftlichen Aktivität auf dem Platz Zürich nicht mehr entbehrt werden. Allerdings ist eine Erosion ihrer Bedeutung durch vielfältige Aktivität der einzelnen Institute mit eigenen Kolloquien und Gastvorträgen nicht zu übersehen.

## 8. Die Aera Karrer

**Wahl und Neuorientierung.** In seinen Erinnerungen an Prof. Werner schreibt Karrer [9]: «Es war die Zeit des ersten Weltkriegs. Dieser hatte auch für das Chemische Institut der Universität Zürich tiefgreifende Folgen. Die zahlreichen ausländischen Studenten, besonders Russen und Polen, schwärmten wie ein Bienenschwarm aus und versuchten, in ihre Heimat zurückzukehren. Die wenigen Chemiestudenten schweizerischer Nationalität aber mussten grossenteils zu ihren militärischen Einheiten einrücken. Die Hörsäle und Laboratorien leerten sich; im Hause herrschte eine gedrückte Stimmung. Diese wurde noch dadurch erhöht, dass Professor P. Pfeiffer eine Berufung an die Universität Rostock erhielt und er die Absicht bekundete, ihr Folge zu leisten. Als der Schreibende (Paul Karrer) im Frühjahr 1918 als ao. Professor in das Institut eintrat, waren in diesem nur noch 5 Doktoranden (und Doktorandinnen) tätig».

Paul Karrer wurde auf den 15. April 1918 als Extraordinarius und Nachfolger von Pfeiffer angestellt, mit einer Lehrverpflichtung von 6-8 Stunden und einem Grundgehalt von Fr. 5'000<sup>42)</sup>. Gleichzeitig wurde der frühere Lehrauftrag, der auf «Physikalische und theoretische Chemie» gelautet hatte auf «Aromatische und Spezialgebiete der organischen Chemie» geändert. Davon wurden speziell genannt: Farbstoffe, Alkaloide und Heterocyklen, Terpene und Campher, Eiweissstoffe, Glukoside und Zucker, Stereochemie. Erstaunlich und nicht geklärt ist, weshalb nach dem Wegzug von Pfeiffer drei Semester verstreichen mussten, bis ein Nachfolger gewählt war. Dabei erfolgte diese Wahl sowohl in der Fakultät wie auch in der Hochschulkommission einstimmig.

Der Wahlantrag stützte sich teilweise wortwörtlich auf das ausführliche Gutachten von Werner vom 28.1.1918 (siehe Fussnote 37), in dem dieser die Situation mit Klarheit und Weitsicht analysiert und die von ihm in Betracht gezogenen Kandidaten Adolf Grün, Ernst Berl, Paul Karrer, Adolf Kaufmann und Julius Schmidlin charakterisiert hatte. Werner schrieb über Karrer, den er ohne Zögern an die Spitze der Kandidaten stellte: «... weisen die Arbeiten ... eine Vieltätigkeit auf, welche die gründliche Behandlung der Probleme erkennen lässt ... und zeigen, dass Herr Dr. Karrer auf den verschiedensten Gebieten die physiologisch und therapeutisch wichtigen chemischen Verbindungen mit klarem Blick herausgreift und speziell auch mit vorzüglicher Technik bearbeitet. ... Ich bin der Überzeugung, dass sie uns die Sicherheit bieten, dass Herr Dr. Karrer wissenschaftlich mit sehr gutem Erfolg tätig sein wird. ...»

<sup>42)</sup> Protokoll des Regierungsrates, Sitzung vom 28.2.1918, RRB Nr. 508.

...»

Paul Karrer<sup>43)</sup> wurde am 21.4.1889 in Moskau als Sohn des Zahnarztes Dr. Paul Karrer und seiner Frau Julie geb. Lerch, als Bürger von Teufenthal AG geboren. Schon 1892 kehrte die Familie in die Schweiz zurück, lebte dann während drei Jahren in Erlenbach am Zürichsee und wurde schliesslich in Wildegg sesshaft. Paul besuchte die Primarschule in Möriken, die Bezirksschule in Lenzburg und das Gymnasium in Aarau. 1908 begann er das Chemiestudium an der Universität, das er schon 1911 mit einer Dissertation «Über Valenzisomerie beim Kobalt»<sup>44)</sup> abschloss. Nach drei Semestern als Vorlesungsassistent bei Werner wechselte er zu Geheimrat Dr. Paul Ehrlich an das Georg-Speyer Haus in Frankfurt a.M. Schon 1915 wurde er Leiter der chemischen Abteilung. Prof. M. Freund, Direktor des Chemischen Laboratoriums der Universität Frankfurt, war von Karrer so beeindruckt, dass er ihn einlud, sich an der naturwissenschaftlichen Fakultät zu habilitieren. Es ist nicht bekannt, weshalb Karrer dieses Angebot nicht annahm. Als Werner 1919 zurücktrat, stellte die Regelung dieser wichtigen Professur die Fakultät vor grosse Probleme. Zwar schlug sie Karrer als Nachfolger von Werner vor, doch kam der Vorschlag nur mit acht Stimmen zustande, während vier auf Pfeiffer und Karrer lauteten, mit Pfeiffer als direktem Nachfolger von Werner<sup>45)</sup>. In geradezu unglaublicher Art holte die Minderheit weitere Gutachten<sup>46)</sup> ein und wandte sich direkt an die Erziehungsdirektion und damit gegen das Urteil der Mehrheit, wonach Karrer der vielseitigere und wissenschaftlich über Pfeiffer zu stellende Kandidat sei. Die Hochschulkommission stellte anschliessend in ihrem sorgfältigen Vergleich der beiden Kandidaten mit aller wünschenswerten Deutlichkeit fest, dass Pfeiffer, hätte er Zürich vor drei Jahren nicht verlassen, ohne Zweifel der gegebene Nachfolger von Prof. Werner wäre. Man erwog auch die Möglichkeit, drei Chemieprofessuren zu errichten (d.h. mit Abeljanz, der erst auf den 15.4.1921 pensioniert werden konnte). Allerdings bestanden starke Bedenken wegen der Ähnlichkeit der Arbeitsrichtungen von Karrer und Pfeiffer und weil mit einer solchen Lösung neue und wichtige Gebiete wie die physikalische Chemie auf Jahre hinaus ausgeschlossen worden wären. Schliesslich musste die Hochschulkommission bei direkten Verhandlungen mit Pfeiffer erfahren,

<sup>43)</sup> Biographien über Paul Karrer, siehe [29-31].

<sup>44)</sup> Sein Bruder Walter (19.8.1891-1961) promovierte 1919 bei den Proff. Karrer und Werner über «Optisch inaktive und aktive Diäthylendiamin-Co-propionyl-acetonato-Salze».

<sup>45)</sup> Protokoll der Sitzung des Regierungsrates vom 16.10.1919 (RRB Nr. 2748).

<sup>46)</sup> Leider konnten weder die Namen der Gutachter noch ihre Gutachten bisher eruiert werden.

dass er zwar gewillt war, nach Zürich zurückzukehren, aber nur unter der Bedingung, dass ihm die volle Institutsleitung ohne jede Einschränkung übertragen werde. Dies und die Einsicht, dass Karrer's deutliche Hinneigung zur organischen Chemie physiologischer Richtung, «was für einen Lehrer, der zahlreiche Mediziner zu Schülern haben werde», ihm in dieser Hinsicht einen Vorteil brachte, führte zur Entscheidung: Die Hochschulkommission schlug Karrer einstimmig als «Leiter des Chemischen Institutes» vor; der Regierungsrat wählte ihn auf den 16.10.1919.

Jetzt vollzog Karrer sorgfältig und mit grosser Einfühlungsgabe für das Notwendige die entscheidende Neuorientierung des Chemischen Instituts<sup>47)</sup>: Auf den 15. Oktober 1920 wurde die Physikalisch-chemische Abteilung geschaffen und mit Prof. Victor Henri besetzt<sup>48)</sup>. Für moderne qualitative Analyse erging ein Lehrauftrag an Prof. W.D. Treadwell von der ETH (er las während sieben Semestern), für Lebensmittelchemie ein solcher an Dr. Baragiola, Kantonschemiker (er nahm ihn während sechs Semestern wahr) und für Synthetische organische Chemie und Terpenchemie konnte er Dr. Leopold Ruzicka von der ETH gewinnen. Dieser habilitierte sich im Wintersemester 1920/21 und las während neun Semestern an der Universität. Für die hohe Einschätzung, die Karrer Ruzicka entgegenbrachte und mit dem er während der ersten Zeit freundschaftlich verbunden war, zeugt sein Gutachten an die Fakultät vom Juli 1920.

Neben den genannten Dozenten wirkten noch die Privatdozenten Jantsch, Lifschitz (las damals über Physikalische Chemie I und II, Elektrochemie, Photochemie), Dubsy und Agthe. Einige von ihnen waren allerdings häufig beurlaubt und schieden bald endgültig aus dem Institut. Nach kurzer Zeit zog Karrer weitere Mitarbeiter heran, auf die noch später zurückzukommen sein wird.

Sehr früh wurde ein eigenes Mikroanalytisches Labor als Dienstleistungsbetrieb eingerichtet, da Karrer den Zeitverlust beim Analysieren neuer Verbindungen durch ihren Hersteller und die schwankende Zuverlässigkeit der Resultate genau kannte. Viele der ehemaligen Mitarbeiter werden sich z.B. an Fr. Dr. Gertrud

<sup>47)</sup> Die Situation war für Karrer noch in anderer Hinsicht nicht einfach. Aus den Akten geht hervor, dass die Medizinische Fakultät schon bei der Nachfolge von Werner und später erneut bei der Wiederbesetzung des von Karrer innegehabten Extraordinariats und bei der Nachfolge von Abeljanz starken Druck auf die Philosophische Fakultät II und auf die Erziehungsbehörden ausübte, damit ihr bei der Wahl und bei der Neugestaltung des Unterrichtes ein Mitbestimmungsrecht eingeräumt werde und dass sie eventuell die Errichtung einer Chemieprofessur an der Medizinischen Fakultät beantragen werde (zulasten einer Professur an der Phil. II). Da sie aber darüberhinaus eine weitgehende Reduktion des Stoffes in Botanik, Zoologie und vergleichender Anatomie forderte, stellte sich die Philosophische Fakultät II eindeutig hinter Karrer. Der umsichtigen Behandlung des heiklen Geschäftes durch den Erziehungsdirektor Dr. Mousson ist es wohl zu verdanken, dass die Chemie nicht in die Rolle einer Hilfswissenschaft gedrängt wurde.

<sup>48)</sup> Näheres siehe Abschnitt 10.

Bussmann, die lange Jahre das Mikrolabor leitete, erinnern.

Man darf ruhig feststellen, dass die Neuorientierung der Forschungsrichtung und der systematische Ausbau der Infrastruktur des Instituts zu den wichtigsten Entscheidungen gehört, die der junge Karrer damals getroffen hat. Sie errichtete die Grundlage für das Aufblühen des Instituts. Tatsächlich hätte damals niemand wesentlich über Werner's Erkenntnisgrenze hinausgehen können. Das war erst später möglich, als die theoretischen Grundlagen der Atomstruktur geschaffen waren. Es ist von da aus gesehen ein Glück, dass nicht Pfeiffer, der «natürliche» Nachfolger von Werner, zum Zuge gekommen ist.

**Karrer's wissenschaftliche Leistungen.** In der ausserordentlich grossen Spanne von 42 akademischen Jahren als Professor an bestimmender Stellung, denen weitere 6 fruchtbare Assistentenjahre und ein knappes Dezennium als immer noch aktiver Emeritus zugezählt werden dürfen, ist ein staunenerregendes Werk entstanden, das hier wegen seines Umfangs und seiner Verästelung mit sehr verschiedenartigen Gebieten nur sehr unvollständig behandelt werden kann. Karrer's Biographie umfasst 1042 Originalarbeiten in wissenschaftlichen Zeitschriften, eingeschlossen Übersichtsartikel und gedruckte Vorträge. Dazu kommen 78 Patente. Vergessen wir nicht das «Lehrbuch der organischen Chemie», das zwischen 1927 und 1963 in 14 Auflagen erschienen ist und das in 7 weitere Sprachen übersetzt worden ist, sowie die mit E. Jucker verfasste Monographie «Die Carotinoide». Das Lehrbuch hat Karrer unablässig revidiert und — in stofflicher Hinsicht — neuen Ergebnissen angepasst. Es zählt zu den international erfolgreichsten Lehrbüchern der Chemie aller Zeiten!

Die Thematik der von Karrer und seinen ersten Mitarbeitern zwischen 1912 und 1925 publizierten Untersuchungen geht auf Einflüsse der durch P. Ehrlich inaugurierten modernen Chemotherapie sowie der beeindruckenden Naturstoffarbeiten des grossen Emil Fischer zurück. — Karrer hat sich viel später mir gegenüber mit grösster Hochachtung über Fischer ausgesprochen. Die Themen betrafen zunächst physiologisch wirksame Arsen- und Wismut-Verbindungen. Sie stehen in direktem Zusammenhang mit dem «Salvarsan» (Ehrlich 1910), dessen korrekte Struktur allerdings erst viele Jahre später erkannt wurde. Gleichzeitig arbeitete Karrer an der Konstitutionsaufklärung von Alkaloiden (Emetin- und Sanguinarin-Gruppe). Dann folgten Synthesen von Arylketonen, z.T. in Zusammenhang mit wurmtreibenden Filix-Stoffen. Breiten Raum nahmen auch schon Synthesen von Glykosiden ein neben eher tastenden Versuchen an Chinasäure, Quercit, Glycyrrhetinsäure, Gerbstoffen, Amylose, Inulin, Suberin (Korksubstanz) und Chitin. Trotz einzelnen guten Teilergebnissen (die neben Fehlschlüssen stehen) machen diese Arbeiten auf einen heutigen Leser, der die nachfolgende Entwick-

lung übersieht, keinen bleibenden Eindruck, da sie einen eher fragmentarischen Charakter aufweisen und keine grundlegend neue Einsichten gebracht haben. Einen ersten Schwerpunkt bilden Karrer's Arbeiten über Polysaccharide (ca. 50 Arbeiten zwischen 1920 und 1930 über Stärke, Cellulose, Inulin, Glykogen, Lichenin, Chitin, Xylan). Sie brachten ihm internationale Anerkennung ein — doch fanden weder er noch andere Spezialisten auf diesem Gebiet den Schlüssel zum Verständnis des molekularen Aufbaus der Polysaccharide. Dies gelang Hermann Staudinger (ETH), dessen grundlegend neue Auffassung von der kovalenten Verknüpfung von monomeren Grundeinheiten zum makromolekularen Kettenverband schliesslich über alle anderen Theorien siegte.

Bedeutendes haben Karrer und Mitarbeiter auf dem neuen Gebiet der Konfiguration der proteinogenen Aminosäuren geleistet: Mit frühen ORD-Vergleichen wurde auf einheitliche Konfiguration des aminosubstituierten Kohlenstoffatoms geschlossen und dieselbe Konfiguration auch in Alkaloiden, z.B. im Nicotin, bewiesen. Direkt damit im Zusammenhang stehen Untersuchungen über die Herstellung von Aminoalkoholen durch Reduktion von Aminocarbonsäuren und ihre Verwendung zu Synthesen von Lokalanästhetica, z.B. «Panthesin» (Patente 1920 und 1922).

Die wohl umfangreichste Reihe von thematisch zusammengehörenden Untersuchungen ist diejenige über «Pflanzenfarbstoffe». Sie begann 1927 und en-



Abb. 13: Paul Karrer

dete formal 1935 mit der 63. Publikation. Am Anfang standen die bedeutenden Untersuchungen über Anthocyanine, den roten wasserlöslichen Farbstoffen vieler Blüten und Früchte. Mit verbesserten Trennmethoden und Abbauverfahren klärten Karrer und Mitarbeiter die Struktur vieler Anthocyanine. Mit Richard Willstätter und Robert Robinson gehört Karrer zu den anerkannten Schöpfern der klassischen Anthocyaninforschung.

Polyenfarbstoffe der Terpenreihe wurden neben den Anthocyaninarbeiten begonnen. Die erste Publikation (1927) betrifft die Safranfarbstoffe Crocin und Crocetin. Von da an schaffte Karrer den Schritt zum international anerkannten Meister der Naturstoffchemie in wenigen Jahren:

- 1928 Korrekte symmetrische Formel für Crocetin.
- 1929 Cis/trans-isomere Bixine.
- 1930 Strukturen von Lycopin,  $\beta$ -Carotin, Lutein, Zeaxanthin, Squalen. Chromatographische Trennungen.
- 1931 Isolierung und Strukturaufklärung von Vitamin A (Axerophthol).
- 1935 Synthese von Vitamin B<sub>2</sub> (Riboflavin); Carotine in photosynthetischen Bakterien.
- 1938 Synthese von Vitamin E (Tocopherol).
- 1939 Isolierung von Vitamin K<sub>1</sub> (Phyllochinon).
- 1942 Struktur von NAD<sup>+</sup> («Codehydrogenase»).
- 1945 Entdeckung der Carotinepoxide; Partialsynthesen.
- 1950 Synthese von  $\beta$ -Carotin.
- 1955 Pterine aus *Drosophila*.
- 1958 Struktur von Toxiferin (Curare-Alkaloid). Synthese von Canthaxanthin.

Diese Übersicht hebt nur einige Höhepunkte der Forschungstätigkeit hervor. Sie beruhen auf einer unglaublich intensiven Forschungstätigkeit und aktiven Mitarbeit von begabten Doktoranden und Assistenten, die z.B. durch die Anzahl von Publikationen belegt wird: 35 Arbeiten 1934 und 39 im darauffolgenden Jahr! Zum Teil wurden die neuen Erkenntnisse in scharfer Konkurrenz mit anderen Arbeitsgruppen gewonnen. Das letzte grosse Arbeitsgebiet, die Erforschung der Curare-Alkaloide, begann 1945 und bildete schliesslich in engster Zusammenarbeit mit H. Schmid und einer grossen Zahl von Mitarbeitern einen neuen Höhepunkt an wissenschaftlicher Erkenntnis mit gleichzeitiger Modernisierung der Arbeitstechniken am Institut. Es hat weit über Karrer's Rücktritt hinaus neue und für die gesamte Alkaloid-Chemie stimulierende Ergebnisse gebracht. Ähnliches darf auch für andere Forschungsgebiete gesagt werden, die mit oder bei Karrer begonnen wurden. So isolierte 1932 George Wald als Postdoktorand erstmals Vitamin A aus der Retina von Ochsen und leitete damit die strukturelle Erforschung der Sehfärbstoffe ein. Als 1946 die ersten Ergebnisse über die Konstitution der damals rätselhaften Glukoside Aucubin (mit

H. Schmid) und Verbenalin (mit H. Salomon) veröffentlicht wurden, ahnte keiner der Beteiligten, dass sie damit die Grundlage der neuen Chemie der grossen Gruppe der Iridoide geschaffen hatten. Mit Palustrin, dem giftigen Alkaloid aus Sumpfschachtelhalm, dessen Isolierung in reiner Form 1948 bekannt gegeben wurde, war, wie es sich später zeigte, das erste Spermidin-Alkaloid entdeckt worden; 1951 folgte im Fuerstion der erste Pflanzenfarbstoff mit Diterpenstruktur. Schliesslich sei auf die Pteridine hingewiesen, die später im Arbeitskreis von M. Viscontini zu einer eindrücklichen und in ihrer Bedeutung für die Therapie heute noch nicht voll überblickbaren Gruppe von Naturstoffen ausgebaut wurden.

**Ehrungen und ausserwissenschaftliche Tätigkeit.** Karrer ist für seine bahnbrechenden Arbeiten vielfach geehrt worden. Den höchsten schweizerischen Wissenschaftspreis, den *Marcel Benoist*-Preis erhielt er schon 1923; diesem folgte 1935 der *Cannizzaro*-Preis der italienischen Chemischen Gesellschaft und als Krönung der *Nobel*-Preis 1937; 1947 wurde Karrer «Foreign Member of the Royal Society» und 1954 «Officier de la Légion d'Honneur». Nicht weniger als 15 Hochschulen erteilten ihm Ehrendokorate und eine noch grössere Zahl von Akademien und wissenschaftlichen Gesellschaften ernannten ihn zum Ehrenmitglied. Karrer blieb trotz allen diesen Ehrungen derselbe zurückhaltende und bescheiden wirkende Wissenschaftler; er nahm sie als natürliche und ihm zukommende Auszeichnungen an. In vielen anderen Gremien diente Karrer mit aktiver Teilnahme: als Präsident der Schweizerischen Chemischen Gesellschaft (1924-1926), der Zürcher Naturforschenden Gesellschaft (1928-1930), des Stipendienfonds der Schweizerischen Chemischen Industrie (1944-1967), als Mitglied des Redaktionskomitees der *Helvetica Chimica Acta* (1924-1971), als Dekan der Philosophischen Fakultät II (1928-1930), als Rektor der Universität (1950-1952) und als Präsident und Organisator des internationalen Kongresses der IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) 1955 in Zürich.

Durch eine Stiftung von bedeutenden Firmen der Schweizerischen Chemischen Industrie wird seit 1959 an der Universität das Andenken an diesen grossen Naturforscher durch die «Paul Karrer-Vorlesung» sichtbar wachgehalten<sup>49</sup>).

Es ist schwierig, wenn nicht sogar unmöglich, Karrer's Lebenswerk mit dem seines Lehrers Werner zu vergleichen. Zu gross sind die Unterschiede in persönlicher und thematischer Hinsicht. Trotzdem bemerkt man, dass Karrer viel mehr als meist beachtet wird, von Werner übernommen hat. Sehr verschieden

ist jedoch die grundsätzliche Natur der Probleme, die die beiden Forscher zur Bearbeitung angeregt hat. Werner hat sehr früh eine umfassende Konzeption für ein strukturelles Verständnis eines grossen, aber vernachlässigten Gebietes der Chemie gehabt und diese dann zeitlebens mit zäher Beharrlichkeit ausgebaut und bewiesen. Man kann sich die neuere anorganische Chemie ohne den Einfluss von Werner's Gedanken schwer vorstellen. Wirtschaftliche Beweggründe haben Werner offensichtlich nicht geleitet, und er hat sich auch um die praktische Verwertung seiner Erkenntnisse nicht bemüht.

Bei Karrer ist die sog. «Relevanz» seiner Themen mit Händen zu greifen; in den grossen und aufsehenerregenden Arbeiten ist es immer die nachgewiesene oder vermutete biologische Wirksamkeit bestimmter Inhaltsstoffe gewesen, die ihn zur Bearbeitung reizte. Aus diesem Grund ist der Einfluss der Karrer'schen Forschungstätigkeit auf die Entwicklung der chemischen Industrie deutlich spürbar.

Wer möchte entscheiden, welche Grundhaltung für einen Universitätsprofessor die bedeutsamere oder vielleicht weitreichendere sei? Werner und Karrer haben, jeder zu seiner Zeit, ihr Fach zur Blüte gebracht, beide wurden als überragende Kenner ihres Fachgebietes akzeptiert und beide haben Forschungsthemen angeboten, die auf junge Leute eine Anziehungskraft ausgeübt haben.

### 9. Professoren neben Karrer am Chemischen Institut

Nach dem Ausscheiden der letzten Dozenten, die sich noch unter Werner habilitiert hatten, wurde nach dem Rücktritt von Abeljanz aus der frei gewordenen Professur die Physikalisch-chemische Abteilung geschaffen (Henri's Wahl war aber schon früher erfolgt) und die Direktionen A und B zu einer einzigen Institutsdirektion vereinigt. Aus dem Extraordinariat entstanden zwei Abteilungsleiterstellen, von denen diejenige, die mit dem Praktikum für Mediziner verbunden war, 1924 von Charles Gränacher und die andere, für Lehramtskandidaten, von Ernst B.H. Waser besetzt wurde. Gränacher war Schüler von Dubsy, wurde anschliessend Assistent bei Werner und Karrer und gab nebenher Unterricht an der Sekundarschule Rafz und am Gymnasium Zürich. Im Wintersemester 1920/21 habilitierte er sich für organische Chemie. Gränacher's wissenschaftliche Arbeiten betrafen Verbesserungen der Pregl'schen Mikroanalyse von Halogen-, Schwefel- und Nitrogruppen-haltige Verbindungen. Seine späteren Hauptarbeitsgebiete waren Untersuchungen über die Oxydation von Paraffinen zu Fettsäuren und die Reaktionen von Rhodanin mit zahlreichen Elektrophilen zu Farbstoffen. Als die Erziehungsdirektion 1928 den Antrag der Fakultät, Gränacher zum Extraordinarius zu befördern, ablehnte, trat dieser 1929 in die Ciba über, in der er bald eine bedeutende Karriere machte.

Ernst Waser hatte bei Willstätter an der ETH mit der berühmten Synthese von Cyclooctenderivaten aus

<sup>49</sup> Die Persönlichkeit von Karrer wird in [28-30] gewürdigt. Auf die in späteren Jahren nicht in jeder Hinsicht erfreulichen Beziehungen zu Ruzicka soll in diesem Zusammenhang nicht eingegangen werden.

Pseudopelletierin promoviert und wurde nach Assistenten Jahren bei H. Wieland (München) und Cloetta (Pharmakologie, Universität Zürich) Chemiker bei der «Allgemeinen Maggi-Gesellschaft», Kempthal. Er habilitierte sich auf das Wintersemester 1921/22 für organische Chemie und erhielt zunächst einen Lehrauftrag für die Leitung des Lehramtskandidaten-Praktikums, bevor er zum Abteilungsleiter befördert wurde. Waser hat auch Lehraufträge für Lebensmittelchemie an der ETH wahrgenommen. Die Wahl zum Kantonschemiker (1928) und zum nebenamtlichen Extraordinarius für Lebensmittelchemie (1930) erlaubten ihm, einer verantwortungsvollen Tätigkeit in der Öffentlichkeit und seinen Neigungen zum Hochschullehrer gleichzeitig nachzugehen.

Waser hat an der Hochschule eine reiche Vorlesungstätigkeit über sehr viele Gebiete (Technologie, Farbstoffe, Alkaloide, Lebensmittelchemie, Eiweisschemie, Arzneimittelsynthese, Heterocyclus, Wasser- und Abwasserreinigung, sowie als Leiter des Kurses über Färberei) ausgeübt. Seine wissenschaftlichen Arbeiten betrafen vor allem aromatische Aminocarbonsäuren mit Hydrierungen, Decarboxylierungen, sterischen Verknüpfungen und Synthesen. Sein früher Tod (1941) hinterliess eine grosse Lücke [32].

Nachfolger von Waser auf der Abteilungsvorstellung wurde Karl Wilhelm Nägeli. Er hatte seine Dissertation noch bei Werner begonnen und sie unter Karrer 1921 abgeschlossen. Nach Assistenten Jahren als Ramsay-Memorial Fellow an der Universität Oxford und Arbeiten in physikalisch-chemischer Richtung unter Prof. Lambert kehrte er an die Universität Zürich zurück und habilitierte sich im Wintersemester 1925/26 für Chemie. Nägeli hat ein kurzes Lehrbuch der Chemie für Mediziner geschrieben, in dem er versuchte, der modernen Elektronentheorie der englischen Schule (R. Robinson, Lapworth etc.) im deutschen Sprachbereich Eingang zu verschaffen. Seine wissenschaftlichen Interessen kreisten um den Curtius-Abbau und seine Anwendung auf Strukturprobleme (Perhydronorbixin, Chaulmoograsäure) und die Synthese von Sulfonamiden mit Pyridinsubstituenten [33].

Nachfolger von Gränacher als Abteilungsvorsteher wurde Gerold Schwarzenbach (Wintersemester 1930/31). Auf seine Tätigkeit wird in Abschnitt 12 eingegangen.

Seit dem Sommersemester 1938 wirkte als Privatdozent und Titularprofessor Robert Wizinger. Er hatte 1924 an der Universität Bonn bei Prof. Pfeiffer promoviert und sich 1934 habilitiert. Kurz nach seiner Ernennung zum Extraordinarius wurde er 1938 aus politischen Gründen entlassen und kam mit seiner Familie als mittelbarer Flüchtling in die Schweiz. Die Anstellung als Abteilungsvorsteher und die Umhabilitation für das Lehrgebiet «Organische Chemie und organische Technologie» erlaubten ihm, seine akademische Laufbahn fortzusetzen. Im Sommersemester 1943 wurde er zum Extraordinarius ernannt. Wizinger zö-

gerte lange, ob er die Berufung an das neu geschaffene Institut für Farbenchemie an der Universität Basel annehmen sollte, insbesondere auch deshalb, weil Karrer und die Fakultät bemüht waren, Wizinger verbesserte Forschungsmöglichkeiten zu bieten. 1947 nahm Wizinger den Ruf an und übersiedelte nach Basel.

Wizinger brachte einen neuen Arbeitsstil nach Zürich, der sich in seiner lockeren Art wesentlich von dem straff organisierten bei Karrer abhob. Allerdings dehnten sich unter ihm etliche Doktorarbeiten derart in die Länge, dass dies für manche nicht mehr tragbar erschien. Auch hatte Wizinger eine ausgesprochene Neigung, Resultate seiner Schüler spät oder überhaupt nicht zu veröffentlichen. Als Lehrer begeisterte er uns mit seinen humorvollen und mit historischen Reminiszenzen angereicherten Vorlesungen über Themen der aromatischen Chemie. Beliebt waren seine Montagabend-Übungen über synthetische Chemie. Sie wurden, in abgewandelter Form, später von H. Schmid weitergeführt und sind heute noch Teil des Unterrichts für Fortgeschrittene.

Wizinger's wissenschaftliche Interessen kreisten grösstenteils um Farbstoffe: Mechanismus der Azokuppung, Synthesen von Formazanen, Triarylmethanen, Flavyliumsälze, Cyanin- und Hemicyanin-Farbstoffe. Wizinger hat wohl als erster einen korrekten ionischen Mechanismus der Bromaddition an Olefine beschrieben!

Robert Schwyzer hatte 1948 bei Karrer promoviert und habilitierte sich auf das Sommersemester 1951 für spezielle Gebiete der organischen Chemie. Seine erfolgreiche Lehr- und Forschungstätigkeit erlitt bei seinem Übertritt in die Ciba (März 1952) keine Unterbrechung. Schwyzer brachte damals das neue und zukunftsweisende Gebiet der Peptidsynthesen in das Forschungsspektrum des Organisch-chemischen Institutes ein. Als er im Wintersemester 1963/64 zum Ordinarius für molekulare Biologie chemischer Richtung an die ETH gewählt wurde, verzichtete er auf die Dozententätigkeit an der Universität.

Auf Prof. Hans Eduard Schmid wird im Abschnitt 13 eingegangen.

## 10. Die physikalische Chemie seit Victor Henri

**Vorgeschichte.** Als Pfeiffer auf Beginn des Sommersemesters 1908 zum Extraordinarius befördert wurde, umfasste sein Lehrauftrag «Physikalische und theoretische Chemie». Nach seinem Rücktritt blieb dieses Gebiet zunächst verwaist. Erst ab Wintersemester 1914/15 begann Privatdozent Dr. Israel Lifschitz wieder über Themen der physikalischen Chemie zu lesen und zwar meist im Lehrauftrag, da derjenige von Karrer neu umschrieben worden war.

Am 5.1.1920 forderte Erziehungsdirektor Mousson die Philosophische Fakultät II auf, Vorschläge für die Nachfolge von Abeljan zu unterbreiten (vgl. Fussnote 47!). Die Fakultät versuchte zunächst vergeblich, Dr. Arthur Stoll, Leiter der pharmazeutischen Abtei-

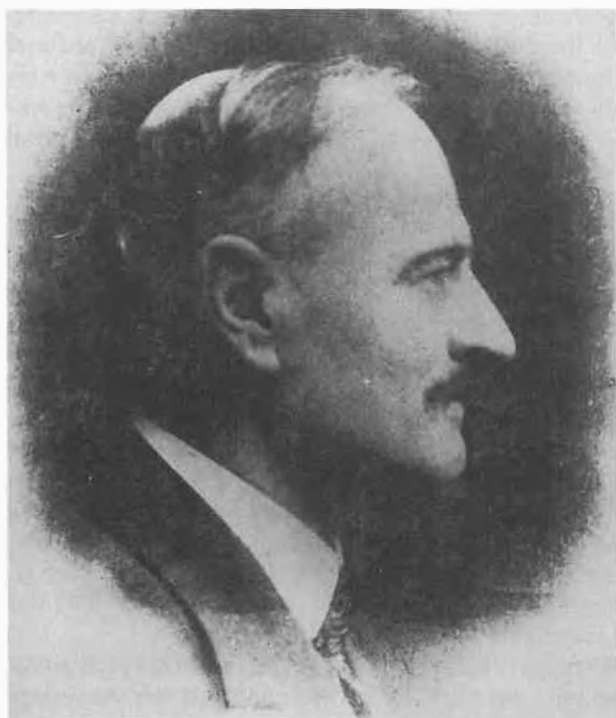


Abb. 14: Victor Henri

lung der Firma Sandoz, Basel, zu gewinnen<sup>50</sup>) (organische Chemie!) und stellte dann Antrag, das Ordinariat vorläufig nicht zu besetzen und die Abteilungen A und B unter Karrer zu vereinigen. Gleichzeitig wurde eine umfassende Orientierung über die Gestaltung des physikalisch-chemischen Unterrichts an anderen schweizerischen Hochschulen angestrebt<sup>51</sup>). Karrer unterstrich in einem Gutachten die Notwendigkeit, eine physikalisch-chemische Professur zu schaffen. Als Kandidaten wurden u.a. in Betracht gezogen: J.E.C. Timmermans, Brüssel, E. Briner, Genf, A.L. Bernoulli, Basel und E.H. Büchner, Amsterdam. Letzterer wurde von der Fakultät zur Wahl vorgeschlagen, jedoch von Erziehungsdirektor Mousson nach einer persönlichen Besprechung abgelehnt. Schon am 28. Mai nannte Mousson in einem Brief an den Dekan den Namen von Victor Henri und bat, ihn in der Fakultät zu diskutieren. Henri's Name wurde ihm vom Gerichtsmediziner, Prof. Zangger, nahegebracht. Gutachten über Henri wurden von Pierre Weiss (Strassburg), Jean Perrin (Sorbonne) und Pierre Langevin (Collège de France) erstellt<sup>52</sup>). Am 30.7.1920 verabschiedete die Fakultät einen neuen Wahlantrag mit

<sup>50</sup>) Weitere Kandidaten, die diskutiert wurden, waren: Prof. Kaufmann, Genf; Dr. Baragiola, Zürich; Dr. Ruggli, Basel; Dr. Gränacher, Dr. Waser, Dr. Ruzicka, alle Zürich.

<sup>51</sup>) Bei den Akten liegen Briefe von Proff. Ph.A. Guye, Genf und A.L. Bernoulli, Basel.

<sup>52</sup>) Vermutlich sind weitere Gutachten eingeholt worden. Das Aktenkonvolut enthält ferner ein ungünstiges Gutachten von Albert Einstein, Berlin, über Bernoulli (20.12.1919).

*primo loco* Dr. W. Treadwell, Ordinarius an der ETH und *secundo loco* Dr. Victor Henri, Paris. Da Treadwell ablehnte, wurde Henri auf den 15.10.1920 zum Extraordinarius für physikalische Chemie gewählt und ihm gleichzeitig zwei Assistentenstellen und ein ansehnlicher Einrichtungskredit zur Verfügung gestellt<sup>53</sup>).

**Victor Henri** [34]. Mit dieser kühnen Wahl gewann die Universität einen weltoffenen und vielseitigen Wissenschaftler, der in Zürich eine spektroskopische Schule gründete, die zu den weltbesten gezählt werden durfte. Als Sohn eines Franzosen und einer Russin beherrschte er die Sprachen beider Eltern vorzüglich. Seine Kindheit verbrachte er in Marseille, Sebastopol, Riga und Petersburg. Als Fünfzehnjähriger kam er nach Paris. An der Sorbonne studierte er Psychologie bei Binet, in Göttingen promovierte er schliesslich mit einer physiologischen Dissertation (1897). Während seinen Assistentenjahren an der Sorbonne bei dem Physiologen Dastre begann er sich mehr und mehr physikochemischen Problemen zuzuwenden. Nach Kriegsausbruch wurde er 1915 in offizieller Mission nach Russland gesandt, um mitzuhelfen, die chemische Industrie aufzubauen. Der Ausbruch der russischen Revolution unterbrach diese Arbeiten und er kehrte nach Frankreich zurück. Jetzt wandte sich Henri der Photochemie zu und gewann in kurzer Zeit internationales Ansehen.

In Zürich begann Henri den «Allgemeinen Kursus der physikalischen Chemie» sowie «Anwendungen der physikalischen Chemie auf Biologie, Katalyse und Fermentreaktionen» zu lesen. Auch organisierte er Praktika in physikalischer Chemie für Chemiker sowie für Biologen. Unter seiner Leitung entstanden etwa 20 Dissertationen, die fast alle mit seiner photochemischen Arbeitsrichtung zusammenhängen. Henri baute die quantitativen Methoden der Molekülspektroskopie aus. Viele Absorptionsspektren wurden in flüssiger und gasförmiger Phase vermessen. Daraus entstanden mit der Zeit gesicherte Einblicke in Zusammenhänge zwischen Struktur und Elektronenspektrum, die wir heute mit dem Begriff «Chromophor» umschreiben. Diese Arbeiten wurden von grosser Bedeutung für die Organiker, die Mitte der Zwanzigerjahre die Strukturprobleme der Polyene zu bearbeiten begannen (P. Karrer, R. Kuhn). Henri entdeckte unabhängig von Bodenstein, dass es photochemische Reaktionen gibt, bei denen auf ein absorbiertes Lichtquant eine grössere Zahl von reagierenden Molekülen entfällt. Wir klassieren sie heute als Kettenreaktionen. Henri entdeckte auch das Phänomen der «Prädissoziation» bei Molekülspektren, die einen kontinuierlichen Übergang von Linien- zu Bandenspektren aufweisen.

Zu Beginn des Jahres 1927 gab Henri Gastvorlesun-

<sup>53</sup>) Räume an der Rämistrasse 76: Praktikum im Raum 17, Doktoranden in Zimmern 9, 12, 14, 15.

gen am MIT in Cambridge, USA. Bereits im Sommer 1930 trat er vom Lehramt zurück und übernahm die Leitung eines industriellen Forschungsinstitutes in Berre (Südfrankreich). Nach kurzer Zeit wechselte er auf eine Professur an der Universität Lüttich. 1939 wurde er in den Dienst der «Recherches scientifiques appliquées à la défense nationale» aufgeboden und übernahm die Leitung eines Labors an der «Ecole de Physique et Chimie» in Paris. Nach dem Zusammenbruch der französischen Front erhielt das Labor den Befehl (12.6.1940) zur Übersiedlung nach Toulouse. Hinter der zurückflutenden Armee erreichte der Schwerkranke mit seiner Familie unter unsäglichen Strapazen La Rochelle und starb dort am 21.6.1940. Von seinen Zeitgenossen wurde Henri als Künstlertypus geschildert, der einen unwiderstehlichen Charme besass, es aber mit vielen Dingen des täglichen Lebens nicht so ernst nahm, wie es die Umgebung erwartete: Rechnungen wurden unerledigt in den Papierkorb geworfen und Briefe pflegte er meist nicht zu beantworten; trotzdem konnte ihm niemand ernstlich böse sein.

Einer der früheren Schüler von Henri war Werner Kuhn (1899-1963), der 1926 mit einer Dissertation «L'équilibre chimique thermique au point de vue cinétique et photochimique» promoviert hatte. Als Rockefeller-Stipendiat weilte er von 1924-1926 bei Niels Bohr (Kopenhagen). Nach der Rückkehr habilitierte er sich im Sommersemester 1927 für physikalische Chemie. Damals las er über «Absorption und Dispersion und deren Beziehung zur chemischen Konstitution». Andere Vorlesungen kamen wegen Beurteilungen nicht zustande. 1928 habilitierte er sich an der Universität Heidelberg und wurde Assistent bei Freudenberg, der sich damals intensiv mit der empirischen Behandlung der optischen Aktivität für Konfigurationszuordnungen beschäftigte. Zahlreiche Arbeiten über ORD- und CD-Messungen stammen aus dieser Zeit. Später wurde Kuhn Extraordinarius an der Technischen Hochschule Karlsruhe (1930) und Ordinarius an den Universitäten Kiel (1936) und Basel (1939)<sup>54</sup>.

Als Henri zurücktrat, wurde Werner Kuhn als möglicher Nachfolger diskutiert, jedoch von der Fakultät nicht zur Wahl vorgeschlagen. Gewählt wurde Hans, Ritter von Halban<sup>55</sup> (1877-1947), ein Physikochemiker, der ursprünglich von der anorganischen Chemie herkam; seine bei Werner 1902 ausgeführte Dissertation behandelte ein komplex-chemisches Thema («Untersuchungen über Chromammoniakverbindungen»). Während fünf Jahren arbeitete v. Halban dann bei W. Ostwald und M. Le Blanc in Leipzig. An der Universität Würzburg habilitierte er sich 1909 für physikalische Chemie. Als der Krieg ausbrach, wurde er als Oesterreicher eingezogen und leistete als Artillerie-



Abb. 15: Hans v. Halban

rieoffizier zuerst an der Front und dann nach einer schweren Verwundung im «Wissenschaftlichen Komitee für Kriegswirtschaft» in Wien Dienst. 1919 kehrte v. Halban an die Universität Würzburg zurück; sie hatte ihn schon 1915 zum Extraordinarius ernannt. 1925 wurde er Forschungsleiter bei der «Metallgesellschaft Frankfurt a.M.»; 1924 hatte er eine Berufung an die Universität Bonn abgelehnt, die Nachfolge von Henri hingegen nahm er gerne an (Wintersemester 1930/31). Mit der Wahl von v. Halban wurde auch die administrative Verselbständigung des Physikalisch-chemischen Instituts vollzogen. Im Gegensatz zu seinem Vorgänger bestand sein Talent weniger im Auffinden neuer Effekte als in der Perfektionierung der Messmethodik und der sorgfältigen Deutung so gewonnener Daten.

Schwerpunkte der wissenschaftlichen Arbeiten von v. Halban wurden: optische Präzisionsmethoden zur Bestimmung der Konzentration von schwachen Elektrolyten; Ausbau der quantitativen Spektrophotometrie durch Einführung von edelgasgefüllten, lichtempfindlichen Alkalizellen; Untersuchung der Dissoziationsgleichgewichte und Bestimmung der Dissoziationskonstanten von schwachen Elektrolyten (Phenole); Untersuchung der Phänomene der Ionenpaarbildung und Ionenassoziation mit Spektren; Kinetik von rasch verlaufenden Reaktionen in flüssiger Phase mit einer Strömungsmethode; Lösungsmiteleinflüsse auf die Kinetik von Reaktionen und auf das chemische

<sup>54</sup>) Nachruf auf Werner Kuhn und Würdigung des bedeutenden und vielseitigen wissenschaftlichen Werkes [35].

<sup>55</sup>) Nachruf auf Hans von Halban [36].

Gleichgewicht; Polarographie von organischen Substanzen. Fast 40 Jahre beschäftigte ihn das Problem der Photoreaktion von 1,1,2,2-Tetrabenzoyläthen, zuletzt mit H. Schmid, der wesentliche Beiträge zur Strukturaufklärung einzelner Produkte und damit auch seine erste Berührung mit photochemischen Problemen erhielt<sup>56</sup>.

H. v. Halban erschien uns als eine freundliche, aber eher zurückhaltende Persönlichkeit mit nobler Haltung. Später las er wegen seines Herzleidens nur noch sitzend. Er starb eine Woche vor seinem offiziellen Rücktritt. Unter seiner Leitung entstanden nur etwa 12 Dissertationen; die organische Chemie unter Karer entwickelte eine so grosse Anziehungskraft, dass nur wenige Studenten die physikalische Chemie zum Hauptfach wählten. Trotzdem ist die Zahl von nachmaligen Universitätsdozenten unter v. Halban's Schülern erstaunlich gross: L. Ebert, J. Eisenbrand, K. Rast, G. Kortüm, B. Szigeti, K. Wieland seien genannt.

Auf das Sommersemester 1935 habilitierte sich Felix Almasy für «Physikalisch-chemische Biologie» an der Veterinär-medizinischen Fakultät mit Arbeitsplatz im



Abb. 16: Klaus Clusius

<sup>56</sup> Die vollständige Strukturaufklärung der Photoprodukte von «Tetrabenzoyl-äthylen» ist viel später ausgeführt worden [37].

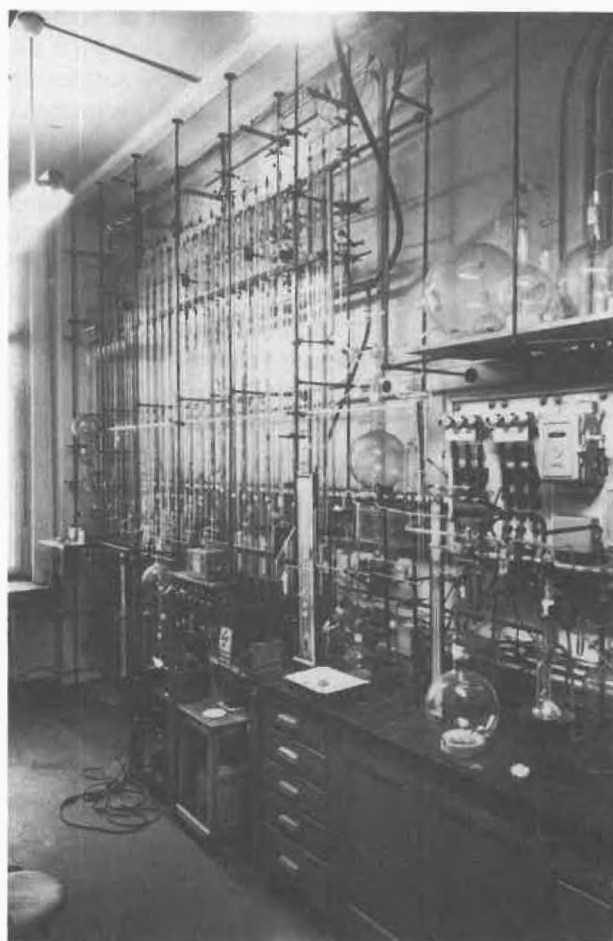


Abb. 17: Thermodiffusionsanlage zur Trennung isotoper Gase

Physikalisch-chemischen Institut. Er war Schüler von Henri und hatte 1933 promoviert. Seine Interessen lagen bei Absorptions-, Fluoreszenz- und Raman-Spektren von biologisch wichtigen Molekülen. Als weiterer Privatdozent habilitierte sich im Sommersemester 1941 Karl Wieland. Dem ursprünglichen Experimentalphysiker gelang der spektroskopische Nachweis von Radikalen in Gasgleichgewichten bei 800-1200°. Er untersuchte auch eingehend die thermische Umlagerung von Azulen in Naphthalin.

Als Nachfolger von v. Halban wurde auf das Wintersemester 1947/48 Klaus Clusius (1903-1963) gewählt<sup>57</sup>. Mit diesem Mann gewann die Universität einen international bereits bekannten Thermodynamiker und Kinetiker von hohem Rang, der dem etwas eingeschlafenen Physikalisch-chemischen Institut in kurzer Zeit ein neues Gesicht gab und es zu einem aktiven und stimulierenden Zentrum neuer physikalisch-chemischer Forschung machte. Die Umstellung fiel, wie meist in solchen Fällen, den Organikern nicht leicht und ich erinnere mich als ehemaliger Hörer von

<sup>57</sup> Nachruf auf K. Clusius und Würdigung seines wissenschaftlichen Werkes [38].

H. v. Halban noch heute mit leisem Missbehagen an die Prüfung in physikalischer Chemie bei Clusius, den ich damals noch kaum kannte.

Clusius hatte 1928 bei A. Eucken in Breslau promoviert, war als Rockefeller-Stipendiat zu C.N. Hinshelwood in Oxford gegangen und kam dann etwas später bei W.H. Keesom im Kammerlingh-Onnes-Laboratorium an der Universität Leiden mit der Tieftemperatur-Physik in Berührung. Er entdeckte dort den Lambda-Punkt des flüssigen Heliums. 1930 habilitierte sich Clusius an der Universität Göttingen, wurde 1934 Extraordinarius an der Universität Würzburg und 1936 Ordinarius an der Universität München als Nachfolger von Kasimir Fajans.

Die wissenschaftlichen Arbeiten von Clusius umfassen etwa 300 Publikationen. Ihre Ergebnisse können hier nur stichwortartig wiedergegeben werden: Tieftemperatur-Kalorimetrie, Beweis für freie Drehbarkeit einer Molekel im Festkörper, Kinetik von Kettenreaktionen, thermodynamische Messungen an  $D_2$  und  $HD$ , Festlegung des Kernspins 1 für  $D$ , Phasenumwandlungen in festem  $CH_4$ ,  $CH_3D$ ,  $CD_4$ ,  $PH_3$ ,  $SiH_4$ ,  $GeH_4$ ,  $H_2S$ ,  $D_2S$ ,  $H_2Se$ ,  $D_2Se$  etc. Berühmt wurde Clusius durch die Erfindung des Trennrohrs,

mit welchem Gasgemische entmischt werden können und die in ausgeklügelten Apparaten den Effekt der Thermodiffusion vervielfachen, bis reine Isotope abgetrennt werden können. Das erste und Clusius zu internationaler Anerkennung verhelfende Beispiel war die Trennung von  $H^{35}Cl$  und  $H^{37}Cl$ . Weitere Trennungen gelangen an  $^{20}Ne/^{21}Ne/^{22}Ne$ ,  $^{84}Kr/^{86}Kr$ ,  $^{18}O$ ,  $^{15}N$ ,  $^{36}A/^{38}A$ ,  $^{13}C$ . Manche dieser Trennungen waren zeitlich enorm aufwendig und zogen sich über Jahre hinweg. Die reinen Isotope wurden nicht nur für thermodynamische Präzisionsmessungen verwendet, sondern kamen auch für allgemeine Zwecke in Gebrauch, so  $^{86}Kr$  als neuer Längenstandard und für die Altersbestimmung von Mineralien. Nicht weniger als 40 Arbeiten sind der Herstellung von  $^{15}N_2$  und seinen Derivaten gewidmet. Mit dem Trennrohr wurden  $^{15}NH_3$ ,  $H^{15}NO_3$ ,  $H^{15}NO_2$  hergestellt und diese Reagentien erstmals zur Klärung von Strukturproblemen und Reaktionsmechanismen eingesetzt. Folgende Beispiele verdienen, in Erinnerung gerufen zu werden:

- Bei der Fischer'schen Indolsynthese aus Arylhydrazonen (19) wird der Hydrazon-Stickstoff als Ammoniak abgespalten.
- Die Diazotierung von Phenylhydrazin (21) liefert

Schema 10

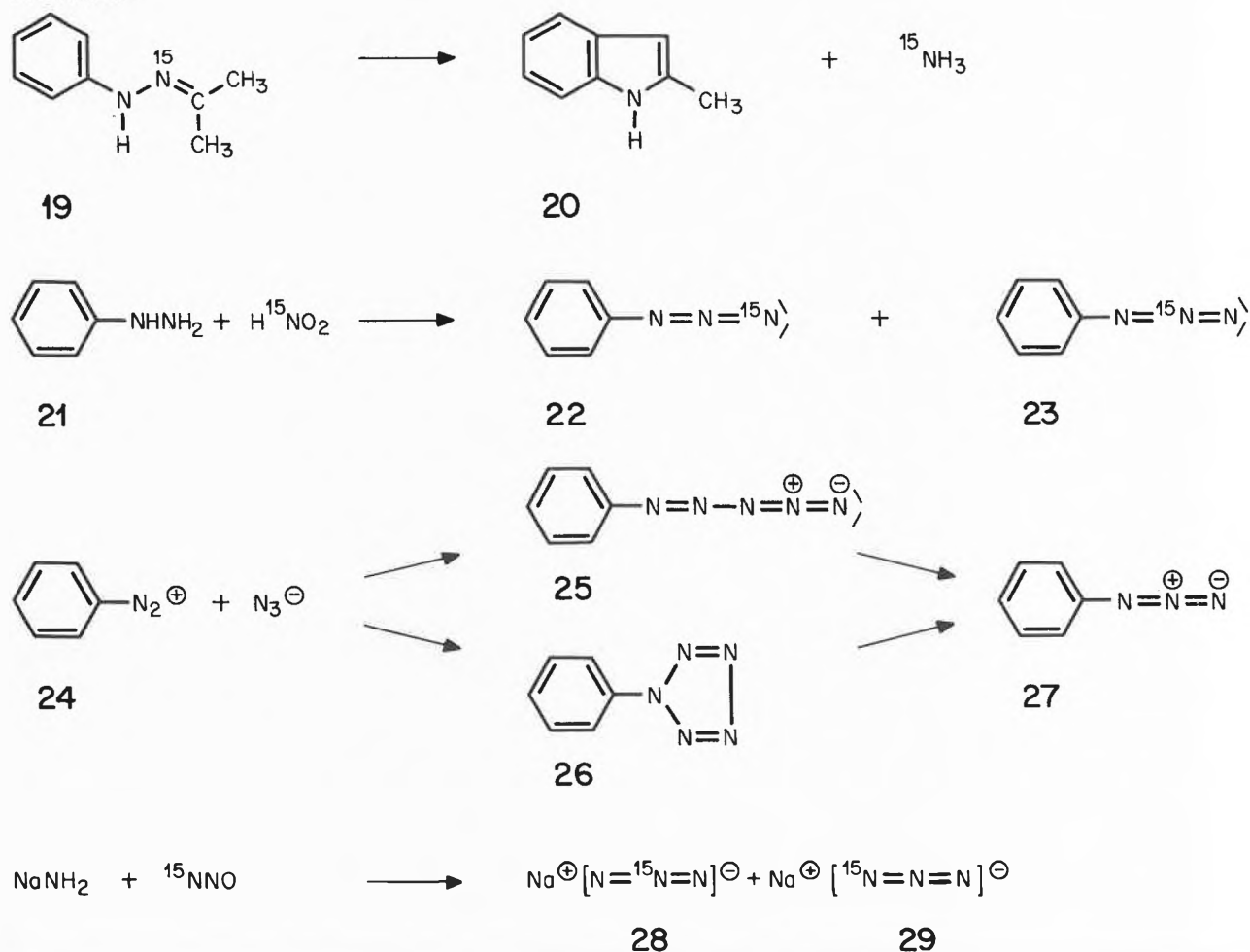




Abb. 18: Heinrich Labhart

isotopomere Phenylazide (22 und 23). Zur Deutung wurde ein protoniertes, aus Stickstoffatomen bestehendes Dreiring-Derivat (Triazan-Derivat) vorgeschlagen.

- Bei der Phenylazid-Synthese aus Phenyl Diazoniumsalzen (24) und Azid-ion musste ein lineares Pentazen (25) und ein Phenylpentazol (26) als Zwischenprodukt postuliert werden, das später isoliert werden konnte.

- Die lineare Struktur der Arylazide, des Diazomethans und des Diazoessigesters wurde bewiesen.

- Auch bei der Azidsynthese aus Natriumamid und  $N_2O$  bilden sich isotopomere Azide (28 und 29), die möglicherweise über ein symmetrisches Zwischenprodukt entstehen.

Clusius war ein stimulierender Lehrer und glänzender Redner mit hoher Ausstrahlungskraft. In der allzukurzen Zeit seiner Tätigkeit in Zürich promovierten bei ihm 35 Doktoranden. Seine hervorragende Experimentierkunst bewährte sich im Labor bei der Herstellung von komplizierten Apparaturen wie in seinen berühmten Experimentalvorlesungen mit Flammen oder mit flüssigem Wasserstoff. Als Diskussionspartner beeindruckte er durch sein enormes Fachwissen und seine breiten Kenntnisse in Geschichte. Seine Stimme in der Fakultät hatte Gewicht. Bei der Nachfolge Karrier und der Neuorganisation der Fachrichtungen in der Chemie spielte er als Dekan eine entscheidende

Rolle. Clusius ist vielfach geehrt worden: Er erhielt den *Cannizzaro-Preis*, den *Marcel Benoist-Preis*, den *Dechema-Preis* sowie den *Mario Giacomo Levi-Preis*. Clusius war Dr. h. c. der Technischen Hochschule Hannover und Mitglied mehrerer wissenschaftlicher Akademien.

Kurz nach dem Tod von Clusius habilitierte sich sein langjähriger Mitarbeiter Kuno Schleich auf Beginn des Sommersemesters 1964. Er hatte die interimistische Leitung des verwaisten Instituts inne. Seine Forschungsinteressen lagen in der Tieftemperaturtrennung von Isotopen, in der Kalorimetrie und Thermoanalytik von Isotopen Gasen. Er verliess schon im selben Jahr die Universität und übernahm eine Stelle in der Privatindustrie.

Als Nachfolger von Clusius konnte mit Beginn des Wintersemesters 1964/65 Heinrich Labhart (1919-1977) gewonnen werden<sup>58</sup>). Er war ursprünglich Festkörperphysiker und hatte 1947 bei G. Busch und P. Scherrer an der ETH promoviert. Anschliessend übernahm er eine wissenschaftliche Stelle an der medizinischen Universitätsklinik des Kantonsspitals Basel, wo er u.a. an der Verfeinerung von elektropheretischen Trennungen von Proteinen arbeitete. Von 1951 an wurde er dann Mitarbeiter in der Physikalischen Abteilung der CIBA, Basel. Daneben habilitierte er sich an der ETH (SS 1952) und ab 1954 auch an der Universität Basel. 1958 wurde er zum nebenamtlichen Extraordinarius an der Universität Basel ernannt. Er hielt zunächst Vorlesungen über Festkörperphysik, später über Quantenchemie. Ein mehrmonatiger Studienaufenthalt an der Universität Chicago im Jahre 1956 brachte ihn in Kontakt mit theoretischen Chemikern wie Robert Mulliken und John Platt. Um 1960 übernahm er in der CIBA die Leitung einer neuen Forschungsgruppe für Farbstoff-Molekülphysik. Aus dieser Zeit stammen seine Erkenntnisse über das optische Verhalten von Molekülen in elektrischen Feldern, die ihn bekannt machten. Daneben war er an der Entwicklung der Quantenchemie interessiert. 1964 erhielt Labhart fast gleichzeitig einen Ruf an die Technische Hochschule der Universität Lausanne (EPUL) und an die Universität Zürich. Er entschied sich für letztere. Hier gab er dem Institut bald eine ganz neue Prägung. Es handelte sich um eine Neuorientierung in moderner spektroskopischer Richtung, die nicht von allen Beteiligten mit Freude aufgenommen wurde. Schwerpunkte der wissenschaftlichen Arbeiten wurden auch hier: das Phänomen der Elektrochromie, die Ermittlung von Dipolmomenten von angeregten Molekülzuständen, die  $\sigma$ ,  $\pi$ -Wechselwirkung und die Berechnung der Ladungsverteilung in Heterocyclen. Immer mehr verlagerte sich Labhart's Interesse auf das Studium von photochemischen Primärprozessen und der komplizierten Wege, auf denen elektronisch angeregte Moleküle in

<sup>58</sup>) Nachruf auf H. Labhart [39].

den Grundzustand zurückkehren. Zu nennen sind auch Photoreaktionen an aromatischen Heterocyclen, die ihm eine enge Zusammenarbeit mit der photochemischen Arbeitsgruppe von Hans Schmid einbrachten.

Labhart nahm alle seine Pflichten mit grosser Gewissenhaftigkeit wahr. Seine fünfbändige «Einführung in die Physikalische Chemie» zeugt von seiner Lehrbegabung. Gegen aussen wirkte er stets eher zurückhaltend; er drängte sich kaum auf. Seine zutiefst freundliche und heitere Natur und sein ausgewogenes Urteil in allen Sachfragen machten ihn zu einem Kollegen und Lehrer, dem man mit Respekt und Zuneigung zugleich begegnete. Es ist tragisch, dass er den Bezug des neuen Physikalisch-chemischen Instituts, an dessen Planung er intensiv mitgewirkt hatte, nicht mehr erleben durfte. Labhart hatte das Institut jedoch bereits so organisiert, dass sein Tod nicht zu einer derartigen Zäsur führte, wie sie bei früheren Todesfällen oder Rücktritten eintrat.

#### 11. «Rämistrasse 76» und die Erweiterungen

In Abschnitt 4 wurde die Entstehung des Institutsgebäudes für die «Chemie» geschildert. Es genügte bis Anfang der Dreissigerjahre, als die Studentenzahlen zu steigen begannen; von da an folgten sich die Umbauten in immer rascherer Folge:

- 1931 1. Aufstockung für ein Medizinerlabor.
- 1946 2. Aufstockung für die Erweiterung des Physikalisch-chemischen Institutes.
- 1956 Übernahme eines Flügels der Oberrealschule (Rämistrasse 74); Erweiterung der Bibliothek.
- 1957/58 Umbau der Keller, Einzug eines Zwischenbodens, Errichtung von neuen Werkstätten und Speziallabors für Chromatographie, N<sub>2</sub>-Verflüssigung etc.
- 1965 Umbau des Innenhofs mit zweistöckiger Unterkellerung.
- 1966 Übernahme eines weiteren Teils der Oberrealschule, vor allem für den Ausbau der Massenspektrometrie.
- 1966/67 Übernahme eines weiteren Flügels der Oberrealschule, u.a. für die Erweiterung des Physikalischen Instituts und der Bibliothek.  
Umbau des ehemaligen Wohnhauses Schönleinstrasse 2 für die Festkörperchemie des Anorganisch-chemischen Instituts und später für die metallorganische und Komplexchemie von Prof. H. Werner.
- 1969 Ausbau eines weiteren Flügels der Oberrealschule im 3. Stock für Praktika des Organisch-chemischen Instituts und für Medizinerlabors.
- 1973/74 Neue Räume für Abwartwohnungen, für das Pädagogische Institut, die linguistische



Abb. 19: Schönleinstrasse 2

Abteilung des Deutschen Seminars, das Sprachlabor, das Biochemische Institut und eine Aussenstation des Rechenzentrums.

- 1979 Zuteilung von neuen Räumen für das Biochemische Institut.

Die kurze chronologische Zusammenstellung enthält die vielen kleineren Anpassungen und Umbauten nicht. Sie zeigt, wie grosszügig die Behörden auf den Anstieg der Studentenzahlen und der erweiterten Forschungsbedürfnisse der Chemischen Institute reagiert haben. Sogar als die interne Planung für die Chemie-neubauten bereits eingesetzt hatte, wurden notwendige Veränderungen noch bewilligt und ausgeführt. Nach dem Auszug der Chemischen Institute im Sommer 1978 wurde die gesamte Liegenschaft gründlich umgebaut. Der berühmte «Grosse Hörsaal» existiert nicht mehr und ein Ehemaliger würde sich heute im Gebäude kaum mehr auskennen! Die Gesamtnutzfläche von 7760 m<sup>2</sup> wird heute von einem Seminar und sechs Instituten aus vier Fakultäten belegt<sup>59)</sup>, nämlich: Deutsches Seminar, Institut für medizinische Genetik, Institute für Mathematik und Angewandte Mathematik, Nordische Philologie, Pädagogisches Institut, Sprachlabor, Fernsehdienst und audiovisuelle Abteilung der Universität. Die in Teilen der ehemaligen Räume der Oberrealschule einquartierte Abteilung des Biochemischen Instituts wird zusammen mit dem ganzen Biochemischen Institut die Neubauten auf dem Ircelareal beziehen.

Die Liegenschaft Schönleinstrasse 2 dient heute dem Zahnärztlichen Institut.

<sup>59)</sup> Anlässlich der offiziellen Eröffnungsfeier von Regierungspräsident Dr. A. Gilgen etwas sarkastisch als «Akademischer Verschiebehof» charakterisiert.

## 12. Die anorganische Chemie seit Gerold Schwarzenbach

Schwarzenbach's Name ist allen Chemikern der damaligen wie auch der heutigen Generation so stark mit dem Begriff einer erneuerten anorganischen Chemie im deutschsprachigen Raum verbunden, dass etliche Leser mit Unglauben reagieren werden, wenn sie erfahren, dass während der ganzen Zeit von Schwarzenbach's Tätigkeit an der Universität ein selbständiges anorganisches Institut nicht bestanden hat. Es wurde bereits in den Abschnitten 8 und 9 geschildert, wie es zur Zusammenlegung der Lehraufgaben und Aufteilung der Professuren in die Physikalisch-chemische Abteilung und in die beiden Abteilungsleiterstellen kam. Nach dem Rücktritt von Gränacher wurde Gerold Schwarzenbach<sup>60)</sup> sein Nachfolger (1.1.1931). Er hatte bei W.D. Treadwell an der ETH mit einer Arbeit über «Studium über die Salzbildung von Beizenfarbstoffen» 1928 promoviert und anschliessend zusammen mit W. Bradley bei R. Robinson in Manchester und London über Synthesen von Flavonen und Anthocyanidinen gearbeitet. Seine Habilitation auf das Wintersemester 1930/31 bezog sich auf das «Gesamtgebiet der Chemie». Mit seinem Vorgesetzten Karrer publizierte er nur eine Arbeit, deren Thematik mit der spezifischen Azidität und der Struktur von Vitamin C zusammenhing. Ein Urlaub im Wintersemester 1937/38 und Sommersemester 1938 erlaubte ihm, als Rockefeller-Stipendiat bei L. Michaelis am Rockefeller Institute of Medical Research in New York und anschliessend bei L. Pauling, Pasadena, zu arbeiten. Dieser Aufenthalt wurde für Schwarzenbach von grosser Bedeutung für seine wissenschaftliche Entwicklung. Die weiteren äusseren Stationen waren: 1943 Extraordinarius für analytische Chemie und 1947 Ordinarius für «Analytische Chemie und Spezialgebiete der anorganischen Chemie». Wegen Berufung an die ETH als Nachfolger seines Lehrers Treadwell trat Schwarzenbach auf den 31.3.1955 zurück.

Im Verlauf seines 25-jährigen Wirkens an der Universität stieg Schwarzenbach's Ansehen als Lehrer und Forscher stetig an. Trotzdem konnte er sich nur in Praktika und Spezialvorlesungen an die akademische Jugend wenden, da Karrer die Hauptvorlesung in anorganischer Chemie bis zu seinem Rücktritt las. Zudem war den meisten Studenten bekannt, dass Karrer *de facto* weder in der mündlichen noch in der schriftlichen Schlussprüfung Fragen aus der anorganischen Chemie zu stellen pflegte. Diese merkwürdige Situation erzeugte innerhalb und ausserhalb des Instituts ein grosses Missbehagen, doch gab es keine Autorität, die Karrer zu einer Änderung hätte bewegen können. Karrer — und nicht nur er — scheint nicht erkannt zu haben, welche Ziele Schwarzenbach mit seinen ausgedehnten Aziditätsmessungen damals verfolgte, handelte es sich doch eher um eine Spezialmethode der

<sup>60)</sup> Nachruf auf G. Schwarzenbach [40].

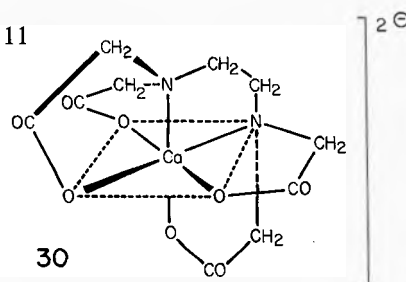
physikalischen Chemie, die zudem, wenn auch auf andere Art und Weise, bereits von v. Halban gepflegt wurde. Zwar war Schwarzenbach's Lehrbuch der «Allgemeinen und anorganischen Chemie» (1. Auflage 1941) von uns damaligen Studenten mit Begeisterung aufgenommen worden, da es die allgemeinen Gesichtspunkte vor die Fülle des faktuellen Wissens stellte, doch kritisierten es die Fachleute wegen offensichtlichen und vermeintlichen Fehlern recht unsanft. Man muss sich auch daran erinnern, dass Schwarzenbach's Bekanntheitsgrad sich erst von 1945 an entfaltete. Hätte Schwarzenbach die Geduld aufgebracht, bis zu Karrer's Rücktritt auszuharren, wäre ihm ein selbständiges Institut sicher gewesen — und die Nachfolge von Karrer vermutlich dazu.

Schwarzenbach's wissenschaftliches Werk hat mehrere Schwerpunkte: Am Anfang steht ein Bemühen um ein modernes Verständnis der Natur von Säuren und Basen; dazu wurden Beiträge über Substituenteneffekte geleistet. Messungen von Keto-Enolgleichgewichten mit einer einfachen Strömungsapparatur ergaben Werte, die heute noch zitiert werden. Eine neue Richtung wurde eingeschlagen, als im Zusammenhang mit Studien über das Verhalten von Farbstoffen in einem weiten pH-Bereich entdeckt wurde, dass Kationen einen bedeutenden Einfluss auf das Gleichgewicht ausüben können, und dass Nitrilotriessigsäure und Aethylendiamin-tetraessigsäure beim Zusatz von Erdalkalitionen pH-Erniedrigungen zeigten. Damit eröffnete sich ein Zugang zum Studium von Metallkomplexen durch potentiometrische Messungen. Eine für die praktische Analyse bedeutsame Methode entstand, als spezifische Metallindikatoren, z.B. Eriochromschwarz T, entdeckt wurden<sup>61)</sup>.

In dieser Zeit begannen synthetische Arbeiten zur Klärung der strukturellen Grundlagen für den «Chelateffekt» und daneben viele Messungen von Komplexbildungskonstanten. Die Resultate haben einen tiefen Einfluss auf biologische, biochemische, limnologische und andere Fragestellungen ausgeübt.

Schwarzenbach hat sich kaum um die Isolierung der meist labilen Komplexe bemüht; trotzdem sei, um den Zusammenhang mit den Arbeiten von A. Werner herzustellen, die Struktur des chiralen (!) EDTA-Ca<sup>2+</sup>-Komplexes wiedergegeben (30):

Schema 11



<sup>61)</sup> Gefunden von W. Biedermann, dem damaligen Mitarbeiter von Schwarzenbach, als er die sehr grosse Sammlung an künstlichen organischen Farbstoffen, die noch heute besteht, nach geeigneten Strukturen durchmusterte.

Nach Schwarzenbach's Übersiedlung an die ETH wurden auch biologische Chelatoren, wie ATP, Phosphoglycerinsäure und eisenkomplexierende Antibiotica studiert. Dazu kamen Arbeiten über Protonierungs- und Deprotonierungsvorgänge, Salzkryoskopie und polynucleare Komplexe von Cr(III), Co(III) usw., Metallsulfide und Aromatenkomplexe mit Hg.

Schwarzenbach war bei den Studenten sehr beliebt. Aus meiner eigenen Studienzzeit ist mir die eingehende persönliche Beratung bei analytischen Problemen in lebhafter Erinnerung geblieben. Als ich damals an der Zusammensetzung eines Panzerstahls interessiert war, entwarf er mir einen besonderen Analysengang. Beliebt waren auch Schwarzenbach's Übungen zur analytischen Chemie. Seine trockenen und oft sarkastischen Bemerkungen verletzten nicht, weil man spürte, dass ein überlegener Kopf dahinterstand.

Neben seiner Tätigkeit im aktuellen wissenschaftlichen Bereich vertiefte sich Schwarzenbach später auch in die Geschichte der Entwicklung von Konzepten in der Chemie, z.B. des Säure-Basen-Begriffs und der Valenzlehre. Schwarzenbach wurde mehrfach geehrt: Der *Werner*-Preis der Schweizerischen Chemischen Gesellschaft (1936), der *Marcel Benoist*-Preis (1964) und mehrere Medaillen wurden ihm verliehen; die Universitäten Bern (1971) und Fribourg (1974) ernannten ihn zum Doctor honoris causa.

Als Schwarzenbach an der Universität zurücktrat, übernahm zuerst sein Schüler W. Schneider die interimistische Leitung der Analytischen Abteilung, hierauf E. Schumacher zunächst als Abteilungsleiter. Schumacher hatte bei Clusius promoviert, sich dann aber auf das Sommersemester 1956 für anorganische und analytische Chemie habilitiert. Nach Karrer's Rücktritt wurde er Ordinarius und erster Direktor des neugeschaffenen Anorganisch-chemischen Institutes (Wintersemester 1959/60). Unter seiner dynamischen Leitung richtete sich die Forschung vermehrt auf physikalisch-anorganische Fragestellungen aus und es erfolgte eine beträchtliche Erweiterung der Instrumentierung. Erwähnt seien: Schnellanalysen von Metallionen durch fokussierenden Ionenaustausch im elektrischen Feld, Aufbau eines vielseitig verwendbaren Massenspektrometers, geochemische Arbeiten mit Altersbestimmungen an Steinmeteoriten, Fluorchemie und Herstellung von Edelgasfluoriden. Schumacher benutzte als erster an der Universität Zürich die Eidophorübertragung von Experimenten in den grossen Hörsaal. Seine guten Beziehungen zu Chemielehrern an Mittelschulen und sein grosses didaktisches Geschick kamen der Modernisierung des Anfängerunterrichts zugute.

Es war für das junge Anorganisch-chemische Institut ein Verlust, als sich Schumacher, wohl enttäuscht durch die Verzögerungen, die seine damaligen Ausbauwünsche erfuhren, ein Angebot annahm, als Forschungsleiter in die Ciba-Fotochemie einzutreten



Abb. 20: Gerold Schwarzenbach

(1964)<sup>62</sup>. Zudem zog sich die Regelung seiner Nachfolge unerwartet in die Länge, sodass der Aufbau des Anorganisch-chemischen Instituts ganz zum Stillstand kam. Die administrativen Aufgaben und der Grundunterricht wurden in der Übergangszeit von Dr. W. Ludwig (Privatdozent seit Wintersemester 1967/68) sowie von Dozenten des Organisch-chemischen Instituts wahrgenommen.

Nachfolger von Schumacher wurde auf das Jahr 1966 Hans Rudolf Oswald. Er hatte 1960 bei Prof. W. Feitknecht an der Universität Bern mit einem Thema aus dem Gebiet der Strukturchemie von Hydroxidsalzen der 3d-Übergangsmetalle promoviert und anschliessend als Oberassistent und Lehrbeauftragter die Leitung der Röntgenabteilung und des Laboratoriums für Elektronenmikroskopie übernommen. Eine postdoktorale Weiterbildung wurde durch einen Aufenthalt am Cavendish Laboratory, Cambridge, England und durch Reisen in den USA ermöglicht. Seine Habilitation im Sommersemester 1965 erfolgte für «Anorganische Chemie, insbesondere Chemie der festen Körper». Kristallstrukturanalysen von Hydroxidsalzen, Chrom(II)chlorid, Manganoxiden und Arbeiten über topotaktische Reaktionen von hydroxidhalti-

<sup>62</sup>) Schumacher wurde 1967 Professor an der Universität Fribourg und ist seit 1972 Ordinarius für anorganische und physikalische Chemie an der Universität Bern.

gen Phasen der Metalle Kupfer, Mangan und Zink machten ihn rasch bekannt.

Oswald verliess in Bern eine sehr gut ausgerüstete Arbeitsstätte und musste in Zürich nicht nur den Unterricht in anorganischer und analytischer Chemie neu gestalten, sondern auch die für seine Forschungsrichtung notwendige Infrastruktur erst aufbauen. Etliche junge wissenschaftliche und technische Mitarbeiter, die ihrem Chef nach Zürich folgten, halfen dabei tatkräftig mit. In Zürich weitete sich die neue «Festkörperchemie», in deren Mittelpunkt die Erfassung von Zusammenhängen zwischen Struktur, Morphologie und Reaktivität steht, bald stark aus. Während anfangs noch die Strukturchemie von Hydroxidverbindungen dominierte, wurde das Spektrum der Problemstellungen, eingesetzten Methoden und untersuchten Verbindungsklassen bis hin zu festen Metallkomplexen sehr viel breiter. Neue Möglichkeiten ergaben sich mit dem Aufbau einer modernen Thermoanalytik zum quantitativen Studium der Energetik, Kinetik und Mechanistik von Reaktionen im festen Zustand. Auch die röntgenographischen und elektronenmikroskopischen Untersuchungen wurden stark erweitert.

Eine seit langem gewünschte räumliche Erweiterung kam mit der Übernahme der Liegenschaft Schönleinstrasse 2 zustande; siehe Abschnitt 11. Fast gleichzeitig begann die Planung für das neue Institut auf dem Strickhofareal. Eine wesentliche Erweiterung in personeller und fachbezogener Richtung erfolgte mit der Berufung von Helmut Werner als Assistenzprofessor auf Beginn des Wintersemesters 1968/69. Er hatte 1961 bei E.O. Fischer an der Technischen Hochschule München promoviert, anschliessend eine postdoktorale Weiterbildung am California Institute of Technology, Pasadena, abgeschlossen und sich darauf an der Technischen Hochschule München habilitiert.

Werner begann eine fruchtbare Reihe von Untersuchungen über die präparative Synthese von Komplexverbindungen der Übergangsmetalle, insbesondere solcher mit Sandwich-artiger Struktur, der Kinetik und des Mechanismus von Substitutionsreaktionen an metallorganischen Komplexen, der Reaktivität von Komplexen mit elektronenreichen Metallionen und der Insertionsreaktionen von Metallhydrid-, -alkyl- und aryl-Komplexen. In gewissem Sinn können diese Arbeiten als zeitgemässe Fortsetzung der früheren Komplexchemie von A. Werner betrachtet werden. H. Werner wurde bereits auf das Sommersemester 1970 zum Ordinarius befördert. Er nahm aktiv teil an der Neugestaltung des Chemieunterrichtes. Auf das Wintersemester 1975/76 folgte er zum Bedauern der Kollegen und der ganzen Fakultät einem Ruf an die Universität Würzburg.

Bereits auf das Sommersemester 1970 hatte sich A. Wytttenbach für Radiochemie und, ein Jahr später, R. Grauer für anorganische Chemie habilitiert. Beide übernahmen Lehraufgaben als externe Privatdozen-

ten. Ihnen folgten J.R. Günter (Wintersemester 1976/77), E. Dubler (Sommersemester 1977), S. Vepfek (Wintersemester 1977/78), alle drei für anorganische Chemie und vollamtlich am Institut tätig.

Als Nachfolger für H. Werner konnte auf das Wintersemester 1978/79 J.H. Ammeter — Vertreter einer theoretisch-kordinations-chemischen und spektroskopischen Forschungsrichtung — gewonnen werden. Auf das Wintersemester 1982/83 habilitierte sich A. Salzer für das Gebiet der Koordinationschemie.

### 13. Die organische Chemie unter Hans Schmid

Nach Karrer's Rücktritt und nach der Aufteilung des «Chemischen Instituts» wurde Hans Eduard Schmid (1917-1976) auf das Wintersemester 1959/60 erster Direktor des Organisch-chemischen Instituts. Schmid leitete zu dieser Zeit bereits eine aktive und ihm ganz ergebene Gruppe von Doktoranden. Neben ihm waren, ebenfalls mit eigenen Arbeitsgruppen am Institut tätig: M. Viscontini (Extraordinarius seit Wintersemester 1947/48), R. Schwyzer (siehe S. 217), A.S. Dreiding und C.H. Eugster (beide Privatdozenten seit Sommersemester 1955).

H. Schmid wurde in Hendschiken AG geboren<sup>63</sup>), zog aber schon mit neun Jahren mit seinen Eltern nach Wien und besuchte dort die Schulen. Das Chemiestudium am II. Chemischen Institut der Universität Wien schloss er 1941 mit einer Dissertation bei E. Späth ab, deren Thema der Strukturaufklärung von natürlichen Cumarinen und des dimeren Aldols gewidmet war. Akademische Lehrer waren F. Feigl, C. Mayr, F. v. Wessely, H. Mark und E. Späth. Nach seiner Rückkehr in die Schweiz (1942) wurde er zunächst Assistent, dann Oberassistent unter Karrer. Auf das Wintersemester 1944/45 habilitierte sich Schmid mit einer Arbeit «Der heutige Stand der Biotinforschung und synthetische Versuche in der Biotinreihe».

Unter dem Eindruck der rapiden Entwicklung der organischen Chemie seit Ende des 2. Weltkriegs und des starken Zustroms von Studenten entschloss sich Karrer, die schmale Dozentenbasis zu verbreitern: H. Schmid und M. Viscontini wurden gleichzeitig als Extraordinarien und Abteilungsleiter gewählt.

Ein Studienaufenthalt bei M. Calvin in Berkeley (1949), der damals am Problem der CO<sub>2</sub>-Fixierung in Algen arbeitete, brachte Schmid mit der modernen <sup>14</sup>C-Technik in Berührung. Später baute er sie in Zürich rasch zu einem überaus erfolgreichen Arbeitsinstrument für das Studium von Reaktionsmechanismen und Biogenese sequenzen aus. Nicht wenige seiner Mitarbeiter auf diesem Gebiet haben anschliessend massgeblich mitgeholfen, in mehreren Firmen der chemischen Industrie Isotopenlaboratorien einzurichten.

<sup>63</sup>) Nachruf auf H. Schmid [41].



Abb. 21: Hans Eduard Schmid

Als Schmid Nachfolger von Karrer auf dem Gebiet der organischen Chemie wurde<sup>64)</sup>, hat er die wohl nicht ganz vermeidbaren Spannungen, die bei einem so einschneidenden Wechsel auftreten können, mit Umsicht gemildert und ausgeglichen. Er suchte damals oft Rat bei seinen Kollegen und bemühte sich um ihre Zustimmung bei wichtigen Neuerungen. Ganz bewusst versuchte er, die Respektaura, die Karrer umgeben hatte, durch ein ungezwungeneres Verhältnis zu Kollegen und Studenten zu ersetzen. Schmid bemühte sich auch mit grossem Erfolg um die Entkrampfung des etwas gespannten Verhältnisses zwischen der Chemie an der ETH und der Universität.

Weitere sichtbare Änderungen traten in der Organisation und Neugestaltung des Unterrichts ein; das Samstag-Seminar wurde eingeführt und die Kolloquien erfuhren eine Aktivierung. In den Forschungszielen wurde eine behutsame und allmähliche Erweiterung angebahnt, die stark auf Kontinuität ausgerichtet war und keinen Bruch mit Bisherigem erkennen liess. Dazu begann Schmid eine zielstrebige Modernisierung der Instrumentation und nahm zahlreiche bauliche Verbesserungen im Institut und eine Verbreiterung der Dienstleistungen an die Hand.

Schmid hatte schon vor seiner Wahl zum Institutsdirektor viel zur Verbesserung der allgemeinen Labor-technik im Institut beigetragen und z.B. die wertvolle

Kugelrohr-Destillationstechnik von Wien mitgebracht und sie ausgebaut. Überhaupt beherrschte er Mikro-techniken zur Isolierung und Reinigung von Verbindungen vorzüglich, und er hat auch noch in späteren Jahren kursmässige Darstellungen seines experimentellen Geschicks vorgeführt. In diesem Zusammenhang erstaunt uns die Tatsache, dass er zwar der Hauptinitiator der Einführung von modernen Spektrometern war, sich selber aber nie die Mühe nahm, ein Instrument so kennenzulernen, dass er selbst ein Spektrum hätte aufnehmen können. Messarbeiten überliess er stets seinen Mitarbeitern.

Schmid war ein begabter, aber nicht in formaler Hinsicht brillanter Dozent. Seine Vorlesungen überzeugten in erster Linie durch ihren Gehalt, den klaren Aufbau und durch die Ernsthaftigkeit, mit der er den Stoff den Hörern nahebrachte. Nie glitten die Vorlesungen in Routine ab, stets bemühte sich Schmid um die Einbeziehung von neuen Resultaten und modernen Gesichtspunkten. Während seiner ganzen Dozententätigkeit arbeitete er an der Verbesserung der Vortragstechnik und Verwesentlichung des Inhalts — er hat damit manchen Hörer als zukünftigen Doktoranden gewonnen. In den Spezialvorlesungen und später sogar auch in dem ihm zufallenden Teil der mittleren Ausbildung benutzte Schmid die jeweilige Vorlesung, um sich selbst in neue Gebiete einzuarbeiten, was ihm dank seiner raschen Auffassungs- und Assimilationsgabe vortrefflich gelang. Ich habe es stets als Auszeichnung empfunden, dass er mich eines Tages einlud, die Grundvorlesung abwechselnd mit ihm zu lesen. Schmid's Fähigkeit, seine Mitarbeiter fachlich zu fördern und sie zu Höchstleistungen anzuspornen, ist von uns anderen Dozenten stets bewundert worden. Seine Arbeitsgruppe war bekannt durch einen hohen und kohärenten Arbeitswillen.

Aus Neigung und zugleich geprägt von seiner Ausbildung in Wien, bevorzugte Schmid zunächst Isolierungs- und Strukturprobleme bei komplizierten Naturstoffen — von den nicht erfolgreichen Arbeiten über die Synthese von Biotin abgesehen. Dabei interessierten ihn die Organismen, aus denen die Substanzen stammten, kaum. Während etlicher Jahre hat Schmid solche Arbeiten eigenhändig ausgeführt. Er brachte es dabei zu einer ausgesprochenen Meisterschaft. Man darf einige Strukturherleitungen, die damals noch vorwiegend auf der Interpretation von ausgeklügelten Abbauversuchen beruhten, zu den Spitzenleistungen der Naturstoffchemie zählen. Sie verlangten neben viel Beobachtungsgabe und experimentellem Geschick auch einen grossen Arbeitseinsatz des jeweiligen Mitarbeiters. Schmid hatte deshalb immer darauf geachtet, dass seine Arbeitsgruppe mit motivierten Mitarbeitern ergänzt und erweitert wurde. Aus diesem Grund gab er die Kontrolle über jene Lehrveranstaltungen, wo er sich einen Einblick in die Qualitäten des Nachwuchses verschaffen konnte, nie aus der Hand. Dies betraf die Leitung des präparativ-

<sup>64)</sup> Auf Einzelheiten, die mit dieser Wahl verknüpft waren, soll hier aus verständlichen Gründen nicht eingegangen werden.

organischen Praktikums sowie die Ausgabe des Literaturpräparates (welches oft im Zusammenhang mit einem Problem eines seiner Mitarbeiter stand) und die Hausprüfung, die jeder Praktikant erst dann bei ihm ablegen konnte, wenn er eine oder mehrere Probeprüfungen beim jeweiligen Assistenten zu dessen Zufriedenheit bestanden hatte. Schmid hielt auch die Zuteilung der Assistentenstellen weitgehend in seiner Hand. Auch die freien Budgetmittel wurden während vieler Jahre fast ausschliesslich zur Unterstützung seiner eigenen Arbeitsgruppe eingesetzt, und es bedurfte einer energischen Intervention der sich benachteiligt fühlenden Dozenten bei den Erziehungsbehörden, dass die Situation etwas zu ihren Gunsten geändert wurde.

Als sich in späteren Jahren Schmid's Forschungsinteresse mehr und mehr auf anspruchsvolle mechanistische Konzepte verlagerte, kam der experimentelle Teil ebenfalls nie zu kurz. Alle diese Arbeiten aus seiner Arbeitsgruppe sind bis in Details genau und nachvollziehbar.

Das *wissenschaftliche Werk* ist in etwa 480 Publikationen niedergelegt. Diese weisen nicht nur eine grosse Themenvielfalt, sondern auch eine hohe Informationsdichte auf. Schmid liebte es, verschiedene Ziele gleichzeitig und unabhängig voneinander anzupacken. Schwerpunkte seiner Interessen waren: Naturfarbstoffarbeiten, mechanistische Studien, Photochemie. Hier können sie allerdings nur gestreift werden<sup>65</sup>).

Die Anregung zur Bearbeitung der Curare-Alkaloide, vor allem des sog. Calebassentyps, kam von Karrer. In einer eindrucklichen Reihe von Arbeiten, die bis über den Tod von Schmid hinaus geführt wurde, entwickelte sich diese Chemie zu einem hervorragenden Beispiel, was die Naturstoffchemie zu dieser Zeit zu leisten imstande war<sup>66</sup>). Das Curare-Projekt hatte als Einmann-Arbeit begonnen, wuchs dann stetig zu einer der grössten, mit einem Thema beschäftigten Arbeitsgruppen im Haus, in der zudem viele der fähigsten Mitarbeiter des Instituts beschäftigt waren. Nicht vergessen werden dürfen die Hintergrundarbeiten, die den Erfolg erst möglich machten: Beschaffung der vielen Curareproben aus Südamerika, Aufbau geeigneter Chromatographie-Systeme<sup>67</sup>) und laufende Erweiterung der spektroskopischen Hilfsmittel. 1956 wurde bewiesen, dass C<sub>40</sub>-Alkaloide, d.h. Dimere

vorliegen, 1958 war der Zusammenhang mit Indoltypen und besonders mit Strychnin erkannt<sup>68</sup>). In der Folge wurde eine Struktur nach der anderen aufgeklärt. Bei der besonders schönen Leistung, die zur Konstitutionsaufklärung des Alkaloides Villalstonin mit Hilfe von Abbaureaktionen und spektroskopischen Mitteln führte (1965) waren jedoch fast gleichzeitig die Amerikaner Nordman und Kumra in der Lage, die vollständige Stereostruktur mittels einer Röntgenstrukturanalyse anzugeben.

Zu den weniger spektakulären, aber für etliche Naturstoffchemiker nicht minder bedeutsamen Arbeiten, gehören die Strukturaufklärungen von Fulvoplumierin (1953) und Plumierid (1958). Sie sind die ersten strukturell geklärten Beispiele aus einer grossen Gruppe geworden, die man heute mit dem Begriff «Iridoid» zusammenfasst. Später wurde klar, dass auch die Glukoside Aucubin und Verbenalin, die von Karrer und Salomon schon viel früher, aber ohne überzeugenden Erfolg bearbeitet worden waren, dazu gehörten. Den biogenetischen Zusammenhang zwischen Iridoiden und Indolalkaloiden machten R. Thomas (1961), E. Wenkert (1962) und andere klar. Es ist nachträglich wohl müssig, darüber nachzudenken, weshalb die Zürcher Arbeitsgruppe, die beide Grundeinheiten in Händen hatte, nicht erkannte, wie sie zusammengehören.

Die *mechanistischen* Arbeiten von Schmid und Mitarbeitern betrafen vor allem die exakte Abklärung des Verlaufs von molekularen Umlagerungen. Sie sind für die theoretische Chemie von Bedeutung geworden, lassen sich aber in diesem Rückblick nicht leichtverständlich darstellen. Schmid verwendete zur Kennzeichnung der wandernden Atomgruppen die <sup>14</sup>C-Markierungstechnik, die natürlich einen kongruenten Synthese- und Abbauplan erfordert. Stichworte zu den wesentlichen Ergebnissen sind: Nachweis der intramolekularen Natur der Claisen-Umlagerung bei Allylphenyläthern; Nachweis von Zwischenprodukten durch Abfangreaktionen; Aufklärung des Verlaufs der anomalen Claisen-Umlagerung; Entdeckung der sigmatropen [3s,4s]- und [5s,5s]-Umlagerungen; intramolekulare Diels-Alder-Cycloadditionen bei Umlagerungen von Arylpropargyläthern und ihre säurekatalysierte Umwandlung in Tropyliumsalze.

Die photochemischen Arbeiten nahmen ihren Anfang in der gemeinsamen Arbeit mit v. Halban über die Photochemie des Tetrabenzoylethers; siehe Abschnitt 10. Später zeigte es sich, dass einzelne Curare-Alkaloide photolabil waren und sich in andere, ebenfalls aus Calebassen isolierte umwandeln lassen. Die nähere Untersuchung ergab, dass Heterocyclen mit C-N-Doppelbindungen bei Belichtung nicht nur oxidiert, sondern auch reduziert werden oder dass sie Lösungsmittel, z.B. Methanol, anlagern. Damit öffnete Schmid ein neues Gebiet für die Anwendung von photochemischen Reaktionen in der organischen Chemie. Bald entdeckte seine Arbeitsgruppe die gegenseitige

<sup>65</sup>) Vergleiche die ausführlichen Angaben in [41].

<sup>66</sup>) Die Beurteilung der Ergebnisse der Zürcher Arbeitsgruppe durch einen Konkurrenten, siehe [42].

<sup>67</sup>) Als noch keine genügend grossen Glasrohre für die benötigten Chromatographie-Kolonnen zur Verfügung standen, wurde ein Rohr aus Edelstahl bereitgestellt, das durch eine Zürcher Waffenfabrik auf genaues Kaliber ausgebohrt und poliert wurde.

<sup>68</sup>) Karrer hatte schon früh geahnt, dass die Calebassen-Alkaloide zum Strychnintypus gehören. Bereits 1948 regte er eine chemische und pharmakologische Studie über quaternäre Strychninsalze an.

Umwandlung von Heterocyclen mit zwei Heteroatomen ineinander bei Belichtung, so die Umwandlung von Pyrazolen in Imidazole, von Isoxazolen in Oxazole etc. Auch die gespannten Kleinringverbindungen vom Typus der Azirine, deren vielfältige Grundzustandsreaktionen vor allem mit H. Heimgartner untersucht wurden, waren einer neuen und überraschenden Photoreaktion zugänglich: Sie liessen sich in hochreaktive, ringgeöffnete Nitrilylide überführen, welche sich leicht an Doppelbindungen addieren lassen. Damit wurde eine grosse Gruppe von neuen Fünfringheterocyclen zugänglich.

Bereits 1964 erlitt Hans Schmid einen ersten Herzinfarkt, den er jedoch erstaunlich rasch überwand. Zwar gab er den vorher sehr hohen Zigarettenkonsum ganz auf, das Arbeitstempo wurde jedoch kaum gedrosselt. Dem Beobachter musste aber auffallen, dass er seit dieser Zeit deutlich reizbarer und misstrauischer gegenüber manchem, was nicht unmittelbar mit seinen eigenen Interessen zusammenhing, geworden war. Seine Ruhelosigkeit nahm zu und die rasch hingeworfene Bemerkung «keine Zeit, keine Zeit» war ein oft gehörter Ausdruck, wenn er sich einem Problem, das ihm nicht gelegen kam, entziehen wollte. Auch der Hinweis auf seine Schonungsbedürftigkeit diente ihm oft als Abwehr gegenüber Ansprüchen, denen er sich nicht stellen wollte. — Er muss geahnt haben, dass seine Lebenszeit begrenzt war. Trotzdem reduzierte er die anspruchsvollen Tätigkeiten auch ausserhalb seiner Arbeitsgruppe nicht: Er blieb Hausvorstand der Liegenschaft Rämistrasse 74/76, Präsident der Witwen-, Waisen- und Pensionskasse der Professoren der Universität, Vorstandsmitglied und Präsident der Schweizerischen Chemischen Gesellschaft, Präsident des Schweizerischen Komitees für Chemie usw.

Schmid liebte Vortragsreisen in viele Länder; allerdings gestalteten sich die Vorbereitungen und der Einbezug der allerneuesten Resultate in die Vorträge für ihn und die Beteiligten oft zu nicht geringen Aufregungen, und er kehrte mehrmals von den Kongressen erschöpft und gleichzeitig stimuliert nach Hause zurück. Schmid war auch ein beliebter und von den vielen durchreisenden Fachkollegen stets aufgesuchter Gesprächspartner. Als die Planung für die Neubauten auf dem Irchel einsetzte, geriet er unter einen zusätzlichen Druck, dem er jedoch, damit die Termine überhaupt eingehalten werden konnten, durch Delegation von Einzelplanungen an Kollegen, etwas entgegen konnte.

Ihn bedrückte auch die stets wachsende Zahl von Publikationen, die er bei seinen breiten Interessen auf verschiedenen Gebieten der Chemie im Detail verfolgen wollte — für alle unvergesslich ist, wie Schmid abends das Institut mit dicken Arbeitsmappen verliess!

Zunehmende Sorgen bereitete ihm die zurückfallende Zahl von Chemiestudenten, und er beschäftigte sich

ununterbrochen mit Massnahmen, um dieser Erscheinung entgegenzuwirken.

Der letzte, tödliche Herzinfarkt am 19.12.1976 traf einen Wissenschaftler und Kollegen, der den Zenit seiner Leistungen noch nicht erreicht hatte.

Hans Schmid hinterliess 35 Mitarbeiter, deren nicht geringe menschliche, wissenschaftliche und finanzielle Probleme von den zurückgebliebenen Kollegen und in Zusammenarbeit mit Prof. Hansen (Fribourg) sorgfältig, mit viel Geduld und mit grossen zusätzlichen Arbeitsaufwand gelöst wurden.

Nach seinem Tod wurde ein kollektives Direktorium errichtet und die Abteilungsleiterstellen aufgehoben.

#### 14. Winterthurerstrasse 190

Die bauliche und betriebliche Konzeption des ehemaligen «Chemischen Instituts» an der Rämistrasse 76 beruhte auf einem niedrigen Spezialisierungsgrad, wie er eben für den damals vorherrschenden Stand der experimentellen Chemie angebracht war. Mit der Erweiterung der Instrumentation wurden mehr und mehr Spezialräume notwendig. Dazu kam eine steigende Zahl von Hauptfach- und vor allem auch von Nebenfach-Studenten und der als immer dringlicher eingeschätzte Ausbau eines modernen Anorganischen Instituts. In Abschnitt 11 ist festgehalten, wie die Behörden auf die Ausbauwünsche der Dozenten reagiert haben. Es wurde jedoch allen Beteiligten immer deutlicher, dass die Universität einer grundsätzlichen Erweiterung bedurfte.

Bereits im Frühjahr 1960 wurden die Raumbedürfnisse der Chemie auf Weisung der Erziehungsdirektion geklärt. Sie bildeten die Grundlage für einen internen Bericht an den Gesamtregierungsrat über den Ausbau der Universität. Er lud am 23.2.1961 die Erziehungsdirektion ein, ein generelles Raumprogramm zu erstellen. Die entsprechende Weisung des Erziehungsdirektors, Dr. W. König, an die Institutsdirektoren ist mit dem Datum des 13.3.1961 versehen. Sie drängte unmissverständlich zur Beschleunigung der Arbeit. Im gleichen Jahr nahm die regierungsrätliche Planungskommission ihre Arbeit auf. Sie kam, wie bekannt ist, zum Schluss, dass als Standort für die Neubauten nur das Areal der «Landwirtschaftlichen Schule Strickhof», im Quartier Oberstrass gelegen, in Betracht gezogen werden sollte. Es ist weniger als 3 km vom Hauptgebäude der Universität entfernt und grenzt unmittelbar an die Veterinärmedizinische Fakultät an. Der Ideen-Wettbewerb unter in- und ausländischen Architekten wurde im Juli 1965 ausgeschrieben<sup>69</sup>.

Die Volksabstimmung vom 14.3.1971, in welcher das

<sup>69</sup> Auf die umfangreiche gesetzgeberische und planerische Arbeit, die der Teilverlegung der Universität vorausging, kann hier nicht eingegangen werden; näheres siehe [43]. Auch kann hier die teilweise heftige Agitation der massgebenden Studententypiker gegen das Irchelprojekt nicht behandelt werden. Es darf aber festgehalten werden, dass der Fachverein Chemie das Projekt eindeutig unterstützte.

Gesetz über die Teilverlegung der Universität zusammen mit einem Rahmenkredit von 600 Millionen Franken vorgelegt wurde, ergab eine über alle Erwartungen hohe Zustimmung. Es war die zweite kantonale Volksabstimmung, in der die Zürcher Frauen ihr Stimmrecht ausüben konnten.

Jetzt folgte die arbeitsintensive Detailplanung, an der alle Dozenten und Oberassistenten beteiligt waren. Ein grosser Anteil an der erfolgreichen Durchführung kommt dem früheren Oberassistenten, Dr. W. Frei, zu.

Verzögerungen in der Vollendung des ungewöhnlich grossen Bauwerkes entstanden durch die verspätete Verlegung der Landwirtschaftlichen Schule, was u.a. eine Spiegelung der Standorte der Institutsbauten um die Hauptachse notwendig machte. Die Grundsteinlegung für die erste Etappe fand am 7.12.1973 statt. Rückstände in der Bauausführung durch den Einbruch einer Wirtschaftskrise und nachträgliche Änderungen in der Belegung der Institutsbauten<sup>70)</sup> liessen bei den Betroffenen grosse Zweifel aufkommen, ob der Umzug auf den vorgesehenen Termin sinnvoll sei; doch hielt Erziehungsdirektor Dr. A. Gilgen am Zeitplan unbeirrbar fest. Die Verlegung der Grossgeräte begann unmittelbar nach dem Ende des Wintersemesters 1977/78; das Sommersemester 1978 wurde unter reduzierten Arbeitsmöglichkeiten an der Rämistrasse 76 verbracht und darauf folgte der Umzug der Institute nacheinander und gemäss interner Staffe lung der einzelnen Arbeitsgruppen. Pünktlich zu Beginn des neuen Semesters konnten die Vorlesungen, allerdings mit nicht geringen Aufregungen für die beteiligten Dozenten, in den neuen Hörsälen beginnen. Im Gegensatz zum Bezug des neuen Instituts an der Rämistrasse 76 (siehe S. 205) haben Professoren, Mitarbeiter und Studenten die neuen Laboratorien in einer sachlichen Stimmung und ohne jede Feier bezogen. Die Gründe für dieses gewandelte Verhalten gehen wohl auf folgende Tatsachen zurück: Weniger als zwei Jahre vor dem Bezug der neuen Institute waren zwei Dozenten, die an der Planung hohen Anteil genommen hatten, gestorben (H. Schmid und H. Labhart); der Zeitgeist und das Fehlen eines mit dem Fach Chemie sich im alten Sinn identifizierenden Chemikervereins; die sachlich-moderne Zweckarchitektur und die neue Betriebskonzeption, welche den überlieferten Institutsbegriff mit seinen übersichtlichen und definierten Bereichen aufgehoben hatte.

Objektiv ist aber festzuhalten, dass die Chemie hervorragend ausgerüstete Räume für Lehre und Forschung erhalten hat: Ihr stehen heute mehr als 20'000 m<sup>2</sup> zur Verfügung, Hörsaalbereich und allgemeine Aufenthaltszonen nicht eingerechnet. Die Vermehrung der Anzahl der Forschungsplätze verglichen mit dem alten Standort, ist verschieden ausgefallen; im Organisch-chemischen Institut ist sie gering gehalten

<sup>70)</sup> Übergabe der Raumreserven der Chemischen Institute an die Zoologie.

worden. Umso mehr fällt die Ausstattung mit Spezialräumen und die wesentliche Verbesserung der Infrastruktur ins Gewicht. Grosszügige Einrichtungskredite haben zudem erlaubt, die Instrumentation zu modernisieren. Die Gesamtausgaben für die erste Etappe der Universitätsverlegung beliefen sich auf runde 250 Millionen Franken<sup>71)</sup>.

Zweifellos bieten die Neubauten auf dem Irchelareal den chemischen Fächern eine materielle Grundlage, auf der sie sich zum Wohl unseres Landes und der Wissenschaft weiter entwickeln können.

Mit nicht geringer Sorge beobachten die Dozenten deshalb die seit etlichen Jahren rückläufige Zahl von Studienanfängern im Hauptfach Chemie. Daran sind viele Ursachen mitschuldig, über die schon viel diskutiert worden ist. Die Dozenten nehmen jede fundierte Kritik ernst und versuchen, den Unterricht zu verbessern und neue Forschungsziele zu bieten. Die Chemie ist als Wissenschaft immer mit der Erforschung der materiellen Basis des Lebens verbunden und wird Teil unserer Kultur und Zivilisation bleiben. Wir hoffen, dass der Aufschwung, der in anderen, massgebenden Ländern wieder eingesetzt hat, bald auch unser Land erreichen wird.

## 15. Rückblick und Ausblick

### *Die Chemischen Institute an der Schwelle der 150-Jahrfeier*

Als P. Karrer anlässlich der 200-Jahrfeier der Gründung der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 1946 in einem Rückblick [44] formulierte: «Die chemische Forschung hat im letzten Jahrhundert und besonders in den letzten 60 Jahren in Zürich einen Stand erreicht und Erfolge gezeitigt, die erheblich über das hinausgehen, was eine mittlere Universitätsstadt zu geben in der Lage ist. Grundlegende Entdeckungen unserer Wissenschaft werden immer mit dem Namen unserer Stadt verbunden bleiben... Dass der hohe Stand wissenschaftlich-chemischer Forschung, den die beiden Hochschulen unserer Stadt erreichten, einen wesentlichen Teil des Fundaments bildet, auf dem eine leistungsfähige schweizerische chemische Industrie aufgebaut werden konnte, ist ein Ereignis, das der Allgemeinheit zugute kam», hatte er die Leistungen der Chemischen Institute der Universität und der ETH im Auge. Es geht aber aus den vorangehenden Abschnitten dieser neuen Festschrift hervor, dass der Anteil der Universität nicht gering ist. Allerdings dürfen wir heute Karrer's Blickwinkel etwas erweitern: Seit der Gründung eines «Chemischen Laboratoriums» sind bis heute über 1200 Chemie-Dissertationen an der Universität abgeschlossen worden; die erste er-

<sup>71)</sup> Sie umfasst heute folgende Institute: Anorganische, organische, physikalische Chemie, Zoologie, Zoologisches Museum (wissenschaftlicher Teil), Informatik (Benützerteil) sowie die Betriebsabteilung. Alle Studenten des ersten Jahreskurses in Naturwissenschaften und Medizin besuchen ihre Vorlesungen, Übungen und Praktika in dieser ersten Etappe.

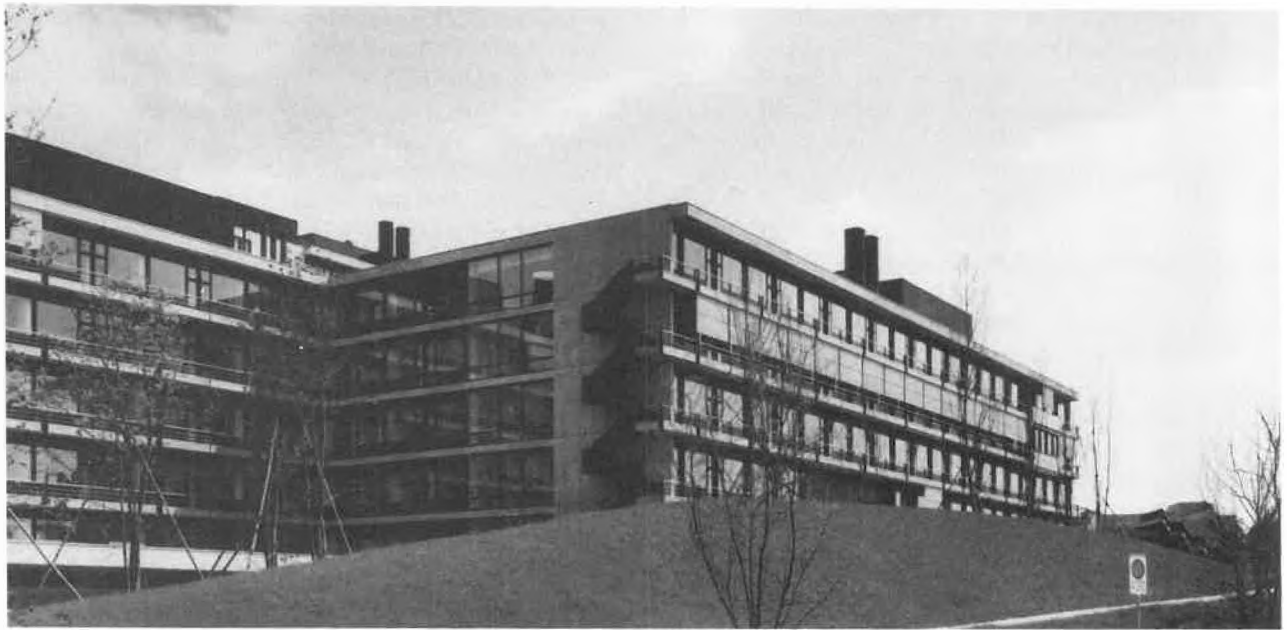


Abb. 22: Winterthurerstrasse 190, Teilaufnahme von Bau 32 (links) und Bau 11 (rechts)



Abb. 23: Gesamtansicht der Universität Zürich-Irchel, 1. Etappe (Flugaufnahme Swissair)

schien zudem erst 1847<sup>72)</sup> 73). Ohne Zweifel sind viele der Promovierten in verschiedene chemische Fabriken eingetreten, jedoch hat sich ein nicht kleiner Teil auch anderen Bereichen zugewandt. Erwähnt seien: Patentwesen, Lebensmittelkontrolle, Hygiene, medizinische Laboratorien, internationale Organisationen, Handel, Mittelschulen usw.<sup>74)</sup>

Unter Werner und Karrer wurde der Ausbildung zum Mittelschullehrer verhältnismässig wenig Beachtung geschenkt. Sie ist seither stark gefördert worden.

Vergessen wir auch nicht den internationalen Austausch von Wissen, der sich nicht nur durch Publikationen und auf Kongressen abgespielt hat, sondern der auch durch Studenten aus anderen Ländern vermittelt wurde, welche in den Chemischen Instituten 1-2 postdoktorale Jahre zur Weiterausbildung verbracht haben. Nicht wenige von diesen werden unser Land als Freunde verlassen haben. Viel beigetragen zur Vermittlung unserer Wissenschaft haben auch die Lehrbücher unserer Dozenten. Vergessen wir auch andere Bereiche des Einflusses der Chemie an der Universität Zürich nicht: die Ausbildung von Lehrlingen, die ihre Berufslehre in Zusammenarbeit mit Assistenten und Doktoranden ausführen konnten; mehrere dieser jungen Berufsleute wurden zur Weiterausbildung an einem Technikum angeregt. Sehr bedeutend war und ist der Anteil an Dienstleistungen, welche Angehörige der Chemischen Institute im Studiengang der Mediziner, Biochemiker, Biologen, Sekundarlehrer usw. erbracht haben. In den medizinischen und naturwissenschaftlichen Gebieten sind heute so viele strukturelle und analytische Konzepte der Chemie im Gebrauch, dass die Ausbildung in den chemischen Grundlagenfächern eine Notwendigkeit bleibt.

Wenn wir heute, an der Schwelle zur 150-Jahrfeier, mit grosser Freude und berechtigter Genugtuung an all das denken, was in den Chemischen Laboratorien der Universität seit ihrer Gründung geleistet worden ist, so ist uns auch bewusst, wieviel davon dem Einsatz und der Hingabe unserer Vorgänger, den Professoren und allen ihren Mitarbeitern, zu verdanken ist. Wir schliessen in diesen Dank ausdrücklich auch die Behörden mit ein, welche die Grundstrukturen, die

<sup>72)</sup> Exakte Zahlenangaben sind deshalb nicht möglich, weil früher viele auswärts ausgeführte Dissertationen (z.B. bis 1909 vom Polytechnikum) der Universität zur Erteilung des Doktorgrades eingereicht wurden. Sie wurden, sofern der Ort ihres Entstehens ersichtlich ist, nicht in unser Register aufgenommen. Allerdings fehlen auch solche Dissertationen, die zwar an der Universität ausgeführt, jedoch auswärts als Promotionsarbeit anerkannt wurden.

<sup>73)</sup> Auf die nicht geringe Zahl der Diplomarbeiten muss hier nicht eingegangen werden, obschon die meisten den Umfang einer früheren Dissertation übertreffen, denn die Diplomierten haben, wenige Ausnahmen abgesehen, anschliessend eine Dissertation begonnen.

<sup>74)</sup> In einer Wanderausstellung, die im Jubiläumsjahr von der Universität veranstaltet wurde, haben die Chemischen Institute eine Diaschau mit den überraschend vielfältigen Berufen, in denen ehemalige Doktoranden der Chemie heute tätig sind, zusammengestellt.

der Chemie eine gedeihliche Entwicklung ermöglichen, geschaffen und erweitert haben.

Eine Übersicht über alle Dozenten, die seit der Gründung der Universität im Fach Chemie unterrichtet haben, ist in Tabelle 3 gegeben. Aus verständlichen Gründen sind in diesem Rückblick kaum Angaben über die heute an den drei Instituten tätigen Dozenten gemacht worden; dennoch sollen im Sinn einer Abrundung und eines Ausblicks ihre Tätigkeitsgebiete kurz geschildert werden.

### Anorganisch-chemisches Institut

*H.R. Oswald:* Übergeordnete Problematik der vertretenen festkörperchemischen Arbeitsrichtung ist die Erforschung von Zusammenhängen zwischen der Kristallstruktur sowie der Morphologie von festen Stoffen einerseits und deren chemischen Reaktivität andererseits. Dies erfordert den kombinierten Einsatz genauer Röntgenstrukturbestimmungen, licht- und elektronenmikroskopischer Untersuchungen sowie insbesondere hochempfindlicher, quantitativer thermoanalytischer und massenspektrometrischer Verfahren. Damit lassen sich die in kleinen Einkristallen und in Pulvern ablaufenden Vorgänge reaktionskinetisch erfassen und auf atomarer Ebene mechanistisch deuten. Neben «klassischen» Systemen der Feststoffchemie (z.B. Salzhydrate, Hydroxide) werden vor allem Koordinationsverbindungen von Metallen untersucht. Die Arbeiten haben zum Teil modellhaften Charakter, zum Teil hängen sie auch mit Bedürfnissen der Praxis — z.B. Thermochromie oder einer gezielten Verbesserung der Herstellung von Heterogenkatalysatoren aus geeigneten «Vorläufern» — zusammen.

Weitere Interessen gelten der Kristallzucht benötigter Substanzen mit verschiedenen Methoden sowie der Bearbeitung von bestimmten fest-fest Phasenumwandlungen (kooperativer Jahn-Teller-Effekt in Oxidsystemen und Komplexen).

*J.H. Ammeter:* Im Vordergrund stehen Beschreibung und Rationalisierung von stofflichen Umwandlungen auf elektronischer Ebene und die Erfassung der Elektronenstruktur von elektronisch und stereochemisch labilen Metallkomplexen mit modernsten spektroskopischen Methoden sowie mit Hilfe von quantenchemischen Modellrechnungen.

*W. Ludwig:* Herstellung und Untersuchung von Komplexverbindungen. Neben präparativen Arbeiten und spektroskopischen Strukturuntersuchungen ist auch die Identifizierung der niedrigsten elektronischen Zustände in anorganischen Chromophoren ein Hauptinteresse der Gruppe.

*J.R. Günter:* Topotaxie; Chemische Elektronenmikroskopie. Im Zentrum dieser Forschungsinteressen stehen die gegenseitigen Beziehungen zwischen

Ausgangs- und Endprodukten in Reaktionen fester Stoffe. Das Gebiet der Topotaxie beschäftigt sich mit kristallographisch-strukturellen gegenseitigen Orientierungen mehrerer Phasen. Daneben wird die Hochauflösungselektronenmikroskopie dazu eingesetzt, die Mikromorphologie mehrphasiger Reaktionsprodukte aufzuklären, d.h., die gegenseitige örtliche Verteilung, allfällige Verwachsung und die strukturellen Zusammenhänge der Produktphasen, die aus einem einphasigen Edukt entstanden sind. Anwendungen finden derartige Resultate in Metallurgie, Keramik- und Werkstoffwissenschaft, Mineralogie und heterogener Katalyse.

*E. Dubler:* Festkörperchemische Aspekte der Bioorganischen Chemie: Mit experimentellen Methoden der Festkörperchemie (Röntgenographie, thermische Analyse, Elektronenmikroskopie) werden in pathologisch biogenen Festkörpern wie Gallensteinen, Harnsteinen oder Gelenkablagerungen auftretende Substanzen untersucht. Dabei interessieren vor allem temperaturabhängige Phasenumwandlungen, welche in einzelnen Verbindungen wie z.B. Cholesterin beobachtet werden sowie der Nachweis allfälligen orientierten Wachstums einzelner kristalliner Phasen auf anderen biogenen Kristallen (Epitaxie).

Daneben werden Metallkomplexe mit biologisch wichtigen Liganden wie z.B. Harnsäure oder schwermetallhaltigen Aminosäuren synthetisiert und strukturell charakterisiert.

*St. Vepřek:* Plasmachemie, insbesondere Reaktionen fest-gasförmig in elektrischen Entladungen; Plasma-chemische Verdampfung und -Abscheidung; Oberflächenchemie. Darstellung und Eigenschaften von amorphen Halbleitern und Dielektrika. Restaurierung von antiken metallischen Gegenständen. Photoelektronenspektrometrie, Massenspektrometrie, Thermogravimetrie.

*A. Salzer:* Untersuchung der Struktur und Dynamik zweikerniger Metallkomplexe mit organischen Brückenliganden. Studium nukleophiler und elektrophiler Additionsreaktionen, insbesondere stereo- und regioselektiver C-C-Verknüpfungen, an metallkoordinierten Di- und Oligoolefinen.

#### Organisch-chemisches Institut<sup>75)</sup>

*M. Viscontini:* Stoffwechsel von Mikroorganismen (Biogenese von Proferrerosamin aus *Pseudomonas roseus fluorescens* und eines blauen Farbstoffs aus *Bacillus mesentericus niger*); Synthese von Pyrrolizidin-Alkaloiden; Pteridinchemie: Synthesen von L-Biopterin, Tetrahydro-L-biopterin, Tetrahydro-L-Folsäure und Derivaten. Tetrahydro-L-

biopterin ist das Coenzym der enzymatischen Hydroxylierung des Phenylrings in L-Tyrosin, L-DOPA usw. Bei Biogenesestörungen treten am Menschen die atypische Phenylketonurie, die endogene Parkinson'sche Erkrankung, endogene Depressionen und bestimmte Formen von Schizophrenie auf. Die Krankheiten können durch orale Verabreichung von Tetrahydro-L-biopterin behandelt werden.

*A. Dreiding:* Ziel der Forschungsarbeiten ist die Ausarbeitung von einfachen Modellvorstellungen zur Deutung des Verhaltens von Materie in ihren ungezählten Formen, auch von biologischen Systemen. Wir studieren: — Inhaltsstoffe von Pflanzen und Insekten, um neuen biosynthetischen Prozessen auf die Spur zu kommen; — Synthesen von ausgewählten Substanzen, um ihre Eigenschaften als chemische Kommunikationsmittel, Heilmittel, Farbstoffe und als physikalische Messobjekte kennenzulernen; — den Einsatz von energiereichen Bausteinen für die Herstellung von gespannten Systemen; — die Anwendung von Prinzipien der chemischen Symmetrie zur Erhöhung der Selektivität in gewissen Reaktionen; — die Übertragbarkeit der sich in Kohlenstoffsystemen bewährten strukturellen und mechanistischen Vorstellungen auf Stickstoffsysteme; — die Erarbeitung von mathematischen Modellen zur Beschreibung und Handhabung von Molekülstrukturen.

*C.H. Eugster:* Naturstoffe (Drüseninhaltsstoffe aus Blattdrüsen von afrikanischen Labiaten; Farbstoffe aus Täublingen, Isolierung und Strukturaufklärung von Carotinoiden), Trennmethode (Hochleistungsflüssigchromatographie zur Trennung von komplexen Gemischen von Carotinoiden), Stereochemie (Chiralität von Carotinepoxiden), Synthesen (O-, N-, S-Heterocyclen, optisch aktive Synthons für Polyensynthesen, Modelle für CD-Studien). Biosynthese von cyclischen Carotinen.

*W. v. Philipsborn:* Die Forschungsprobleme umfassen präparative, strukturelle und physikalische Aspekte von metallorganischen Verbindungen. Ein Schwerpunkt ist die Anwendung und Entwicklung von Methoden der hochauflösenden kernmagnetischen Resonanz auf Probleme im Grenzbereich von organischer und anorganischer Chemie. Im einzelnen werden bearbeitet: Synthese von ein- und mehrkernigen Olefinkomplexen, von Übergangsmetall-Clustern in der Gasphase; Ein- und zweidimensionale NMR-Spektroskopie von organischen Verbindungen; Anwendung der <sup>15</sup>N-Kernresonanz auf organisch-chemische Strukturprobleme und auf biochemische Fragestellungen.

*M. Hesse:* Im Mittelpunkt unserer Forschungsaktivitäten stehen sowohl Untersuchungen (Isolierung, Strukturaufklärung) an Naturstoffen (besonders Indol-, Spermidin- und Spermin-Alkaloide) und de-

<sup>75)</sup> Die Privatdozenten und Titularprofessoren H. Streuli und K. Bernauer sind in der Industrie tätig und führen am Organisch-chemischen Institut keine eigenen Arbeitsgruppen.

Carolinum 1833 — C.J. Löwig (ao 1833, o 1846 bis 1853 → Univ. Breslau)  
M.E. Schweizer (PD 1841, ao 1852 bis 1860, †1860)

Chemisches Laboratorium

Neue Kantonsschule 1842 —  
1853 — G. Städeler (o 1853 bis 1870, ab 1855 auch Polytechnikum). J. Wislicenus (PD 1860, ao 1864 bis 1872, ab 1870 am Polytechnikum — Univ. Würzburg)

1871 — V. Merz (PD 1866, ao 1869, o 1871 bis 1893). W. Weith (PD 1866, ao 1871, o 1874 bis 1881, †1881)  
J. Annaheim (PD 1876 bis 1881 → Schulen und Privatindustrie)  
W. Schmid (PD 1876 bis 1878 → Privatindustrie)

Rämistrasse 45 (später 85) 1887 — A. Gretillat (PD 1877 bis 1881 → ?)  
A. Weber (PD 1878 → Kantonschemiker Zürich)  
E. Tauber (PD 1881 bis 1886 → ?)  
H. Goldschmidt (PD 1882 bis 1894 → Universität Heidelberg)  
A. Calm (PD 1885 → ?)  
C. Schall (PD 1883 → Universität Leipzig)

1893 — Direktor Abteilung A (1893) Direktor Abteilung B (1892 bis 1920)  
A. Werner (ao 1893, o 1895 bis 1919, †1919) A. Abelanz (PD 1873, 1877 bis 1884 Kantonschemiker Zürich, ao 1884, o 1890 bis 1920)

R. Scholl (PD 1893 bis 1896 → TH Karlsruhe)  
A. Bischler (PD 1893 bis 1899 → Privatindustrie)  
F. Feist (PD 1894 bis 1901 → Universität Kiel)  
K. Kippenberger (PD 1895 → Universität Jena und Universität Kairo)  
P. Pfeiffer (PD 1901, ao 1908 bis 1916 → Universität Rostock)  
W. Dilthey (PD 1904 bis 1907 → Universität Kairo und Universität Erlangen)

Rämistrasse 76 1909 — A. Grün (PD 1907 bis 1912 → Privatindustrie)  
G. Jantsch (PD 1911 bis 1919 → Industrie und TH Karlsruhe)  
D. Reichstein (PD 1911 bis 1916 → Privat)  
O. Baudisch (PD 1912 bis 1916 → Spital Eppendorf Hamburg und Kaiser Wilhelm Institut Dahlem,  
J. Dubsky (PD 1914 bis 1919 → Universität Groningen)  
I. Lifschitz (PD 1914 bis 1921 → Universität Groningen)  
C.A. Agthe (PD 1918 bis 1919 → Privatindustrie)

1919 — Direktor Abteilung A (bis 1920)  
P. Karrer (ao 1918, o 1919 bis 1959)

1920 — Zusammenlegung der urspr. Direktionen A und B unter Karrer (Direktor und o für allgemeine Chemie; Sci  
Ch. Gränacher (PD 1920, Abt.-Vorsteher 1924 bis 1930, Tit.Prof. 1924, 1929 → Industrie)  
L. Ruzicka (PD 1920 bis 1925)  
E. Waser (PD 1921, Abt.-Vorsteher 1924 bis 1927, Tit.Prof. 1924, Kantonschemiker 1928, ao 1930,

1924 — Schaffung von 2 Abt.-Vorstehern

ca. 1925 Chemisches Institut

C.W. Naegeli (PD 1925, Abt.-Vorsteher 1929, Tit.Prof. 1931, †1942)  
G. Schwarzenbach (PD 1930, Abt.-Vorsteher 1931, Tit.Prof. 1936, ao 1943, o 1947; 1955 → ETH)  
R. Wizinger (Tit.Prof. und PD 1938, Abt.-Vorsteher 1942, ao 1943; 1947 → Univ. Basel)  
E. Schumacher (Abt.-Vorsteher 1955, PD 1956, ao 1957, o 1959; 1964 → Industrie)

1959 Organisch-chemisches Inst.

H. Schmid (PD 1944, ao und Abt.-Vorsteher 1947, o 1959, †1976)  
M. Viscontini (ao und Abt.-Vorsteher 1947, o 1959 - 1983)  
R. Schwyzer (PD 1951, Tit.Prof. 1960; 1963 → ETH)  
A.S. Dreiding (PD 1955, ao 1963, o 1969)  
C.H. Eugster (PD 1955, ao 1963, o 1969)  
K. Bernauer (PD 1959, Tit.Prof. 1968 und Industrie)  
H. Streuli (PD 1959, Tit.Prof. 1968 und Industrie)  
W.v. Philippsborn (PD 1963, Ass.Prof. 1966, ao 1969, o 1974)  
M. Hesse (PD 1966, Ass.Prof. 1969, ao 1973, o 1983)

1959 Anorganisch-chemisches Inst.

E. Sch.

1965 H.R. C.

1977 — M. Viscontini (Kollektive Direktion)  
A.S. Dreiding  
C.H. Eugster  
W.v. Philippsborn  
M. Hesse

Winterthurer-  
strasse 190

1978

Winterthurer-  
strasse 190

1978 — H. Heimgartner (PD 1980)  
A. Vasella (ao 1981)

**Tabelle 3: Die Chemie an der Universität Zürich seit 1833**  
(Standorte, Bezeichnungen, Direktoren und Dozenten)

*Physikalisch-chemische Abt.*

1920 *V. Henri* (ao und Abt.-Vorsteher 1920, o 1924;  
1930 → Industrie und Univ. Lüttich)  
W. Kuhn (PD 1927; 1928 → Univ. Heidelberg)

1930 *H. v. Halban* (o 1930, †1947)  
F. Almasy (PD 1935, Tit.Prof. 1944, Rücktritt 1967)  
K. Wieland (PD 1941, Tit.Prof. 1953, Rücktritt 1962)

1931 **Physikalisch-chem. Inst.**

*H. v. Halban*  
1947 *K. Clusius* (o 1947, †1963)  
K. Schleich (PD 1963; 1965 → Industrie)

1964 *H. Labhart* (o 1964, †1977)  
G. Wagnière (Ass. Prof. 1965, ao 1969, o 1978)  
H. Fischer (ao 1969, o 1971)

1977 *G. Wagnière* (Kollektive Direktion)  
*H. Fischer*

Winterthurer-  
strasse 190

1978 *J.R. Huber* (o 1979)  
K. Lendi (PD 1981)  
H. Paul (PD 1981)  
W. Heinzelmann (PD 1982)

wig (PD 1976)

ner (Ass.Prof. 1968, o 1970;  
1975 → Univ. Würzburg)

rometer (ao 1978)

nter (PD 1976, Ass.Prof. 1981)

er (PD 1977)

ec (PD 1977)

r (PD 1981)

ren Relevanz als chemotaxonomische Indikatoren, als auch Arbeiten zur Synthese von Macrocyclen (Lactame, Lactone, Carbocyclen) durch Ringerweiterungsreaktionen aus kleineren Carbocyclen (Zip-Reaktion).

*A. Vasella:* Im Mittelpunkt stehen Kohlenhydrate und ihre Verwendung als Ausgangsmaterialien zur Herstellung von anderen Naturstoffen (Nucleoside, Antibiotica, Aminosäuren, Phosphonsäuren, Enzymhemmer). Es werden neue Wege gesucht zur asymmetrischen Induktion im Zusammenhang mit dem anomeren Effekt. Neuartige Nitrozucker werden hergestellt und zur Abklärung von präparativ nützlichen Reaktionswegen und zur Herstellung von seltenen Zuckern (Aminozucker, Neuraminsäuren) verwendet. Methoden zur Glykosidsynthese und Synthesen von komplexen Kohlenhydraten werden begonnen.

*H. Heimgartner:* Die Forschungsinteressen betreffen: Mechanismen thermischer und photochemischer Reaktionen kleiner Ringe; Bildung von Metallkomplexen; Verwendung von 2H-Azirinen und 1-Azetinen zur Synthese stickstoffhaltiger Heterocyclen. — Synthese mittlerer und grosser Ringe durch Ringerweiterungs- und Ringschlussreaktionen. — Photochemie von Heterocyclen; Erzeugung reaktiver Zwischenprodukte; Regio- und Ortsselektivität 1,3-dipolarer Cycloadditionen von Nitrilium-betainen. — Synthesen und Umlagerungsreaktionen schwefelhaltiger Heterocyclen.

#### Physikalisch-chemisches Institut

*H. Fischer und H. Paul:* Freie Radikale. Bei vielen chemischen Reaktionen, wozu auch die Primärprozesse der pflanzlichen Photosynthese, Reaktionen in der Erdatmosphäre und die technisch wichtigen Vorgänge der Kunststoffherzeugung und Lackhärtung gehören, treten als kurzlebige Zwischenstufen freie Radikale auf. Dies sind Molekülfragmente mit einem freien, nicht an einer Bindung teilnehmenden Elektron. Aufgrund ihrer besonderen magnetischen Eigenschaften gelingt es, diese Teilchen während der Reaktion mit physikalisch-chemischen Methoden zu beobachten und zu identifizieren, sowie den Mechanismus und die Geschwindigkeit ihrer Reaktionen zu bestimmen. Hierzu eingesetzt werden Elektronenspinresonanz, Kernresonanz, Myon Spin Rotation und optische Spektroskopie, wobei zur Steuerung und Auswertung moderne Computertechnologie zur Anwendung gelangt.

*G. Wagnière:* Es werden die natürliche und die magnetfeldinduzierte optische Aktivität in Molekülen gemessen und quantenmechanisch gedeutet. Die verwendeten Methoden umfassen den gewöhnlichen Zirkulardichroismus (CD), den magnetischen Zirkulardichroismus (MCD), die zirkularpolarisierte Lumineszenz (CPL) und den fluoreszenzdetektierten Zir-

kulardichroismus (FDChD). Das Hauptinteresse gilt organischen Molekülen, insbesondere solchen von biologischer Bedeutung. Daneben werden theoretische Arbeiten über neue magneto-optische und nichtlineare optische Effekte ausgeführt. Das Ziel ist die Anwendung der modernen nichtlinearen Optik als Molekülspektroskopische Methode.

*J.R. Huber:* Schwerpunkte der Forschung sind: Moleküldynamik (Energieaufnahme, Energieumverteilung, Relaxation), Laserspektroskopie von Molekülen im Molekülstrahl und in Matrizen, sowie Untersuchungen lichtinduzierter chemischer Prozesse.

*K. Lendi:* Im Rahmen einer möglichst allgemeinen Theorie irreversibler Prozesse werden theoretische Vorhersagen neuer Effekte in polyatomaren Molekülen gemacht, wie z.B. Quantenoszillationen (Beats) oder Magnetresonanzphänomene in chemisch reagierenden Systemen.

#### Verdankungen

Ich danke allen Kollegen in den Chemischen Instituten für Diskussionen und Beiträge, Frau B. Leissing (Dekanatssektretärin Phil. Fak. II) und den Herren G. Graglia und A. Schumacher (Rektoratsarchiv) für die Hilfe bei der Beschaffung der Akten. Die Veröffentlichung dieser Arbeit wurde ermöglicht durch einen grosszügigen Beitrag des «Dr. Emil Bindschedler-Fonds zum Andenken an Prof. Dr. A. Werner». Zahlreichen Personen und Institutionen danke ich für die bereitwillige Überlassung von Photographien.

#### Literaturquellen

Allgemein: Personalakten im Universitätsarchiv und im Staatsarchiv des Kantons Zürich. Umfragen bei den Universitätsarchiven.

- 1 Festschrift «Die Universität Zürich 1833-1933 und ihre Vorläufer», E. Gagliardi, H. Nabholz & J. Strohl, Zürich 1938.
- 2 Gottfried Kellers Leben, E. Ermatinger, Artemis, Zürich 1950.
- 3 Festschrift «75 Jahre chemischer Forschung an der Universität Zürich», verfasst von Studierenden der Chemie, Zürich 1909.
- 4 *Victor Meyer*, Leben und Wirken eines deutschen Chemikers und Naturforschers 1848-1897, R. Meyer, Akad. Verlagsges., Leipzig 1917.
- 5 *E. Beckmann*, Nachruf auf J. Wislicenus, Ber. Dtsch. Chem. Ges. 37, 4861 (1904).
- 6 *A. Werner & O. Meister*, Verhand. Schweiz. Naturf. Ges., 1904, LX.
- 7 *V. Meyer*, Nachruf auf W. Weith, Ber. Dtsch. Chem. Ges. 15, 3291 (1882).
- 8 *M. Staub*, «Das chemische Laboratorium des Kantons Zürich 1877-1952», Denkschrift zum 75-jährigen Bestehen, Zürich 1952.
- 9 *P. Karrer*, Nachruf auf Alfred Werner, Helv. Chim. Acta 3, 196 (1919); idem, Gesnerus (Zürich) 23, 273 (1966); idem, Helv. Chim. Acta, Fasc. extraord. 7 (1967).
- 10 *G.B. Kauffmann*, «Alfred Werner, Founder of Coordination Chemistry», Springer, Berlin 1966.
- 11 *Franziska Tiburtius*, «Erinnerungen einer Achtzigjährigen», C.A. Schwetschke & Sohn, Berlin 1923.

- 12 P. Pfeiffer, Nachruf auf Alfred Werner, Chemiker Zeitung 1913, 1517.
- 13 E. Berl, «Some personal Recollections of Alfred Werner», J. Chem. Educ. 19, 153 (1942).
- 14 I. Lifschitz, «Alfred Werner», Z. Elektrochem. 26, 514 (1920).
- 15 J. Read, «Humour and Humanism in Chemistry», G. Bell & Sons, London 1947.
- 16 D.H. Wilcox jr., «Werner and Dyes», Adv. Chem. Series 62, 86 (1966).
- 17 A. Werner, Lehrbuch der Stereochemie, Gustav Fischer, Jena 1904.
- 18 A. Werner, «Neuere Anschauungen auf dem Gebiete der anorganischen Chemie», Vieweg & Sohn, Braunschweig 1920.
- 19 G. Schwarzenbach, «Alfred Werner and his Accomplishments», Helv. Chim. Acta, Fasc. extraord. 38 (1967); idem, «Die Entwicklung der Valenzlehre und Alfred Werner», Experientia 22, 633 (1966).
- 20 F. Feigl, J.C. Bailar jr., L. Horner, F.A. Cotton, Chr. Klixbüll Jörgensen, L. Malatesta, K.B. Yatsimirskii, D.H. Busch, A.D. Wadley, Mitteilungen in Helv. Chim. Acta 1967, Fasc. extraord.
- 21 J.C. Bailar jr. (Ed.), «The Chemistry of the Coordination Compounds», Reinhold, N.Y. 1956 mit 23 Übersichtsartikeln von verschiedenen Autoren.
- 22 R.F. Gould (Ed.), «Werner Centennial», Adv. Chem. Series 62, Amer.Chem. Soc. 1967 mit 42 Übersichtsartikeln von verschiedenen Autoren.
- 23 G.N. Lewis, «Valence and the Structure of Atoms and Molecules», The Chemical Catalog Co., N.Y. 1923.
- 24 A. Hantzsch & A. Werner, Ber. Dtsch. Chem. Ges. 23, 11, 1243, 2336, 2764 (1890).
- 25 A. Werner, «Beitrag zur Konstitution anorganischer Verbindungen», Z. Anorg. Allg. Chem. 3, 267 (1893).
- 26 A. Werner, «Über die Konstitution und Konfiguration von Verbindungen höherer Ordnung», Helv. Chim. Acta, Fasc. extraord. 24 (1967).
- 27 R. Wizinger, Helv. Chim. Acta 36, 2032 (1953).
- 28 P. Pfeiffer, «Organische Molekülverbindungen», Enke, Stuttgart 1922.
- 29 C.H. Eugster, Vierteljahresschrift der Naturf. Ges. Zürich 116, 506 (1971); idem, Verhand. Schweiz. Naturf. Ges. 1971, 253; idem, Chemie in unserer Zeit 6, 147 (1972).
- 30 A. Wettstein, Helv. Chim. Acta 55, 313 (1972).
- 31 O. Isler, Biograph. Mem. Fellows Royal Soc. 24, 244 (1978).
- 32 P. Karrer, Nachruf auf Prof. Ernst B.H. Waser, Helv. Chim. Acta 24, 852 (1941).
- 33 P. Karrer, Nachruf auf Carl Naegeli, Helv. Chim. Acta 26, 730 (1943); Vierteljahresschrift der Naturf. Ges. Zürich 87, 525 (1942).
- 34 H. v. Halban, Nachruf auf Victor Henri, Vierteljahresschrift der Naturf. Ges. Zürich 86, 308 (1941).
- 35 H. Kuhn, Nachruf auf Werner Kuhn, Helv. Chim. Acta 47, 689 (1964).
- 36 M. Kofler, Nachruf auf Hans v. Halban, Helv. Chim. Acta 31, 120 (1948).
- 37 J.R. Cannon, V.A. Patrick, C.L. Raston & A.H. White, Aust. J. Chem. 31, 1265 (1978).
- 38 K. Schleich, Nachruf auf Klaus Clusius, Helv. Chim. Acta 47, 234 (1964).
- 39 G. Wagnière, Nachruf auf Heinrich Labhart, Helv. Chim. Acta 61, 30 (1978).
- 40 W. Schneider, Nachruf auf Gerold Schwarzenbach, Helv. Chim. Acta 61, 1949 (1978).
- 41 H.-J. Hansen, M. Hesse & W. v. Philipsborn, Nachruf auf Hans Schmid, Helv. Chim. Acta 61, 1 (1978).
- 42 A.R. Battersby & H.F. Hodson, Quart.Rev. Chem. Soc. London 14, 77 (1960).
- 43 Universität Zürich-Irchel, 1. Etappe, Schrift der Direktion der öffentlichen Bauten und der Direktion des Erziehungswesens des Kantons Zürich, Juli 1979.
- 44 P. Karrer, «Zürich als Stätte chemischer Forschung in den letzten 100 Jahren», in «Festschrift zur 200-Jahr-Feier der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich», S. 178 (1946).