

Chemical Landmark 2010 – Chemische Forschung im CAB

Albert Eschenmoser^{*a} und Engelbert Zass^b

^{*Correspondence:} Prof. Dr. A. Eschenmoser^a, ^aETH Zürich, Laboratorium für Organische Chemie, HCI H 309, Wolfgang-Pauli-Str. 10, CH-8093 Zurich, E-mail: eschenmoser@org.chem.ethz.ch

^bETH Zürich, Informationszentrum Chemie Biologie Pharmazie, HCI J 57.5, Wolfgang-Pauli-Str. 10, CH-8093 Zürich, E-mail: zass@chem.ethz.ch

Dieser Artikel ist eine Zusammenfassung des Referates des Autors anlässlich der «Chemical Landmark 2010»-Auszeichnung am 9. Dezember 2010.

Die Liste namhafter Forscher, die auf den Gebieten der organischen, anorganischen, physikalischen und technischen Chemie im CAB gelehrt und mit ihrer wissenschaftlichen Arbeit zur Geschichte der Chemie beigetragen haben, ist derart reichhaltig, dass nur einige von ihnen herausgegriffen und von den wissenschaftlichen Errungenschaften dieser Auserwählten nur einige der vielleicht wichtigsten angedeutet werden konnten. Dabei liegt es sowohl an den Besonderheiten der Geschichte der chemischen Wissenschaften an der ETH als auch an der Person des Autors, dass vor allem Forschungsergebnisse auf dem Gebiete der organischen Chemie explizite Erwähnung fanden.

Die Chemie an der ETH war seit dem Bezug des neuen Gebäudes CAB im Jahre 1886 räumlich und administrativ, der architektonischen Symmetrie des Gebäudes entsprechend, in zwei Hauptrichtungen eingeteilt, in eine analytisch-chemische und eine technisch-chemische. Die Professoren, die in der Nachfolge Viktor Meyer's (Ordinariat 1872–1885) der analytisch-chemischen Abteilung im CAB vorstanden, waren durchwegs organische Chemiker: Arthur Hantzsch (1885–1893), Eugen Bamberger (bis 1905), Richard Willstätter (bis 1912), Herman Staudinger (bis 1926), Richard Kuhn (bis 1929), Leopold Ruzicka (bis 1957) und Vladimir Prelog (bis 1976). Spätestens seit der Zeit von Ruzicka gingen organische und anorganische Chemie in voneinander unabhängigen Instituten eigene Wege. Schliesslich hat Prelog in der Nach-Sputnik-Ära 1964 als Erster unter den Institutsvorständen des CAB im Einvernehmen mit der Schulleitung der ETH den Systemwechsel zur modernen Institutorganisation vollzogen.

Begriffe wie 'Lunge-Stipendium' oder 'Gnehm-Vorlesung', die Doktoranden der Chemie bis in die neuere Zeit hinein vertraut waren, erinnern an zwei besonders verdienstvolle Persönlichkeiten unter den Professoren, die in der Frühzeit des CAB an der technisch-chemischen Abteilung lehrten, Georg Lunge (1876–1907) und Robert Gnehm (1894–1904), letzterer nachmaliger Präsident des Schweizerischen Schulrats. An dieser Abteilung in neuerer Zeit wissenschaftlich erfolgreich tätig war der Farbstoffchemiker Heinrich Zollinger (1967–1987), nachmaliger Rektor der ETH. Die physikalische Chemie war im CAB auf der technischen Seite untergebracht und in der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts durch den vielseitig aktiven Elektrochemiker Emil Baur (1911–1942) vertreten. Die mit dem Namen Hans Günthard (1959–1982) verbundene moderne Ära der physikalischen Chemie an der ETH begann mit dem eigenen neuen Institutsgebäude an der Winterthurerstrasse. In der anorganischen Chemie hat der analytische Chemiker William Dupré Treadwell (1919–1954) das Erbe seines Vaters Frederic Pearson Treadwell (1893–1918) fortgeführt, und sein Nachfolger, der bedeutende Anorganiker und Erfinder der Komplexometrie, Gerold Schwarzenbach (1955–1973), hat die in Zürich seit Alfred Werner's Zeiten lebendige Tradition der anorganischen Koordinationschemie in neue Richtungen gewiesen.

Von den seit Bestand des CAB mit diesem Gebäude verbundenen wissenschaftlichen Errungenschaften im Bereich der organischen Chemie können hier verständlicherweise nur ganz wenige Erwähnung finden. An den Anfang gehört wohl das Phänomen Traugott Sandmeyer (*1854–1922), Vorlesungsassistent von Viktor Meyer und dessen Nachfolger Arthur Hantzsch, von aussergewöhnlicher Kreativität als präparativer Chemiker ohne je selbst ein Chemiediplom erworben zu haben, berühmt als Erfinder der technisch wichtigen Sandmeyer-Reaktion, Namensspate eines heute von der Schweizerischen Chemischen Gesellschaft jährlich vergebenen wissenschaftlichen Nachwuchspreises.

Nicht nur als Name und nachmaliger Nobelpreisträger, auch wegen seinem im CAB erbrachten wissenschaftlichen Werk ist Richard Willstätter ein Höhepunkt in der Geschichte der Chemie an der ETH. Als einer der führenden Naturstoffchemiker seiner Zeit (Strukturaufklärung von Alkaloiden und grundlegende Arbeiten zur Konstitution des Blattfarbstoffs Chlorophyll) haben ihn nebst Naturstoffen auch Grundfragen der organischen Chemie beschäftigt. Davon zeugt z. B. die 1911 mit dem Doktoranden Ernst Waser



Fig. 1.

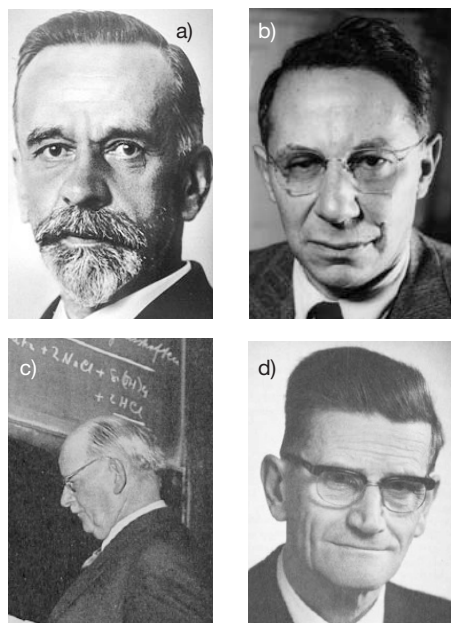


Fig. 2. a) T. Sandmeyer,
b) T. Reichstein,
c) W. D. Treadwell,
d) G. Schwarzenbach.

durchgeführte berühmte erste Synthese des (in seinen Eigenschaften sich nicht als benzol-ähnlich erweisenden) Kohlenwasserstoffs Cyclooctatetraen. (Eine von Ernst Waser vor nunmehr 100 Jahren sorgfältig in eine Ampulle eingeschmolzene Originalprobe hat auf dem Umweg über die USA – Ernst Waser's Sohn Jürg war Profes-

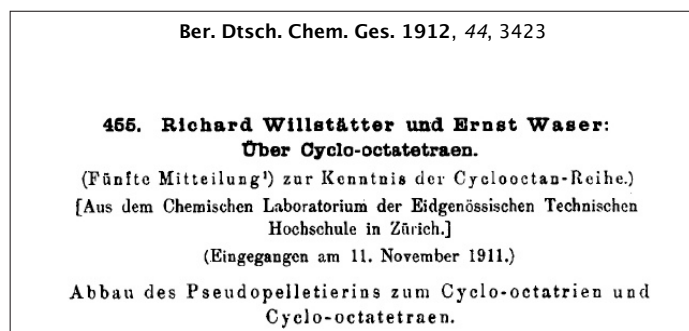


Fig. 3.



Fig. 4.
H. Staudinger

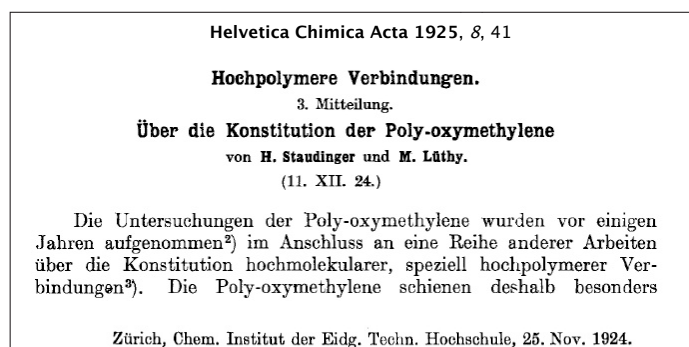


Fig. 5.

sor der Chemie am CALTECH – und schliesslich *via* Vlado Prelog und den Autor an der ETH als nunmehr leicht gelbliches, viskoses und deshalb chemisch wohl etwas altersschwaches Öl überlebt.)

Die ETH kann besonders stolz sein, dass der Begründer der Polymerchemie, Herman Staudinger (1912–1926), zur illustren Reihe der ehemaligen Vorsteher des organisch-chemischen Instituts gehört. Während seiner Zeit an der ETH hat Staudinger in seiner Forschung im CAB die konzeptuellen und experimentellen Grundlagen der Chemie hochpolymerer organischer Moleküle gelegt. Wohl kein anderer Spross der organischen Chemie ist in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts zu derart globaler technologischer Bedeutung gelangt, wie die durch das wissenschaftliche Werk des Naturstoffchemikers Staudinger angestossene Chemie der Polymeren.

Der aus Kroatien stammende Leopold Ruzicka war Schüler, langjähriger wissenschaftlicher Mitarbeiter und – im Anschluss an das kurze Intermezzo Richard Kuhn's – Nachfolger von Herman Staudinger. Im Gegensatz zu allen seinen aus Deutschland stammenden Vorgängern war für Ruzicka die ETH nun erstmals nicht nur eine Durchgangsstation, sondern eine Wirkungsstätte, der er bis zu seiner Emeritierung im Jahre 1957 und darüber hinaus verbunden blieb. Nebst seinem Status als einer der führenden Naturstoffchemiker seiner Zeit und seiner kraftvoll-zielstrebigem Persönlichkeit wurde er nicht zuletzt als Folge dieser Verbundenheit zum eigentlichen Begründer des heutigen Laboratoriums für organische Chemie. Im Unterschied zu Willstätter, Staudinger und Kuhn, die alle erst nach ihrem Weggang von der ETH in Stockholm ausgezeichnet wurden, brachte Ruzicka erstmals einen Nobelpreis für Chemie an die ETH. Seine wissenschaftlichen Leistungen liegen auf den Gebieten der Chemie der Terpenverbindungen, der Entdeckung der hohen Kohlenstoffringe, und der erstmaligen Herstellung (und dadurch Konstitutionsaufklärung) der männlichen Steroidhormone durch chemische Partialsynthese. Dass die ETH in den 50er Jahren durch die Berufung eines Professors für Biochemie und den Bau eines Instituts für Biochemie noch rechtzeitig das Richtige tat, war wesentlich das Verdienst des wissenschaftlich wie auch wissenschaftspolitisch weitsichtigen Ruzicka.

Der Aufstieg des gebürtigen Kroaten zum Vorsteher des organisch-chemischen Laboratoriums der ETH war keineswegs frei von Hürden gewesen; wohl nicht zuletzt auch deshalb hat Ruzicka später junge Talente immer wieder tatkräftig gefördert. So gewährte er bereits kurz nach seiner Ernennung zum Vorsteher des Laboratoriums dem in industrieller Umgebung wissenschaftlich herumstreunenden, aus Polen stammenden Chemiker Tadeusz Reichstein (*1897–1996) die Gelegenheit zu selbständiger Grundlagenforschung an seinem Institut an der ETH. Dieser rechtfertigte diesen Beistand umgehend durch eine chemische Grosstat, nämlich die in einem der Kellerräume des CAB durchgeführte Synthese der



Fig. 6.

Helvetica Chimica Acta 1934, 17, 311

32. Eine ergiebige Synthese der l-Ascorbinsäure (C-Vitamin)²⁾

von T. Reichstein und A. Grüssner.

(22. XII. 33.)

Vor einiger Zeit wurde eine allgemeine Methode angegeben³⁾, um zu 3-Keto-derivaten von Säuren der Zucker-Reihe⁴⁾ zu gelangen, sie beruht auf der Anlagerung von Blausäure an Ozone und liefert für den Spezialfall, dass l-Xyloson zur Umsetzung gelangt, die physiologisch besonders interessante l-Ascorbinsäure. — Die Methode ist fast gleichzeitig auch von Haworth und Mitarbeitern⁵⁾ mit ähnlichem Erfolg benützt worden. Sie hat den Vorteil sehr allgemeiner Anwendbarkeit, jedoch den Nachteil, dass die als Ausgangsmaterial

Zürich, Institut für allgemeine und analytische Chemie, Eidg. Techn. Hochschule.

Fig. 7.

Helvetica Chimica Acta 1936, 19, 29

Über Cortin, das Hormon der Nebennieren-rinde²⁾.

I. Mitteilung

von T. Reichstein.

(13. XII. 35.)

Fig. 8.

Helvetica Chimica Acta 1934, 17, 1395

154. Zur Kenntnis der Sexualhormone II¹⁾.

Über die Synthese des Testikelhormons (Androsteron) und Stereoisomerer desselben durch Abbau hydrierter Sterine

von L. Ruzicka, M. W. Goldberg, Jules Meyer, H. Brüngger und E. Eichenberger.

(31. VIII. 34.)

In der vorhergehenden Abhandlung¹⁾ wurde die Umwandlung von Dihydro-cholesterin in ein Oxyketon entsprechend folgender summarischen Gleichung beschrieben:

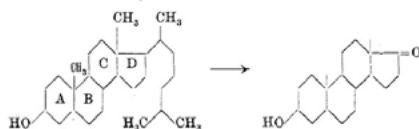


Fig. 9.

Ascorbinsäure, der ersten chemischen Synthese eines Vitamins überhaupt. Reichstein wurde später Professor für pharmazeutische und dann auch organische Chemie an der Universität Basel, wo er mit grossem Erfolg über Corticosteroid-Hormone arbeitete, wofür ihm 1950 der Nobelpreis verliehen wurde.

Ruzicka hatte sowohl die Weitsicht als auch das Glück, mitten im Krieg die Wege des in Zagreb tätigen, ebenfalls in Kroatien geborenen organischen Chemikers Vladimir Prelog an die ETH lenken und den damals 36-Jährigen, eben gerade durch seine Synthese des Adamantans bekannt gewordenen Chemiker in sein Institut aufzunehmen – Glück deshalb, weil sich diese Massnahme in der Folge in jeder Hinsicht als glücklich erwies, für Prelog, das organisch-chemische Laboratorium, die ETH und die organische Chemie. Prelog wurde in Zürich nicht nur zum erfolgreichen Naturstoffchemiker, sondern vor allem zu einem der in seiner Zeit weltweit führenden Stereochemiker. Sein Name wird für immer mit dem massgeblich von ihm entworfenen System der Spezifikation der molekularen Chiralität verbunden bleiben.

Helvetica Chimica Acta 1935, 18, 1264

161. Sexualhormone VII¹⁾.

Über die künstliche Herstellung des Testikelhormons Testosteron (Androsten-3-on-17-ol)²⁾

von L. Ruzicka und A. Wettstein.

(31. VIII. 35.)

Durch vorliegende Arbeit wird nicht nur die Konstitution des Testosterons sichergestellt, sondern dieses genuine (Androsteron und trans-Dehydro-androsteron sind bisher nur im Harn nachgewiesen) äusserst kostbare³⁾ Testikelhormon zugleich zu einer auf künstlichem Wege gut zugänglichen Verbindung gemacht. Die von Ruzicka, Goldberg und Brüngger¹⁾ vor einem Jahre bekanntgegebene Abbaureaktion von Sterinderivaten hat somit nicht nur die rasche Aufklärung, sondern auch die künstliche Herstellung aller drei bisher isolierten männlichen Sexualhormone ermöglicht.

Zürich, Organisch-chemisches Laboratorium der Eidg. Technischen Hochschule und Basel, Wissenschaftliche Laboratorien der Gesellschaft für Chemische Industrie in Basel, Pharmazeutische Abteilung.

14

Fig. 10.



Fig. 11. Leopold Ruzicka gratuliert Vlado Prelog zum Nobelpreis 1975.

Angew. Chem. internat. Edit. / Vol. 5 (1966) / No. 4 p. 385

Specification of Molecular Chirality

BY R. S. CAHN ^[1], SIR CHRISTOPHER INGOLD ^[2], AND V. PRELOG ^[3]

The topological analysis of chiral molecular models has provided the framework of a general system for the specification of their chirality. The application, made in and before 1956, of this system to organic-chemical configurations is generally retained, but is re-defined with respect to certain types of structure, largely in the light of experience gained since 1956 in the Beilstein Institute and elsewhere. The system is now extended to deal, on the one hand, with organic-chemical conformations, and, on the other, with inorganic-chemical configurations to ligancy six. Matters arising in connexion with the transference of chiral specifications from model to name are considered, notably that of the symbiosis in nomenclature of expressions of the general system and of systems of confined scope.

Fig. 12.

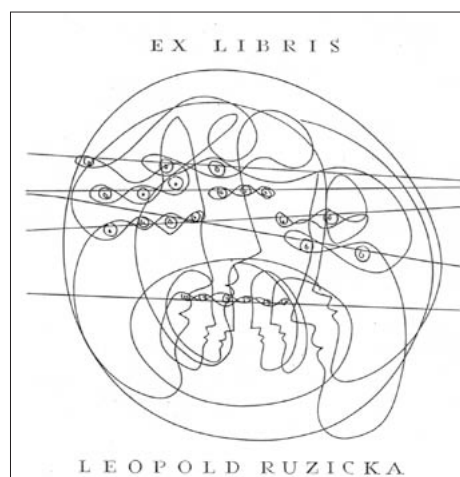


Fig. 13. Ex Libris für L. Ruzicka, von Hans Erni, 1947.

Picture sources (reproduced with permission):
Fig. 1, 6, 13: Laboratorium für organische Chemie, ETH Zürich; Fig. 2a: Wikipedia; Fig. 3, 12: Wiley-VCH Verlag; Fig. 4, 2b, 2c, 11: ETH Bildarchiv; Fig. 5, 2d, 7, 8, 9, 10: Verlag Helvetica Chimica Acta.