

# Alfred Bernhard Nobel (1833-1896)

schwedischer Chemiker und Unternehmer



Alfred Nobel wurde 1833 in Stockholm geboren.

Hier besuchte er für ein Jahr die St. Jakobs Höhere Apologistenschule.

1842 zog er mit seinen Eltern nach St. Petersburg. Hier erhielt er sieben Jahre lang Privatunterricht in Sprachen, Literatur und Naturwissenschaften. So sprach er Schwedisch, Russisch, Englisch, Französisch und Deutsch fließend.

Von 1850-1852 ging er auf Studienreisen nach Schweden, Deutschland, Italien, Frankreich und Nordamerika um einerseits seine Sprachkenntnisse, andererseits seine Ausbildung im Ingenieur- und Chemiewesen zu vervollkommen.

Nach seiner Rückkehr arbeitete er in der Fabrik seines Vaters. 1857 ließ er ein Gasmessgerät patentieren.

Ab 1859 begann er sich mit der Entwicklung von Sprengstoffen zu beschäftigen. So führte er 1862 die erste erfolgreiche Sprengung mit Nitroglyzerin („Sprengöl“) durch und erfand 1863 die Initialzündung („Knallquecksilber“).

Bei der Herstellung von Schießpulver wurde am 3. September 1864 eine familieneigene Sprengstofffabrik durch eine Explosion zerstört. Dabei kam sein jüngerer Bruder und vier weitere Menschen ums Leben.

1867 erzeugte er erstmals **Dynamit** unter Verwendung eines organischen Einbettungsmittels (**Holzkohle, Sägespäne, später Kieselgur**) durch das die Flüchtigkeit des Nitroglycerins verringert wurde.

1875 entwickelte Nobel einen neuen Sprengstoff („**Sprenggelatine**“: **Mischung aus Schiessbaumwolle und Nitroglycerin**) der eine feste Konsistenz besaß, aber ungefährlicher war und die Sprengkraft des Nitroglycerins übertraf.

1887 ließ er sich das rauchschwache Pulver **Ballistit** patentieren.

Er gründete mehrere Sprengstofffabriken in verschiedenen Ländern. Zahlreiche Kriege sorgten für einen reißenden Absatz und machten Nobel zu einem reichen Mann. 1893 bis 1894 befasste er sich mit der Herstellung von Kunstseide aus Nitrocellulose und Cellulose.

1895 setzte er ohne juristischen Rat sein endgültiges Testament auf. Er verfügte, dass sein Vermögen jährlich geteilt werden und an jene verteilt werden sollte die der Menschheit im vergangenen Jahr den meisten Nutzen gebracht haben. Die Nobelpreise werden den Preisträgern jeweils am 10. Dezember im Stockholmer Konzerthaus feierlich übergeben.

Alfred Nobel verstarb am 10. Dezember 1896 in Sanremo/Italien.

Durch Veränderung der Zusammensetzung der Sprenggelatine entwickelte Alfred Nobel das ausschließlich für militärische Zwecke verwendete rauchschwache Pulver Ballistit.

### Zusammensetzung des **Ballistits**:

- ... 49% Nitroglycerin
- ... 49% Nitrocellulose
- ... 2% Anilin/Diphenylamin

Das Ballistit hat langsam abbrennende Eigenschaften, die benötigt werden, um einem Geschoss den wirksamen Antrieb zu verleihen, ohne dass im Gewehr ein zu hoher Druck entsteht.

Nach einem Vertrauensmissbrauch entwickelten die beiden englischen Professoren Frederic Abel und James Dewar ihr Cordit, ein ebenfalls rauchschwaches Pulver.

### Zusammensetzung des **Cordits**:

- ... 58% Nitroglycerin
- ... 37% Nitrocellulose
- ... 5% Vaseline

Hierdurch kam es zum Patentstreit (Cordit-Prozess), in dem Alfred Nobel in allen Instanzen unterlag, da er in seinem Patent die Nitrocellulose unscharf definiert hatte.

Alfred Nobel bestimmte testamentar., daß die Zinsen aus seinem großen Vermögen (seinerzeit ca. 31 Mio. skr) alljährlich für bes. Verdienste auf dem Gebiet der **Chemie, Physik, Physiologie od. Medizin, Literatur u. der Erhaltung des Weltfriedens** ausgegeben werden sollten. Der Text des 1895 in Paris abgefaßten Testaments von A. Nobel lautet in dtsh. Übertragung:

"... Der Rest meines verfügbaren Vermögens soll, wie folgt, verwendet werden: Das Kapital soll durch meine Testamentsvollstrecker in sicheren Wertpapieren angelegt werden u. einen Fonds bilden, dessen Zinsen alljährlich verteilt werden sollen, um solche Arbeiten zu belohnen, die im Lauf des verflossenen Jahres für die Menschheit die nützlichsten gewesen sind. Diese Zinsen sind in fünf gleiche Teile zu teilen, die zufallen sollen: ein Teil dem, der auf physikal. Gebiet die wichtigste Entdeckung od. Erfindung gemacht hat; ein Teil dem, der die wichtigste chem. Entdeckung od. Verbesserung gemacht hat; ein Teil dem, der auf physiolog. od. medizin. Gebiet die wichtigste Entdeckung gemacht hat; ein Teil dem, der in der Literatur das Bemerkenswerteste in idealem Sinne geschaffen hat; ein Teil dem, der am meisten od. am erfolgreichsten an der Verbrüderung der Völker, an der Beseitigung od. Verminderung der stehenden Heere u. an der Ausbildung u. Verbreitung der Friedenskongresse gearbeitet hat. Die Preise für Physik, Chemie u. Wirtschaftswissenschaften werden durch die schwed. Akademie der Wissenschaften zuerkannt, für physiolog. od. medizin. Arbeiten durch das Karolinska Inst. in Stockholm, für die Literatur durch die schwed. Akademie in Stockholm, für die Friedenswerke durch einen aus 5 Personen bestehenden Ausschuß, der vom norwegischen Storting gewählt wird. **Es ist mein ausdrücklicher Wille, daß bei der Zuteilung der Preise keine Rücksicht auf nationale Zugehörigkeit genommen wird, so daß also der Preis dem Würdigsten zugesprochen wird, gleichviel ob er Skandinavier ist oder nicht.**"

Mit dem ETH-Bereich sind 21 Nobelpreisträger verbunden. Sie sind resp. waren zur Zeit der Preisverleihung zum einen als **Professoren** tätig, zum andern **ehemalige Professoren**, welche für ihre an der ETHZ geleisteten Arbeiten diese höchste Auszeichnung erhielten, und zum dritten **Absolventen** der ETHZ. Weitere 16 Schweizer Persönlichkeiten und Institutionen wurden mit dem Nobelpreis geehrt.

## Nobelpreisträger

1901	Physik	<b>Wilhelm Konrad Röntgen</b>
1901	Frieden	Jean Henri Dunant
1902	Frieden	Elie Ducommun und Charles Albert Gobat
1909	Medizin	Emil Theodor Kocher
1913	Chemie	<b>Alfred Werner</b>
1915	Chemie	<b>Richard Willstätter</b>
1918	Chemie	<b>Fritz Haber</b>
1919	Literatur	Carl Friedrich Spitteler
1920	Physik	<b>Charles-Edouard Guillaume</b>
1921	Physik	<b>Albert Einstein</b>
1936	Chemie	<b>Peter Debye</b>
1937	Chemie	Paul Karrer
1938	Chemie	<b>Richard Kuhn</b>
1939	Chemie	<b>Leopold Ruzicka</b>
1943	Physik	<b>Otto Stern</b>
1945	Physik	<b>Wolfgang Pauli</b>
1946	Literatur	Hermann Hesse
1948	Medizin	Paul Hermann Müller
1949	Medizin	Walter Rudolf Hess
1950	Medizin	<b>Tadeusz Reichstein</b>
1952	Physik	<b>Felix Bloch</b>
1953	Chemie	<b>Hermann Staudinger</b>
1957	Medizin	Daniel Bovet
1975	Chemie	<b>Vladimir Prelog</b>
1978	Medizin	<b>Werner Arber</b>
1986	Physik	<b>Heinrich Rohrer</b>

1987	Physik	Georg Bednorz und Alexander Müller
1991	Chemie	Richard Ernst
1996	Medizin	Rolf Zinkernagel
2002	Chemie	Kurt Wüthrich

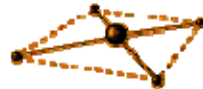
# Alfred Werner (1866-1919)

Nobelpreis für Chemie 1913



Alfred Werner wurde 1866 in Mülhausen, im Elsass geboren. Seine Leidenschaft für die Chemie machte sich bereits im Alter von 20 Jahren während seines Militärdienstes in Karlsruhe bemerkbar. Zum Vergnügen besuchte er Vorlesungen an der Technischen Hochschule. 1886 schrieb er sich an der Abteilung für Technische Chemie an der ETH Zürich ein. Nach seinem Diplom stürzte er sich an der Universität Zürich in seine Doktorarbeit über die räumliche Anordnung der Atome in Stickstoffmolekülen. 1895 wurde er zum Professor an der Universität Zürich ernannt.

Werner gilt als Wegbereiter der modernen «Stereochemie» in der anorganischen Chemie – des Studiums der räumlichen Struktur der Moleküle. Während sich die Gelehrten zu seiner Zeit vor allem mit der Kohlenstoff-Chemie befassten, interessierte er sich als einer der ersten für die Struktur der «Komplexe», d.h. für die Verbindungen, die meistens durch die Vereinigung eines Metallatoms (z.B. Eisen, Kobalt, Chrom) mit anderen Molekülen oder Ionen (auch Liganden genannt) entstehen. In seiner wichtigen «Theorie der Komplexe» von 1895 schlug Werner eine bisher unbekannte räumliche Anordnung vor, gemäss welcher neutrale Moleküle – wie Ammoniak und Wasser – sich um das zentrale Metallatom gruppieren, indem ihm jedes einzelne ein Elektronenpaar liefert. Dieser Ansatz erlaubte es Werner, die räumliche Struktur zahlreicher Komplexe zu studieren, und er entdeckte dabei, dass die Liganden in gewissen dieser Verbindungen zwei räumliche Anordnungen einnehmen können: gegenüberliegend und benachbart. Sie unterscheiden sich in ihren optischen Eigenheiten. Diese Charakteristik – die «Cis-Trans-Isomerie» – war bisher nur in der organischen Chemie bekannt.



Zwei räumliche Anordnungen eines Komplexes gebildet aus einem zentralen Kobaltatom, welches an vier andere Atome oder Moleküle gebunden ist. Sie können ein flaches Vieleck oder einen Tetraeder darstellen, je nach der elektronischen Anordnung der Atome um das Kobaltatom herum, unabhängig von chemischer Bindung durch die Elektronen.

Die Theorien Werners weckten grosses Interesse. 1913 wurde sein Werk mit dem Nobelpreis gekrönt, **«in Anerkennung seiner Arbeit über die Atom-Bindungen der Moleküle, die frühere Studien in neuem Licht erscheinen lassen und, insbesondere in der anorganischen Chemie, der Forschung neue Wege weisen»**.

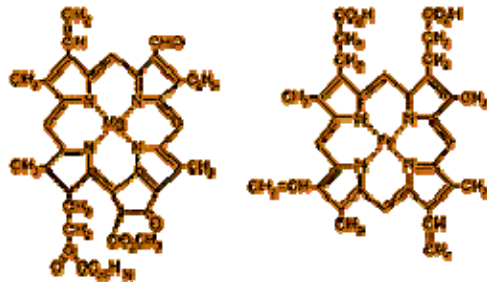
# Richard Willstätter (1872-1942)

Nobelpreis für Chemie 1915



Die Verleihung des Nobelpreises für Chemie an Richard Willstätter ist grösstenteils auf seine zwischen 1905 und 1912 an der ETH Zürich geleistete Arbeit zurückzuführen. Mit seinen Studenten und Assistenten hat Willstätter als Professor für Chemie die Struktur des Chlorophylls aufgeklärt. Er hat auch aufgezeigt, dass dieses grüne Pigment, das den Pflanzen erlaubt, Lichtenergie umzuwandeln, Magnesium enthält. Nach der Analyse von mehr als hundert Pflanzen kam er zum Schluss, dass zwei Arten Chlorophyll bestehen: Chlorophyll a, eher grün-blau, und Chlorophyll b von grüngelblicher Farbe. In weiteren Forschungsarbeiten bewies der Chemiker daraufhin, dass das Chlorophyll eine dem Häm, dem roten Blutpigment, ähnliche Struktur besitzt.

Willstätter hat sich ausser für Chlorophyll auch noch für andere pflanzliche Pigmente interessiert, vor allem für Anthocyane. Um ihre chemische Zusammensetzung zu analysieren, entwickelte er neue Methoden zur Gewinnung und Reinigung. 1912 kehrte er nach Deutschland zurück. Nach wie vor von der Chemie der Naturstoffe fasziniert, widmete er sich mit grosser Intensität dem Studium der pflanzlichen Enzyme und isolierte dabei zahlreiche Varianten, wie z.B. Saccharase, Peroxydase und Lipase. 1915, als er am Kaiser-Wilhelm-Institut in Berlin lehrte, wurde ihm der Nobelpreis für Chemie verliehen, und zwar **«in Anerkennung seiner Forschung auf dem Gebiet der Pflanzenpigmente, insbesondere für seine Arbeiten über Chlorophyll»**.



Pflanzliches Chlorophyll b (links) und das Häm des Blutes (rechts). Die beiden lebenswichtigen Moleküle sind sich sehr ähnlich. Beide sind sie Pigmente, d.h. ihre Interaktion mit Licht lässt sie farbig erscheinen.

Willstätter übernahm später an der Universität München einen Lehrstuhl. 1924 trat er aus Protest gegen den an dieser Institution herrschenden Antisemitismus von seinem Posten zurück. Er litt unter den steigenden Belästigungen durch das Naziregime und verliess Deutschland mit Ziel Schweiz, kurz bevor der Zweite Weltkrieg ausbrach. Er starb 1942 in Locarno. Erwähnenswert ist auch, dass die erste vollständige, 1901 während seiner Doktorarbeit an der Universität München durchgeführte Kokain-Synthese, ebenfalls Richard Willstätter zu verdanken ist.

# Fritz Haber (1868-1934)

Nobelpreis für Chemie 1918



Indem man ein Stickstoffatom mit drei Wasserstoffatomen verbindet, synthetisiert man Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ), Basis für stickstoffhaltigen Dünger, wovon weltweit 80 Millionen Tonnen jährlich hergestellt werden. Ammoniak ist leicht zu verflüssigen und deshalb ein ausgezeichnetes Kühl- und Lösungsmittel. Als Gas ist es in Wasser löslich und wird zu einem in der Chemie häufig verwendeten Reagens. Für diese «**Synthese von Ammoniak aus seinen Elementen**» wurde Fritz Haber 1918 als Nobelpreisträger vorgeschlagen. Zweifellos war dies einer der umstrittensten aller je vergebenen Nobelpreise. Kurz nach Ende des Ersten Weltkrieges hatten viele Wissenschaftler Mühe zu verstehen, dass man einen Forscher ehren konnte, der für die Herstellung von Kampfgas für die deutsche Armee verantwortlich war.

Fritz Haber wurde am 9. Dezember 1868 in Breslau (dem heutigen Wrocław in Polen) geboren. Nach Studien an den Universitäten Berlin und Heidelberg erhielt er 1891 den Dokortitel in Organischer Chemie der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg. Anschliessend kam er an die ETH Zürich, um seine Chemie-Ausbildung zu vervollständigen. 1894 wurde er in Karlsruhe zum Lehrbeauftragten und 1906 zum Professor ernannt. Dort entwickelte er die Ammoniak-Synthese. 1909 baute er eine Pilotanlage, die ein Kilo Ammoniak pro Tag herstellen konnte. Stickstoff und Wasserstoff – der Luft und dem Wasserdampf entzogen – werden in Gegenwart eines Katalysators bei einer Temperatur von  $550^\circ\text{C}$  und unter Druck von mehr als 200 at zusammengefügt. Der Industriekonzern BASF übernahm umgehend das «Haber-Verfahren», später «Haber-Bosch-Verfahren» genannt.

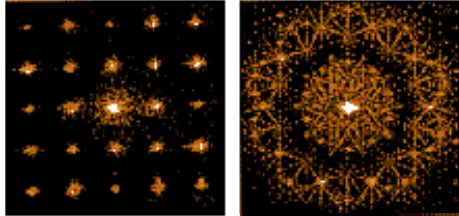
Ab 1911 oblag Fritz Haber die Leitung des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Chemie und Elektrochemie in Berlin, das mittlerweile zum Fritz Haber-Institut geworden ist.

# Peter Debye (1884-1966)

Nobelpreis für Chemie 1936



Die beiden Aufenthalte, die der geniale holländische Chemiker in der Limmatstadt verbrachte, gehören zu den produktivsten seiner Karriere. 1911 vertrat Debye, junger Doktorand der Physikalischen Chemie der Universität München, während einem Jahr Albert Einstein, Professor für Theoretische Physik, an der ETH Zürich. Debye, damals erst 27jährig, schlug zwei Theorien vor, die ihm sofortigen Ruhm einbrachten. In der ersten übernimmt und ergänzt er die von Einstein ein paar Jahre früher gemachten Aussagen über die spezifische Wärme. Die andere Theorie, die sich mit dem Dipolmoment der Moleküle befasst, ermöglichte, eine neue Art von Kräften zu quantifizieren, welche auf die elektrische Ladung der Atome einwirken. In Anerkennung dieser Arbeiten trägt die Masseinheit des Dipolmoments seinen Namen.



Diese beiden Aufnahmen entstanden mit Hilfe von Röntgenstrahlen, welche zwei verschiedene Kristalle durchdringen. Die unterschiedliche Brechung der Röntgenstrahlen erlaubt die Bestimmung der atomaren Kristallstruktur.

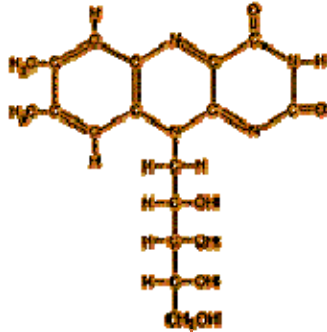
Nachdem er in Utrecht und in Göttingen unterrichtet hatte, kehrte Debye 1920 nach Zürich zurück und leitete das Institut für Physik der ETH Zürich. Zusammen mit Erich Hückel, einem seiner Assistenten, veröffentlichte er 1923 zwei fundamentale Abhandlungen über die elektrolytischen Lösungen – Ionen in Lösungen, welche den elektrischen Strom leiten. Die in diesen Werken dargelegten Ideen erlaubten den Chemikern, grosse Fortschritte auf dem Gebiet der Elektrolyse zu erzielen. Während seiner siebenjährigen zweiten Zürcher Karriere betrieb Debye auch Forschungen über die Röntgen-Diffraktion, sein anderes bevorzugtes Forschungsgebiet. Er hatte bereits 1916 in Göttingen in Zusammenarbeit mit dem Schweizer Forscher Paul Scherrer eine Methode zur Bestimmung der Atomstruktur von Kristallen mittels Röntgenstrahlen vorgeschlagen, die heute noch weitgehend in den Laboratorien angewendet wird. Nach seiner Tätigkeit in Zürich begab sich Debye nach Leipzig und Berlin. Dort erhielt er 1936 den Nobelpreis für Chemie und zwar in **«Anerkennung seines Beitrags zur Kenntnis der Molekularstruktur, dank seinen Forschungsarbeiten über die Dipolmomente, die Röntgendiffraktion und die Spektroskopie von Gasen»**. Vor der Machtübernahme durch die Nationalsozialisten verliess er Deutschland und wählte zuerst Italien, später die Vereinigten Staaten als Wohnsitz. Er starb 1966 in Ithaca, im Staat

# Richard Kuhn (1900-1967)

Nobelpreis für Chemie 1938



Richard Willstätter, 1915 Nobelpreisträger für Chemie und Pionier der Naturstoffchemie, machte es Spass zu erklären, seine grösste Entdeckung sei sein Doktorand Richard Kuhn gewesen! Der anfang des Jahrhunderts in Wien geborene Richard Kuhn studierte in München in den Laboratorien Willstätters. In seiner Doktorarbeit befasste er sich mit Enzymen, einem der bevorzugten Forschungsgebiete seines Lehrmeisters. 1925 wurde er zum Privatdozenten und ein Jahr später zum Professor für Allgemeine und Analytische Chemie an der ETH Zürich ernannt. 1929 verliess er Zürich und wirkte als Professor an der Universität Heidelberg. Gleichzeitig leitete er die Abteilung für Medizinische Chemie am dortigen Kaiser Wilhelm-Institut. Diese zahlreichen Aufgaben hinderten ihn nicht daran, sich voll und ganz der Forschung zu widmen. Neben seinen Arbeiten über die Enzyme interessierte sich Kuhn für die in der Natur vorkommenden Pigmente. Er bestimmte vor allem die chemische Zusammensetzung der Karotine (Familie der gelben, orangefarbenen oder roten Pigmente), diejenige der Lykophine (rotes Pigment der Tomate) und der aus dem Krokus isolierten Krokoneine. Er zeigte auf, dass die Farbe der Pigmente von ihrer chemischen Struktur bestimmt wird.



Vitamin B2 (Riboflavin oder Lactoflavin ist von orange-gelblicher Farbe und ein fluoreszierendes Pigment. Es spielt in der menschlichen Ernährung eine wichtige Rolle und ist auch unter dem Namen Vitamin G bekannt. Bierhefe ist besonders reich an Vitamin B2.

Kuhn erweiterte sein Forschungsgebiet und begann sich für Vitamine zu interessieren. 1936 gelang ihm die erste teilweise Synthese des Vitamins B2. Er klärte die vollständige Struktur des Vitamins B6 auf, bevor er einige Jahre später das Vitamin synthetisierte. «**In Anerkennung dieser Arbeiten über die Vitamine und die Karotinoide**» erhielt er 1939 den Nobelpreis für Chemie. Die Auszeichnung wurde ihm aber erst nach Kriegsende überreicht, da ihm die deutsche Regierung verbot, das Land zu verlassen. Im selben Jahr wurde Kuhn zum Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts, des zukünftigen Max Planck-Instituts, ernannt. Nach Kriegsende ging Kuhn in die USA und lehrte mehrere Jahre an der Universität von Pennsylvania. 1953 kehrte er nach Deutschland zurück. Er starb 1967 in Heidelberg.

# Leopold Ruzicka (1887-1976)

Nobelpreis für Chemie 1939

(gemeinsam mit A.F.J. Butenandt, Deutschland)



Der Angriff Nazi-Deutschlands auf das benachbarte Finnland hatte zur Folge, dass die traditionelle Zeremonie der Nobelpreisverleihung vom 10. Dezember in Stockholm ausfiel. Der Nobelpreis für Chemie 1939 wurde Leopold Ruzicka erst am 16. Januar 1940 im Festsaal der ETH Zürich «**in Anerkennung seiner Arbeit über die Polymethylene und die Polyterpene**» verliehen. Leopold Ruzicka wurde im österreichisch-ungarischen Vukovar (Kroatien) geboren, studierte Chemie an der Technischen Hochschule Karlsruhe (Deutschland) und erlangte dort 1910 seinen Dokortitel. Er blieb daselbst als Assistent bis 1916. Zu seinen Arbeiten aus dieser Zeit zählt die Isolierung mehrerer Verbindungen aus Chrysanthenen. 1917 nahm Ruzicka das Schweizer Bürgerrecht an und wurde kurz darauf Privatdozent an der ETH Zürich. 1921 wechselte er an die Universität Zürich. Zwei Jahre später wurde er zum Professor ernannt. Nach einem 18monatigen Praktikum in der Privatwirtschaft bei einem Parfümeur in Genf nahm er 1926 die Stelle als Professor für Organische Chemie an der Universität Utrecht (Holland) an. Von 1929 an unterrichtete er als Professor für Organische Chemie an der ETH Zürich.



Das Moschusreh (links) und die Zibetkatze (rechts) produzieren für Parfümeure kostbare Substanzen.

Leopold Ruzicka hat die Strukturen zahlreicher organischer Moleküle beschrieben, so z. B. die vollständige Synthese der Fenchone (Geschmacksverstärker) und des Linalols (Parfumbestandteil). Diese beiden Moleküle sind «Terpene», d.h. Verbindungen aus einer Kette von zehn Kohlenstoffatomen. Ruzicka hat sich auch für die Diterpene (2x10 Kohlenstoffatome) und für Triterpene (3x10 Kohlenstoffatome) interessiert, wie auch für die daraus aufbauenden zyklischen Moleküle: die von der Leber abgesonderten Säuren, und die Sterole, zu denen auch die Sexualhormone gehören. Ruzicka hat auch das Androsteron und das Testosteron synthetisiert, deren physiologische Effekte er ebenfalls untersuchte. Ferner isolierte er auch die Wirkstoffe der von Moschusreh und Zibetkatze produzierten und von Parfümeuren hochgeschätzten Duftstoffe. Bei diesen Arbeiten entdeckte und synthetisierte er hochkomplizierte zyklische Moleküle, deren Existenz – damals – bezweifelt wurde.

# Wolfgang Pauli (1900-1958)

Nobelpreis für Physik 1945



Im Alter von erst 25 Jahren stiess Wolfgang Pauli auf ein Naturgesetz, das ihm – zwanzig Jahre später – den Nobelpreis für Physik **«in Anerkennung der Entdeckung des Exklusionsprinzips, auch Pauli-Prinzip»** genannt, bringen sollte: in einem Atom können zwei Elektronen nicht in gleichen Quantenzustand sein. Wolfgang Pauli wurde zu Beginn des zwanzigsten Jahrhundert als Sohn des Wolfgang Pauli, Arzt und Professor für Biochemie, in Wien geboren. 20jährig, studierte er an der Universität München und befasste sich, im Kontakt mit dem brillanten Theoretiker jener Zeit Arnold Sommerfeld, mehr und mehr mit Quantenphysik. Auf Wunsch seines Lehrmeisters verfasste Pauli für eine bedeutende mathematische Enzyklopädie, deren Autoren alles namhafte Gelehrte waren, ein Kapitel über die Relativitätstheorie. Das Kapitel wurde zu einem der bedeutendsten Werke über dieses Thema. Einstein, der nie grosse Bücher über seine Theorien veröffentlicht hat, hat Paulis Text vor der Publikation durchgesehen und seine Bewunderung für das mathematische Talent und die klare Ausdrucksweise des jungen Genies ausgedrückt.



Wissenschaftler sind nicht immer rational. So glaubten mehrere mit Pauli befreundete Physiker – und auch Pauli selbst – an den «Pauli-Effekt»: Allein schon die Anwesenheit Paulis in einem Labor genüge, damit ein Problem auftauche....

Zwischen 1921 und 1928 war Pauli nacheinander an den Universitäten von Göttingen, Kopenhagen und Hamburg tätig. Dann wirkte er an der ETH Zürich als Professor für Theoretische Physik und Nachfolger von Peter Debye. Mit Gregor Wentzel von der benachbarten Universität organisierte er Seminare und entwickelte so Zürich zu einem bedeutenden Forschungszentrum. Dann kam der Krieg. Pauli zog in die Vereinigten Staaten und wurde 1946 amerikanischer Bürger. Er blieb jedoch in Kontakt mit der ETH Zürich und kehrte bald nach Kriegsende in die Schweiz zurück. Er liess sich in Zollikon nieder und wurde Schweizer Bürger.

Pauli hat sich mit allen grossen Gebieten der Physik befasst. Er ist insbesondere zusammen mit Heisenberg der Schöpfer der «Quanten-Feld-Theorie». Er hat auch 1931 die Existenz der Teilchen ohne Ladung und ohne Masse, der Neutrinos, vorausgesagt, die aber erst 1956 wirklich entdeckt wurden.

# Hermann Staudinger (1881-1965)

Nobelpreis für Chemie 1953



1953 erhielt Hermann Staudinger den Nobelpreis für Chemie «**in Anerkennung der Begründung der Makromolekularen Chemie**». In der Laudatio bemerkte eines der Mitglieder des Preisverleihungskomitees, dass «die Entwicklung dieser Disziplin nicht gerade das Bild eines friedlichen Zusammenlebens zwischen Forschern» geboten habe. Kritik, Kreditverweigerung für den Kauf neuen Materials, späte Anerkennung – nichts ist Staudinger erspart geblieben; er war seiner Zeit viel zu weit voraus ...

Nach einem an der Universität Halle (Deutschland) erlangten Doktorat in Chemie befasste sich Staudinger mit der Chemie der Polymere. 1907, als Assistenzprofessor an der Technischen Hochschule in Karlsruhe, entwickelte er neue Syntheseverfahren für Isopren und Kautschuk. Erst ab 1912, im selben Jahr, in dem er an der ETH Zürich zum Chemieprofessor ernannt wurde, begann er intensiv mit der Erforschung der «Makromoleküle». So definierten damals die Chemiker gewisse Teere oder schwierig zu kristallisierende und zu destillierende Harze, wie beispielsweise Kautschuk, Zellulose, Chitine der Insekten oder tierische Proteine.



Als typisches Makromolekü (Polymer) kann synthetischer Kautschuk unterschiedlich zusammengesetzt sein und auf vielfache Art und Weise hergestellt werden. Kautschuk wurde anfang dieses Jahrhunderts in der Industrie gründlich erforscht, insbesondere im Hinblick auf die Herstellung von Autoreifen.

Anfang des Jahrhunderts meinte man noch, diese Makromoleküle würden durch die Agglutination von kleinen Molekülen, von denen jedes höchstens hundert Atome enthalte, gebildet. Staudinger war der erste, der bestätigte, dass keinerlei Grössenlimite bei diesen Molekülen besteht. Er zeigte auf, dass der kolloidale Aspekt der sich in einem Lösungsmittel lösenden Makromoleküle nicht auf eine Anhäufung kleiner Moleküle, sondern auf lange, in sich selbst zusammengefaltete Polymere zurückzuführen ist. Und er bewies dies durch zahlreiche Experimente, in denen er natürlich vorkommende (Stärke, Kautschuk) und künstliche Polymere synthetisierte. Er verliess Zürich 1926 und ging an die Universität in Freiburg i. B., wo er eine Methode zur Bestimmung der Masse eines Makromoleküls in Abhängigkeit zu seiner Viskosität entwickelte. Weiter veröffentlichte er mehrere Werke, so u.a. «Makromoleküle, Chemie und Biologie» (1947), in welchem er die zukünftige Entwicklung der Molekularbiologie genau voraussagte.

# Vladimir Prelog (1906-1998)

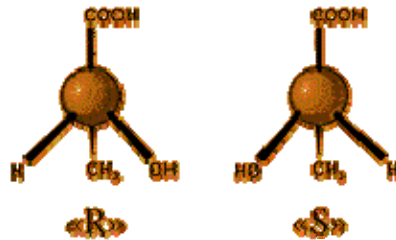
Nobelpreis für Chemie 1975

(gemeinsam mit J.W. Cornforth, Australien / England)



Vladimir Prelog ist der Verfasser des aktuellen Nomenklatorsystems der räumlichen Molekularanordnung. In den fünfziger Jahren faszinierten ihn die chiralen Moleküle: «Chiral» wird vom griechischen chira (Hand) abgeleitet. Wie unsere rechte und linke Hand existieren diese Moleküle in zwei identischen, aber nicht deckungsgleichen Formen. Um die zwei Konfigurationen unterscheiden zu können, hat Prelog die Bezeichnungen «R» (vom lateinischen rectus = rechts) und «S» (vom lateinischen sinister = links) eingeführt. Er erarbeitete auch eine Methode, die es ermöglicht, die räumliche Anordnung organischer Moleküle – wie Alkohol – und der Komplexe vorauszusagen, bevor sie im Labor synthetisiert werden.

Vladimir Prelog wurde 1906 im österreichisch-ungarischen Sarajewo geboren und studierte am Technischen Institut in Prag. Nach einem Doktorat in Prag und einigen Jahren Assistenz an den Universitäten Prag und Zagreb begab er sich Anfang der vierziger Jahre auf Einladung von Leopold Ruzicka, Professor an der ETH Zürich und Nobelpreisträger für Chemie (1939), nach Zürich. 1950 wurde er zum Professor ernannt und folgte sieben Jahre später Ruzicka an der Spitze des Instituts für Organische Chemie.



Die R-Form und die S-Form der Milchsäure sind spiegelbildlich zueinander wie die rechte Hand zur linken.

Das Lieblingsgebiet von Prelog war immer die Stereochemie (die räumliche Anordnung der Atome in chemischen Verbindungen). Er begann seine Karriere mit einer Arbeit über die «Mittleren Ringe», d.h. über die 8 bis 11 Kohlenstoffatome enthaltenden zyklischen Moleküle. Ihm gelang die Synthetisierung ungewöhnlicher Ringe – zum Erstaunen seiner Kollegen, die deren Existenz für unmöglich gehalten hatten!

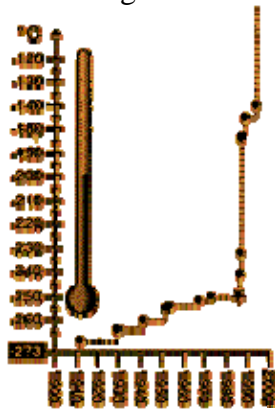
Prelog interessierte sich auch für enzymatische Reaktionen. Er zeigte u.a. auf, dass der Erfolg solcher Reaktionen auch ein sich in drei Dimensionen abspielendes Geschehen ist, das davon abhängt, wie sich das Enzym an das Substrat bindet. Prelog erhielt 1975 den Nobelpreis für Chemie **«in Anerkennung seiner Arbeiten über die Stereochemie der organischen Moleküle und deren Reaktionen»**.

# Georg Bednorz (geboren 1950) und Alexander Müller (geboren 1927)

Nobelpreis für Physik 1987



1987, nur 18 Monate nachdem sie ihre fabelhaften Ergebnisse angekündigt hatten, erhielten der Deutsche Georg Bednorz und der Schweizer Alexander Müller bereits den Nobelpreis für Physik **«in Anerkennung ihres bedeutenden wissenschaftlichen Durchbruchs der Entdeckung der Supraleitung in keramischen Werkstoffen»**. Ein Geschwindigkeitsrekord für die berühmte schwedische Stiftung! Vergleichend sei erwähnt, dass Ernst Ruska, einer der vorhergehenden Physik-Nobelpreisträger, sich 45 lange Jahre gedulden musste, bis er für seine Erfindung des Elektronenmikroskops Anerkennung fand! Die Eile des Nobelpreis-Komitees erklärt sich durch das überwältigende Echo, das die Entdeckung der beiden bei Supraleiterspezialisten auslöste. Bednorz und Müller hatten in der Tat einen bisher unbekanntem keramischen Werkstoff hergestellt und zwar auf der Basis von Kupfer, Lanthan, Barium und Sauerstoff, der, auf  $-238^{\circ}\text{C}$  abgekühlt, dem durchfließenden elektrischen Strom keinen Widerstand bot. Damit widerlegten die beiden Männer überzeugend die wichtigsten damals gültigen Theorien, welche besagten, dass die Supraleitung sich erst ab  $-250^{\circ}\text{C}$  einstellen würde, der bis anhin erreichten höchsten supraleitenden Temperatur. Bednorz und Müller, die im Forschungslabor der IBM in Rüschlikon bei Zürich arbeiten, das bereits im Vorjahr «nobelisiert» worden war, brachten neuen Schwung in die Supraleiter-Forschung. Und man hoffte erneut, dass dieses Phänomen bald praktische Anwendung finden würde.



1911 entdeckte der Holländer K. Onnes die Supraleitfähigkeit des Quecksilbers bei  $-269^{\circ}\text{C}$ . Seither ist die Supraleitfähigkeit schrittweise bei immer höheren Temperaturen erreicht worden. markiert den durch die Entdeckung von Bednorz und Müller ausgelösten Sprung in der Entwicklung.

Bednorz und Müller haben beide ihren Dokortitel der Physik an der ETH Zürich in einem Zeitabstand von 24 Jahren erhalten. Trotz des zeitlichen Abstandes begegneten sie sich: 1982 schloss Georg Bednorz seine Dissertation unter der Betreuung eines gewissen Alexander Müller ab.

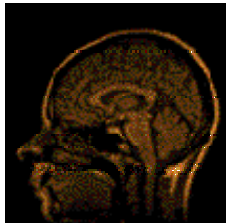
# Richard Ernst (geboren 1933)

Nobelpreis für Chemie, 1991



Seit zwanzig Jahren hat sich die NMR (*Nuclear Magnetic Resonance* oder Kernresonanz) als eine der in der Chemie und Medizin leistungsfähigsten Technologien durchgesetzt. Die Anwendungen dieser erstaunlichen Methode sind vielfältig: Bestimmen der dreidimensionalen Struktur löslicher Proteine, Finden unbekannter chemischer Elemente innerhalb eines Moleküls, Sichtbarmachen weicher Gewebe im menschlichen Körper, wie zum Beispiel des Gehirns. Richard Ernst hat verdienterweise seinen Nobelpreis für Chemie 1991 «**in Anerkennung seines Beitrags zur Entwicklung der auf der Kernresonanz basierenden Spektroskopie-Methode**» erhalten.

Nach dem Erwerb seines Dokortitels in physikalischer Chemie an der ETH Zürich, begab sich Richard Ernst 1962 in die USA, um seine Forschungen in der Privatindustrie fortzusetzen. Er interessierte sich sehr für eine von Bloch und Purcell (Nobelpreis für Physik 1952), entwickelte Technik zum Studium des magnetischen Moments der Atomkerne in Feststoffen, Flüssigkeiten oder Gasen. Bloch und Purcell hatten nachgewiesen, dass gewisse Atomkerne, wenn sie in ein Magnetfeld plaziert werden, elektromagnetische Wellen – in Frequenzen von Radiowellen – absorbieren. Ernst lässt sich davon 1966 zur ersten, echten NMR-Methode inspirieren, welche die Bestimmung der Molekül-Strukturen ermöglicht: er setzte die Moleküle kurzweiligen Radiowellen aus und hörte auf die Reaktionen der Moleküle.



Körpergewebe – mit Röntgenstrahlen nicht klar abzubilden – wird im Nuklear-Magnet-Resonanz-Spektroskop sichtbar. Die für diese Technologie nötigen starken Magnetfelder werden mit Magneten aus supraleitfähigem Material erzeugt

Zurück in Zürich wurde er zum Privatdozenten an der ETH ernannt und entwickelte, in Zusammenarbeit mit Kurt Wüthrich, eine noch leistungsfähigere Analyse-Methode: die zweidimensionale NMR-Spektroskopie. Ausser ihrem grossen Auflösungsvermögen erlaubt diese Technik, die zwischen verschiedenen Atomen innerhalb desselben Moleküls ablaufenden Interaktionen zu charakterisieren. Sie wird vor allem zur Untersuchung von Eiweissen erfolgreich angewendet. Aber Ernst ging weiter. In den 70er Jahren entwickelte er ein Verfahren, das die Qualität der NMR-Bilder medizinischer Tomographen verbesserte. Er ist seit 1976 Professor für Physikalische Chemie an der ETH Zürich.

# Kurt Wüthrich (geboren 1938)

Nobelpreis für Chemie, 2002



Kurt Wüthrich hat seinen Nobelpreis für Chemie 2002 «für seine Entwicklung der kernmagnetischen Resonanzspektroskopie (Nuclear Magnetic Resonance, NMR) zur Bestimmung der dreidimensionalen Struktur von biologischen Makromolekülen in Lösung» erhalten. Dabei entwickelte er zum einen eine generelle Methode zur systematischen Bestimmung von Fixpunkten im Proteinmolekül, zum anderen ein Prinzip, um mittels der Abstände die dreidimensionale Struktur des Proteins auszurechnen. Der Vorteil der Anwendung des NMR ist, dass man die Proteine in Lösung, also in einer den Verhältnissen in den Zellen gleichenden Umgebung studieren kann.

Nach dem Erwerb seines Dokortitels 1964 an der Universität Basel war Kurt Wüthrich unter anderem Postdoktorand an der University of California in Berkeley (USA) sowie wissenschaftlicher Angestellter bei den Bell Telephone Laboratories. 1969 wechselte er an die ETH Zürich. Seit 1972 ist Kurt Wüthrich Professor für Biophysik. Sein Interesse liegt in der Strukturbiologie von Proteinen und Nukleinsäuren mit Anwendungen in Biotechnologie und Medizin. Sein Spezialgebiet ist die Anwendung der von ihm massgeblich mitentwickelten magnetischen Kernresonanz-Spektroskopie (NMR) für Studien der Struktur von biologischen Makromolekülen. Durch seine Arbeit zu Beginn der 1980er-Jahre hat Kurt Wüthrich die Anwendung von NMR auf Proteine ermöglicht. Im Jahr 2000 gelang Wüthrich die Strukturaufklärung des Prionproteins von Mensch und Rind, was insbesondere auch für die Aufklärung des Rinderwahnsinns (BSE) von Bedeutung ist.

Rind / Mensch



Rind / Maus



Rind / Hamster

