

Decades of discoveries

A Salute to the Scientific Research

CAS, a division of the American Chemical Society has been an integral part of the scientific community for more than 110 years. Scientists have come to rely on CAS and its products and services to accelerate their research.

In honor of the centenary anniversary of DFG, we salute this record of achievement by recognizing one significant discovery for each of the last 12 decades.

1900s: The Discovery That Started A \$36 Billion Industry

In 1908, Leo Hendrik Baekeland discovered Bakelite, a condensation product of formaldehyde and phenols. In 1909, Chemical Abstracts, in its third year of publication, was quick to report on two of Baekeland's papers on the synthesis, constitution, and use of Bakelite.

The resulting plastics industry has since grown to contribute significantly to the U.S. and world economies. CAS has grown along with the plastics industry and other chemical industries. In 1909, CA published 15,459 abstracts; in 1995, that annual number of abstracts reached 687,789.

1910s: Bohr's Atom: A Foundation for Modern Atomic Physics

When Niels Bohr proposed his "solar system" model of the atom, he set forth what has become a tenet of modern atomic physics. Bohr's theory has been a major force in chemical research, leading to explanations of the structure of molecules, their optical spectra, etc. The impact of Bohr's work on spectroscopy and many other fields of science can be found in the research recorded throughout CAS' vast databases of scientific information.

1920s: Insulin Improves Quality of Life for Diabetics

The administration of insulin can provide control of blood sugar and prevent some of the complications associated with diabetes. Banting and Best first extracted insulin from a dog pancreas in 1921. After demonstrating insulin's therapeutic effect in 1922, the first batch of commercially available insulin was successfully produced a year later. Two of Banting's articles were referenced in 1922 in Volume 16 of CA.

The discovery of insulin focused attention on the therapeutic uses of naturally occurring substances.

1930s: The Discovery of Nylon

The polyamides known as nylon were developed by Wallace H. Carothers at E.I. duPont de Nemours and Company. In 1939, CA reported on Carothers' six polyamide patents. The CA Subject Index for that year contained references to only 29 documents under the new heading "Nylon." Research accelerated during the next few years—the CA 4th Decennial Index (1937-1946) contained references to 553 documents under "Nylon."

CAS continues to keep track of the primary literature in this still-developing field (in the Macromolecular Chemistry Sections of CA).

1940s: The Acceleration of Antibiotic Development

Although antibiotics and penicillin were discovered in 1928 by Alexander Fleming, the development of the first large-scale manufacturing process did not begin until 1941. Howard Florey (Australian-born British pathologist) and Ernest Chain (German-born British biochemist) extracted enough penicillin to allow clinical testing, and their work led to a major cooperative program under the auspices of the Committee on Medical Research of the U.S. Office of Scientific Research and Development. Fleming, Florey, and Chain shared the 1945 Nobel Prize for Physiology or Medicine.

Research by Chain and Florey was referenced in CA as early as 1940 (Volume 34).

1950s: Building the Double Helical DNA Structure

In 1950, E. Chargaff and his colleagues showed that different samples of DNA, regardless of differences in composition, were invariably alike in one important respect: adenine and thymine are always present in equal molar amounts, as are guanine and cytosine. At roughly the same time, Maurice H. F. Wilkins succeeded in obtaining much sharper X-ray diffraction patterns of DNA.

Based on these two previous studies, James D. Watson and Francis H. C. Crick developed a model of the DNA molecule structure and proposed their complementary double helical DNA structure in 1953. This model has been consistently supported by later research, which has been abstracted and indexed by CAS over the last four decades. Watson, Crick, and Wilkins received the Nobel Prize for their critically important work.

1960s: The Birth of the Laser

An acronym that stands for "light amplification of stimulated emission of radiation," the laser is a device that produces an intense beam of light in a very pure single color. The first laser was constructed by U.S. physicist Theodore H. Maiman in 1960. At that time, CAS reported on Maiman's invention. A new subject index heading was added, and 10 documents were indexed under "lasers" in 1961.

Today, lasers are used in an impressive array of applications. In 1995 alone, CAS abstracted and indexed nearly 20,000 documents that reported on some aspect of lasers, laser radiation, or its applications. This information is found primarily in *CA* Section 73.

2000s: The Human Genome Project

How can we better understand the blueprint for how a person is built? The Human Genome project was an international effort coordinated by the National Institutes of Health and the U.S. Department of Energy, with a goal to decode the genetic makeup of human DNA. Through these efforts, mysteries of the human body were unlocked. By April 2003, the sequence of the entire human genome was mapped, expanding possibilities for research and discovery around human ailments and treatments.

Since then, the DNA sequencing technology has been improved continuously. For example, the next-

1970s: Pushing Farther into Space

Space exploration technology has grown from the discoveries of scientists and engineers in many different countries. The 1970s saw a rapid expansion of space exploration in the wake of pioneering Soviet orbital missions and U.S. advances leading to the first manned lunar landing in 1969. While the U.S. carried out additional moon landings and transmitted pictures from both the inner and outer solar system, the unmanned Soviet Union probes achieved soft-landings of space capsules on Mars and Venus.

In 1975, American and Soviet spacecraft performed joint maneuvers in orbit. The first probe of a comet occurred in 1978 with the launch of the International Sun-Earth Explorer. Other countries ventured into the new frontier as France, Japan, the People's Republic of China, and Great Britain developed their own launch capabilities. Chemical science has played an essential role in space exploration, contributing to new materials, life support systems, and analytical devices, among other technical breakthroughs.

Chemistry related to outer space is found in several subject and/or material-related sections of *CA* (including Sections 6, 53, and 73).

generation sequencing technology has significantly reduced the whole genome sequencing cost, making it a feasible approach for disease-gene discovery in clinical diagnostics.

During the period of 2000-2009, CAS registration of biological sequences present in scientific literature and patents also skyrocketed with the most annual sequence registration of nearly 15 million sequences occurring in 2005. Today, CAS data collection contains about 70 million sequences, including over 6 million human sequences and many sequences that are biological drugs produced by recombinant DNA technology.

1980s: The Discovery of Buckyballs

It all started in outer space. Scientist Harold Kroto was interested in carbon-rich red giant stars.

Richard E. Smalley, on the other hand, could create clusters of almost any element. After a series of experiments that involved vaporizing graphite to produce a new molecule, the chemists discovered a broad class of related materials that are now known as fullerenes. The soccer-ball-like molecule got its name, and its "buckyball" nickname, from architect R. Buckminster Fuller who conducted pioneering studies of polyhedral structures.

A winner of the 1996 Nobel Prize, the discovery of buckyballs has been credited with opening up a whole new area of chemistry. Over 1000 citations in the literature as reported in *CA* have produced more than 800 related structures in the REGISTRY file.

2010s: CRISPR-based Gene Editing

CRISPR-based gene editing, also called genomic editing, is a simple and powerful tool for modifying a cell's genetic makeup. Because of its ability in precisely "cutting" and "pasting" a gene into the genomes of living organisms with an affordable way, this cutting-edge technique holds great promise for applications in a wide range of areas, including research, medicine and agriculture. In particular, its use for treating diseases caused by abnormal genes is being widely explored. Recently, it has also been adapted for the development of diagnosis kits for COVID-19.

1990s: The First Nobel Prize for Atmospheric Chemistry

In 1970, Professor Paul Crutzen showed that nitrogen oxides play an important role in the destruction of ozone in the upper atmosphere. Professors Mario Molina and Sherwood Rowland published an article on the threat of man-made chlorofluorocarbons (CFCs) to the ozone layer in a 1974 issue of *Nature* (the article was referenced in Volume 81 of *CA* in 1974). They showed that chlorine atoms catalyze ozone destruction just as nitrogen oxides do. One chlorine atom can destroy thousands of ozone molecules.

For their outstanding research, Drs. Crutzen, Molina, and Rowland received the 1995 Nobel Prize in Chemistry (the first for atmospheric chemistry or environmental science). As a result of their research, many steps are being taken to preserve the earth's ozone layer.

CAS is proud to have documented these life-changing discoveries.



Jahrzehnte voller Entdeckungen

Anerkennung der wissenschaftlichen Forschungen des 20. Jahrhunderts

Chemical Abstracts Service (CAS) ist seit 115 Jahren ein integraler Teil der wissenschaftlichen Gemeinde. Wissenschaftler verlassen sich bei ihren Forschungen auf CAS und seine Produkte und Dienstleistungen.

90er Jahre: Die Entdeckung, die eine \$36-Milliarden-Industrie schuf

1908 entdeckte Leo Hendrik Baekeland das Bakelit, ein Kondensationsprodukt aus Formaldehyd und Phenol. 1909 berichtete Chemical Abstracts im dritten Jahr seiner Veröffentlichungen über zwei Referate von Baekeland über die Synthese, Struktur und Gebrauchsmöglichkeiten von Bakelit.

Die daraus entstandene Kunststoffindustrie hat sich inzwischen weiter entwickelt und trägt einen wesentlichen Teil zu der US- und Weltwirtschaft bei. CAS ist gemeinsam mit der Kunststoffindustrie und anderen chemischen Branchen gewachsen. 1909 veröffentlichte CA 15.459 kurze Zusammenfassungen; 1995 war die jährliche Zahl auf 687.789 gestiegen.

1910-1920: Bohrs Atommodell: Eine Grundlage der modernen Atomphysik

Als Niels Bohr mit seiner "Sonnensystem"-Theorie für das Atom herauskam, stellte er damit einen Lehrsatz für die moderne Atomphysik auf. Bohrs Theorie ist seitdem ein wichtiger Teil der chemischen Forschung, die zu Erklärungen über die Struktur von Molekülen, ihre optischen Spektren usw. führt. Aufzeichnungen über die Auswirkungen von Bohrs Arbeit auf die Spektroskopie und viele andere wissenschaftliche Gebiete sind in den riesigen Datenbanken mit wissenschaftlichen Informationen von CAS zu finden.

20er Jahre: Insulin verbessert Lebensqualität für Diabetiker

Die Verabreichung von Insulin kann den Blutzuckerspiegel regeln und einige der mit Diabetik verbundenen Komplikationen verhindern. 1921 gewannen Banting und Best zum erstenmal Insulin aus der Bauchspeicheldrüse eines Hundes. Nach einer Demonstration der therapeutischen Wirkung des Insulins im Jahre 1922 konnte ein Jahr später eine erste Menge Insulin kommerziell hergestellt werden. Zwei von Bantings Artikeln wurden 1922 in Band 16 von CA erwähnt.

Die Entdeckung des Insulins lenkte die Aufmerksamkeit auf die therapeutischen Einsatzmöglichkeiten für natürlich auftretende Substanzen.

30er Jahre: Die Entdeckung von Nylon

Die Polyamide, die als Nylon bekannt sind, wurden von Wallace A. Carothers, Fa. E.I. duPont de Nemours and Company, entwickelt. 1939 berichtete CA über sechs andere Polyamid-Patente von Carothers. Das CA Sachregister enthielt in dem betreffenden Jahr Verweise auf nur 29 Schriftstücke unter der neuen Überschrift "Nylon". Die Forschung wurde in den folgenden Jahren stark vorangetrieben — Der vierte CA Decennial Index (1937-1946) enthielt Verweise auf 553 Schriftstücke unter "Nylon". CAS verfolgt weiterhin die Hauptliteratur auf diesem immer noch in der Entwicklung befindlichen Gebiet (in den makromolekularen Chemie-Abschnitten von CA).

40er Jahre: Die Beschleunigung der Entwicklung von Antibiotika

Obwohl Antibiotika und Penizillin bereits 1928 von Alexander Fleming entdeckt worden waren, begann die Entwicklung des ersten Massen-Fertigungsverfahrens erst 1941. Howard Florey (ein aus Australien stammender britischer Pathologe) und Ernest Chain (ein aus Deutschland stammender britischer Biochemiker) gewannen genügend Penizillin, um klinische Untersuchungen zu ermöglichen, und ihre Arbeit führte zu einem wichtigen kooperativen Programm unter der Schirmherrschaft des Ausschusses für medizinische Forschung des U.S. Büros für wissenschaftliche Forschung und Entwicklung. Fleming, Florey und Chain erhielten gemeinsam den Nobelpreis 1945 für Physiologie oder Medizin.

Auf die Forschungen von Chain und Florey wurde in CA bereits 1940 (Band 34) verwiesen.

50er Jahre: Aufbau der doppelten DNA-Helixstruktur

1950 zeigten E. Chargaff und seine Kollegen, daß verschiedene DNA-Proben, ungeachtet der Unterschiede in ihrer Zusammensetzung, sich in einem wichtigen Punkt glichen: Adenin und Thymin sind immer in gleicher Menge vorhanden, genau wie Guanin und Zytisin. Etwa zur gleichen Zeit gelang es Maurice H.F. Wilkins, viel schärfere Röntgenstrahlen-Beugungsbilder von DNA zu bekommen.

Auf der Basis dieser beiden vorausgegangenen Studien entwickelten James D. Watson und Francis H.C. Crick 1953 ein Modell der DNA Molekülstruktur und unterbreiteten ihre Theorie der komplementären doppelten DNA Helixstruktur. Dieses Modell wurde von späteren Forschungen durchwegs unterstützt, die von CAS in den letzten vier Jahrzehnten zusammengefaßt und katalogisiert worden sind. Watson, Crick und Wilkins erhielten den Nobelpreis für ihre ungemein wichtige Arbeit.

60er Jahre: Die Geburt des Lasers

Das Akronym Laser, das für "light amplification by stimulated emission of radiation" (Lichtverstärkung durch stimulierte Emission von Strahlungen) steht, ist ein Gerät, das einen intensiven Lichtstrahl in einer einzigen, äußerst reinen Farbe erzeugt. Der erste Laser wurde von dem amerikanischen Physiker Theodore H. Maiman im Jahre 1960 gebaut. CAS berichtete sofort über Maimans Erfindung. Eine neue Überschrift wurde dem Sachregister hinzugefügt, und 10 Schriftstücke wurden 1961 unter "Lasers" katalogisiert.

Heute werden Laser in einer beeindruckenden Vielfalt von Anwendungen benutzt. Allein im Jahre 1995 erstellte und katalogisierte CAS Zusammenfassungen von fast 20.000 Schriftstücken, die auf irgendeine Weise über Laser, Laserstrahlen oder ihre Anwendungen berichteten. Diese Informationen sind hauptsächlich in CA Abschnitt 73 zu finden.

2000s: Human Genome Projekt

Wie kommen wir an die Blaupause des Menschen? Das „Human Genome Projekt“ war ein internationales Projekt koordiniert vom National Institute of Health und dem U.S. Department of Energy zur Entschlüsselung des Erbguts des Menschen, seiner DNA. Durch dieses Projekt wurden Geheimnisse des menschlichen Körpers offen gelegt.

Im April 2003 war das menschliche Genom kartiert. Das eröffnete neue Möglichkeiten für Forschung und Entwicklung zur Behandlung menschlicher Erkrankungen. Seitdem wurde die Technologie zur DNA-Sequenzierung ständig verbessert.

70er Jahre: Weiter hinaus ins Weltall

Die Raumforschungstechnologie entwickelte sich aus den Entdeckungen der Wissenschaftler und Ingenieure in vielen verschiedenen Ländern. In den 70er Jahren erfolgte eine gewaltige Ausdehnung der Raumforschung als Folge der bahnbrechenden sowjetischen Erdumkreisungsmissionen und der amerikanischen Fortschritte, die 1969 zur ersten bemannten Mondlandung geführt hatten. Während die Vereinigten Staaten weitere Mondlandungen durchführten und Bilder sowohl vom inneren als vom äußeren Sonnensystem übertrugen, wurden mit unbemannten Forschungsflügen der Sowjetunion weiche Landungen von Raumkapseln auf Mars und Venus erzielt.

1975 führten amerikanische und sowjetische Raumschiffe gemeinsame Manöver in der Erdumlaufbahn aus. Die erste Sondierung eines Kometen erfolgte 1978 mit dem Start des internationalen Sun-Earth Explorers. Weitere Länder wagten sich in wissenschaftliches Neuland vor, als Frankreich, Japan, die Volksrepublik China und Großbritannien ihre eigenen Abschlußfähigkeiten entwickelten. Die chemische Wissenschaft spielte eine wichtige Rolle in der Raumforschung und trug zur Entdeckung von neuen Materialien, Life Support Systemen, analytischen Geräten und sonstigen technischen bahnbrechenden Neuerungen bei.

Die mit dem Weltraum im Zusammenhang stehende Chemie ist in mehreren sach- bzw. materialbezogenen Abschnitten von CA zu finden (einschl. Abschnitte 6, 53 und 73)

80er Jahre: Die Entdeckung des "Buckyballs"

Es begann im Weltall. Wissenschaftler Harold Kroto war an den kohlenstoffreichen roten Riesensternen interessiert.

Richard E. Smalley hingegen konnte fast jedes Element zu Trauben zusammenfügen. Nach einer Reihe von Experimenten mit der Verdampfung von Graphit zur Schaffung eines neuen Moleküls entdeckte der Chemiker eine breite Klasse verwandter Materialien, die heute als "Fullerenes" bekannt sind. Das einem Fußball ähnelnde Molekül erhielt seinen Namen und seinen Spitznamen "Buckyball" nach dem Architekten R. Buckminster Fuller, der bahnbrechende Studien polyedrischen Strukturen durchführte.

1996 erhielt er den Nobelpreis für die Entdeckung der "Buckyballs", denen zugeschrieben wird, daß sie ein ganz neues Gebiet der Chemie eröffneten. Über 1000 Zitate aus der Literatur, über die in CA berichtet wird, haben zu über 800 verwandten Strukturen in der REGISTRY Datei geführt.

90er Jahre: Der erste Nobelpreis für atmosphärische Chemie

1970 bewies Prof. Paul Crutzen, daß Stickstoffdioxid bei der Zerstörung des Ozons in der oberen Atmosphäre eine maßgebende Rolle spielt. Die Professoren Mario Molina und Sherwood Rowland veröffentlichten einen Artikel in einer 1974er Ausgabe von *Nature* über die Bedrohung der Ozonschicht durch künstlich hergestellte Chlorfluorkohlenstoffe (auf den Artikel wurde in Band 81 von CA 1974 verwiesen). Sie zeigten, daß Chloratome genau wie Stickstoffoxide als Katalysatoren zur Zerstörung des Ozons dienen. Ein Chloratom kann Tausende von Ozonmolekülen zerstören.

Für ihre hervorragenden Forschungsarbeiten erhielten die Doktoren Crutzen, Molina und Roland den 1995 Nobelpreis in Chemie (den ersten für atmosphärische Chemie in der Umweltwissenschaft). Infolge ihrer Forschungsarbeiten werden heute viele Schritte unternommen, um die Ozonschicht der Erde zu bewahren.

CAS ist stolz darauf, daß er diese lebensverändernden Entdeckungen dokumentiert hat.

2010s: CRISPR-basierte Gen-Bearbeitung

CRISPR-basierte Gen-Bearbeitung, auch „genomic editing“ genannt, ist ein einfacher und leistungsstarker Weg zur Änderung des Erbguts einer Zelle. Wegen der CRISPR Fähigkeit ein Gen genau und finanziell günstig im Genom lebender Organismen „aus zu schneiden“ und „ein zu fügen“, ist diese moderne Schneide Technik vielversprechend für Anwendungen in einer Vielzahl von Bereichen, einschließlich allgemeiner Forschung, Medizin und Landwirtschaft. Heraus zu heben und gut erforscht ist die Verwendung von CRISPR für die Behandlung von Krankheiten, die durch abnorme Gene verursacht werden.

Aktuell wurde CRISPR auch zur Entwicklung von COVID-19 Diagnose-Kits eingesetzt. Seit diese Technik auch auf die Bearbeitung genomischer DNA in menschlichen und anderen eukaryontischen Zellen angepasst wurde, genießt CRISPR-basierte Gen-Bearbeitung ab 2010 weltweites, großes Interesse. Basierend auf den Daten in CAS SciFinder-n, wurden seit 2011 über 38.000 Forschungsarbeiten und Patente zu CRISPR-basierter Gen-Bearbeitung veröffentlicht. In diesem Zusammenhang wurden von CAS zahlreiche Sequenzen registriert. 65% davon sind CRISPR-assoziierte Endonukleasen, 24% sind sgRNAs und 11% sind CRISPR-„disperse repeats“.