

Tatsachen über Schweden

Herausgegeben vom Schwedischen Institut

Februar 2001

Klassifizierung: TS 91 d P:k

Schwedische Entdeckungen und Erfindungen

Viele bekannte Erfindungen und Entdeckungen kamen und kommen aus Schweden. Im Folgenden werden einige von ihnen und die Menschen, denen sie zu verdanken sind, vorgestellt. Erfinder und Forscher haben durch ihre Entdeckungen und ihre Fähigkeit, sich internationales Wissen anzueignen, die Basis für Schwedens Aufstieg zu einer Industrienation und der Entwicklung des modernen Wohlfahrtsstaates geschaffen. Die heutigen Erfindungen und Weiterentwicklungen sichern Schweden einen festen Platz als Land der Entdecker und Erfinder.

FRÜHE ENTDECKUNGEN

In Schweden fand die naturwissenschaftliche Revolution im 18. Jahrhundert statt. Schweden war damals ein typisches Agrarland. Der technische Fortschritt, der im 16. und 17. Jahrhundert zu verzeichnen war, rührte vor allem von geschickten ausländischen Handwerkern und Kaufleuten her, die hauptsächlich aus Deutschland, Schottland, Holland, Frankreich und Wallonien nach Schweden einwanderten.

Das Jahr 1739 wird allgemein als Geburtsjahr der schwedischen Naturwissenschaft genannt. In jenem Jahre wurde die Kgl. Schwedische Akademie der Wissenschaften gegründet. Auch zuvor hatte man sich in Schweden mit der Erforschung von Naturphänomenen befasst, aber nun begann man, die naturwissenschaftliche Forschung systematisch zu entwickeln. Die Wissenschaftler jener Zeit waren meistens „Universalgenies“ und von großer Bedeutung für die naturwissenschaftliche und technische Entwicklung.

Olof Rudbeck d. Ä. (1630–1702) war Lehrer, Universitätsrektor, Naturforscher, Archäologe u.a.m. Seine Laufbahn begann mit dem Medizinstudium in Uppsala 1648, das er so er-



Portrait des jungen Carl von Linné auf seiner ersten wissenschaftlichen Reise, der Reise nach Lappland 1732.

folgreich betrieb, dass er 1652 seine epochemachende Entdeckung der *Lymphgefäße* veröffentlichten konnte. Im Jahre 1654 legte er in Uppsala Schwedens ersten botanischen Garten an. Olof Rudbeck war eine der vielfältigsten Begabungen, die Schweden je hervorgebracht hat. Er setzte sich stark für die Errichtung von naturwissenschaftlich und technisch orientierten Schulen ein, baute Brücken, ließ Wasserleitungen verlegen, und unterrichtete in so verschiedenartigen Fächern wie Mathematik, Astronomie und Baukonstruktion.

Christopher Polhem (1661–1751) gehörte zur Schar der Universalgenies. Er konstruierte Drechselbänke, Uhren, Werkzeuge und Maschinen verschiedenster Art. Im Laufe seines 90jährigen Lebens machte er viele Erfindungen und Entwürfe. Im Unterschied zu vielen anderen Zeitgenossen baute er seine Maschinen selbst und führte auch viele seiner Projekte selbst durch.

Anders Celsius (1701–44) war Astronom und Mathematiker. Er wurde hauptsächlich dadurch berühmt, dass er dem *100-gradigen Thermometer*, das in großen Teilen der Welt benutzt wird, seinen Namen gab. Anders Celsius hatte jedoch zunächst den Kochpunkt des Wassers bei 0 Grad angesetzt und den Schmelzpunkt von Eis bei 100 Grad. Die umgekehrte Gradierung ist wahrscheinlich Carl von Linné zu verdanken. Celsius führte außerdem viele bedeutende astronomische Messungen durch.

Carl von Linné (1707–78) ist vor allen Dingen durch seine Klassifikation von Gewächsen, Tieren und Mineralien berühmt geworden, die er in seiner *Systema naturae* vorstellte. Seine ersten wissenschaftlichen Reisen unternahm er innerhalb Schwedens. Sie schlugen sich in großen, reichhaltigen Berichten nieder: die Reise nach Lappland (Nordschweden) 1732, die nach Dalarna (Mittelschweden) 1734 und die nach Skåne (Südschweden) 1749. Seine Schüler dagegen schickte er zum Sammeln und Berichten in jeden Winkel der Welt: Anders Sparrman und Carl Peter Thunberg nach China. Der erstere nahm zusammen mit Daniel Solander auch an einer der Forschungsreisen von James Cook teil. Carl Peter Thunberg besuchte auch Japan. John Peter Falck erforschte Innerasien, Pehr Kalm reiste nach Nordamerika, Anton Martin zum Eismeer, Daniel Rolander und Pehr Löfling nach Südamerika und Fredrik Hasselqvist und Peter Forsskål ins Heilige Land bzw. nach Arabien. Carl von Linnés Größe als Botaniker, Naturhistoriker und Arzt wurde erst von der Nachwelt richtig gewürdigt. Er nahm allein die Erfahrung als Ausgangspunkt und

brachte damit das Prinzip der induktiven Ableitung in die Naturwissenschaften ein.

Pehr Wilhelm Wargentin (1717–83) war sowohl ein ausgezeichneter Wissenschaftler als auch ein guter Organisator, und unter seiner Leitung erhielt die Kgl. Schwedische Wissenschaftsakademie eine Satzung und erlangte großes Ansehen im In- und Ausland. Er schuf die Grundvoraussetzungen für die schwedische *Bevölkerungstatistik*, welche auf das Kirchengesetz des Jahres 1686 zurückgeht. Damals wurde das Führen von Kirchenbüchern beschlossen, in denen Geburts- und Todesjahr der Einwohner sowie Zu- und Umzüge vermerkt sein sollten. Im Jahre 1749 wurde das *Tabellverket* gegründet und Pehr Wilhelm Wargentin als dessen Direktor erfasste das kirchliche Grundlagenmaterial. Schweden (und Finnland) erhielt somit die älteste Bevölkerungstatistik der Welt. Das *Tabellverket* wurde später zum Statistischen Zentralamt (*Statistiska centralbyrån, SCB*) umgebildet.

Carl Wilhelm Scheele (1742–86) begann seine Lehrzeit bei einem Apotheker. Als Autodidakt erwarb er sich solche Kenntnisse auf dem Gebiet der Chemie, dass er viele internationale Chemiker seiner Zeit an Kenntnissen noch übertraf. Carl Wilhelm Scheele erarbeitete viele ausgezeichnete *Analysemethoden*, und er war der Erste, der entdeckte, dass ein Metall verschiedene Oxidationsstufen haben kann. Er entdeckte mehrere chemische Elemente, z.B. Chlor und Molybdän, und isolierte viele verschiedene Stoffe.

Jöns Jacob Berzelius (1779–1848) gehörte zu den ersten Wissenschaftlern, die Daltons Atomtheorie anerkannten. Auf deren Basis und mit Hilfe von Gay-Lussacs Gasgesetzen entwarf er die erste *Tabelle über Atomgewichte*, eine enorme Leistung, die er 1818 veröffentlichte. Mit Hilfe seiner genauen Bestimmungen des Atomgewichts hatte er zu der Zeit das Atomgewicht von 45 der damals bekannten 49 Elemente ermittelt. Gleichzeitig führte er eine Vereinfachung der *Bezeichnung der Elemente* ein, indem er sie mit Buchstaben aus ihrem lateini-

Das 100-gradige Thermometer von Anders Celsius. Er beschrieb es als „Ziergegenstand“ oder Instrument zur Messung, „wie stark die Wärme in einem Raum steigt oder sinkt“.



schon Namen versah. Berzelius entdeckte die Elemente Selen (1817), Silizium (1823) und Thorium (1828).

Anders Jonas Ångström (1814–74) leistete auf dem Gebiet der *Spektralanalyse* grundlegende Pionierarbeit, die eine Voraussetzung für die gesamte moderne Spektralanalyse bildete. Er analysierte das Grundspektrum der Sonne und veröffentlichte 1868 eine Spektrallinienkarte über fast hundert dieser Grundstoffe. Er war auch der Erste, der Wellenlängen in absoluten Zahlen wiedergab und maß. Als Grundeinheit definierte er einen zehnmillionstel Millimeter. Diese Maßeinheit wurde dann 1905 nach ihm mit *Å* benannt.

ERFINDUNGEN AUS DER ZEIT DER INDUSTRIALISIERUNG

Die schwedische Industrie erlebte nach 1870 einen einmaligen Aufschwung. In den folgenden Jahrzehnten wurden viele Unternehmen gegründet, die später eine herausragende Stellung innerhalb der schwedischen Industrie bekommen sollten. Die Unternehmen stellten mit großem Erfolg überwiegend maschinentechnische Produkte her, so dass die Erfinder — die Ingenieure — die Helden ihrer Zeit wurden. Viele Namen haben noch heute in Schweden und international ein gutes Renommee.

Nils Gustav Dalén (1869–1937) konzentrierte nach technischen Studien in Göteborg und Zürich sein Interesse auf das Acetylen- und wurde 1906 Obergeringieur bei der Gasaccumulator Gesellschaft (AGA). Auf ihn gehen einige wichtige Erfindungen zurück: die *Agamasse*, eine Substanz, die Acetylen absorbiert und somit die Gefahr einer Explosion dieses Stoffes verringert, ein *Schneideapparat für Leuchttürme* (1906), der das Blinklicht möglich machte, und das *Sonnenventil* (1907), das den Leuchtturm bei Einbruch der Dunkelheit automatisch anzündete und ihn am Morgen löschte. Der *AGA-Leuchtturm* ermöglichte bei Schwedens langer Küste große personelle und materielle Einsparungen und erhöhte gleichzeitig die Sicherheit der Seefahrt. Im Jahre 1912 erhielt Nils Gustav Dalén den Nobelpreis für Physik.

1872 begann sich **Gustaf de Laval** (1845–1913) nach verschiedenen Anstellungen und Studien in Schweden und Deutschland mit seiner später wichtigsten Erfindung, der *Milchzentrifuge*, zu beschäftigen. Er erhielt 1878 das Patent für sein erstes Modell. 1883 wurde die Separator AB (später Alfa-Laval) gegründet, um die Zentrifuge industriell herzustellen und exportieren zu können. Gustaf de Laval konstruierte auch eine Melkmaschine; seine zweite große Erfindung war jedoch eine Dampfturbine mit Federungsmechanismus für die Achse, die 1892 voll ausgereift war.

John Ericsson (1803–89) zeigte schon früh ein außerordentliches technisches Talent. Im Jahre 1826 fuhr er nach England, wo er seine Lokomotive „Novelty“ konstruierte, die mit G. Stephenson's „Rocket“ konkurrierte. Er entwickelte auch Warmluftmaschinen, Sonnenfänger und andere Geräte. Sein größter Beitrag als Erfinder war jedoch die Entwicklung von *Schiffsschrauben*. Am berühmtesten wurde John Ericsson durch das Panzerboot „Monitor“, das 1862 die „Merrimac“ der Südstaaten im amerikanischen Bürgerkrieg bekämpfte. Der einzige noch existierende Monitor „Sölve“ liegt heute im Maritimen Museum in Göteborg vor Anker.

Lars Magnus Ericsson (1846–1926) bildete 1876 zusammen mit einem Freund das Telefonunternehmen Ericsson. Man begann 1878 mit der Herstellung von *Telefonen*, bekam jedoch bald darauf Konkurrenz von der amerikanischen Bell Gesellschaft. Lars Magnus Ericsson

war vor allem ein tüchtiger Unternehmer, aber er hatte auch selbst viele Verbesserungsvorschläge bei der Weiterentwicklung der Telefone. Er konstruierte unter anderem Telefonschaltzentralen und legte Telefonnetze an. Schon in den neunziger Jahren des 19. Jahrhunderts gründete er eine Reihe von Tochterunternehmen im Ausland, da seine Produkte internationales Interesse geweckt hatten.

Carl Edvard Johansson (1864–1943) arbeitete in einer staatlichen Waffenfabrik in Eskilstuna. Dabei entdeckte er, dass die verwendeten Passstücke kein ausreichend *exaktes Maß* gaben. Daraufhin konstruierte er *Passstücksätze* mit größerer Genauigkeit. 1901 ließen seine Passstücke nur noch Abweichungen von einem tausendstel Millimeter zu, und 1907 beantragte er das Patent für einen Kalibriersatz mit noch geringerer Abweichungstoleranz. Carl Edvard Johansson's Passstücke waren von nicht zu unterschätzender Bedeutung für die schwedische und internationale Maschinenbauindustrie, besonders die amerikanische Autoindustrie.



Der verstellbare Schraubenschlüssel in seiner ursprünglichen Form 1892 und nach 100 Jahren Weiterentwicklung

Johan Petter Johansson (1853–1943) arbeitete als Monteur in einem Industrieunternehmen und bemerkte, dass er und seine Mitarbeiter meist eine Menge verschiedener Schlüssel für alle möglichen Arten von Schrauben und Muttern bei sich haben mussten. 1888 konstruierte er eine verstellbare Universalschlüssel und 1892 patentierte er den *verstellbaren Schraubenschlüssel*. Er gründete ein Unternehmen, das später unter dem Namen Bahco bekannt wurde. Sandvik Bahco hat bis heute über 100 Millionen Schraubenschlüssel hergestellt und die Produktion geht weiter. Weltweit stellt man jährlich ca. 40 Millionen Schraubenschlüssel nach dem Modell von Johan Petter Johansson her. Insgesamt machte er 118 Erfindungen, von denen mehrere weltweite Verbreitung fanden und heute noch gefragt sind.

Birger Ljungström (1872–1948) erfand und konstruierte schon als 16-Jähriger ein Fahrrad, das sich durch eine freie Radaufhängung und eine Rücktrittbremse auszeichnete. 1892 war der erste Prototyp mit auf- und niedergehenden Tretkurbeln fertig und ging unter dem Namen Svea-Rad in die Serienfertigung. Er arbeitete häufig mit seinem Bruder **Fredrik Ljungström** (1875–1964) zusammen; beide erfanden neue Dampfkesseltypen sowie eine neue Dampfturbine, die *Ljungströmturbine* (1894). Weitere wichtige Erfindungen waren die Turbinenlokomotive und der *Luftvorwärmer*. Der Luftvorwärmer besteht aus einem rotierenden Wärmeaustauscher, der die Konversionseffizienz der Dampfkessel durch Rückführung der Wärme von den heißen Abgasen zur einströmenden Verbrennungsluft erhöht. Mehr als 20 000 Luftvorwärmer sind weltweit in Betrieb und werden immer noch von der Firma Svenska Rotormaskiner in Stockholm hergestellt.

Gustaf Erik Pasch (1788–1862), **Johan Edvard Lundström** (1815–88) und **Alexander Lagerman** (1836–1904) waren die Väter der

schwedischen Streichholzindustrie. Gustaf Pasch erhielt 1844 das Patent für das *Sicherheitszündholz*. In diesem war der lebensgefährliche gelbe Phosphor, der damals in den Streichhölzern üblich war, gegen roten Phosphor ausgetauscht. Außerdem platzierte er den roten Phosphor auf der Reibfläche der Streichholzschachtel statt als Zündsatz direkt am Streichholzkopf. Johan Lundström gründete 1845 zusammen mit seinem Bruder eine Streichholzfabrik, wo er Pasch's Erfindung anwendete und verbesserte. Im Jahre 1864 konstruierte dann Alexander Lagerman die erste *automatische Streichholzmaschine* für die Massenfertigung. Die „komplette“ Maschine, die er entwarf, stellte sowohl Streichholzschachteln als auch Streichhölzer vollautomatisch her und lieferte gefüllte Schachteln fertig zum Verkauf.

Alfred Nobel (1833–96) war lediglich 29 Jahre alt, als er sein Patentgesuch für einen Zündhut für Nitroglycerin und Salpetersäure einreichte. Nitroglycerin explodierte jedoch immer noch bei der geringsten Erschütterung. 1866 entdeckte Alfred Nobel, dass Nitroglycerin aus einer zerbrochenen Flasche ausgelaufen und von Kieselgur absorbiert worden war, die den Behälter vor Erschütterungen schützen sollte. Er stellte fest, dass die Mischung stabil und hantierbar war, obwohl das Nitroglycerin seine explosiven Eigenschaften behielt. Das *Dynamit* war damit erfunden. Die Nobelunternehmen schossen in ganz Europa wie Pilze aus dem Boden, und die Produktion stieg von 11 Tonnen im Jahr 1867 auf 66 000 Tonnen 1895. Bei seinem Tod im Jahre 1896 war Alfred Nobel Inhaber von 355 Patenten. In seinem Testament stiftete er die Nobelpreise für Physik, Chemie, Medizin/ Physiologie, Literatur und für Frieden. Erstmals wurde der Nobelpreis im Jahre 1901 verliehen.

Frans Wilhelm Lindqvist (1862–1931) entwickelte zusammen mit seinem Bruder den *Petroleumkocher*, den er Ende der achtziger Jahre des 19. Jahrhunderts patentieren ließ. Zusammen mit einem Fabrikbesitzer begann er den Petroleumkocher unter dem Namen *Primus* herzustellen. Davon wurden ungefähr 50 Millionen Exemplare verkauft. Ein geschickter Verkaufsstrategie, B.A. Hjort, hatte großen Anteil am Erfolg des Primuskochers — und auch des verstellbaren Schraubenschlüssels. Für beide hatte er das alleinige Verkaufsrecht weltweit.

Weitere technische Erfindungen

Carl Richard Nyberg (1858–1939) erfand 1881 die *Lötlampe*.

Baltzar von Platen (1898–1984) konstruierte 1921 zusammen mit **Carl Munters** einen *Kühlschrank* ohne bewegliche Teile und stellte 1953 die ersten synthetischen Diamanten her.

Arne Tiselius (1902–71) entwickelte mit der *Elektrophorese* in den vierziger Jahren die Methode zur Proteinanalyse. Er erhielt dafür 1948 den Nobelpreis. Die Elektrophorese basiert auf den verschiedenen Ladungen der Moleküle in verschiedenen Einbettungen. Die Moleküle können negativ oder positiv geladen sein. Bei der Elektrophorese werden sie in ein Gel eingebettet, z.B. Sephadex (siehe unten), und darin einem elektrischen Feld ausgesetzt, in dem die Moleküle unterschiedliche Richtungen und Geschwindigkeiten erhalten und somit voneinander getrennt werden können. Die Arbeit von Arne Tiselius wurde von anderen schwedischen Forschern zu neuen Analysemethoden weiterentwickelt: z.B. die fokussierende Elektrophorese, die Zonen-Elektrophorese und die isoelektrische Fokussierung. Diese Analysemethoden waren sehr wichtig für die medizinische und biologische Forschung.

Theodor „The“ Svedberg (1884–1971) konstruierte 1924 die *Ultrazentrifuge* zur Bestimmung von Molekulargewichten. Er erhielt 1926 den Nobelpreis für Chemie.

Sven Wingquist (1876–1953) gilt als der Vater des *Kugellagers* — eine Erfindung von revolutionärer Bedeutung für mechanische Konstruktionen. Im Jahre 1907 erfand er das sphärische Kugellager. Er gründete auch die Schwedische Kugellagerfabrik (SKF) — das Unternehmen ist noch heute der weltweit führende Hersteller von Industriekugellagern.

SKF betreibt eine intensive Produktentwicklung. Mehrere Generationen sphärischer Kugellager sind ein gutes Beispiel dafür. Ein neues Produkt von großer Bedeutung ist das CARB-Ringlager, das von Magnus Kellström (geb. 1941) bei SKF in Göteborg entwickelt worden ist. CARB kann schwere Lasten hantieren, auch wenn es dabei zu Veränderungen in der Ausrichtung und in der Achsenausdehnung im Lager kommt. CARB ermöglicht einfacheres Design und leichtere, preiswertere Maschinen.

Schwedens großer Automobilhersteller Volvo wurde übrigens 1915 als frühes Nebenprodukt von SKF gegründet.

Jonas Wenström (1855–93) erfand das elektrische *Dreiphasensystem*, das drei Phasen anstelle der gebräuchlichen zwei besitzt. Er gilt zusammen mit Nikola Tesla als der Vater des Dreiphasenwechselstroms. (Laut eines Gerichtsentscheids war Wenström der Erste.) Er machte eine ganze Reihe elektrischer Erfindungen und entwickelte den klassischen Generator für Gleichstrom. Seine Erfindungen bildeten die Grundlage für die multinationale ASEA-Gesellschaft (heute zur Hälfte Eigner der schwedisch-schweizerischen ABB), deren Startkapital von den Prozenten kam, die Jonas Wenström für das Patent auf das Dreiphasensystem erhielt.

Victor Hasselblad (1906–78) wünschte sich eine Präzisionskamera mit einem System austauschbarer Objektive, Magazine und Sucher. Nach sechs Jahren Entwicklungsarbeit konnte er 1948 sein Kamerasystem, das um die *einäugige Spiegelreflexkamera* aufgebaut war, in New York vorstellen — eine Sensation. Einen großen Erfolg verbuchte er, als seine Kamera in der amerikanischen Raumfahrt bei der Monderkundung eingesetzt wurde.

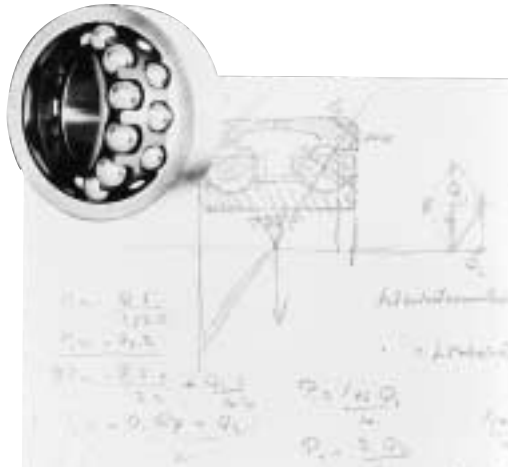
NEUERE SCHWEDISCHE ERFINDUNGEN

Die im Folgenden vorgestellten neueren Erfindungen erzielen heute einen Jahresumsatz von mindestens 500 Millionen schwedischen Kronen und wurden erst nach 1945 entwickelt. Viele dieser Produkte begegnen uns im Alltag, andere sind von großer Bedeutung für die Industrieproduktion.

Erfindungen und Entwicklungen in der Maschinenbauindustrie sind immer noch wichtig.



Verpackungen von Tetra Pak



Sven Wingquists erste Skizze (1901) des sphärischen Kugellagers

Sie haben jedoch Konkurrenz im medizinischen Gerätebau, in der Pharmaindustrie, Elektronik und in der Hochtechnologie bekommen.

Technische Erfindungen

Tetra Pak (1951) ist eine Erfindung für die Verpackung, die Verwahrung und den Vertrieb von flüssigen Lebensmitteln wie z.B. Milch und Saft. Ruben Rausing (1895–1983) entwickelte diese Erfindung von Erik Wallenberg (1915–99) gemeinsam mit diesem und anderen und gründete das Unternehmen Tetra Pak. Seit der Herstellung der ersten Verpackung (1952) sind zahlreiche neue Verpackungen entwickelt worden, darunter die bekannteste und am meisten verbreitete *Tetra Brik Aseptic* (1969). Nach dem Tod Ruben Rausings übernahmen seine Söhne Hans und Gad Rausing die Leitung der Firma. 1991 kaufte Tetra Pak Alfa Laval auf. Die neue Konzerngruppe Tetra Laval umfasst Tetra Pak, Alfa Laval und DeLaval und wird von den Kindern Gad Rausing geleitet. Die Konzerngruppe hat einen jährlichen Umsatz von ca. 6,8 Milliarden EUR.

Die Übertragung von *Hochspannungsgleichstrom* wurde unter der Leitung von Uno Lamm (1904–89) bei ASEA (heute ABB) entwickelt. Diese Arbeit nahm mehrere Jahre in Anspruch, wobei viele Teillösungen patentiert wurden. Das System wurde 1954 zum ersten Mal bei der Verlegung eines Elektrizitätskabels vom schwedischen Festland zur Insel Gotland in größerem Rahmen erprobt. Besonders bemerkenswert war dabei, dass man nur einen Leiter zu verlegen brauchte, denn das umgebende Meereswasser wurde als der andere Stromleiter benutzt. Nach dem Gotland-Kabel wurden viele ähnliche Kabelprojekte durchgeführt, und heute benutzt man Spannungen bis zu 1 000 Kilovolt.

Die Zugkraft einer Lokomotive ist oft so gewaltig, dass ihre Räder zu rutschen beginnen. Eine schwedische Forschergruppe unter Leitung von Tore Nordin (geb. 1932) fand 1960 eine Lösung für dieses Problem. Die Forscher verwendeten *Thyristoren* zur besseren Übertragung der Zugkraft auf die Räder unabhängig von der Ladung. Mit Thyristoren ausgestattete Lokomotiven werden von ABB hergestellt und haben sich zu einem schwedischen Exportschlag entwickelt.

In den neunziger Jahren wurde in einem von Mats Leijon (geb. 1958) geleiteten Projekt bei ABB ein neuer Generator, bekannt unter dem Namen „Power Former“, entwickelt, der Hochspannung für die direkte Einspeisung ins

Netz — ohne Zwischenumwandlung — erzeugt. Der Generator basiert auf einer revolutionären und unkonventionellen Technik und wird sich zu einem sehr wichtigen Produkt für ABB entwickeln.

Das *AXE-System* zum vollautomatischen Telefonieren mit computergesteuerten Telefonschaltzentralen wurde in Zusammenarbeit zwischen der Schwedischen Telekom (heute Telia) und Ericsson im gemeinsamen Entwicklungsunternehmen Ellemtel entwickelt; die Herstellung erfolgt bei Ericsson. Bengt Gunnar Magnusson (1925–95) war der Entwicklungsleiter, von dem auch die ursprüngliche Idee stammte. Die erste AXE-Anlage wurde 1976 in Betrieb genommen. Das System bietet dem Fernsprechteilnehmer viele Dienste an: das Wecken, die automatische Anrufweiterleitung, die Einprogrammierung häufig benutzter Telefonnummern u.a.m. Das AXE-System ist bis jetzt in 130 Länder verkauft worden. Während der letzten Jahre konnte Ericsson einen Anteil von 40% des Weltmarktes für *zellulare Funktelefonsysteme* erobern — durch die Lieferung von AXE-Mobilfunkvermittlungen, Radio-Bodenstationen, Funktelefongeräten und technischen Service. An der Spitze der Gruppe, die diese Technologie bei Ericsson Radio Systems ursprünglich entwickelte, stand Åke Lundquist (geb. 1932).

Im Jahre 1979 entdeckte Sven Torbjörn Lagerwall (geb. 1934) gemeinsam mit Noel Clark die *ferroelektrischen Kristalle in flüssiger Form*. Diese Technik ermöglicht die Herstellung dünner und flacher Bildschirme. 1985 erwarb die Firma Canon die Lizenz für den flachen Bildschirm und begann 1994 mit der Serienfertigung. Die FLC-Technologie hat einen extrem hohen Auflösungsgrad, eine große Bildfläche und reagiert sehr schnell. Der Markt für flache Bildschirme bei Laptops und anderen Computerapplikationen wird auf 75 Milliarden SEK geschätzt. Er wird noch einmal um ein Vielfaches steigen, wenn flache Bildschirme erst bei Fernsehapplikationen zur Anwendung kommen.

Åke Hörnell (geb. 1948) hat einen *Schutzhelm mit speziellem Schweiß-Sichtschutz* entwickelt, welcher vor dem Schweißen transparent ist und sich während des Schweißens automatisch dadurch verdunkelt, dass flüssige Kristalle im Sichtschutz auf den Schweißbogen reagieren. Der Schweißer hat dadurch beide Hände frei und bekommt keine „roten Augen“. Der Schutzhelm wird weltweit von Hörnells eigenem Unternehmen und Einzelhändlern vertrieben.

Håkan Lans (geb. 1947) gilt als einer der kreativsten Erfinder Schwedens. Er hat beispielsweise den *Digitizer* — einen Vorgänger der Computermaus — sowie die grundlegenden Prinzipien der *farbigen Graphik* in Computern erfunden. Darüber hinaus geht auf ihn die Weiterentwicklung des satellitengestützten Naviga-



Die Fächertextur eines Flüssigkristalls unter dem Polarisationsmikroskop

tionssystems GPS (Global Positioning System) zum *GP&C Total System* zurück, das in Flugzeugen, Schiffen und anderen Verkehrsmitteln zur Anwendung kommt. Es ist vorgeschlagen worden, das System von Lans weltweit als Standard für die zivile Luft- und Seefahrt einzuführen. Das GP&C Total System gibt Auskunft über die exakte Position eines Verkehrsmittels (Auto, Schiff oder Flugzeug) und macht Angaben über sämtlichen übrigen Verkehr im jeweiligen Gebiet.

Andere technische Erfindungen sind der *Drei-Punkt-Sicherheitsgurt* von Nils Bohlin (geb. 1920), der bereits 1959 bei Volvo als Standard eingeführt wurde, *Eisenbahnwaggons mit automatischer Entladeeinrichtung* (1978) von Hilding Månström (geb. 1932) und der *Turbomotor* für den Allgemeingebrauch (1976) von Bengt Gadefelt (geb. 1924), z.B. in der Serienherstellung von SAAB-Personenwagen.

Medizinischer Fortschritt¹

In den dreißiger Jahren führten Nils Löfgren (1913–67) und Bengt Lundqvist (1922–55) umfangreiche Experimente durch und hatten 1943 das *örtliche Betäubungsmittel* LL-30 hergestellt. Im gleichen Jahr übernahm das Pharmaunternehmen Astra die Entwicklungsarbeit, und 1948 produzierte man das örtliche Betäubungsmittel Xylocain®. Durch seine sofortige Wirkung revolutionierte Xylocain die Anästhesie. Nils Löfgren war auch an der Forschung zum örtlichen Betäubungsmittel Citanest® beteiligt, das 1957 auf den Markt kam und bei ähnlicher Struktur weniger Nebenwirkungen als Xylocain zeigte.

In den vierziger Jahren hatte Arvid Wretling (geb. 1919) die Idee einer vollständigen *intravenösen Nahrungszufuhr* als Alternative für Patienten, die nicht selbst essen können. Damals hielt man die Idee für bizarr und praktisch undurchführbar. Wretling entwickelte Intralipid®, eine Fettemulsion, die 1962 auf den Markt kam.

Sephadex wurde 1958 von Björn Ingelman (geb. 1917), Per Flodin (geb. 1924) und Jerker Porath (geb. 1921) entdeckt. Es besteht aus Molekülen des Polysaccharids Dextran, die

miteinander so verbunden werden konnten, dass ein dreidimensionales Netzwerk entstand. Diese Entdeckung führte zur Weiterentwicklung der Trennungstechnik Elektrophorese, die große Bedeutung in der modernen biochemischen und damit auch der Arzneimittelforschung hat. Die reinigenden und absorbierenden Eigenschaften von Sephadex wurden für das Wundmittel Debrisan® (1973) genutzt. Die Entdeckung dieser neuen Eigenschaften geht auf Ulf Rothman (geb. 1942) zurück.

Rune Elmqvist (geb. 1906) entwickelte 1958 einen kleinen *batteriebetriebenen Herzschrittmacher*, der einem Herzkranken unter die Haut operiert werden konnte. Dieser sendet dann elektrische Impulse aus und veranlasst damit den Herzmuskel zu normalen regelmäßigen Kontraktionen. Im gleichen Jahr operierte Åke Senning (geb. 1915) den ersten Herzschrittmacher — erstmalig in der Welt — im Karolinska-Krankenhaus in Stockholm ein. Rune Elmqvist erfand auch 1948 den sogenannten Mingografen, einen *Tintenstrahlschreiber*, der schnelle Veränderungen registrieren konnte und u.a. in EKG-Geräten benutzt wird.

Die *Osseointegration* ist eine Erfindung von Per-Ingvar Brånemark (geb. 1929) aus den frühen fünfziger Jahren. Sie basiert auf der Entdeckung, dass der menschliche Körper, der normalerweise Fremdkörper abstößt, das Metall Titan dauerhaft verträgt. Diese Erfindung wird gegenwärtig hauptsächlich in Form des *Brånemark System® Zahnimplantats* eingesetzt. Eine erweiterte Anwendung in anderen Bereichen der Chirurgie zeichnet sich ab. Die Firma Nobel Biocare, die diese Produkte entwickelt und herstellt, hat einen Jahresumsatz von ca. 233 Millionen SEK.

Anfang 1950 begann Hellmuth Hertz (1920–90) mit der Forschung und dem Ziel, den *Ultraschall* für medizinische Untersuchungen nutzbar zu machen. Inge Edler (geb. 1911) erzählte Hellmuth Hertz, dass er nach einer unblutigen Methode für Herzuntersuchungen suche. Die Echokardiographie war eine Revolution auf dem Gebiet der Herzdiagnostik. Im Jahre 1977 erhielten Hertz und Edler den amerikanischen Laskerpreis, der mit dem Nobelpreis vergleichbar ist. Die Nutzung der Ultraschalldiagnostik in der Medizin nimmt in vielen Bereichen stark zu.

Weitere medizintechnische Erfindungen sind die *künstliche Niere* (1965), die als Dialysemethode von Nils Alwall (1904–86) und Lennart Östergren (geb. 1944) entwickelt wurde und das *Gamma Knife* für Gehirnoperationen (1968), entwickelt bei Elekta von Lars Leksell (1907–86). Das Gamma Knife ist kein Messer im herkömmlichen Sinne, sondern nutzt hochpräzise in einem Zielpunkt gebündelte Gammastrahlen zur Behand-

Wussten Sie, dass...

- Stockholm im Jahre 1885 die größte Telefondichte der Welt besaß, sowohl was die Gesamtzahl der Telefone betraf, als auch die Zahl der Telefone per Einwohner.
- der Name Nobel unter anderem durch die Sprengungen des Sankt-Gotthard-Tunnels, des Hells-Gate-Grundes in New York und des Panamakanals weltweit berühmt wurde.
- der Reißverschluss zwar einen amerikanischen Erfinder hatte, aber dem Schweden Gideon Sundbäck als Erstem eine gut funktionierende Konstruktion gelang.
- die Systemkamera von Victor Hasselblad sowohl im Weltraum bei der Erkundung des Mondes als auch im menschlichen Körper, z.B. bei Lennart Nilssons Dokumentation der Entstehung des Lebens, unentbehrlich war.
- weltweit täglich mehr als eine Million Injektionen Xylocain® gegeben werden.
- Nils Bohlins Drei-Punkt-Sicherheitsgurt alle sechs Minuten ein Leben rettet und als eine der wichtigsten Entwicklungen überhaupt für die Verkehrssicherheit weltweit angesehen wird.

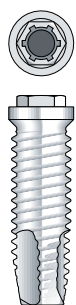
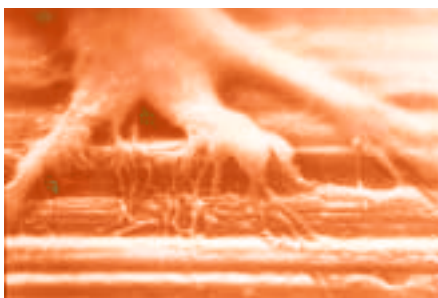
lung von Gehirnverletzungen. Es ist eine unblutige Methode und der Patient kann nach dem Eingriff in der Regel noch am gleichen Tag die Klinik wieder verlassen.

Die schwedische Pharmaindustrie begann Anfang der sechziger Jahre mit Forschungsprojekten, denen der Rezeptormechanismus des menschlichen Körpers zu Grunde lag. Dies führte zur Herstellung der sogenannten *Beta-blocker*, die zur Behandlung verschiedenster Krankheiten wie Asthma und Herz- und Gefäßkrankheiten eingesetzt werden können. Einige der wichtigsten Arzneimittel dieser Gruppe sind Aptin® (1965), ein Mittel gegen Angina pectoris und unregelmäßigen Herzrhythmus, Bricanyl® (1966), eine Asthmamedizin, die keine Nebenwirkungen auf den Herzrhythmus zeigt, und Seloken® (1970), ein selektiver Betablocker, der den Blutdruck senkt.

Losec® gehört zu einer neuen Generation von Medikamenten gegen Magengeschwüre und hindert bestimmte Zellen im Magen daran, Salzsäure zu produzieren. Die Symptome klingen eher ab und auch die Geschwüre heilen schneller. Losec® wird von Astra Zeneca hergestellt und verkauft und wurde von dessen Tochterunternehmen, der Hässle AB, entwickelt. Losec® ist das Arzneimittel mit dem weltweit größten Absatzmarkt und wird in über 100 Ländern vertrieben. 1998 betrug der Gesamtumsatz 32 Milliarden SEK.

Die Abgabe einer gleichbleibend genauen Dosis eines Medikaments ist oftmals ein Problem. Kjell Wetterlin (geb. 1930) entwickelte bei Astra Draco den *Turbohaler*, einen Inhalator, der Asthmamedizin an die Lungen abgibt. Er wird auf die Abgabe einer abgemessenen Menge Arzneimittel eingestellt und der Patient kontrolliert die Dosis durch die Stärke seiner Inhalation.

¹Alle Arzneimittel werden unter ihrer schwedischen Bezeichnung aufgeführt.



Eine Knochenzelle wächst auf einer Titanoberfläche, daneben die Titanschraube des Brånemark System® Zahnimplantats.

Das Schwedische Institut (SI) ist eine staatliche Einrichtung mit dem Auftrag, im Ausland über Schweden zu informieren. Es gibt in zahlreichen Sprachen eine breite Palette von Veröffentlichungen über verschiedene Aspekte der schwedischen Gesellschaft heraus.

Dieser Tatsachenbericht ist Teil des Informationsdienstes des SI und darf unter Angabe der Quelle als Hintergrundinformation verwendet werden.

Für nähere Auskünfte wenden Sie sich bitte an die Schwedische Botschaft bzw. das Schwedische Konsulat in Ihrem Land, oder das **Schwedische Institut**: Box 7434, SE-103 91 Stockholm, Schweden. Besuchsadresse: Sverigehuset (Schweden-Haus), Hamngatan/Kungsträdgården, Stockholm. Tel: + 46-8-789 20 00 Fax: + 46-8-20 72 48 E-mail: order@si.se Internet: www.si.se



Schwedisches
Institut