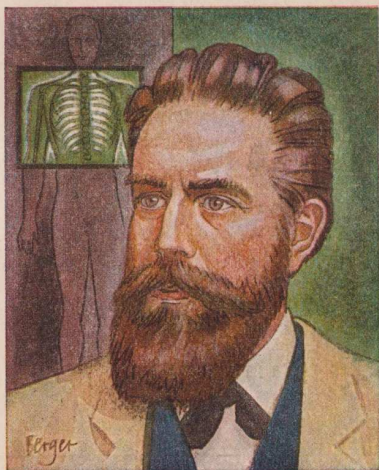


IM DIENSTE DER MENSCHHEIT

WILHELM CONRAD RÖNTGEN

VON PAUL GERHARD ZEIDLER



So hat Röntgens Entdeckung einen wahren Siegeszug durch die ganze Welt erlebt. Sein Name wird zu allen Zeiten als der eines „Wohltäters der Menschheit“ genannt werden.



VOLK UND WISSEN
VERLAGS GMBH · BERLIN/LEIPZIG

WILHELM CONRAD RÖNTGEN

von PAUL GERHARD ZEIDLER

Titelbild von HELMUT BERGER

VOLK UND WISSEN SAMMELBUCHEREI
DICHTUNG UND WAHRHEIT SERIE F · BAND 1



VOLK UND WISSEN
VERLAGS GMBH · BERLIN/LEIPZIG

In den Worterklärungen am Schluß dieser
Schrift sind in alphabetischer Reihenfolge alle
Wörter enthalten, die der Erklärung bedürfen

Diese Schrift wurde von der VOLK UND WISSEN „Druckerei
Norden GmbH“, Berlin N 4, aus FUTURA-LETTERN gesetzt
und gedruckt

Bestellnummer 12084

G-Nummer 19303

PREIS 30 PFENNIG

1.—100. Tausend 1947 / Alle Rechte vorbehalten

„Aller Fortschritt und alle Kultur der Menschheit sind nicht aus der Majorität geboren, sondern beruhen ausschließlich auf der Genialität und der Tatkraft der Persönlichkeit.“

Groß und zahlreich sind die Entdeckungen und Erfindungen auf wissenschaftlichem und technischem Gebiet im Laufe des 19. Jahrhunderts. Entdecker und Erfinder haben ihre geistigen und sittlichen Kräfte angespannt, um die Menschheit in der Erkenntnis der verborgen waltenden Kräfte der Natur weiterzubringen.

Vieles ist im Laufe der letzten fünf Jahrhunderte entdeckt und erforscht worden, vieles blieb noch verborgen im Zauberschöße der unermüdlich schaffenden Natur. Von den uns für alle Zeiten unbekannt bleibenden Geheimnissen wird das Wort des Berliner Physiologen Du Bois-Reymond Geltung behalten: „Ignorabimus!“ — „Wir werden es nicht wissen!“ Da unsere Erkenntnis und unsere Sinne, Gesicht, Gehör, Gefühl, Geruch begrenzt sind, wurde von den tausend Rätseln, mit denen uns die Natur umgibt, vorläufig nur ein Bruchteil gelöst. Aber die Lösung dieses Bruchteils ist des Schweißes der Edlen wert!

Groß ist die Freude der Mitwelt, wenn es einem der Forscher in stiller Gelehrtenwerkstatt gelingt, den Schleier über einem der zahllosen Naturgeheimnisse zu lüften. Die neuzeitliche hochentwickelte Technik hat den Naturforschern aller Grade ein wertvolles Rüstzeug geschaffen. Und doch entscheidet, trotz hervorragender Instrumente, die dem Genius einzelner zu danken sind, wie z. B. das Mikroskop, der Augenspiegel, das Hörrohr u. a., einzig und allein der göttliche Funke, der den Forscher erleuchtet in diesem friedlichen und humanitären Wettstreit der Kulturvölker. Hier fallen alle künstlich errichteten Schranken der Rasse, des Bekenntnisses und der Staatszugehörigkeit. Ob arisch oder nichtarisch, ob mit der jeweiligen Staatsform einverstanden oder nicht, der Forscher und Denker ist unabhängig von äußeren Bindungen. Es ist und bleibt eine Anmaßung ohnegleichen, daß es in der jüngsten Vergangenheit unseligen Angedenkens möglich war, Wissenschaft und Forschung an das eigene Volk binden zu wollen. Man wagte es, von einer „Deutschen Physik“ zu sprechen, während es doch nur deutsche, englische, französische, amerikanische, russische, italienische, schwedische usw. Forscher und Gelehrte von Rang geben kann. Man wagte es, alle nichtarischen Forscher in den Bann zu tun und ihre Leistungen im Dienste der Wahrheit öffentlich zu brandmarken und herabzusetzen. Was erleuchtete

Geister in selbstloser, mühevoller Arbeit geschaffen haben, darf niemals der Gesamtmenschheit vorenthalten werden. Die schamlosen Methoden, die der Nationalsozialismus gegen führende Gelehrte ergriff, glichen dem Bumerang, der auf den Schützen zurückfliegt, und hätten die wissenschaftlichen Kreise Deutschlands einmütig zum Widerstande reizen müssen; denn Wissenschaft und Forschung sind international! Aber es fehlte an einheitlichem Willen und an Mannesmut; die wenigen Aufrechten kamen gegen die Masse der Nutznießer und Mitläufer nicht auf, um sich gegen die Willkürherrschaft der Nazis aufzulehnen und die würdelose Diktatur abzuschütteln. So wurden manche der Tapferen zu Märtyrern oder verloren gar das Leben, weil sie den Dienst an der Wahrheit höher stellten als den persönlichen Vorteil aus der Unterwerfung unter den Terror. Um nur ein Beispiel anzuführen, sei in diesem Zusammenhang an den hochbetagten berühmten deutschen Physiker und Humanisten Max Planck erinnert, den Entdecker der Quantentheorie, auf der überhaupt erst die neuzeitliche Atomforschung möglich geworden ist. Die Naziregierung untersagte ihm die Abhaltung der Gedächtnisfeier für den großen Chemiker und Nobelpreisträger Fritz Haber, den Entdecker des „Stickstoffs aus der Luft“. Haber war Jude. Er starb am 29. Januar 1934 in Basel, wo er vor dem Naziterror Zuflucht gesucht hatte. Und wie viele bedeutende Männer der Wissenschaft und Kunst haben ein ähnliches Schicksal erfahren und sind Opfer der Bosheit und Engstirnigkeit der verbrecherischen Nazibonzen geworden, die Deutschland in Schmach und Not gestürzt haben.

Mehr als einmal hat es sich in der Geschichte der Naturwissenschaft und Forschung ereignet, daß ein dem Volke völlig unbekannter Gelehrter, der gleich seinen Berufsgenossen an den Universitäten und Hochschulen, in den Hörsälen sowie in den Instituten und Laboratorien seine Pflicht erfüllt, über Nacht ein berühmter Mann wird, dessen Name Weltruf erlangt. Dann war sein Mühen von einer plötzlichen Erleuchtung, einer tieferen Schau, einer Offenbarung gleich, gekrönt.

Wenn der vielumstrittene Satz: „Genie ist Fleiß“ auf die Pfadfinder im Reiche der Naturwissenschaft berechtigt erscheint, so ist zu bedenken, daß ein Forscher oft genug sein ganzes Leben an die Lösung eines einzigen Problems setzt. Beharrlich, aller Fehlschläge zum Trotz, beginnt er von neuem und gleicht dem Wanderer, der sich in unwegsamem Gelände verirrt hat, aber rüstig weiterschreitet, um das noch ferne Ziel endlich doch zu erreichen. Wohl hat es auf dem Gebiet der Naturerkennntnis auch Glückliche gegeben, denen eine Entdeckung oder Erfindung gleichsam mühelos in den Schoß fiel, doch die sind seltene Vögel. Der wahre Forscher rastet und ruht nicht, bis er nach zahllosen Versuchen die Wahrheit ergründet hat, die vor

jeder Kritik bestehen kann. Weltabgewandt jagt er seinem Problem nach. Wie niederdrückend mag dann wohl die Einsicht wirken, daß alle Mühen vergeblich waren, daß der erhoffte Erfolg ausblieb. Aber gerade diese Beharrlichkeit, die sich durch Fehlschläge nicht entmutigen läßt, kennzeichnet den geborenen Forscher, den Wahrheitsucher! Ihn locken weder klingender Lohn noch Anerkennung der Mitwelt. Selbstbespiegelung und Ruhmsucht sind ihm fremd: „Die Tat ist ihm alles, nichts der Ruhm!“ Ruhm ist wandelbar, die Tat hingegen bleibt einem Denkmal gleich, dauerhafter als aus Erz!



Ehe das vorige Jahrhundert, das Jahrhundert der Entdeckungen und Erfindungen, zu Ende ging, war der deutschen Forschung auf dem Gebiete der Physik ein unvergleichlicher Sieg beschieden, der weite Kreise zog, eine Errungenschaft, mit der ungeahnte Fortschritte auf den verschiedensten wissenschaftlichen und technischen Gebieten verbunden sein sollten.

Wie müßige Zukunftsträumerei würde es angemutet haben, hätte jemand vor dieser Entdeckung orakelt: es wird eine Zeit kommen, da wir die durch äußere Einwirkung oder durch innere Erkrankungen veränderten Organe des menschlichen Körpers sehen können, als ob sie auf dem Seziertisch des Anatomen lägen, oder daß es uns möglich sein würde, irgendein Metall, z. B. Stahl oder Eisen, auf seine Widerstandsfähigkeit und Festigkeit zu prüfen, und daß wir schließlich mit Hilfe dieser Entdeckung in die geheimsten Gänge der Natur, in den inneren Aufbau der Atome, der bis dahin kleinsten Teile in der Werkstatt des Weltalls, Einblick gewinnen würden. Wahrlich, eine überragende Errungenschaft, mit der unvorstellbare Fortschritte auf den verschiedensten Gebieten der Erkenntnis verbunden sein sollten!

Es war ein verantwortungsvoller Entschluß, ehe es dem Forscher

Wilhelm Conrad Röntgen

am physikalischen Institut der Universität Würzburg gelang, alle Zweifel an der Zuverlässigkeit seiner Entdeckung zu besiegen, ehe er die wissenschaftliche Welt von seinem Erfolge in Kenntnis setzte. Keiner der Fachgenossen sollte Kritik üben können, so geschlossen, auf wissenschaftlicher Grundlage, auf dem Experiment, war der Nachweis zu führen. —

Zum besseren Verständnis der Entwicklung der Forschung auf diesem Sondergebiet der Physik geben wir einen kurzen, allgemeinen historischen Überblick über den Stand der Forschung vor Röntgens Entdeckung:

Der englische Physiker Sir Humphry Davy (1778—1829) unternahm 1822 die ersten Versuche über Entladungserscheinungen in verdünnter Luft. Er beschrieb die Vorgänge, welche die verdünnten Gase an den Elektroden bei der Leitung durch die Geißlerschen Röhren zeigen. Diese Röhren, nach ihrem Erfinder, dem begabten Bonner Glasbläser Heinrich Geißler benannt, sind uns aus der Physikstunde bekannt. Auf Geißlers Röhren gehen auch die heute zu Reklamezwecken benutzten Leuchtröhren zurück.

Der geniale englische Physiker Michael Faraday (1791—1867), der sich vom Buchbinderlehrling zum Naturforscher emporgearbeitet hatte, war seit 1813 Schüler und Helfer, später Assistent bei Davy und wurde 1827 dessen Nachfolger als Leiter des Laboratoriums der „Royal Institution“. Er entdeckte u. a. die Induktionselektrizität und die elektrolytischen Gesetze. 1837 entwickelte er die Vorstellung von den elektrischen Kraftlinien. Der englische Mathematiker und Physiker James Clerk Maxwell (1831—1879) faßte Faradays Erkenntnisse in die Form mathematischer Gleichungen. Der Deutsche Wilhelm Hittorf (1824—1914) und der Engländer William Crookes (1832—1919) studierten die Vorgänge bei der Entladung in verdünnten Gasen und die seltsamen farbenreichen Erscheinungen, die schon Faraday beobachtet hatte, ohne eine Erklärung zu finden. Das gelang Hittorf und Crookes. Hittorf entdeckte die sogenannten „Glimm“- oder Kathodenstrahlen, die Strahlen, die von der Kathode, dem negativen Pol ausgesandt werden, während Crookes die Eigenart der Strahlungserscheinungen studierte.

Die Krönung aller dieser geistvollen Vorarbeiten, der experimentelle Nachweis über die elektrischen Wellen, wurde von dem deutschen Physiker Heinrich Hertz geführt. Er erbrachte im Jahre 1888 den Beweis, daß jede oszillierende, also schwingende Entladung den Ätherraum der Umgebung in elektromagnetische Schwingungen versetzt. Er stellte weiterhin fest, daß sich die elektrischen Wellen mit Lichtgeschwindigkeit, mit 300 000 km in der Sekunde, verbreiten. Auf den Hertzschen Wellen beruht übrigens die drahtlose Telegraphie oder Funkentelegraphie. Im Jahre 1892 machte der italienische Ingenieur Guglielmo Marconi an der Universität Bologna die ersten Versuche mit drahtloser Telegraphie, wobei die Übertragung der Nachrichten durch Fritter oder Antennen erfolgte, eine Errungenschaft, die heute das Verkehrsnetz der ganzen Erde umspannt. Hertz übernahm 1889 den Lehrstuhl des Physikers Clausius, starb aber schon 1894 im 37. Lebensjahre.

Der Physiker Philipp von Lenard führte die Forschung über Kathodenstrahlen weiter und baute die nach ihm benannte Lenardröhre, eine Hochvakuumröhre, die der Kathode gegenüber ein kleines Fensterchen aus

verdünnter Aluminiumfolie hat, das die Kathodenstrahlen durchpassieren und in die Atmosphäre entweichen läßt, wo sie beobachtet werden können. Für seine grundlegenden Untersuchungen erhielt Lenard im Jahre 1905 den Nobelpreis.

Hier setzt nun die verdienstvolle Forschung des Physikers und Professors an der Würzburger Universität Wilhelm Conrad Röntgen, des Entdeckers der X-Strahlen, ein.

Heinrich Hertz hatte bewiesen, daß es Kathodenstrahlen verschiedener Art gibt, auch hatte er die Durchlässigkeit der Strahlen ermittelt. Über ihre physikalische Beschaffenheit war jedoch nichts bekannt. Nach wie vor blieben die Kathodenstrahlen eine rein wissenschaftliche Angelegenheit, die nicht über den Kreis der Fachgelehrten hinausging.

Da trat im Jahre 1895 eine unerwartete Wendung ein, die von überragender Bedeutung werden sollte. Wilhelm Conrad Röntgen war es vorbehalten, eine der größten physikalischen Entdeckungen zu machen. Im Laboratorium der Würzburger Universität war er im Dezember 1895 damit beschäftigt, die Versuche Lenards zu wiederholen. Er arbeitete mit einer Hittorf-Röhre. Das Laboratorium war verdunkelt, um die Beobachtung der Strahlung durch den Einfluß von Tageslicht nicht zu schwächen. Die Röhre hatte er außerdem mit schwarzer Pappe umkleidet. Zum Schutze vor den Strahlen war in der Nähe der Röhre ein mit Bariumplatinzyanür bestrichener Schirm aufgehängt. Als Röntgen die Entladungsröhre eingeschaltet hatte, erstrahlte der Schirm in grünlichgelbem Lichte. Noch war Röntgen im Zweifel darüber, ob der Schirm von selbst leuchte, oder ob sein Leuchten mit den Entladungserscheinungen zusammenhänge. Er schaltete die Röhre aus. Die Strahlung erlosch, kehrte aber wieder, sobald die Röhre von neuem eingeschaltet wurde. Daraus ging einwandfrei hervor, daß die von der Röhre herrührenden Strahlen die Bariumplatinzyanürschicht auf dem Schirm zum Leuchten bringen mußten, obgleich er von den Kathodenstrahlen nicht getroffen werden konnte. Freiwerdende Kathodenstrahlen vermögen zwar sehr dünne Metallblättchen zu durchdringen, niemals jedoch starke Pappe. Es konnte sich also nur um eine besondere, bisher völlig unbekannte Strahlenart handeln, die von der Wandung der Röhre ausging, und zwar an jener Stelle, an der sie von den Kathodenstrahlen getroffen wurde.

Mit schärfster Konzentration wandte Röntgen der seltsamen Erscheinung seine Aufmerksamkeit zu. Um zu ermitteln, ob der Schirm vielleicht nachleuchte, als die Bestrahlung aussetzte, nahm er ein zufällig griffbereites Brett aus Tannenholz zur Hand und hielt es zwischen die eingeschaltete Röhre und den leuchtenden Schirm. Wunderbar! Die Fluoreszenz auf dem Schirm blieb unverändert; das vorgehaltene Brett tat der Stärke der Strahlung keinen merklichen Abbruch.

Bei der Erkenntnis seiner Entdeckung wird Röntgen Goethes Worte im „Faust“ empfunden haben, als dieser das Zeichen des Makrokosmos erblickte:

*„Ha! welche Wonne fließt in diesem Blick
Auf einmal mir durch alle meine Sinnen!
Ich fühle junges heil'ges Lebensglück
Neuglühend mir durch Nerv und Adern rinnen.
War es ein Gott, der diese Zeichen schrieb,
Die mir das innre Toben stillen,
Das arme Herz mit Freude füllen,
Und mit geheimnisvollem Trieb
Die Kräfte der Natur rings um mich her enthüllen?“*

Mit größter Geduld und Hingebung hatte Röntgen das Problem nach allen Seiten sorgsam geprüft, ehe er von seiner Entdeckung einer ganz neuen Art von Strahlen überzeugt war. Noch hütete er sein Geheimnis; denn er wollte allen übertriebenen Pressegerüchten vorbeugen, die bei den Laien falsche Vorstellungen hervorrufen und der strengen Forschung nur zum Nachteil gereichen. Den von ihm entdeckten Strahlen gab er zunächst den Namen „X-Strahlen“.

Noch im Dezember des Jahres 1895 überreichte Röntgen der Würzburger Physikalisch-Medizinischen Gesellschaft eine Denkschrift unter dem Titel:

„Über eine neue Art von Strahlen.“

Grundlegende Abhandlung über die X-Strahlen.

Diese erste offizielle Mitteilung an die Vertreter der Wissenschaft ist trotz ihrer Knappheit aufschlußreich. Röntgen hatte gleichsam jedes Wort auf die Goldwaage gelegt, ehe er es niederschrieb, um von vornherein jedes Mißverständnis auszuschalten und jeder fahrlässigen Kritik zu begegnen.

Mit Rücksicht auf den beschränkten Raum und auf den Umfang der „ersten Mitteilung“ kann hier nur die folgende Stilprobe gegeben werden. (Vergleiche Röntgen, „Grundlegende Abhandlungen über die X-Strahlen“. Würzburg 1915.) Röntgen schrieb:

„1. Läßt man durch eine Hittorfsche Vakuumröhre oder einen genügend evakuierten Lenardschen, Crookesschen oder ähnlichen Apparat die Entladungen eines größeren Ruhmkorffs gehen und bedeckt die Röhre mit einem ziemlich eng anliegenden Mantel aus dünnem, schwarzem Karton, so sieht man in dem vollständig verdunkelten Zimmer einen in die Nähe des Apparates gebrachten, mit Platinbariumcyanür angestrichenen Papierschirm bei jeder Entladung hell aufleuchten, fluoreszieren, gleichgültig ob die angestrichene oder die andere Seite des Schirmes dem Entladungsapparat zugewendet ist. Die Fluoreszenz ist noch in 2 m Entfernung bemerkbar ...

2. Das an dieser Erscheinung zunächst Auffallende ist, daß durch die schwarze Kartonhülle, welche keine sichtbaren oder ultravioletten Strahlen des Sonnen- oder des elektrischen Bogenlichtes durchläßt, ein Agens hindurchgeht, das imstande ist, lebhaftes Fluoreszenz zu erzeugen, und man wird deshalb wohl zuerst untersuchen, ob auch andere Körper diese Eigenschaft besitzen.

Man findet bald, daß alle Körper für dasselbe durchlässig sind. Einige Beispiele führe ich an. Papier ist sehr durchlässig: hinter einem gebundenen Buch von ca. 1000 Seiten sah ich den Fluoreszenzschirm noch deutlich leuchten; die Druckerschwärze bietet kein merkliches Hindernis ... Dicke Holzblöcke sind noch durchlässig; 2 bis 3 cm dicke Bretter aus Tannenholz absorbieren nur sehr wenig. Eine ca. 15 mm dicke Aluminiumschicht schwächte die Wirkung recht beträchtlich, war aber nicht imstande, die Fluoreszenz ganz zum Verschwinden zu bringen. — Meterdicke Hartgummischeiben, Glasplatten gleicher Dicke verhalten sich verschieden, je nachdem sie bleihaltig sind (Flintglas) oder nicht; erstere sind viel weniger durchlässig als letztere. — Hält man die Hand zwischen den Entladungsapparat und den Schirm, so sieht man die dunkleren Schatten der Handknochen in dem nur wenig dunklen Schattenbild der Hand. Hinter Platten aus Kupfer resp. Silber, Blei, Gold, Platin ist die Fluoreszenz noch deutlich zu erkennen, doch nur dann, wenn die Plattendicke nicht zu bedeutend ist.

3. Die angeführten Versuchsergebnisse und andere führen zu der Folgerung, daß die Durchlässigkeit der verschiedenen Substanzen, gleiche Schichtendicke vorausgesetzt, wesentlich bedingt ist durch ihre Dichte; keine andere Eigenschaft macht sich wenigstens in so hohem Grade bemerkbar als diese.

4. Mit zunehmender Dicke werden alle Körper weniger durchlässig.

5. Aus Platin, Blei, Zink und Aluminium werden durch Auswalzen Bleche von einer solchen Dicke hergestellt, daß alle nahezu gleich durchlässig erscheinen.

6. Die Fluoreszenz des Bariumplatinzianürs ist nicht die einzige erkennbare Wirkung der X-Strahlen. Zunächst ist zu erwähnen, daß auch andere Körper fluoreszieren; so z. B. die als Phosphore bekannten Kalziumverbindungen, dann Uranglas, gewöhnliches Glas, Kalkspat, Steinsalz usw. usw."

Dieser Forschungsbericht erschien zuerst im Jahrgang 1895 der Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Gesellschaft in Würzburg. An diesen Bericht knüpften sich nach seinem Bekanntwerden sofort allerlei überstiegene Erwartungen. In den Köpfen der Laien spukten die sonderbarsten Vorstellungen von Röntgens Entdeckung, die durch die Verlautbarungen mancher Pressenotiz noch gesteigert wurden. Um den phantastischen Ideen jeder

exakten wissenschaftlichen Forschung Fernstehender zu begegnen, ließ Röntgen seiner ersten Mitteilung in den beiden nächsten Jahren zwei weitere folgen, um von vornherein Klarheit über den praktischen Wert seiner Entdeckung zu schaffen. In diesen drei Denkschriften ist eigentlich bereits alles enthalten, was über die X-Strahlen zu sagen ist. Selbstverständlich ruhte die Forschung nicht bei der gewonnenen Erkenntnis; Röntgen beschäftigten noch andere, damit zusammenhängende Probleme, an denen er in stiller Werkstatt weiterarbeitete. Zunächst hatte er vor allem festgestellt, daß seine Strahlen überall dort auftreten, wo schnelle Kathodenstrahlen irgendwelchen Hindernissen begegnen.

Über die eigentliche Natur der X-Strahlen war der Entdecker selbst lange Zeit im Ungewissen. Man wußte, daß sie ähnliche Eigenschaften wie die Kathodenstrahlen zeigten, sich jedoch wesentlich durch ihre tiefgreifende Wirkung von ihnen unterschieden. Um eine Elektronenstrahlung konnte es sich also nicht handeln. Heute erklärt man den Vorgang wie folgt: die von dem Elektronenstrom hervorgerufenen Kathodenstrahlen werden, sobald sie auf ein Hindernis stoßen, gebremst. Dadurch entstehen elektromagnetische Störungen in Form kurzweilliger Schwingungen, die sich geradlinig nach allen Richtungen räumlich ausbreiten. Für das Auge sind die Strahlen unsichtbar, sie schwärzen aber die photographische Platte, zersetzen deren Bromsilberschicht und fluoreszieren, strahlen. Besonders charakteristisch ist ihre Durchlässigkeit.

Röntgen empfand in seiner Bescheidenheit die von ihm gemachte Entdeckung wie eine Offenbarung und segnete die Stunde der Erleuchtung, die ihm einen Blick ins Innere der Natur gewährt hatte. Als er seine eigne Hand mit wunderbarer Klarheit der Knochenstruktur auf dem Schirm wie auf dem Seziertisch erblickte, ahnte er wohl, daß seine X-Strahlen von umwälzender Bedeutung für die Heilkunde werden würden.

Röntgens Frau hatte in all den Wochen, in denen ihr Mann bis in die Nächte hinein in seinem Laboratorium arbeitete, in ernster Besorgnis um seine Gesundheit gelebt. Niemand, auch nicht seine Frau, war in die Versuche, die ihn beschäftigten, eingeweiht. Ihr deutete er nur eines Tages an, „daß er etwas mache, von dem die Leute sagen würden: Der Röntgen ist wohl verrückt geworden!“

Als er dann am 1. Januar 1896 die Sonderdrucke seiner in klassischer Kürze abgefaßten ersten Mitteilung zur Post gegeben hatte, sagte er zu seiner Frau die vieldeutigen Worte: „So, nun kann der Teufel losgehen!“

Und der Teufel ging wirklich bald genug los. An seinen Kollegen und Freund Ludwig Zehnder schrieb er damals:

„Die Wiener Presse blies zuerst in die Reklametrompete, und die andern folgten. Mir war nach einigen Tagen die Sache veregelt: ich kannte aus den Berichten meine eigene Arbeit nicht wieder ... Allmählich habe ich mich nun an den Rummel gewöhnt; aber Zeit hat der Sturm gekostet: gerade vier volle Wochen bin ich nicht zu einem Versuch gekommen. Andere Leute konnten arbeiten, nur ich nicht.“ —

Für den 23. Januar 1896 hatte Röntgen in der Physikalisch-Medizinischen Gesellschaft zu Würzburg einen Vortrag über seine Entdeckung angekündigt. Das Haus war bis zum letzten Platz gefüllt. In seiner schlichten Art machte er die Vertreter der Wissenschaft mit seinen Untersuchungen und deren Ergebnis bekannt. Nachdem er geendet hatte, war das Auditorium in heller Begeisterung; man brachte ihm stürmische Huldigungen dar.

Der berühmte Anatom Albert v. Kölliker, dessen Hand in dieser Sitzung auf die photographische Platte gezaubert worden war, dankte dem Vortragenden und hob in seiner Ansprache hervor, daß bisher in fast 50 Jahren seiner Zugehörigkeit zur Gesellschaft nichts so Großes und Bedeutendes vorgetragen worden sei wie in dieser. Am Schluß seiner Rede machte er den Vorschlag, die von Röntgen entdeckten sogenannten X-Strahlen künftig „Röntgen-Strahlen“ zu nennen, um den Namen des Entdeckers für alle Zeiten mit den Strahlen zu verbinden.

Von Röntgens Ausführungen begeistert waren vor allem auch die anwesenden Mediziner. Sie erkannten sogleich, daß diese Entdeckung Wunder wirken werde im Dienste der leidenden Menschheit; der Heilkunde war damit ein Instrument in die Hand gegeben, das unvorstellbare Umwälzungen auf den verschiedensten Gebieten der Krankenbehandlung hervorrufen würde. Alle diese Hoffnungen haben sich im Laufe der letzten Jahrzehnte erfüllt.

Aber es fehlte auch diesmal nicht an Kassandrarufern, an Nörglern und Neidern. Manche von ihnen wollten Röntgens Leistung verkleinern und meinten, nicht er, sondern Lenard sei der wirkliche Entdecker der Strahlen. Durch diese müßigen Kritiken ließ sich Röntgen in seiner Überzeugung nicht erschüttern. In philosophischer Ruhe lehnte er sie ab und würdigte sie keiner Entgegnung. Die tollsten Legenden wurden erfunden, um seinen Ruhm zu schmälern. Man scheute sich nicht, sogar den Institutsdiener Marstaller als Entdecker der Strahlen zu bezeichnen, weil dieser das Abbild der Hand des Forschers zuerst auf dem Schirm gesehen habe!

„Es besteht kein Zweifel“, schreibt Otto Glasser, „daß schon lange vor Röntgens Zeit X-Strahlen von verschiedenen Forschern, angefangen von Morgan oder vielleicht gar schon von Hanksbee und Mollet bis hin zu Lenard, erzeugt wurden, und daß oft unbewußt unerklärliche Wirkungen

derselben festgestellt worden waren. Daß keiner der Beobachter aber ein ‚Röntgen‘ wurde, lag meist daran, daß die gelegentlich gemachten Beobachtungen in ihrer Bedeutung nicht erkannt und daher unterschätzt wurden.“

„Manche Prioritätsansprüche, die mit gewichtiger Stimme im Jahre 1896 erhoben wurden, sind später durch die fortschreitende Erkenntnis der Wirkungen und der Natur der Röntgenstrahlen allmählich verstummt; andere waren von Anfang an wertlos und phantastisch.“ (Otto Glasser: „Wilhelm Conrad Röntgen und die Geschichte der Röntgenstrahlen“ [Berlin 1931].)

Ludwig Zehnder trat gegen diese Gerüchte auf und versandte zahlreiche Sonderabdrucke seiner Arbeit über Röntgen an deutsche Wissenschaftler und Gelehrte. Nur eine ihres Inhalts wegen besonders interessante Erwiderung des Geheimrats R. Fick aus Berlin sei auszugsweise hier angeführt:

„Ich glaube bestimmt zu wissen, daß Röntgen meinem Vater A. Fick in der ersten Stunde nach der Entdeckung — Röntgen hatte ihn nämlich sofort freundlich herübergeholt — selbst gesagt hat, daß eigentlich Marstaller das Aufleuchten des Schirmes zuerst gesehen habe. Das war auch ganz gut möglich, weil Röntgen ja seine Aufmerksamkeit gar nicht auf den zufällig im Zimmer stehenden Schirm zu richten hatte ... Übrigens gehört ja auch nicht viel dazu, den Schirm aufleuchten zu sehen, und Röntgens Verdienst um die Strahlen wird dadurch nicht geschmälert. Daß der Knochenschatten auf dem Schirm zum Vorschein kam, war ja auch ein reiner Zufall, wie Röntgen meinem Vater erzählte ... Immer wieder rühmte mein Vater Röntgens große Bescheidenheit und ideale vornehme Gesinnung, die es ihm unmöglich erscheinen ließ, aus seinen mit Staatsmitteln gemachten Entdeckungen irgendwelche geldlichen Vorteile zu ziehen. — Reizend war es auch, wie Röntgen nur mit List dazu gebracht werden konnte, für das Denkmal auf der Potsdamer Brücke in Charlottenburg dem Künstler zu sitzen. Er weigerte sich nämlich zuerst, es zu tun. Da sagte man ihm: „Auf die Brücke kommen Sie doch, wenn Sie uns nicht den Gefallen tun, dem Künstler eine Sitzung zu gewähren, so wird das Denkmal eben schlecht werden, das wollen Sie aber doch gewiß nicht. Dadurch ließ er sich erweichen.“ — Klassisch waren Röntgens scharf gemeißelte Sätze über seine Strahlen in den Verhandlungen der Physikalisch-Medizinischen Gesellschaft, die er auch mir schickte. Ich verglich sie mit Luthers Thesen, was ihm viel Spaß machte. Kein Wort zu viel, kein Wort zu wenig: eben wirklich klassisch und vornehm, nichts Zeitungsmäßiges, Marktschreierisches, wie es heute dank gewisser Einflüsse ‚große Mode‘ ist.“ —

Dieser Brief ist deshalb besonders aufschlußreich, weil er eine Charakteristik des Forschers gibt, die ihn uns menschlich näherbringt und jedes Lob

überflüssig macht. An dem Inhalt des Briefes übte Röntgen nur insofern Kritik, als er den Zeitpunkt richtigstellte: „nicht sofort“ habe er den Vater des Schreibers „herübergeholt“, sondern frühestens am 1. Januar 1896. Röntgen war viel zu vorsichtig, um voreilig zu sein. —

Ungelöst blieb die Frage der Beugung und Interferenzerscheinung der neuen Strahlen. Trotz zahlloser Untersuchungen konnte Röntgen keine Lösung finden. Er widmete sich dann der Konstruktion einer besonders geeigneten Röhre und schuf die sogenannte „Röntgenröhre“, bei der die Kathodenstrahlen die Kathode senkrecht verlassen und auf eine besondere Elektrode, die Antikathode, auftreffen. Nach dem ersten Weltkriege wurde die Röntgenröhre technisch erheblich vervollkommenet.

Weitere Versuche über die Beugung der Strahlen führten die Physiker Haga und Wind, Walter und Pohl um die Jahrhundertwende durch. Im Jahre 1912 entwickelte dann Max v. Laue die geniale Theorie, daß uns die Natur in der Gitterstruktur der Kristalle, deren Atomabstände der Wellenlänge der Röntgenstrahlen entsprechen, ein geeignetes Beugungsgitter zur Verfügung stellt.

Die im gleichen Jahre unternommenen Untersuchungen bestätigten Laues Theorie und erbrachten den Nachweis der Beugung. Dabei wurde außerdem entdeckt, daß jedes der Atome beim Auftreffen einer Röntgenwelle vermöge seiner Elektronen neue Röntgenstrahlen, die sekundäre Streustrahlung, auslöst. Mit Laues Beugungsbildern war jedoch eine Röntgenspektroskopie noch nicht erreicht. Die beiden englischen Physiker Braag — Vater und Sohn — erbrachten den Beweis, daß der Kristall infolge der Kleinheit seiner Gitterkonstante und der Regelmäßigkeit seines Aufbaues einen auffallenden Röntgenstrahl reflektiert. Damit war das Prinzip der Röntgenspektroskopie gefunden.

Die ersten und die wichtigsten Forschungen über die Wunderstrahlen hatte Röntgen selbst durchgeführt. Er hatte entdeckt, daß sie fluoreszieren, die photographische Platte beeinflussen, daß sie weder durch das magnetische noch durch das elektrische Feld gestört werden, daß sie sich geradlinig mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten, daß sie ein großes Durchdringungsvermögen haben und eine stark physiologische Wirkung ausüben.

Die segensreiche Wirkung der Röntgenstrahlen in der Heilkunde ist allgemein anerkannt. Röntgendiagnostik und Röntgentherapie haben sich bei äußeren und inneren Erkrankungen glänzend bewährt; auf die für die jeweiligen Erkrankungen geeigneten Bestrahlungsmethoden kann hier nicht eingegangen werden. Schutzmittel gegen gesundheitsschädigende Wirkungen der Strahlen sind Bleiplatten, Bleiglasbrillen, Handschuhe und Bleikautschummäntel.

In der Technik sind die Röntgenstrahlen gleichfalls von großer Bedeutung für die Materialprüfung (Materialdurchleuchtung auf Materialfehler), für die chemische Analyse, wobei die Absorptions- und Emissionsspektren Aufschluß über Güte und Menge der zu untersuchenden Stoffe geben, sowie zur Strukturuntersuchung. Auch lassen sich mit Hilfe der Röntgenstrahlen Fälschungen von Diamanten und Perlen nachweisen, und ferner können Ölgemälde, vor allem alte Meister, auf ihre Echtheit bzw. Unechtheit geprüft werden.

So hat Röntgens Entdeckung seit fünfzig Jahren einen wahren Siegeszug durch die ganze Welt erlebt. Sein Name wird zu allen Zeiten als der eines „Wohltäters der Menschheit“ genannt werden. Wie einst der römische Dichter Horaz durfte er von sich sagen: „Non omnis moriar, multaque pars mei vitabit Libitinam...“ — „Ganz nicht schwind' ich dereinst. Vieles von mir wird nach meinem Tode bleiben; mein Ruhm wird blühen und wachsen.“ —

Im Jahre 1901 wurde dem Forscher der erste Nobelpreis für Physik zuerkannt „als Anerkennung des außerordentlichen Verdienstes, das er sich durch die Entdeckung der nach ihm benannten Strahlen erworben hat“. Die Begründung des Preiskomitees klingt in die Worte aus: „Fügt man hinzu, daß man in vielen Fällen schwere Hautkrankheiten, z. B. Lupus, mittels Röntgenstrahlen mit Erfolg behandelt hat, so kann man ohne Bedenken sagen, daß Röntgens Entdeckung der Menschheit schon jetzt so großen Gewinn gebracht hat, daß deren Belohnung mit dem Nobelpreis in eminentem Grade der Absicht des Testators entsprechend erscheinen muß.“

An seinem 60. Geburtstag, dem 27. März 1905, wurde Röntgen eine Ehrung zuteil, die er höher schätzte als alle hochtönenden Titel und Würden, als alle Orden, mit denen er ausgezeichnet worden war: die Würdigung seiner Entdeckung im Dienste der Menschheit durch die führenden Vertreter der Naturwissenschaft Deutschlands:

„Sehr verehrter Herr Kollege!

In diesem Jahre läuft ein Dezennium ab, seitdem Sie der Menschheit die große Entdeckung Ihrer Strahlen geschenkt haben. Unserer Wissenschaft haben Sie damit eine neue Bahn gebrochen, auf der sie in kurzer Zeit zu großen Erfolgen vorgedrungen ist. Fast jedes Jahr hat durch die Verfolgung Ihrer Entdeckung dem Lichte wissenschaftlicher Erkenntnis neue und fundamentale Vorgänge zugeführt.

Dem Gefühle des Dankes möchten wir, im Namen und Auftrag der Deutschen Physik, dadurch Ausdruck geben, daß wir an dem Physikalischen Institut der Universität Würzburg, der Stelle Ihrer großen Entdeckung, eine Tafel mit der Aufschrift anbringen lassen:



Zum Schluß ein kurzes Lebensbild: Röntgen wurde am 27. März 1845 in Lennep geboren. Die Jugendjahre verlebte er in Holland, wo er auch die Schule besuchte. An jene Zeit knüpft sich eine Erinnerung, die Röntgen niemals ganz verwunden hat. Einer der Schulkameraden hatte einen Lehrer karikiert. Die Untersuchung blieb nicht aus; ein Verdacht fiel auf Röntgen, verdichtete sich aber nicht, da er ein sehr mäßiger Zeichner war. Aber man forderte von ihm, daß er den Kameraden angeben sollte, was er natürlich als im höchsten Grade unkameradschaftlich ablehnte. Seitdem zürnte ihm die Lehrerschaft; man verwies ihn aus der Anstalt. Als er dann später dank fremder Fürsprache doch zur Abschlußprüfung zugelassen wurde, ließ man ihn durchfallen. Auch nach vielen Jahren stand Röntgen, als er selbst Universitätsprofessor war und Prüfungen abhalten mußte, dem Prüfungswesen sehr mißtrauisch gegenüber und nannte die Prüfungen: „ein leider notwendiges Übel“.

Da er keine Abschlußprüfung bestanden hatte, blieben ihm die deutschen Universitäten verschlossen. So entschied er sich, in Holland zu bleiben und die Maschinenbauschule in Apeldoorn zu besuchen. Sehr bald stellte sich

jedoch heraus, daß dieser Entschluß eine Notlösung war. Das Studium gewährte ihm nicht die erhoffte Befriedigung. In dieser Zwangslage blieb ihm nur ein Weg: er ging nach Zürich, um am dortigen Polytechnikum zu studieren. In der Schweiz ging ihm das Leben sehr fröhlich auf. In vollen Zügen genoß er im Kreise seiner Kommilitonen das studentische Treiben. Zudem hatte er, der begeisterte Reiter und Bergsteiger, reichlich Gelegenheit zu sportlicher Betätigung. Alle diese ergötzlichen Zerstreuungen brachten ihm jedoch seinem eigentlichen Ziele nicht näher, und bald erkannte er, daß er ernst arbeiten müsse, um weiterzukommen. Mit der ihm eigenen Zähigkeit und Leidenschaft widmete er sich von nun an dem Studium und hörte pünktlich die Vorlesungen. Seine besondere Neigung galt der exakten Physik. Schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit legte er die Diplom- und die Doktorprüfung ab. Er hatte das Glück, in Professor Kundt, dem Lehrer für experimentelle Physik, einen wohlwollenden Förderer seiner Interessen zu finden. Kundt ernannte ihn zu seinem Assistenten. In diesem Antrag sah Röntgen den Finger des Schicksals und griff mit beiden Händen zu. Er bewährte sich und zeigte viel Geschick bei der Vorbereitung der Vorlesungen. Er experimentierte gewandt, vertiefte sich in schwierige Fragen und prüfte genau nach, was frühere Forscher auf dem Gebiete der Experimentalphysik gefunden hatten. Seine Begabung hatte ihn auf den richtigen Weg geführt. Professor Kundt war mit den Diensten seines Assistenten so zufrieden, daß er ihn, als er im Jahre 1870 einem Rufe an die Universität Würzburg folgte, bat, ihn dorthin zu begleiten. Hier in Würzburg wollte sich Röntgen als Privatdozent habilitieren. Sein Gesuch wurde jedoch abgelehnt, weil er die Maturitätsprüfung eines deutschen Gymnasiums nicht abgelegt hatte. Als Kundt zwei Jahre darauf an die Universität Straßburg übersiedelte, besann sich Röntgen nicht lange und begleitete ihn nach dem neuen Wirkungskreise. In Straßburg, der neuen Reichsuniversität, wurde Röntgens Habilitationsgesuch angenommen, und damit öffnete sich für ihn der Weg zur Laufbahn als Universitätslehrer. Bald darauf folgte er einem Rufe an die Landwirtschaftliche Hochschule zu Hohenheim als Professor der Mathematik und Physik. Hier hielt es ihn jedoch nur ein Jahr lang. In wissenschaftlichen Kreisen hatte Röntgens Name bereits einen guten Klang. Auf Empfehlung des berühmten Physikers Hermann Helmholtz wurde er als außerordentlicher Professor der Physik an die Universität Gießen berufen. In seinem neuen Wirkungskreise gelang es ihm, das dortige physikalische Institut den neuzeitlichen Forderungen anzupassen und zu erweitern. Seine wissenschaftlichen Arbeiten fanden in den Kreisen der gelehrten Berufsgenossen wachsenden Beifall. Nach achtjähriger Tätigkeit in Gießen wurde er als Nachfolger des bedeutenden Physikers Kohlrausch als Professor der Physik an die Universität Würzburg berufen. Hier war

es ihm dann im Jahre 1895 beschieden, seine berühmte Entdeckung der X-Strahlen zu machen, mit der sein Name Weltruf erlangt hat. Ein Jahr vor diesem Ereignis wies er als Rector magnificus der Universität in seiner Antrittsrede auf die hohe Bedeutung der Hochschulen als Bildungsstätten hin und führte aus: „... Die Universität ist eine Pflanzschule wissenschaftlicher Forschung und geistiger Bildung, eine Pflegestätte idealer Bestrebungen für die Studierenden sowohl wie für die Lehrer. Ihre Bedeutung als solche steht weit höher als ihr praktischer Nutzen, und aus diesem Grunde möge auch darauf gesehen werden, daß bei Neubesetzung vakanter Stellen Männer gewählt werden, die namentlich als Forscher und Förderer ihrer Wissenschaft und nicht nur als Lehrer sich bewährt haben, indem jeder echte Forscher, auf welchem Gebiete es auch sei, der es nur ernst nimmt mit seiner Aufgabe, im Grunde genommen rein ideale Ziele verfolgt, und ein Idealist ist im guten Sinne des Wortes.“ Diesem Bekenntnis als Wissenschaftler und Forscher ist Röntgen von Jugend an bis an das Ende seines Lebens treu geblieben. Im Dienste der Menschheit hat er an seinem Platze, von hohen Idealen erfüllt, gewirkt; sein Lebenswerk ist reich gesegnet worden.

In Würzburg hat sich Röntgen, wie er in seinen Briefen an seine Freunde oft hervorhebt, außerordentlich wohl gefühlt. Hier, an der Stätte, von der sein Weltruhm ausging, war er heimisch geworden. Wie selbstlos und vornehm er über seine Entdeckung dachte, geht auch daraus hervor, daß er die zahlreichen Angebote der Industrie zu gewinnbringender Ausnützung seiner Forschungsergebnisse ablehnte. Wohl hatte er die überragende Auswirkung seiner Entdeckung auf wissenschaftlichem und praktischem Gebiet klar erkannt, aber er wollte daraus keine geldlichen Vorteile ziehen. Von Anfang an hat er den Standpunkt vertreten, daß seine Schöpfung der Allgemeinheit zugute kommen sollte. Dieser edle Charakterzug hat ihm denn auch die Herzen der Mitwelt gewonnen.

An der Jahrhundertwende verließ er Würzburg, um einem ehrenvollen Rufe an die Universität München zu folgen. In Bayerns Hauptstadt dauerte es längere Zeit, ehe er sich eingewöhnen konnte. Hier fehlte ihm vor allem der Kreis seiner Freunde und Kollegen. Mit fortschreitendem Alter schloß er sich immer mehr gegen fremde Einflüsse ab und lebte fast ausschließlich seiner Forschung. Als ihm dann sein Hauptwunsch, die Errichtung einer Professur für theoretische Physik an der Universität München, erfüllt worden war, fand er sich mit seinem neuen Wirkungskreise ab.

Seiner Neigung für das edle Weidwerk konnte er in den Bergen, die er lieben lernte, nachgehen. In Weilheim erwarb er ein kleines Jagdhaus, wo er, fern von dem Trubel der Isarstadt, Ruhe suchte und fand. Die an ihn ergangenen Berufungen an die Universitäten Leipzig und Berlin schlug er aus,

ebenso das ehrenvolle Angebot als Präsident der Physikalischen Reichsanstalt in Charlottenburg. Auch der Adel, der ihm angetragen wurde, bedeutete ihm nichts; er lehnte ihn ab.

Nach jahrzehntelanger, reich gesegneter Tätigkeit erfüllte ihn die seit langem drohende Kriegsgefahr mit banger Sorge. Die Regierung des Kaiserreichs hatte schon seit der Jahrhundertwende eine Schaukelpolitik getrieben, die früher oder später zur Katastrophe führen mußte. Der Krieg brach aus. Nach mehr als vierjährigem Ringen erlahmte Deutschlands Widerstandskraft; das Reich zerbrach. In der Heimat kam es zum Chaos. Die Besetzung des Rheinlandes, Röntgens eigentlicher Heimat, lastete schwer auf seinem Gemüt. Einer seiner Briefe aus jener Zeit enthält die Klage: „Nicht daß wir arm geworden sind, das ließe sich schließlich ertragen, aber schwere Sorgen machen die Fragen, wie sich das so tief gesunkene Volk wieder erheben soll.“

In München begrüßte er es mit Freude, als sich in der „Münchener Röntgen-Gesellschaft“ ein vielgestaltiges Leben entwickelte zur praktischen Auswertung seiner Entdeckung auf dem Gebiete der Heilkunde. In der „Münchener Schule“ haben sich die Mediziner des In- und Auslandes für Röntgendiagnose und Röntgentherapie für ihre Praxis zum Wohle der leidenden Menschheit ein tüchtiges Rüstzeug erworben.

Die letzten Lebensjahre des Forschers wurden durch den Tod seiner seit langer Zeit schwer leidenden Gattin verdüstert. Mehr als fünfzig Jahre war er mit ihr in glücklicher, leider kinderloser Ehe verbunden gewesen. Nun, als er die treue Gefährtin verloren hatte, wurde er einsam. Im Jahre 1920 legte er das Lehramt an der Münchener Universität nieder. In seinen eigenen Räumen des Physikalischen Instituts arbeitete er bis zuletzt weiter.

Nach kurzer Krankheit starb der berühmte Mann am 10. Februar 1923 im Alter von 78 Jahren. Seine sterblichen Reste wurden im Familiengrab auf dem alten Friedhof zu Gießen beigesetzt.

WORTERKLÄRUNGEN

- Absorption (lat.):** Aufsaugen, verschlucken:
 1. von Licht und Wärme beim Durchgang durch körperliche Substanz
 2. von Gasen durch Flüssigkeiten
- Agens (lat.):** wirkende Ursache, treibende Kraft bei Vorgängen
- Aluminium (lat.):** chemisches Element, Leichtmetall, chemisches Zeichen Al, Atomgewicht 26,97
- Analyse (griech.):** Zergliederung; in der Chemie Ermittlung der Zusammensetzung chemischer Verbindungen, Gegensatz: Synthese (s. d.)
- Anode (griech.):** positiver Pol, die positive Elektrode (s. d.)
- Atom (griech.):** kleinster Teil chemischer Grundstoffe (s. Kathodenstrahlen)
- Atomgewicht eines Elementes:** Verhältniszahl des Elementes zum Sauerstoff (s. d.) als praktische Einheit = 16,00
- Bumerang (australisch woómera):**
 1. Wurfbrett zum Speerschleudern
 2. hölzernes Wurfgeschöß der Eingeborenen Australiens von der Form einer abgeflachten, in der Mitte eingebogenen 60 cm langen Schiene aus hartem Holz. Wird der Bumerang unter einem Winkel von 45 Grad schräg aufwärts geworfen, so kehrt er, falls er sein Ziel nicht trifft, zu dem Schützen zurück. Diese Eigentümlichkeit des australischen Wurfholzes beruht auf dem Gesetz von der Flugbahn der Schraube
- Charakter (griech.):** Gepräge, Eigenart, Merkmal
- Dezennium (lat.):** Jahrzehnt
- Diagnose (griech.):** Feststellung einer Erkrankung
- diagnostizieren (griech.):** die Krankheit aus ihren besonderen Merkmalen erkennen und bestimmen
- Dispersion (lat.):** Zerstreuung der Farben, Zerlegung des Lichtes in die Elementarfarben durch Brechung
- Durchlässigkeit eines Körpers:** Verhältnis der Helligkeit eines dicht hinter dem Körper gehaltenen Fluoreszenzschirmes zu derjenigen Helligkeit des Schirmes, welche dieser unter denselben Verhältnissen, aber ohne Zwischenschaltung des Körpers zeigt

- Elektroden (griech.):** Stromzuleiter:
1. die in den Elektrolyten den durch den elektrischen Strom auflösbaren Körper eintauchenden, oft plattenförmigen Leitungsstücke. Die positive Elektrode heißt Anode (s. d.), die negative heißt Kathode (s. d.)
 2. Leiter, zwischen denen Lichtbogen oder Funken überspringen
- Elektron (griech.):**
1. das negativ geladene Elementarteilchen des Atomkernes
 2. Leichtmetall aus Aluminium und Magnesium
- Elektrolyse (griech.):** Zersetzung chemischer Verbindungen durch den elektrischen Strom
- Element, Elemente (lat.):** Grund- oder Urstoffe, die auf chemischem Wege nicht mehr zerlegbar sind. Davon sind 92 Elemente angenommen, von denen 89 bekannt sind
- Emission (lat.):** Energieausstrahlung
- Energie (griech.):** Kraft, Willensstärke; in der Physik die Fähigkeit, Arbeit zu leisten
- Experimentalphysik (lat.-griech.):** die auf wissenschaftlichen Versuchen beruhende Naturlehre
- Fluoreszenz (lat.):** eigenartig farbig schillernde Lichtstrahlung
- fluoreszieren (lat.):** eigenartig farbig leuchten
- Folie (lat.):** blattdünn ausgewalztes Metallblech
- Fritter (engl.):** elektrischer Leiter, bestehend aus Eisenfeilspänen in einer Glasröhre
- Fundament (lat.):** Grundlage; fundamental: grundlegend
- Genie (lat.-franz.):** höchste schöpferische Begabung eines Menschen
- Habilitation (lat.):** Zulassung zum Hochschullehramt
- habilitieren (lat.):** die Berechtigung, an Universitäten und Hochschulen zu lehren, durch eine wissenschaftliche Arbeit erwerben
- Horaz, Quintus Horatius Flaccus :** römischer Dichter, 65 bis 8 v. Chr., schrieb Oden, Epoden, Satiren und Episteln. Die angezogene Stelle findet sich in Ode XXX
- Induktion (lat.):** in der Elektrizität Übertragung elektrischer Energie zwischen sich nicht berührenden Leitern infolge Änderung des magnetischen Kraftfeldes; im Jahre 1831 von Michael Faraday entdeckt

- Interferenz (lat.):** in der Physik die Gesamtheit jener Vorgänge in den Wellenbewegungen, sobald zwei oder mehrere Wellen zusammentreffen
- Kassandra:** in der griechischen Sage eine Seherin, Tochter des Priamos von Troja
- Kassandrarufe:** soviel wie Unheilswarnungen, die jedoch unbeachtet bleiben
- Kathode (griech.):** negativer Pol; Gegensatz Anode (s. d.)
- Kathodenstrahlen:** von der Kathode ausgehende, also negativ geladene Strahlung. Die Kathodenstrahlen sind Elektronenströme, die infolge ihrer großen Geschwindigkeit dünne Aluminiumfenster in der Hittorf- oder der Crookeschen Röhre zu durchdringen vermögen. Die im Kathodenstrom bewegten Teilchen sind unendlich viel kleiner als ein Atom, das lange Zeit als der kleinste Teil der Grundstoffe betrachtet wurde. Diese Teilchen negativer Elektrizität werden „Elektronen“ (s. d.) genannt
- Kondensator (lat.):** in der Elektrizität zwei durch eine isolierende, also abdichtende Schicht getrennte Leiter, auf denen sich Elektrizität ansammelt
- Laboratorium (lat.):** Arbeitsraum, Versuchs- und Forschungswerkstätte für wissenschaftliche Untersuchungen
- Lupus (lat.):** Bezeichnung einer schweren Hautkrankheit, einer fressenden Flechte, die entstellende Narbenbildungen im Gesicht hervorruft (Hauttuberkulose)
- Magnetismus (griech.):** die Fähigkeit eines Stoffes, Eisen anzuziehen. Das Wirkungsgebiet dieser Kraft heißt „Magnetfeld“.
- Maturität (lat.):** Hochschulreife; Maturitätsprüfung, Reifeprüfung, die zum Besuch der Universitäten und Hochschulen berechtigt
- Medium (lat.):** Mittel, in der Physik der Stoff, in dem ein physikalischer Vorgang abläuft
- Oszillation (lat.):** Schwingung
- oszillieren (lat.):** regelmäßiges Hin- und Herschwingen
- Phantasie (griech.):** Einbildungskraft, Vorstellungsvermögen; phantastisch: unwirklich, schwärmerisch, erdenfern
- Philosophie (griech.):** Weltweisheit, die Lehre von den Gesetzen der Erkenntnis alles Seins und Geschehens

- Physik (griech.):** exakte Wissenschaft, die Naturvorgänge ohne Änderung der stofflichen Zusammensetzung untersucht
- Physiologie (griech.):** Lehre von den Lebensvorgängen und ihre wissenschaftliche Erklärung, besonders beim Menschen; physiologisch: den Gesetzen der Physiologie entsprechend
- Platin (span.):** chemisches Element, chemisches Zeichen Pt, silberweißes, zähes, hämmerbares Edelmetall; Schmelzpunkt 1770 Grad Celsius
- Polytechnikum (griech.):** technische Fachschule, auch Hochschule
- praktisch (griech.):** ausführbar, zweckdienlich, geschickt
- Prisma (griech.):** geometrischer Körper mit parallelen, ebenen Seitenflächen; in der Optik, der Lehre vom Licht, mit dreieckigem Querschnitt. Beim Spektroskop (s. d.) wird das Prisma zur Lichtzerlegung benutzt
- Problem (griech.):** eine zu lösende wissenschaftliche Frage oder praktische Aufgabe
- qualitativ (lat.):** dem Werte, der Beschaffenheit nach
- Quantentheorie:** physikalische Theorie (s. d.), im Jahre 1900 von dem deutschen Physiker Max Planck begründet, zur Erklärung der Gesetze der Licht- und Wärmestrahlung. Auf der Quantentheorie beruht die moderne Atomforschung. Die Atome setzen quantenmäßig Energie um, wobei die Größe der Quanten stets einer der bei der Umsetzung in Betracht kommenden Schwingungszahl proportional ist
- quantitativ (lat.):** zahlenmäßig, abgemessen
- Rector magnificus (lat.):** Titel eines Universitäts- oder Hochschulrektors
- Royal Institution (engl.):** das in London um die Wende des 19. Jahrhunderts vom Grafen Rumford (s. d.) gegründete naturwissenschaftliche Institut, die Arbeitsstätte berühmter Forscher wie Davy, Faraday, Tyndall u. a.
- Rumford, Graf von:** eigentlich Thompson, Benjamin, geboren in Nordamerika, war in der Jugend sehr arm und wurde mit dreizehn Jahren Lehrling in einem Handelshaus. Wissensdurstig und gelehrt, benutzte er seine Frei-

zeit dazu, Kenntnisse zu erwerben, die er als Lehrer bald anderen mitteilte. Er führte ein wechselvolles Leben, nahm am amerikanischen Unabhängigkeitskriege teil und heiratete eine reiche Witwe. Durch sein aristokratisches Auftreten wurde er verdächtig, floh nach England und trat in englische Dienste. Als Unterstaatssekretär im Kolonialministerium begann er, sich mit wissenschaftlichen Forschungen zu beschäftigen. Später trat er in die Dienste deutscher Fürsten; Kurfürst Karl Theodor von Bayern ernannte ihn zum Kriegsminister. In den Werkstätten für Kriegsbedarf in München versuchte er die Natur der Wärme zu ergründen, und zwar als Praktiker, nicht als Gelehrter. Bei einem der Bohrversuche in der Kanonenbohrerei ließ er mit einem stumpfen Bohrer zweieinhalb Stunden lang unter Wasser bohren, und dabei erwies sich, daß das Wasser zum Kochen kam, solange gebohrt wurde. Rumford sagte selbst: „es war schwer, die Überraschung der Umstehenden zu beschreiben, als sie eine so große Menge kalten Wassers warm geworden und schließlich tatsächlich zum Kochen gebracht sahen, ganz ohne Feuer“. Er stellte nun die Frage auf: „Was ist Wärme?“ und gab die geniale Antwort, die zugleich eine neue Erkenntnis enthielt: „Wärme ist Bewegung.“ Rumfords Schluß beruhte auf Naturbeobachtung. Viele Jahre später prägte dann der geniale Arzt und Naturforscher Julius Robert Mayer in Heilbronn das „Gesetz von der Erhaltung der Energie“ (1842) (1803—1877), in Hannover geboren, konstruierte im Jahre 1851 in Paris einen Funkeninduktor, einen Induktionsapparat, bei dem die beiden Spulen sich nicht gegeneinander bewegen lassen. Nach dem Erfinder wird der Apparat einfach als „Ruhmkorff“ bezeichnet

Ruhmkorff, Henri:

Sauerstoff (lat. Oxygenium):

chemisches Element mit dem chemischen Zeichen O und dem Atomgewicht 16, ist ein Gas, schwerer als Luft und wurde im Jahre 1773 von dem schwedischen Chemiker Karl Wilhelm Scheele (1742—1786) entdeckt; er entdeckte außerdem die Elemente Stickstoff,

- Chlor und Mangan, das Glyzerin, die Arsen-, Wein-, Oxal- und Blausäure. Der Sauerstoff ist das verbreitetste Element in der Luftschicht der Erde und ist für das tierische und pflanzliche Leben unentbehrlich
- sezieren (lat.):** zerschneiden, zerlegen; in der Anatomie (s. d.) eine Leiche öffnen
- Spektroskop (lat.):** Spektralapparat, welcher das Spektrum (s. d.) mittels eines Prismas (s. d.) hervorruft
- Spektrum (lat.):** Mehrzahl Spektren oder Spektren, das mit Hilfe eines Glasprismas in ein Farbband zerlegte Licht. Der farbige Streifen wird „Spektrum“ genannt. Farbenfolge des Spektrums vom Sonnenlicht: rot, orange, gelb, grün, blau, violett
- Stickstoff (lat. Nitrogenium):** chemisches Element, chemisches Zeichen N, Atomgewicht 14,01, Siedepunkt — 196 Grad Celsius, farb-, geruch- und geschmackloses Gas, von dem schwedischen Chemiker Scheele entdeckt
- Struktur (lat.):** inneres Gefüge, Aufbau und Art eines Stoffes
- Substanz (lat.):** Stoff, Masse, Hauptbestandteil, Kern einer Sache
- Synthese (griech.):** Zusammenfassung zu einem Ganzen, auch Aufbau chemischer Verbindungen aus den Elementen. Gegensatz Analyse (s. d.)
- synthetisch (griech.):** verbindend, zusammenfügend, auch künstlich hergestellt, z. B. synthetische Steine
- Testator (lat.):** Erblasser
- Theorie (griech.):** „Betrachtung“, rein wissenschaftliche Betrachtungsweise, Aufstellung allgemeiner Lehrsätze zur Erklärung von Erscheinungen
- Therapie (griech.):** Heilverfahren, ärztliche Krankenbehandlung
- These (griech.):** Lehr- oder Leitsatz, wissenschaftliche Behauptung
- ultraviolette Strahlung:** unsichtbare, jenseits des Sehvermögens vorhandene, aber chemisch wirksame Strahlen
- vakant (lat.):** frei, unbesetzt
- Vakuum (lat.):** „das Leere“, der luftleere Raum
- Zoologie (griech.):** Tierkunde

Die Schriften der Serie H „Aus guten Büchern“

wollen euch unterhalten und belehren zugleich. Unterhalten — will heißen: Zu euch sprechen in eurer Sprache und die Welt mit euren Augen sehen. Belehren — will heißen: Reicher machen an Wissen, doch nicht ohne das eigene Urteil zu fordern. Natürlich wird in den reichhaltigen Schriften jede Lehrhaftigkeit vermieden. Denn die Lebensbereicherung liegt im Stoff und wird oft mit Humor und echter Spannung vermittelt. Zu diesen Bänden greifen wir deshalb jedesmal mit neuer Freude und neuer Erwartung. Und manche von ihnen sind uns Wegbegleiter für das fernere Leben.

DIE SERIE H „AUS GUTEN BÜCHERN“ ENTHÄLT:

Der Untertan	Heinrich Mann
Die Kolchis	Konstantin Paustowski
Die Uhr	I. S. Turgenjew
Mein Onkel Benjamin	Claude Tillier
Tom Sawyer, der Seeräuber	Mark Twain
Pankraz, der Schmoller	Gottfried Keller
Bergkristall	Adalbert Stifter
Pole Poppenspüler	Theodor Storm
Das Flaschenteufelchen	R. L. Stevenson
Das Feuer	Henri Barbusse
Eine Nacht im Jägerhause	Friedrich Hebbel
Meine Kindheit	Maxim Gorki
Tom Sawyer, der Schatzgräber	Mark Twain
L'Arrabbiata	Paul Heyse
Meine Kindheit	Friedrich Hebbel
Der arme Spielmann	Franz Grillparzer
Immensee	Theodor Storm
Das Tier	N. Leskow
Zwei Kapitäne	W. Kawerin

Wie mit guten Freunden

müßt ihr mit den Bänden der VOLK UND WISSEN SAMMELBÜCHEREI umgehen, denn sie sollen euch noch lange erfreuen. Der Pflege erstes Gebot ist Ordnung. Deshalb achtet darauf, daß die Bände immer nach Serien und Nummern geordnet im Regal stehen. Seht ihr die „Flattermarke“ hier rechts, das besonders auffälligeschwarze Kästchen mit dem Namen der Serie in weißer Schrift? Neue Bände der gleichen Serie könnt ihr leichter einordnen, wenn ihr Rücken gegen Rücken haltend die Reihe entlangfahrt, bis die Flattermarken in gleicher Höhe erscheinen. Bei der vorhergehenden Serie sitzt die Flattermarke um eine Spalte höher, bei der folgenden tiefer. Manche jungen Leser führen in einem Heftchen über ihre VOLK UND WISSEN SAMMELBÜCHEREI Kontrolle. Darin schreiben sie kurze Inhaltsangaben nieder, und wie ihnen ein Buch gefallen hat. Auch Daten — wann erhalten, wann ausgelesen, wann etwa verliehen und an wen — dies alles kommt da hinein. Macht das doch auch! Denn so ein Kontrollheft bietet später gewiß einmal wertvolle Anregungen.

VOLK UND WISSEN SAMMELBÜCHEREI GRUPPE I / DICHTUNG UND WAHRHEIT

DIE GRUPPE I UMFASST FOLGENDE SERIEN:

A SEHEN — BILDEN — WERKEN

B MÄRCHEN, SAGEN u. GESCHICHTEN

C FAHRTEN UND ABENTEUER

D MENSCHEN UND TIERE

E SINGEN, HÖREN, MUSIZIEREN

F IM DIENSTE DER MENSCHHEIT

G LÄNDER, MEERE UND GESTIRNE

H AUS GUTEN BÜCHERN

I UNSERE SCHULE

K LEBENSSCHICKSALE

L BILDER UND BAUTEN

M AUSSPRACHE UND AUFBAU

N FÜR DIE GERECHTE SACHE

O DIE WELT DER ARBEIT

P DER VORHANG GEHT AUF

Q WELT- UND ZEITGESCHEHEN

R SPIEL, SPORT UND GESUNDHEIT

S WELTWEISHEIT

T UNSERE HEIMAT

U NOCH NICHT VERFÜGT

IN VORBEREITUNG:

**GRUPPE II NATUR UND WISSEN
GRUPPE III TECHNIK UND VERSUCH**