



HUBERT MANIA

KETTEN REAKTION

Die Geschichte der Atombombe

rowohlt
digitalbuch



HUBERT MANIA

KETTEN REAKTION

Die Geschichte der Atombombe

rowohlt

Hubert Mania

Kettenreaktion

Die Geschichte der Atombombe

 rowohlt

digital**buch**

Inhaltsverzeichnis

Radioaktivität

Atomkern

Proton

Neutron

Transurane

Kernspaltung

Wettrüsten

Plutonium

Kettenreaktion

Fat Man

Kritische Masse

Trinity

Literaturverzeichnis

Dank

Personenregister

Kapitel 1

RADIOAKTIVITÄT

Das Fauchen im Windofen des Labors klingt fast bedrohlich. Der mächtige Luftzug facht das Feuer an, damit es genügend Hitze entwickelt, um Metalle zu schmelzen. Mit der Wärme verfliegt auch allmählich der modrige Dunst aus den dunklen Steinen, die in der Kiste vor dem Ofen liegen. Sie schwitzen die Feuchtigkeit des Bergwerks aus, den Schwamm der verfaulten Schalhälzer. Selbst die saure Luft des aufgegebenen Silberstollens ist – so scheint's – in die Ritzen der Mineralien gekrochen und wird jetzt von der behaglichen Wärme im Raum wieder hervorgelockt. Aber bald schon wird sich der Muff ohnehin restlos verflüchtigt haben wie die rasch verblässende Erinnerung an einen Dauerregen im Herbst. Denn gegen die hier aufgefahrene Batterie ätzender Flüssigkeiten in Flaschen, Glasröhrchen und Ampullen kann nichts auf der Welt anstinken.

Der Berliner Apotheker Martin Heinrich Klaproth hat seinen kompletten Bestand bewährter Substanzen und Mixturen in Position gebracht, um den neuen Gesteinsproben aus dem Erzgebirge auf den Leib zu rücken. Mit Feuer und Säuren will er sie spalten und zerbröckeln, sie mit Salzen anlösen und mit Wasser

erweichen. Während er leuchtend rote Klumpen Blutlaugensalz im Mörser zerknirscht, überwacht er die Färbung der frisch angesetzten Galläpfeltinktur. Sie wird aus den grob gemahlenden, apfelförmigen Kokons von Gallwespenlarven gewonnen, deren Mütter die Eier in Eichenblätter hineinbohren. Ihre Gerbsäure wird so manche Unreinheit im Erz fortspülen. Mit der schwarzen Tinte, die aus demselben Sud produziert wird, schreiben im fernen Paris der leidenschaftliche Demokrat Lafayette und der radikale Robespierre gerade ihre Entwürfe zur Erklärung der Menschen- und Bürgerrechte, in der sie so unerhörte Forderungen wie gleiches Wahlrecht für alle Männer und gar die Abschaffung der Monarchie stellen.

In diesen revolutionären Sommermonaten des Jahres 1789 herrscht auch in Klaproths Bärenapotheke im Schatten der wuchtigen Nikolaikirche an der Spandauer Straße, Ecke Probststraße eine ziemlich brenzlige Atmosphäre. In respektvollem Abstand zu den Schmelz- und Porzellanöfen bläst der Experimentator durch das Lötrohr fortwährend so viel Luft in eine offene Flamme, wie seine Lungen eben hergeben. Er hat den Docht einer Kerze in zwei Teile geschnitten und hält nun sein Blasrohr mitten in die Gabelung hinein. So kann er die Flamme modulieren, sie lang und spitzig blasen, bis sie genau die haselnussgroße Erzprobe umzüngelt, die auf einer aus Birkenholz hergestellten, knisterfreien Holzkohle liegt.

Hier, im beengten Labor, können unkontrollierter Funkenflug oder winzige Körner aufspritzenden Metalls in Reichweite leicht entzündlicher Chemikalien und Kohlen selbst dem umsichtigsten Praktiker schon mal zum Verhängnis werden. Aber Martin Heinrich Klaproth ist mit riskanten Situationen beim Ablauf chemischer Prozesse vertraut. Als Mitglied der Loge «Zur Eintracht» ist er sogar im «Handbuch der Freimaurerei» von 1787 lobend erwähnt worden. Bei einem schlampig vorbereiteten alchemistischen Großexperiment bewahrte er seine Logenbrüder vor einer Explosionskatastrophe.

Mit der Geheimniskrämerei der Alchemistenfraktion will er nichts zu tun haben. Er distanziert sich klar vom mystischen Brimborium der Adepten, die noch immer auf der Suche nach dem Stein der Weisen sind, mit dem sie unedle Metalle in Gold verwandeln wollen. Als vorbildlicher Verfechter der wissenschaftlich begründeten Chemie lässt Klaproth nur gelten, was er in seinen Tiegeln und Retorten sehen, riechen und wiegen kann. Manchem Hersteller von Wunderarznei weist er betrügerische Absichten nach. So identifiziert er das beliebte «wunderthätige Luftsalz» als simples, zusatzfreies Glaubersalz, und das zu Wucherpreisen verkaufte «Pneumalkali» des Begründers der Homöopathie Samuel Hahnemann entlarvt er als gewöhnliches Borax [Dan:60].

Der Mineralkörper, den der Apotheker und Chemiker Klaproth in seine Bestandteile zergliedern will, wird von den Bergleuten des Erzgebirges Pechblende genannt. Sie schimmert gräulich bis tiefschwarz und erinnert ein wenig an den fetten Glanz von Pech. Die schweren Klumpen sind spröde und zerbrechen in muschel- und nierenförmige Stücke. Wegen ihres hohen Gewichts glaubten zu Beginn des 17. Jahrhunderts die ersten Silberschürfer in den niedrigen Stollen des böhmischen St. Joachimsthal noch an einen massiven Metallgehalt des Gesteins. Aber sie entdeckten nichts. Also hielt man die pechschwarzen Fundstücke eben für «Blende», die den verborgenen Schatz nur vorgaukele. In Wirklichkeit sei die Pechblende – so lautete das abschließende Urteil der Experten – taub, zu nichts nutze und behindere obendrein nur die Suche nach abbauwürdigen Erzen. Seitdem wirft man sie in den Silberstollen des Erzgebirges als Abfall beiseite.

Klaproth jedoch will es jetzt genauer wissen und das allseits verschmähte Mineral gründlicher untersuchen. Neugierig zerreibt er kleinere Brocken der Pechblende zwischen den Fingern, krümelt sie in Kalisalz hinein und bringt die Mischung im Schmelztiegel zum Fließen. Die schwarzgraue Masse bleibt starr und unauflöslich. Auch in der vom Lötrohr verstärkten Flamme erweist sich die Pechblende als unerschmelzbar. Und so glüht er denn seine Steine, auf der Suche nach ihrer Essenz, aus und äschert

sie ein, backt sie mit Blutlaugensalz zusammen, alkoholisiert und destilliert, färbt und filtriert sie, lässt sie verglimmen und trocknen, bis aus einer Mischung mit Phosphorsalz überraschenderweise eine klare grüne Perle hervorgeht – ein erster Hinweis auf die richtige Intuition des Experimentators. Da hält sich offenbar doch etwas Besonderes im Inneren des Gesteins versteckt.

Die vielversprechendsten Proben stammen aus der kleinen Silbergrube «Georg Wagsfort» im sächsischen Johannegeorgenstadt, nahe der Grenze zu Böhmen. In diesem Sommer hat Klaproth häufig in Karlsbad zu tun gehabt – ein beliebter Kurort für Zaren, Könige und den europäischen Adel. Gerade hat er einen Aufsatz über die Mineralquellen des weltberühmten böhmischen Thermalbads vollendet. Seine chemische Analyse des heilsamen Mineralwassers genügt hohen wissenschaftlichen Standards und soll im nächsten Jahr veröffentlicht werden.

Johannegeorgenstadt liegt 25 Kilometer nördlich von Karlsbad. Mitte des 17. Jahrhunderts hatten einige protestantische Familien die böhmische Bergbaustadt St. Joachimsthal verlassen, weil sie wegen ihres Glaubens verfolgt wurden. Auf der sächsischen Seite des Erzgebirges, am Fuß des Fastenbergs, bauten sie eine neue Stadt, die sie nach ihrem Landesherrn, dem Kurfürsten

Johann Georg II., benannten. Eine Brauerei mit Schankstube war eher fertig als Rathaus und Kirche.

Die Stadt liegt 850 Meter über dem Meeresspiegel am fast abgeholzten Osthang des Fastenbergs. Als Martin Klaproth im Juli 1789, von Karlsbad kommend, hier Station macht, ist sie in den Qualm der Tag und Nacht brennenden Kohlefeuer der Hammerwerke und Hüttenbetriebe eingehüllt. Seine beste Zeit erlebte der Ort Mitte des 17. Jahrhunderts, als bis zu 180 Silbergruben in der näheren Umgebung rentabel waren. Inzwischen sind die meisten von ihnen zwar erschöpft, aber es arbeiten hier immerhin noch mehr als 600 Bergleute. Kilometerlange, von Quecksilber und Schlacke trübe Wassergräben und hohe, zum Teil noch schwelende Abraumhalden prägen die Landschaft. Der Schwefelgeruch scheint hier nie zu verfliegen. Mit geschultem Blick erkennt Klaproth auf dem Weg zur Grube «Georg Wagsfort» die Lichtlöcher von einem Meter Durchmesser am Berghang. Sie spenden den Arbeitern unter Tage frische Luft und Sonnenlicht. Aus vielen Öffnungen quillt Rauch. Er registriert die ordentlich gebauten Grubeneingänge – in manchen steht das Wasser kniehoch – und die von Glücksrittern hastig gegrabenen und dürftig wieder zugeschütteten Erdlöcher.

Im Berliner Labor kommt jetzt die Allzweckwaffe Salpetersäure zum Einsatz. Automatisch hält Klaproth

respektvollen Abstand zur weißen Glasflasche mit dem «starken Wasser», *aqua fortis*, wie die mittelalterlichen Alchemisten die Auflösungskraft der Salpetersäure rühmten. Einen Brocken der matt glänzenden Pechblende übergießt er damit so lange, bis unter roten Dämpfen die schwarze Farbe völlig verschwindet – ein Ereignis, das Klaproth als vollständige Zerlegung seiner Probe wertet. Mit Wasser verdünnt, hat die Auflösung eine «hellweingelbe, ins Grünliche schimmernde Farbe» [Kla:203] angenommen.

Auch an der kuriosen Rathausuhr von Johannegeorgenstadt fährt Klaproths Kutsche vorbei. Bei jedem Viertelstundenschlag springen zwei blecherne Steinböcke aus dem Uhrenkasten und stoßen mit den Hörnern zusammen. Gleichzeitig lüftet ein Bergmann den Schachthut – ein Zylinder ohne Krempe – und klopft mit seinem Stock auf den Boden. Mancher Hausbesitzer klagt hinter vorgehaltener Hand über die Folgen des «Berggeschreys», wie man hier den inzwischen verflüchtigten Silberrausch nennt. Die vielen, kaum mehr überschaubaren Schächte und horizontalen Erzgänge unter der Stadt sollen verantwortlich sein für die ersten feinen Risse in den Hausmauern und die vermeintliche Absenkung der Fundamente – Schäden, die offenbar nur die Besitzer

selbst wahrnehmen können. Sie sind Opfer der Furcht, auch bald zu den Verlierern des Berggeschreys zu gehören. Hinter dem Hammerwerk von Wittingsthal, einem Bergfleckchen von sieben Häusern am Rand von Johannegeorgenstadt, liegen an besonders matschigen Stellen, wo der Breitenbach in das Schwarzwasser mündet, dünne Fichtenstämme quer über der Fahrspur. Hier ist der Eingang zu der verlassenen Fundgrube «Georg Wagsfort», die Klaproth empfohlen wurde. Die Namen der benachbarten Schächte – Gottes Segen, Unverhofft Glück und Gottes Gnade – lassen noch die ursprüngliche Freude der Bergleute des 17. Jahrhunderts über die Silberschätze in der Erde ahnen. Sie ist bereits vor hundert Jahren aufgegeben worden, wird aber hin und wieder von feinen Herrschaften besucht, die bunte Mineralien für ihre Sammlungen kaufen wollen. Vor vier Jahren war erstmals auch der Geheimrat Goethe aus Weimar, ebenfalls aus Karlsbad kommend, hier aufgetaucht, hatte ein schönes Stück Rotgüldenerz erworben und im Lauf der Zeit immer wieder einmal hier haltgemacht und neue Prachtstücke für seine Sammlung gesucht.

Nach dem mühseligen Abstieg über Leitern strömt Klaproth auf der ehemaligen Abbausohle der vertraute Geruch von nie endendem Herbstregen und Fäulnis entgegen. Der Steiger weiß genau, wohin er seine Grubenlampe schwenken muss. Überall in die Klüfte und

Risse leuchtet er hinein, damit der Logenbruder des preußischen Königs sich an der Herrlichkeit des kristallisierten Grünglimmers berauschen kann. Der haftet in Gestalt dünner, vierseitiger Täfelchen und Würfel in Smaragdgrün, Zitronengelb und Zeisiggrün an der Pechblende. Das Gestein ist von ziegelroten und schwefelgelben metallischen Erden durchzogen. In einem mürben, fettglänzenden Bruchstück entdeckte Klaproth in zart schimmernden Adern und feinkörnigen Flecken sogar bläulich-grauen Bleiglanz.

Im Labor verwandelt ein Schuss Salzsäure das *aqua fortis* in Goldscheidewasser. Diesen Dreh beherrscht Klaproth inzwischen mit perfektem Schwung aus dem Handgelenk, ohne sich um genaue Abmessungen zu kümmern. Damit in Berührung gebracht, erhitzt sich die Pechblende und schäumt stark auf. Nachdem er die Mischung verdünnt, gefiltert und Schwefelreste abgebrannt hat, kommen wunderschöne Kristalle in verschobenen, sechsseitigen Tafeln zum Vorschein, die ebenfalls zwischen Hellgrün und Gelb changieren. Nach weiteren Versuchen mit Laugensalzen und geschwefeltem Ammoniak bleiben zitronen-, licht- und safrangelbe Abscheidungen übrig, die er als Metallkalk identifiziert. Das gelbe Mehl mit Leinöl zu einer Art Kuchenteig angerührt und bei mittlerer Hitze im Porzellanofen gebacken, bringt einen feinen

schwarzbraunen Staub von metallischem Glanz hervor, den er zwischen den Fingern zerreiben kann. Erneut mit Salpetersäure übergossen, erhitzt sich die Mischung. Wieder steigen rote Dämpfe auf, und Klaproth zweifelt nun nicht mehr daran, seinem Metallkalk den Sauerstoff ausgetrieben zu haben. Im stärksten Feuer des Porzellanofens geschmolzen, ist daraus eine feinschaumig poröse Masse aus gesinterten, matt schimmernden Metallkörnern geworden. Und als er den Klumpen mit der Feile bearbeitet, blitzt unter der eisengrauen Farbe der erhoffte Metallglanz auf. Klaproth ist jetzt überzeugt, die metallische Substanz der Pechblende isoliert zu haben. Er hat einen neuen «Metallkörper» entdeckt.

Der Apotheker Martin Heinrich Klaproth hat sich ganz und gar der experimentellen Chemie verschrieben. Als Mitglied der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften und Professor der berühmten Bergakademie Freiberg wäre er wohl kaum der exzellente Praktiker mit dem ausgezeichneten Ruf, wenn er nicht über die Fähigkeit verfügte, aus ähnlichen Reaktionen in längst bekannten Zusammenhängen Erkenntnisse für seine neuen Arbeiten zu gewinnen und obendrein über die eine oder andere praktische Anwendung nachzudenken. Deshalb will er jetzt einer Vermutung nachgehen und testet die Eignung der metallischen Pechblendenessenz als Glas- und Porzellanfärbemittel. Dafür rührt er unterschiedliche

Mischungen aus dem gelben Metallkalk und Phosphorsäure an. Sie wird auch Knochensäure genannt, weil sie aus pulverisierten Tierknochen hergestellt wird. Phosphorsäure ist außerordentlich feuerbeständig und zerfließt in der Glut zu einer Art durchsichtigem Glas. Und so erhält Klaproth zunächst eine klare, smaragdgrüne Glassimulation, während bei einer Mischung mit einem zusätzlichem Anteil Kieselerde ein undurchsichtiges Glas entsteht, dessen helle apfelgrüne Farbe ihn an den Halbedelstein Chrysopras erinnert. Gelinde ausgeglühter Metallkalk der Pechblende, mit Schmelzfluss versetzt, auf Porzellan aufgetragen und in Emailfeuer eingebrannt, ergibt eine satte «oraniengelbe» Farbe.

Die alten Alchemisten stellten häufig - vermutlich nicht selten berauscht von den anregenden Dämpfen in ihrem Labor - Verbindungen her zwischen Dingen und Vorgängen, die auf den ersten Blick nichts miteinander zu tun hatten. In den Jahrhunderten, bevor Kopernikus und Galilei mit ihren revolutionären Thesen über die Bewegung der Planeten für Aufregung bei den Hütern der christlichen Lehre sorgten, stand die Erde noch im Mittelpunkt des Universums. Sie wurde von sieben Planeten umrundet, zu denen auch die Sonne gehörte. Über eine lange Zeit hinweg waren ebenfalls sieben Metalle bekannt - eine fraglos gottgewollte, auf ewig unveränderliche Ordnung

wie das Planetensystem. Und so kam irgendwann ein kluger Kopf, auf Augenhöhe mit dem Wissen seiner Zeit, auf die Idee, diese sieben Metalle den sieben Planeten zuzuordnen. Die Strahlen der zum Erdsatelliten degradierten Sonne bringen das Gold in der Erde hervor. Geheimnisvolle Astralschwingungen des Mondes lassen das Silber unter den Häusern von St. Joachimsthal und Johannegeorgenstadt wachsen. Eisen passt am besten zum Mars, Kupfer zur Venus, Blei zum Saturn.

Im Revolutionsjahr 1789 nimmt kein seriöser Wissenschaftler solche auf Ähnlichkeiten beruhenden Systeme mehr ernst, zumal sich inzwischen die Zahl der bekannten Metalle auf siebzehn erhöht hat, ohne dass sich die entsprechenden Planeten zu erkennen gegeben hätten. Nun aber hat der deutsche Astronom Wilhelm Herschel vor acht Jahren erst einen neuen Himmelskörper entdeckt, der sich tatsächlich als Planet erwies und den er Uranus genannt hat. Uranus ist vor allem deshalb eine astronomische Sensation, weil er in einer bisher unvorstellbaren Ferne zur Erde um die Sonne kreist. Wird die Strecke zwischen Erde und Sonne mit einer astronomischen Einheit gleichgesetzt, so war der Saturn bis zu Herschels Entdeckung mit rund neun astronomischen Einheiten am weitesten vom Zentralgestirn entfernt. Uranus aber zieht in einer Distanz von sagenhaften neunzehn astronomischen Einheiten oder drei

Milliarden Kilometern zur Sonne seine einsame Bahn. Und so hat sich mit diesem unvermuteten Verkehrsteilnehmer das beobachtbare Universum gleich um das Doppelte vergrößert – zumindest im Bewusstsein der eifrig kommunizierenden Mitglieder akademischer Zirkel.

Auch Martin Heinrich Klaproth wird sich über die schockierenden kosmischen Dimensionen im Klaren gewesen sein, die der neue Planet erschlossen hat. Womöglich werden sie ihn sogar beflügelt haben. Denn in den letzten acht Jahren seit Herschels Uranus-Entdeckung hat niemand ein neues Metall gefunden. Also steht es ihm jetzt frei, das Recht des Entdeckers in Anspruch zu nehmen und an die alte Tradition anzuknüpfen, einen bis dahin unbekanntem Metallkörper nach einem Planeten zu benennen. Er hätte das neue Element auch Klaprothium nennen können, doch es soll Uranium heißen. Ein ziemlich pompöser Name für ein zitronengelbes und zeisiggrünes Glasfärbemittel.

Schwere schwarze Vorhänge an den Fenstern lassen keinen Sonnenstrahl ins Labor dringen. Seit nunmehr sechs Wochen arbeitet, isst und schläft der Herr Professor nur noch in seiner Dunkelkammer im Erdgeschoss des Physikalischen Instituts der Universität Würzburg und hütet sein Geheimnis. Nicht einmal seine geliebte Frau Bertha, mit der er die Dienstwohnung im ersten Stock teilt,

weiß von seiner seltsamen Entdeckung. Bei allem Verständnis für seinen Beruf muss sie sein Schweigen als Kränkung empfinden. Was sie schmerzt, ist die Ahnung, dass ihr Mann diese freiwillige, an Besessenheit grenzende Isolation in seiner finsternen Höhle da unten offenbar auch noch genießt. Wenn sie einmal – selten genug – diesem blassen Gespenst, das ihr Wilhelm sein soll, kurz auf dem schmalen Korridor begegnet, macht es sich im Eilschritt Notizen oder seine müden Augen schauen glatt durch sie hindurch. Hin und wieder ist er sich der häuslichen Misere bewusst. Aber es hilft ja nichts. Er muss jetzt weiter arbeiten, darf sich auf keinen Fall durch vorzeitige Äußerungen lächerlich machen. Weder vor Bertha, noch in der Öffentlichkeit. Erst muss er endgültige Gewissheit haben. Immerhin steht sein guter Ruf als Physiker auf dem Spiel.

Im Laborjournal von Professor Dr. Wilhelm Conrad Röntgen ist der Abend des 8. November 1895 als Datum jener Entdeckung festgehalten, die den quecksilbrigen Wissenschaftler in diesen Arbeitsrausch gestürzt hat. Er untersucht, wie viele Physiker seiner Generation, die vielfältigen Erscheinungsformen des Elektromagnetismus. Vor genau 30 Jahren hat der schottische Physiker James Clerk Maxwell mit vier genialen Gleichungen gezeigt, dass sowohl sichtbares und ultraviolettes Licht als auch elektrische und magnetische Phänomene allesamt zum

Spektrum der elektromagnetischen Wellen gehören. Röntgen interessiert sich insbesondere für die Leuchterscheinungen der Elektrizität in Glasröhren. Von der knapp einen Meter langen Röhre mit minimalem Gasgehalt führen zwei Drähte zu einer zylinderförmigen Stromquelle. An diesem denkwürdigen Freitagabend hat er seine Spezialröhre gerade mit einem lichtundurchlässigen schwarzen Karton umhüllt, um herauszufinden, ob er sie dadurch vollständig isolieren kann. Als er in dem abgedunkelten Raum den Starkstrom einschaltet, bemerkt er ein schwaches Leuchten auf dem Tisch in der Nähe der Apparatur. Dort liegt zufällig ein Papierschirm, der mit einer chemischen Substanz überzogen ist, die Licht abgibt, wenn eine geeignete Strahlung auf sie trifft.

Röntgen ist verblüfft. Aus seiner Glasröhre kann die Strahlung doch nicht kommen. Der enganliegende schwarze Karton hält das elektrische Licht zuverlässig zurück. Er schaltet den Strom aus. Das Leuchten ist augenblicklich vorbei. Er schaltet den Transformator wieder ein. Prompt leuchtet der Schirm auf dem Tisch wieder auf. Röntgen glaubt seinen Augen nicht zu trauen, denn er kennt keine Strahlung, die unter diesen experimentellen Bedingungen seinem Glaskolben entweichen könnte. Er wiederholt die Prozedur einige Male und schiebt dabei den Tisch mit dem Schirm immer weiter von der Röhre weg. Noch bei zwei Metern Entfernung stellt

sich die Lumineszenz ein, sobald eine Gasentladung in der Röhre stattfindet. Schwarzer Karton scheint also die Strahlen nicht aufhalten zu können. Jetzt stellt er ihnen Stanniolstreifen, Papierhefte, ein Brett aus Tannenholz und schließlich ein Buch von 1000 Seiten in den Weg. Mühelos durchdringen unbekannte Strahlen auch diese Hindernisse und hinterlassen ihre Spuren auf dem Leuchtschirm.

Erst jetzt, nach vielleicht zwei Dutzend schnellen, nervösen Versuchen, hat Röntgen ein Auge für die fremdartige Schönheit der Leuchterscheinung. Im Rhythmus der schwankenden Entladungen rollen Wellen zarten, gelbgrünen Lichts über die Oberfläche des Schirms oder ziehen wie Wolken langsam darüber hinweg. Doch am Ende dieses aufregenden Abends glaubt der verunsicherte Wissenschaftler noch immer, das Opfer einer Täuschung geworden zu sein. Allzu phantastisch erscheint ihm die sich aufdrängende These, es hier mit bisher unbekanntem Strahlen zu tun zu haben. In den nächsten Tagen geht er systematisch vor und fährt mit dünnen Blechen aus Aluminium und Zink, aus Kupfer, Silber und Gold schwerere Geschütze auf. Doch selbst diese Metalle können der Strahlungskraft keinen nennenswerten Widerstand entgegensetzen. Erst Blei- und Platinbleche von einigen Millimetern Stärke versperren den Strahlen den Weg von der Glasröhre zum Leuchtschirm.

Allmählich gewöhnt sich Röntgen an den Gedanken, tatsächlich eine neue Art von Strahlen entdeckt zu haben, und kommt auf eine verwegene Idee. Er ersetzt den Leuchtschirm aus beschichtetem Papier durch eine fotografische Platte. Der Versuch gelingt. Die unsichtbaren, in der Glasröhre erzeugten Strahlen dringen durch ein verschlossenes Holzkästchen, in dem ein Satz Metallgewichte aufbewahrt wird. Auf der Belichtungsplatte, die während der Bestrahlung unter dem Kasten lag, zeichnen sich die dunklen Rundungen der Gewichte deutlich ab. Auch eine Kompassnadel, die von einer Blechbüchse umhüllt ist, wird mit diesem neuen Ablichtungsverfahren sichtbar. Als zufällig einmal seine Hand in den Strahlenstrom gerät, erschrickt er. Die Strahlen können offenbar Materiestrukturen durchdringen und dort Dinge fotografieren, die dem menschlichen Blick verborgen bleiben. Und da sie bisher so zuverlässig demonstriert haben, wie souverän sie alle möglichen Substanzen durchdringen, kann die fotografische Platte in ihrer Lichtschutzhülle aus Papier oder Blech eingeschlossen bleiben. Dieser glückliche Umstand lässt unmittelbares Fotografieren ohne den Umweg über eine Kamera auch bei Tageslicht oder in beleuchteten Räumen zu. So fliegen die Tage und Wochen im Labor dahin. Was in Würzburg und in der Welt geschieht, interessiert Röntgen wenig. Am 27. November 1895, auf dem Höhepunkt seiner

Versuche, gründet der schwedische Chemiker Alfred Nobel, der Erfinder des Dynamits, eine Stiftung, die jedes Jahr einen Preis für herausragende Leistungen in der Chemie, Medizin, Physik, Literatur und bei Bemühungen um den Weltfrieden verleihen soll.

So sensationell die ersten Beweise für einen strahlenunterstützten Blick durch feste Materie hindurch auch sein mögen, am eindrucksvollsten sind zweifellos die Aufnahmen menschlicher Körperteile. Als Wilhelm Conrad Röntgen am 22. Dezember 1895 endlich seine Bertha einweihet und ihre Hand eine Viertelstunde lang bestrahlt, verschafft er ihr, auch ohne viele Worte, den denkbar spektakulärsten Einblick in das Durchleuchtungsvermögen seiner X-Strahlen, wie er sie jetzt nennt. Wobei er sich das X von den Mathematikern als Universalbezeichnung für eine unbekannte Größe ausleiht. Die X-Strahlen lassen Haut, Muskeln und Nervengewebe von Bertha Röntgens Hand als schwachen Schatten in den Hintergrund treten, bilden dafür aber die Knochenstruktur umso deutlicher ab. Doch beim Blick auf einen Teil des eigenen, lebendigen Skeletts mischen sich in das ungläubige Staunen und in die Begeisterung unausweichlich auch Gedanken an den Tod.

Am 28. Dezember überreicht Wilhelm Conrad Röntgen dem Sekretär der Physikalisch-Medizinischen Gesellschaft an der Universität Würzburg den ersten Forschungsbericht über seine eigenartigen Lichtspiele in der

Abgeschiedenheit seines Instituts. Er trägt den Titel «Über eine neue Art von Strahlen». Die Arbeit geht sofort in Druck und wird an 90 Kollegen in ganz Europa geschickt. Die Zeitungen reagieren blitzartig auf die neue Entdeckung. Auf der ganzen Welt, vor allem in England und in den USA, bricht in den ersten Wochen nach der Veröffentlichung eine wahre Röntgen-Manie aus. Das Foto von Berthas Handskelett regt eine unübersehbare Schar von Medizinern, Physikern und Unternehmern zur Herstellung qualitativ hochwertiger Abbildungen lebender Menschenhände an. Besonderes Aufsehen erregt in diesen ersten Wochen des neuen Jahres 1896 ein Bild aus dem Physikalischen Staats-Laboratorium in Hamburg, auf dem ein Ehering schwerelos um den Ringfingerknochen zu schweben scheint.

Am 24. Januar berichtet das «Fränkische Volksblatt» über die vermutlich erste praktische Anwendung der X-Strahlen in England. Seit Monaten liegt ein aus unerklärlichen Gründen gelähmter Matrose in einem Londoner Krankenhaus. Da Arzt und Patient nichts zu verlieren haben, wird der Rücken mit X-Strahlen durchleuchtet. Dabei entdeckt der Arzt einen Fremdkörper zwischen zwei Wirbeln, der sich nach der Operation als abgebrochene Messerspitze erweist. Kurze Zeit später steht es dem Matrosen frei, aufrechten Ganges in die nächste Keilerei zu geraten. Es sind solche Meldungen, die

die Phantasie befeuern und den Unternehmergeist beflügeln. So kündigt der berühmte Erfinder der Glühbirne, Thomas Alva Edison, an, mit den X-Strahlen ein Gehirn durchleuchten zu wollen. Drei Wochen lang wird sein Haus von Reportern umlagert, bis er schließlich kleinlaut sein Scheitern eingestehen muss. In einer amerikanischen Zeitung regt jemand an, Röntgenstrahlen auf das Gehirn von Verbrechern zu richten, um sie von ihren kriminellen Neigungen zu heilen. Eine nur vermeintlich harmlosere Variante dieser Idee wird sich allerdings tatsächlich durchsetzen, nämlich die Bekämpfung unerwünschten Haarwuchses auf Oberlippen, Leberflecken und Waden des schönen Geschlechts. In Schönheitssalons und Arztpraxen wird bestrahlt, was die Röntgenröhre hergibt. Noch ist die Euphorie groß.

In Braunschweig schneidet bereits Mitte Januar 1896 der Zahnarzt Otto Walkhoff ein rundes Stück aus einer fotografischen Platte zurecht, wickelt es in lichtabweisendes Papier und klemmt es dann «bei weit geöffnetem Munde hinter beide Zahnreihen. Die Belichtung geschah durch die Wange ... Die notwendige Expositionszeit von je 25 Minuten war eine Tortur», schreibt der unerschrockene Röntgenpionier und erkennt schließlich anhand der «Abbildung der Pulpakammern und der in den Knochen steckenden Wurzeln, dass diese

Strahlen für unser Fach von Bedeutung sein müssten»
[Fri₂: 68].

Auch in Frankreich lässt sich ein Physiker von den X-Strahlen zu eigenen Versuchen anregen. Allerdings wiederholt er nicht einfach Röntgens Verfahren, sondern findet einen naheliegenden, neuen Ansatz. Auf ihrer Januarsitzung 1896 stehen die Mitglieder der Pariser Akademie der Wissenschaften unter dem Vorsitz des berühmten Mathematikers Henri Poincaré ganz im Bann der aufregenden Nachrichten und Fotos aus Würzburg. Henri Becquerel, Physikprofessor an der Polytechnischen Hochschule von Paris, ist von einem Detail fasziniert. Ausgangspunkt der X-Strahlen müsse – das bestätigt ihm auch Poincaré – der hellgrüne Leuchtfleck auf der Wand der von Röntgen benutzten Glasröhre sein. Becquerel ist seit langem mit lumineszierenden Substanzen vertraut. Das sind Stoffe, die selbst Licht abgeben, nachdem sie der Sonne ausgesetzt gewesen sind. Vielleicht ließen sich ja mit diesen eigenartigen Mineralien, so spekuliert Becquerel, ähnliche Ergebnisse erzielen, wie Röntgen sie beschreibt. Er möchte herausfinden, ob sie ebenfalls Fotoplatten schwärzen können. Sein Vater Alexandre Edmont Becquerel hat mit dem Phosphoroskop einen empfindlichen Apparat gebaut, der auch noch minimale Leuchtfähigkeiten von Körpern nachweist. Und so steht dem Sohn des

Erfinders ein breites Spektrum an Substanzen für seine Versuche zur Verfügung. Noch am selben Tag beginnt er mit den Experimenten und legt erwiesenermaßen nachleuchtende Kristalle auf die Fotoplatten. Die wiederum sind, um Lichteinwirkung zu verhindern, in schwarzes Papier oder in Aluminiumfolie eingewickelt.

Und so strömen in Becquerels abgedunkeltem Labor Wasserproben, in denen frische Roskastanienrinde gelegen hat, Flussspat, seltene Platincyanmetalle und Naphtalinrot das eingesogene Sonnenlicht in unterschiedlich intensiven grünen, blauen, violetten und orangegelben Farbtönen wieder aus. Doch die beeindruckenden Farblichtspiele bringen nicht den erhofften Erfolg. Eine Schwärzung der Platten wie bei den X-Strahlen stellt sich, auch nach wochenlangen Versuchen, bei keiner bekannten lumineszierenden Substanz ein. Ende Februar will es Becquerel dann mit Uransalzkrystallen versuchen, die für ihre starke Lumineszenz bekannt sind. Er setzt sie dem Sonnenlicht aus, wickelt sie anschließend in zwei Lagen schwarzes Papier und schiebt eine dünne Silberfolie zwischen Präparat und fotografische Platte. Nach einer Expositionszeit von zwei Stunden zeigen sich erstmals tatsächlich dunkle Flecken auf der Platte. Es sind eindeutig die Umrisse der Uransalzkrümel.

Als Antoine Henri Becquerel seine Entdeckung am 24. Februar 1896 der Akademie der Wissenschaften in

Paris mitteilt, vertreten alle Mitglieder die Meinung, die Strahlung des Urans müsse auf seine Nachleuchtfähigkeit zurückzuführen sein. Man habe es wohl auch hier mit Röntgenstrahlen zu tun, die lichtabweisendes Material durchdringen können. Uran ist, gut hundert Jahre nach seiner Entdeckung, ein durchaus bewährtes und beliebtes Glas- und Keramikfärbemittel. Nun aber erweist es sich erstaunlicherweise als das einzige Metall, das Strahlen aussendet, die kein gewöhnliches Licht sein können.

Die eigentliche Überraschung aber erlebt Becquerel erst ein paar Tage später. Da der Himmel über Paris in diesen letzten Februartagen einfach nicht aufklaren will, stehen auch die Chancen schlecht, eine weitere Uransalzprobe mit Sonnenlicht zu bestrahlen. Deshalb verstaut Becquerel die in Metallfolie verpackte Fotoplatte mit dem daraufliegenden Uranbrocken erst einmal in einer Schublade. Ein paar Tage später – die Sonne scheint immer noch nicht – kramt er sie wieder hervor. Ob Ungeduld im Spiel ist oder die plötzliche Eingebung, das Uran könnte eine Restlumineszenz verströmt haben, wird wohl für immer ein Geheimnis bleiben. Becquerel entwickelt die Platte und registriert verblüfft auch hier den schon bekannten fotografischen Effekt: Der Umriss des Urankristalls hat sich auf der Fotoplatte als Schatten abgebildet. Fieberhafte Gegenproben mit allen erreichbaren Uranverbindungen, selbst mit nur schwach

oder gar nicht lumineszenzfähigen Präparaten, führen alle zu demselben Ergebnis: Die Strahlung des Urans wird eindeutig nicht vom Sonnenlicht angeregt. Sie hat nichts mit dem Phänomen der Lumineszenz zu tun. Selbst monatelang im Dunkeln aufbewahrte Uransalze geben unablässig durchdringende Strahlung ab.

Diese wahrhaft bedeutsame Eigenschaft der sogenannten «Becquerelstrahlen» wird von der Pariser Akademie der Wissenschaften am 2. März 1896 veröffentlicht. Erst vier Monate sind seit der Entdeckung der Röntgenstrahlen vergangen, und schon hat sich eine zweite unbekannte Strahlenart dem Spektrum der elektromagnetischen Strahlung hinzugesellt. Zunächst aber gehen Becquerels neue Erkenntnisse im Lärm der globalen Begeisterung für die Röntgenstrahlen sang- und klanglos unter. Die Physiker sind viel zu sehr mit der allmählichen Verbesserung des Ablichtungsverfahrens nach Röntgen beschäftigt, um die Nachrichten aus Paris ernst zu nehmen oder gar die Versuche Becquerels zu wiederholen. Wie im Rausch fotografieren sie die «Totenköpfe» und Handknochen ihrer Kinder und Ehefrauen, ohne sich über die enormen Expositionszeiten Gedanken zu machen, oder sie arbeiten bereits gemeinsam mit Medizinern an Strahlentherapiekonzepten.

Die Uranstrahlen mögen zwar durch Metallfolien dringen und einen leidlich erkennbaren Fotoeffekt

auslösen, aber das ändert offenbar nicht die vorgefassten Meinungen in den Köpfen der Kollegen. Die wollen aus der Arbeit Becquerels nicht die Konsequenz ziehen, es mit einer neuen Eigenschaft der Materie zu tun zu haben. Sie sehen lediglich eine schwache Variante der Röntgenstrahlen am Werk. Die Becquerelstrahlen benötigen bis zu 24 Stunden, um einen brauchbaren Abdruck auf der Fotoemulsion zu hinterlassen. Sie können nicht annähernd die spektakulären Bilder liefern, die Röntgenstrahlen bei ihrer Passage durch Materie erzeugen. Was ist schon der schwach ausgeprägte Schatten eines Uranklumpens gegen den Blick durch den Lauf von Wilhelm Röntgens Jagdwaffe auf die glänzenden Gewehrkugeln? Mit Röntgenstrahlen lassen sich die in Schienbeinen und Schulterblättern von Kriegsveteranen stecken gebliebenen Patronen, gebrochene Arm- und Beinknochen, verschluckte und nun anscheinend frei im Beckenraum schwebende Münzen deutlich erkennen. Amerikanische X-Ray-Enthusiasten können Radiographien einer Niere für einen halben Dollar kaufen – mit Nierensteinen: 75 Cent [Gla: 232].

Die wenigen Kollegen, die sich dann doch mit den Becquerel'schen Thesen auseinandersetzen, melden Vorbehalte an. Viel zu phantastisch klinge die Behauptung, ein unbedeutender Porzellanfarbenzusatz habe ohne Einwirkung von Licht oder Elektrizität ähnlich

durchdringende Eigenschaften wie die X-Strahlen. Und die wahnwitzige Vorstellung, das Uran könne sich gar «spontan», also aufgrund *eigener* Strahlen, auf der Fotoplatte abgebildet haben, passt Ende des 19. Jahrhunderts so ganz und gar nicht ins physikalische Weltbild. Seriöse Wissenschaft muss schon den Umweg über birnenförmige, teilevakuierte und gasgefüllte Glasröhren, Starkstrom und Leuchtschirme gehen, wie Röntgen es vorgemacht hat.

Die Wolfenbütteler Gymnasiallehrer Julius Elster und Hans Geitel gehören zu den wenigen Forschern, die bereits im April 1896 Becquerels Versuche wiederholt, seine Ergebnisse in allen Punkten bestätigt und dem Skeptiker Wilhelm Röntgen ein Protokoll ihrer Arbeit geschickt haben. Der zeigt sich zwar beeindruckt von der zuverlässigen Beobachtungsgabe des norddeutschen Forschergespanns. Aber in seinem Antwortbrief vom 23. Februar 1897, genau ein Jahr nach Becquerels erster Veröffentlichung, schreibt er: «... ich muss nämlich gestehen, dass ich nicht recht daran glaubte ...» Und an anderer Stelle kommt er zu dem Schluss: «Freilich will es mir nicht so recht in den Kopf ...» [Fri₁:80]. Zu diesem Zeitpunkt gibt es bereits mehr als 1000 Artikel und 50 Bücher über die X-Strahlen. Angesichts dieser Papierlawine nimmt kaum noch jemand Notiz von