

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 49/50 (1907)
Heft: 13

Artikel: Radium und Atomtheorie
Autor: Witt, Otto N.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-26784>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 21.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Es wird nach erfolgter Einstellung verbohrt und vernietet, da ein nachträgliches Einstellen nicht erforderlich ist. Diese Bauart ermöglicht einen sehr kleinen Lenkradius. Da anderseits die Entfernung der beiden Stützpunkte gross ist, weicht die Richtung der resultierenden Kraft wenig, etwa 15 bis 20°, von der Vertikalen ab. Der Horizontaldruck wird infolgedessen klein und kann auch durch die Kugeln allein vollständig aufgenommen werden. Die kleinen Bronzelagerschalen werden kaum belastet und dienen nur als Reserve. Beide Lager sind nach unten verschlossen, sodass das Schmiermaterial nicht abfließen kann. Ein Verschlussstück verhindert das Herausfallen der Schenkel aus den Gabelzapfen. Der kurze Lenkradius einerseits, die gute Lagerung anderseits, ergeben eine ausserordentlich leichte Lenkbarkeit, was besonders bei schweren, langsamfahrenden Wagen ins Gewicht fällt. Die Abmessungen von Motor und Wagen sind so gehalten, dass man auf Erschütterungen keine Rücksicht zu nehmen braucht; es können deshalb die Räder mit Eisenreifen versehen werden.

Nach Angaben der Firma beträgt die Geschwindigkeit für einen beladenen 5- bis 6-Tonnen-Wagen mit Eisenbereifung acht bis zwölf Kilometer in der Stunde und der Verbrauch eines solchen Wagens an Benzin von etwa 0,740 spez. Gewicht je nach den Strassenverhältnissen und Steigungen für den Nutzlast-Tonnen-Kilometer 122 bis 144 Gramm. Es muss bei diesen Wagen besonders beachtet werden, dass die Eisenreifen nur rund 100 Fr. Amortisationskosten im Jahr verursachen, gegenüber 3000 bis 4000 Fr., die für Gummireifen beansprucht würden. Das Eigengewicht der grossen Wagen beläuft sich auf ungefähr 5000 kg.

Schweizerische Motorlastwagen.

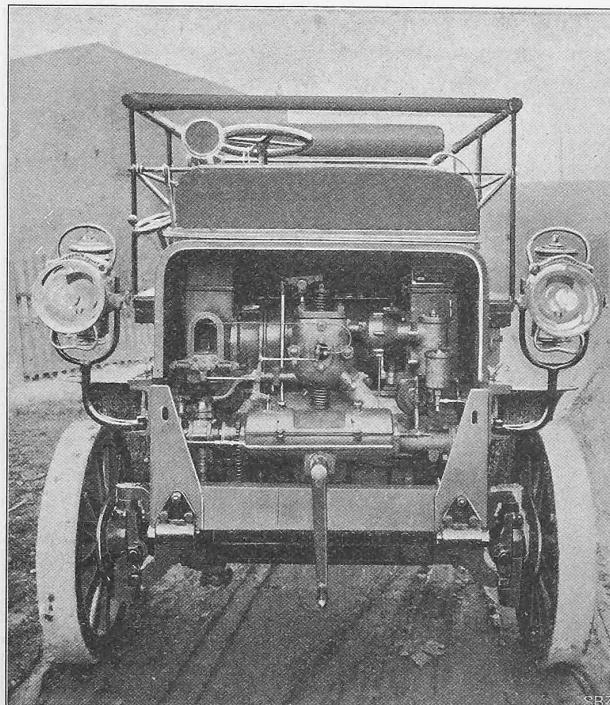


Abb. 3. Vorderansicht des «Soller»-Wagens nach Wegnahme des Motorverschalungsblechs.

(Forts. folgt.)

Radium und Atomtheorie.

Die neuesten Forschungen des englischen Gelehrten *William Ramsay* und deren Ergebnisse haben den Herausgeber des „Prometheus“, Prof. Dr. Otto N. Witt veranlasst, in zwei Nummern seiner Zeitschrift sich über die Bedeutung dieser hochwichtigen Entdeckungen zu äussern. Da gewiss auch unsere Leser sich für solch bedeutsame Ereignisse auf dem Gebiete der Naturwissenschaften interessieren, bringen wir mit der freundlichen Erlaubnis des Verfassers seine Darstellung zum Abdruck:

«Es handelt sich um einige neue Beobachtungen Sir *William Ramsays*, des Pioniers unter den Entdeckern und Erforschern der reaktionslosen Elemente, Beobachtungen, die, wie es scheint, nur wenige Versuche umfassen, welche an sich sehr einfach sind. Nur durch die ausserordentlich kleinen Mengen Substanz, mit denen diese Versuche durchgeführt werden mussten, und die hohen Anforderungen, die sie infolgedessen an das Geschick des Experimentators stellen, haben sie in experimenteller Hinsicht für den Fachmann ein ganz bedeutendes Interesse. Aber Meisterleistungen auf dem Gebiete der experimentellen Technik rechnen heute nicht mehr zu den Seltenheiten. So würden auch diese Versuche keine so weitgehende Spannung hervorrufen, wenn sie nicht wieder einmal zu denen gehörten, die mit allem, was wir bisher gewusst und als gesetzmäßig feststehend betrachtet haben, in Widerspruch stehen. So erkennen wir denn in ihnen wiederum erste Pfade, die in das unwegsame Dickicht des völlig Unbe-

kannten geschlagen worden sind, wir haben zu ihrem Urheber das Vertrauen, dass er diese Pfade bald zu begehbar Wegen erweitern und damit den Kreis unserer Erkenntnis aufs neue ausdehnen wird.

Sir *William Ramsay* hat die Absicht, die neuen Beobachtungen, um die es sich hier handelt, demnächst in dem Journal der englischen Chemischen Gesellschaft zu veröffentlichen. Aber vermutlich ist einiges darüber schon jetzt zum Gegenstand der Besprechung unter Fachgenossen geworden; so hat er sich denn veranlasst geschen, nach englischer Sitte die wichtigsten seiner Beobachtungen in Form eines Briefes der Zeitschrift *Nature* mitzuteilen. Dieser kurze Brief ist die einzige Originalquelle, auf welche wir bis jetzt angewiesen sind, eine Quelle, die ja wohl zuverlässig ist, aber leider sehr spärlich fliest.

Unsere Leser wissen, wie Lord *Raleigh* in Gemeinschaft mit Sir *William Ramsay* durch eine Reihe von scharfsinnigen Untersuchungen in der Luft einen neuen Bestandteil, nämlich das Argon, entdeckte. Während Lord *Raleigh* seine Aufmerksamkeit bald andern physikalischen Problemen zuwandte, hat *Ramsay* das neue Gebiet allein weiter bearbeitet. Die beim Auftauchen des Argons von verschiedener Seite geäußerte Vermutung, dass dasselbe identisch sein könnte mit einem der beiden von *Lockyer* vor Jahren spektroskopisch in der Sonnenatmosphäre entdeckten Elementen Helium und Coronium, bestätigte sich nicht. Wohl aber fand *Raleigh* bei einem eingehenden Studium der bei der Verflüssigung der Luft sich ergebenden Substanzen noch weitere Gase neuer Art in derselben. Es waren dies die Elemente Neon, Krypton und Xenon. Ueber das Sonnenelement Coronium sind wir heute noch im unklaren, dagegen ist das Helium zunächst in einer Reihe von Mineralien, am reichlichsten in dem seltenen, in Norwegen vorkommenden Cleveit, aufgefunden worden. Später fand man dasselbe auch in den Gasen, welche aus zahlreichen Mineralquellen aufsteigen, und heute ist das Helium, wenn auch immer noch eine sehr kostbare Substanz,

so doch schon eine Handelsware, mit welcher viele Forscher experimentieren. Allen diesen Substanzen, d. h. also dem Argon, Neon, Krypton, Xenon und Helium gemeinsam ist die Eigentümlichkeit der Reaktionslosigkeit. Man hat sie immer noch nicht dazu zwingen können, irgendwelche chemische Verbindungen einzugehen, sie besitzen, wie es scheint, keinerlei Affinität zu andern Substanzen, und man nimmt an, dass ihre Moleküle nicht wie die anderer Elementargase aus zwei miteinander verbundenen Atomen bestehen, sondern mit freien Atomen identisch sind.

Namentlich beim Helium, welches ja aus Mineralien abgeschieden worden war, ist die völlige Reaktionslosigkeit ausserordentlich überraschend, denn man musste ja doch nach landläufigen Grundsätzen annehmen, dass das Helium in den zu seiner Herstellung benutzten Mineralien in irgend einer Weise chemisch gebunden gewesen war. So hat man denn jahrelang auf dem Standpunkte gestanden, dass es uns bisher nur noch nicht gelungen sei, diejenigen Verhältnisse festzustellen, unter denen das Helium chemisch reaktionsfähig wird, und wenn dieser Schluss für das Helium logisch unanfechtbar schien, so glaubte man sich auch bezüglich der andern reaktionslosen Elementen mit der Hoffnung trösten zu können, dass es schliesslich schon gelingen werde, sie in chemische Verbindungen überzuführen.

Die Aufklärung, die sich bezüglich dieser Frage schliesslich ergeben hat, war überraschend sowohl ihrer Natur nach wie auch bezüglich der Richtung, von welcher sie kam. Bekanntlich hatte *Becquerel* in Paris darauf hingewiesen, dass gewisse Mineralien, in erster Linie das Uranpecherz, seltsame Strahlen aussenden, welche mit den schon seit längerer Zeit studierten Kathoden- und Röntgenstrahlen vielfache Analogien besitzen. Die von ihm gegebene Anregung wurde von seinen Schülern, dem Ehepaar *Curie*, weiter verfolgt und führte zu der Entdeckung der radioaktiven Ele-

mente, des Radiums, des Aktiniums, Polodiums, Radiothors und Radiotellurs. Die Strahlungen aller dieser Substanzen wurden bald, ganz ebenso wie die Kathoden- und Röntgenstrahlen, als Strahlungen materieller Natur erkannt, wir mussten einsehen, dass sie verschieden waren von Licht und Elektrizität, deren Strahlen wir auf Grund der geistvollen *Maxwellschen* Theorie als Aetherschwingungen interpretieren. Die neuen Strahlen, deren die Wissenschaft sich bemächtigt hatte, bestanden aus mit ungeheurer Kraft und Schnelligkeit geschleuderten Teilchen von Materie. Aber diese Teilchen erwiesen sich als so unendlich klein, dass die Masse, die ihnen zugelassen werden konnte, nur ganz geringe Bruchteile von dem betrug, was wir bis dahin gewohnt gewesen waren, als Masse eines Atoms und damit als das kleinste mögliche Teilchen der Materie zu betrachten. Dies führte zur Aufstellung der Elektronenhypothese, d. h. zu der Annahme, dass auch die Atome selbst zusammengesetzt seien aus noch viel kleineren Uratomen, und dass erst diese die Grundlage aller Materie bilden. Die Elektronenhypothese ist dann von *Oliver Lodge* und zahlreichen anderen Forschern weiter ausgearbeitet worden, und wir sehen in ihr heute den Anfang einer ganz neuen Grundlage der Naturforschung.

Ich glaube, es war wohl der V. Internationale Kongress für angewandte Chemie zu Berlin im Jahre 1903, auf welchem Sir *William Crookes*, der eigentliche Begründer der modernen Strahlenforschung, zum ersten Male es auszusprechen wagte, dass die radioaktiven Elemente nichts anderes seien als Elemente, die sich im Zustande des Zerfallens, im Stadium der Auflösung in Urssubstanz befinden. Dieser kühne Gedanke erscheint uns heute schon als etwas Gewohntes und Vertrautes, er fasziniert uns durch seine wunderbare Analogie mit jener grandiosen Hypothese, die wir als etwas Feststehendes betrachten, seit *Kant* und *Laplace* uns die Theorie des Himmels entwickelt haben. Wie unter den Gestirnen alternde Sphären zerfallen in Urnebel, der sich dann wieder zusammenballt zu neuen Welten, so scheint auch im unendlich Kleinen, in der Welt der Atome, ein stetes Werden und Vergehen sich abzuspielen. Es sind die Elemente mit den grössten Atomgewichten, welche radioaktiv werden und die unfassbar kleinen

Materieteilchen der Elektronen von sich schleudern, die wir dem Urnebel vergleichen können. Dieses Analogon des Urnebels bezeichnet man heute — wenn ich mich recht erinnere, nach einem Vorschlage von *Rutherford* — als Emanation.

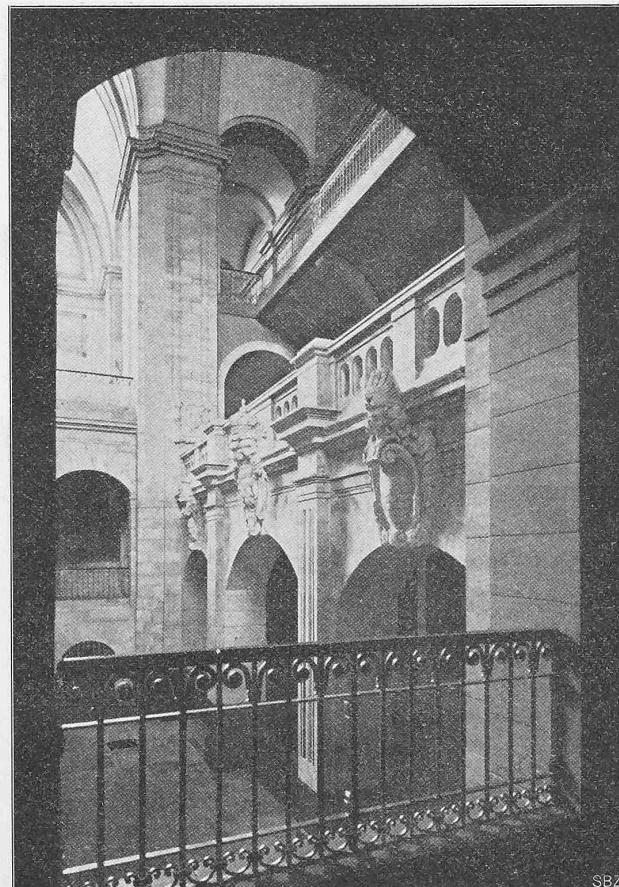
Was uns noch fehlte, um die Analogie mit kosmogenetischen Vorgängen vollkommen zu machen, war die direkte Beobachtung der Zusammenballung der dem Urnebel vergleichbaren Emanation zu neuen Elementen von kleinerem Atomgewicht. Dieses fehlende Glied der Reihe ist es, auf welches sich die neueren Forschungen Sir *William Ramsays* beziehen.

Schon im Jahre 1903 haben *Ramsay* und *Soddy* gefunden, dass die Emanation des Radiums sich allmählich in Helium verwandelt. Diese Beobachtung, welche damals ein ungeheures Aufsehen erregte und *Ramsay* in Verbindung mit seinen früheren Forschungen auf diesem Gebiet die Zuverlässigkeit des *Nobelpreises* eintrug, gab uns mit einem Schlag Antwort auf die oben erwähnte Frage nach dem Ursprung des Heliums. Das Helium ist höchst wahrscheinlich im Cleveit und in anderen Quellen, aus denen wir es uns verschaffen können, von Hause aus gar nicht enthalten, sondern es sind die darin vorhandenen radioaktiven Elemente, welche fortlaufend Emanation von sich geben, und erst diese letztere verwandelt sich alsdann in Helium. Bei der Agglomeration der Elektronen, aus denen die Emanation besteht, zu Heliumatomen, werden ungeheure Mengen von

Energie frei. Damit ist auch alsbald die Quelle gekennzeichnet, aus der die Energie stammt, deren fortwährende Abgabe durch Radiumpräparate uns in der ersten Zeit der Radiumforschung so unerklärlich schien. Diese Energie, deren Quantität im Vergleich zu der Masse der Substanzen, um die es sich handelt, immens ist, kann natürlich alle möglichen Wirkungen ausüben. Das fortwährende Funkensprühen, wie es im Spintheroskop beobachtet werden kann, die andauernde Wärme von Radiumpräparaten, alles das sind Wirkungen, in denen sich die bei der Umwandlung der Emanation in Helium frei werdende Energie äussert. Dass auch noch andere, feinere Wirkungen allmählich zu Tage treten würden, war eigentlich von vornherein zu erwarten. Die heutigen Mitteilungen *Ramsays* zeigen uns die Berechtigung einer solchen Erwartung.

Die Beobachtungen *Ramsays* über die Bildung des Heliums sind in den letzten Jahren von zahlreichen andern Forschern bestätigt worden. Aber inzwischen hat *Ramsay* gefunden, dass die Emanation sich nicht immer zu Helium zusammenballt. Bei Gegenwart von Wasser tritt die Heliumbildung ganz in den Hintergrund, und das entstehende Gas ist wesentlich Neon. Und wenn man statt Wasser eine gesättigte Auflösung von Kupfersalzen mit der Emanation in Berührung bringt, so bildet sich Argon. Dass auch Krypton und Xenon auf ähnliche Weise bereitet werden können, unterliegt keinem Zweifel. So ist denn nunmehr der Ursprung aller reaktionslosen Elemente als aufgeklärt zu betrachten.

Aber das ist nicht alles. Die bei der Zusammenballung der Emanation frei werdende Energie äussert sich, sobald andere Substanzen zugegen sind, auch noch in anderer Weise als durch die Bildung von Wärme. Schon längst weiß man es, dass das Glas von Gefäßen, in welchen Radiumpräparate aufbewahrt werden, eine tiefgreifende Veränderung erfährt, sich braun oder blau färbt, Erscheinungen, die man ganz richtig auf eine Ionisierung der Bestandteile des Glases zurückführt. Als nun aber *Ramsay* Kupfersalzlösungen den Wirkungen der Emanation preisgab und auf diese Weise Argon bereitete, warf sich der Tatendrang der freiwerdenden Energie auf das vorhandene Kupfer. Dieses wurde in seine Urbestandteile zerspalten, und indem sich die entstandenen Elektronen neu



Blick in die grosse Lichthalle im Ministerium des Innern
(vergleiche Literatur S. 169).

gruppierten, ergab sich ein neuer Bestandteil in der Lösung, welchen *Ramsay* auffinden und auf spektroskopischem Wege identifizieren konnte. Dieses neu gebildete Produkt war Lithium, daneben fand sich auch Natrium und Calcium. Da aber die letztern Elemente außerordentlich verbreitet sind und einen Bestandteil der Glasgefäße, in denen die Versuche vorgenommen werden mussten, bilden, so wagt *Ramsay* nicht, zu behaupten, dass diese Metalle sich aus der Emanation neu gebildet hätten. Für das Lithium dagegen steht dies, wie es scheint, fest, denn dieses Metall ist so außerordentlich selten, dass man an ein zufälliges Auftreten desselben kaum denken kann, und außerdem hat es den Vorzug, spektroskopisch außerordentlich leicht und sicher nachweisbar zu sein, sodass *Ramsay* sich volle Gewissheit darüber verschaffen konnte, dass es nicht etwa in den angewandten Kupferverbindungen ursprünglich schon als Verunreinigung enthalten gewesen war.

Durch die neuesten Versuche von *Ramsay* ist somit, wie es scheint, bewiesen, dass nicht nur aus den materiellen Bestandteilen der Emanation die reaktionslosen Elemente aufgebaut werden können, sondern dass unter dem Einfluss der in der Emanation enthaltenen Energie auch alte, wohl studierte, höchst reaktionsfähige Elemente, wie das Kupfer, in andere nicht minder wohlbekannte verwandelt werden können. Die Transmutation der Elemente und speziell auch die Transmutation der Metalle ist somit zur Tatsache geworden.

Die Brücke über den St. Lorenzstrom bei Quebec.

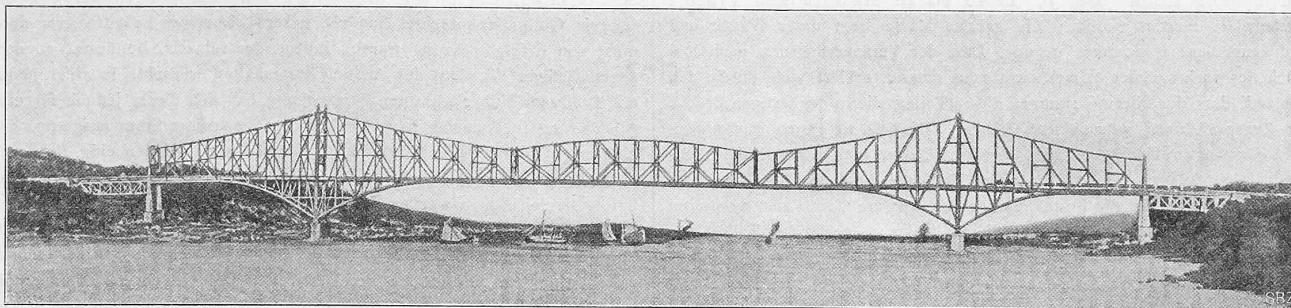


Abb. 1. Gesamtansicht des Ausführungs-Projektes der Brücke über den St. Lorenzstrom bei Quebec.

Nun kennen wir ja alle den Zauber, der in dem Gedanken der Transmutation der Metalle liegt. Seit nahezu einem Jahrtausend jagt die Menschheit der Lösung dieses Problems nach. Unedle Metalle in Gold zu verwandeln, war das Ziel der jahrhundertelangen fruchtbaren Arbeiten der Alchimisten. Die neuere Zeit hat unter dem Einfluss der Herrschaft der Atomtheorie das Ziel für unerreichbar, den Gedanken für Unsinn erklärt. Es gab eine Zeit, in welcher derjenige, der noch mit den Problemen der Alchemie sich hätte beschäftigen wollen, für einen Wahnsinnigen erklärt worden wäre.

In dem Masse aber, in welchem unser Vertrauen darauf, dass die Atomtheorie die letzte Antwort auf die Frage nach dem Wesen der Materie

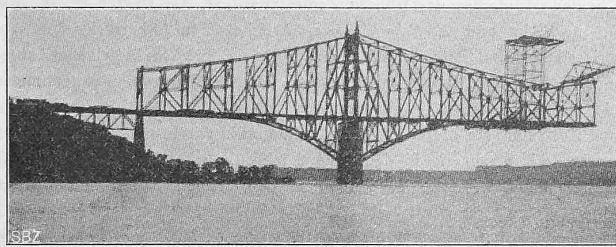


Abb. 2. Stand der Arbeiten 14 Tage vor Einsturz der Brücke.

bildet, ins Wanken geriet, begann man auch milder über die Bestrebungen der Alchimisten zu urteilen, und nicht gering ist die Zahl der Veröffentlichungen in den letzten Jahrzehnten, in welchen die Ziele der Alchemie als keineswegs unerreichbar erklärt wurden.

Sicherlich stehen die neuesten Beobachtungen Ramsays im Zusammenhang mit alchimistischen Ideen, insofern sie den ersten Beweis für die Möglichkeit der Transmutation der Metalle erbringen. Die Tagespresse hat nicht gezögert, diese sensationelle Seite der Frage in den Vordergrund zu stellen und gewissermaßen die Neugeburt der Alchemie zu verkünden. Aber wir dürfen nicht vergessen, welch himmelweite Kluft diesen neuen Vorstoß in der Erkenntnis der Materie von alchimistischen Gedanken trennt. Der durch Ramsays Beobachtungen gegebene Zuwachs unseres Könnens besteht im wesentlichen darin, dass wir jetzt nicht mehr mit dem vorlieb zu nehmen brauchen, was die schwersten unter den Elementaratom, die radioaktiven Elementen, uns bei ihrem freiwilligen Zerfall liefern, wir haben ein Mittel in die Hand bekommen, auch solche Atome zum Zerfall zu zwingen, welche, wie das Kupfer, freiwillig keine Neigung dazu haben. Aber im grossen und ganzen handelt es sich doch immer um Vorgänge des Zerfalles. Die Alchimisten dagegen suchten nach Mitteln, um Metalle von verhältnismässig geringem Atomgewicht in die Edelmetalle zu verwandeln, welche im allgemeinen ein höheres Atomgewicht haben als die unedlen. Wir sind, mit andern Worten, in der neuen Chemie, die in den letzten Jahren unter unsren Augen geschaffen wurde, gerade so wie es in der alten war, vorläufig noch im Stadium der Ausbildung analytischer Methoden. Die Epoche der Synthese bleibt noch abzuwarten. Erst wenn sie eingetreten sein wird, können die Alchimisten der neuen Zeit mit ihrer Arbeit beginnen. Bis dahin wird die Welt ihren alten Durst nach dem Golde noch dort befriedigen müssen, wo sie ihn immer befriedigt hat, im Schosse der Erde, wo das gleissende Metall schlummert und vielleicht — wer wollte es heute noch bestreiten — langsam wächst.

(Schluss folgt.)

Miscellanea.

Der Einsturz der Quebec-Brücke. Die im Bau begriffene Brücke über den St. Lorenzstrom bei Quebec¹⁾ ist, wie die Tagesblätter bereits angekündigt haben, am 29. August 1907 um 5½ Uhr nachmittags eingestürzt; von den 86 auf dem Bauwerk tätigen Männern sind 75 getötet und die anderen verwundet worden. Dieses Ereignis ist vor allem wegen dem grossen Opfer an Menschenleben erschütternd; die gewaltigen Abmessungen der Brücke, die alles bisher erreichte überragten sollten, stempeln diesen Einsturz zu einer Niederlage in dem Kampf um Ueberspannung immer grösserer Stützweiten. Die nun eintreffenden amerikanischen und englischen Fach-Zeitschriften erlauben es, sich ein Gesamtbild von dem Ereignis zu machen. (Unsere Abbildungen sind «Engineering» und «Eng. News» entnommen.)

Die Quebecbrücke ist nach dem Cantileversystem entworfen; sie besteht aus zwei unabhängigen Landöffnungen zu 65 m Stützweite und aus drei Hauptöffnungen zu 152 m, 549 m und 152 m. Beide Öffnungen zu 152 m bilden die Verankerungsarme der in die mittlere Öffnung ragenden, 172 m langen Konsole; die Spannweite zwischen den rund 205 m entfernten Konsonenden soll durch einen freiaufliegenden Fachwerkträger überschritten werden. Die Abbildung 1 stellt die Gesamtansicht des Bauwerkes dar; seine lichte Höhe über Wasser ist 46 m; die Pfeilerpfeile haben 96 m Höhe, ihr Kopf ragt rund 110 m über Wasser. Die Breite der Fahrbahn beträgt 19,2 m für eine doppelspurige Normalbahn, eine Trambahn und Strasse auf jeder Seite, sowie zwei Trottoirs zu 1,52 m.

Nach der Aufführung der Pfeiler wurde die Eisenkonstruktion der südlichen Hälften der Brücke in Angriff genommen, am 29. August war der

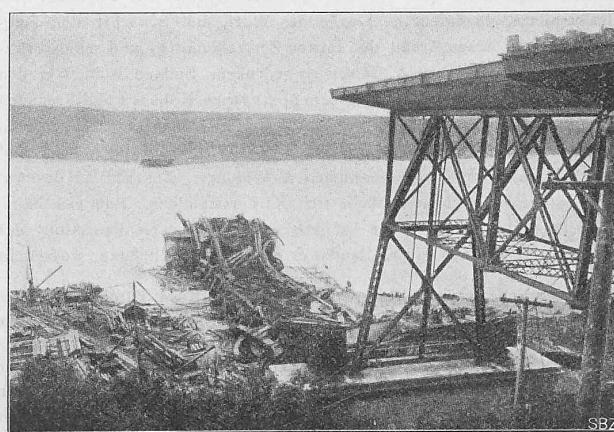


Abb. 3. Ansicht der eingestürzten Brücke vom südlichen Ufer aus.

Fortschritt der Arbeiten der folgende: Die kleine Landöffnung, der Verankerungsarm und die Konsole des südlichen Teiles waren montiert; die mittlere Öffnung wurde von dem Konsonenden durch eine provisorische Verbindung der Gurtungen freitragend vorgebaut; etwa 50 m Länge derselben war bereits montiert (Abb. 2). Kurz vor der Arbeitseinstellung wurde von den wenigen Personen, die den Einsturz unbeschadet beobachtet haben, das Sinken des freitragenden Teiles mit starkem Lärm wahrgenommen; die Hauptpfeile über dem Pfeiler gaben nach, unmittelbar darauf stürzte die

¹⁾ Band XLV, S. 298.