

# Ein physikalisches Konzil

Wie die Solvay-Konferenz und das Solvay-Institut vor hundert Jahren nicht nur der Quantentheorie zum Durchbruch verhalfen

Arne Schirmacher

Am 30. Oktober 1911 begann die erste Solvay-Konferenz, und im Mai 1912 entstand das Solvay-Institut für Physik, das die Forschung vieler späterer Nobelpreisträger förderte. Wie kam es dazu und warum konnte diese internationale Institution bis heute überdauern?

Der Berliner Physikochemiker Walther Nernst suchte im ersten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts Klarheit in Bezug auf die thermischen Eigenschaften von Materie. Sein 1905 aufgestelltes Wärmetheorem, das auch als Dritter Hauptsatz der Thermodynamik bekannt wurde, beschrieb, warum sich der absolute Nullpunkt nicht erreichen ließ: Mit fallender Temperatur nähert sich die spezifische Wärme nämlich einem konstanten Wert. In den Jahren 1909 und 1910 führte Nernst dazu umfangreiche Versuche bei niedrigen Temperaturen durch. Die Messergebnisse bestätigten diejenige Formel, die der damals weithin unbekannt Albert Einstein 1907 mithilfe der noch ungewöhnlichen Quanten-hypothese für die spezifische Wärmekapazität aufgestellt hatte. Konnten die Quanten aus Max Plancks Strahlungsformel vielleicht das rätselhafte Verhalten der Materie am Temperaturnullpunkt erklären? Nernst besuchte Einstein, als dieser Dozent für theoretische Physik in Zürich geworden war. Begeistert kehrte er mit einer Idee nach Berlin zurück: Nur eine Zusammenkunft der führenden Köpfe könnte sein Quantenrätsel lösen. Nernst fragte zunächst Hendrik Antoon Lorentz, Martin Knudsen und Max Planck. Doch Planck winkte ab, zu unbestimmt sei die Lage bis dato. Planck empfahl abzuwarten, zumal noch zu wenige der besten Physiker wirklich an dem Problem interessiert seien. Nernst ließ indes

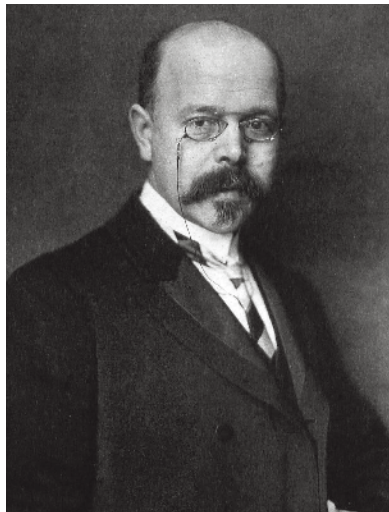
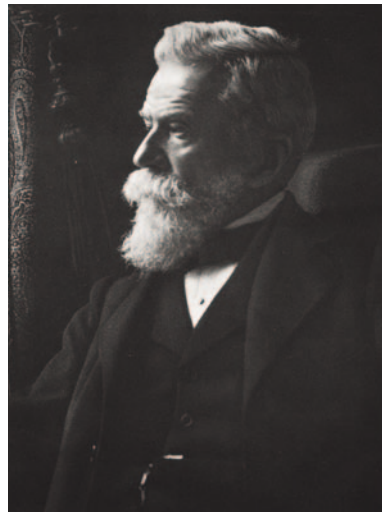


Abb. 1 Der deutsche Physikochemiker Walther Nernst (links) gab den Anstoß zum ersten Solvay-Kongress für Physik,

nicht locker und kam über seinen belgischen Chemikerkollegen Robert Goldschmidt in persönlichen Kontakt mit dem Großindustriellen Ernest Solvay, der seit Beginn des Jahrhunderts die Wissenschaft förderte (Abb. 1).

Nernst schlug Solvay im Juli 1910 vor, ein „Konzil“ einzuberufen, das die besten Vertreter von Physik und Chemie versammeln sollte, um acht Fragen zu beraten, die alle im Zusammenhang mit der neuen Quantentheorie standen, etwa Plancks Strahlungsformel, die spezifischen Wärmen und die Anwendung der Quantenhypothese auf Probleme „physikalisch-chemischer und chemischer Natur“. Solvay versicherte er, „dass das Konzil, [...] einen Markstein in der Geschichte der Wissenschaft bedeuten wird“, stehe man doch „vor einem entscheidenden Wendepunkt in der Ausgestaltung unserer letzten theoretischen Anschauungen“ (Abb. 2).

Erstaunlich ist, dass der belgische Industrielle, der selbst keinen Universitätsabschluss hatte, ein solches Projekt nicht nur gut heißen, sondern ihm seinen prägenden Stempel aufdrücken sollte.



den der belgische Industrielle Ernest Solvay großzügig finanzierte.

Um das zu verstehen, ist es nötig, ein wenig den Hintergrund von Ernest Solvays wirtschaftlichem Wirken und seinen wissenschaftlichen Interessen im Kontext der Zeit zu beleuchten. Denn hier liegt wohl der Schlüssel dafür, dass ein für Wirtschaft, Politik oder Kirche übliches Verfahren, bei drängenden Problemen eine Kommission oder ein Konzil einzuberufen, gewissermaßen ein Modell für die Wissenschaft wurde.

Länger schon ermöglichten private Stiftungen wie die des Stahlmagnaten Andrew Carnegie nicht nur Konzertsäle (Carnegie Hall), sondern ganze Universitäten (Carnegie Mellon). Carnegie, dessen Reichtum nur John D. Rockefeller übertraf, war indes der größere Philanthrop und wollte die amerikanische Stellung unter den Nationen ändern, indem er „exzeptionellen“ Männern bessere Forschungsmöglichkeiten bot. So stellte er damals mehr Geld zur Verfügung als die gesamten Forschungsbudgets aller amerikanischen Universitäten zusammengenommen ([1], S. 69). Später sollte indes der Name Rockefeller für viele Förderungsmaß-

Dr. Arne Schirmacher, Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Geschichtswissenschaften, Unter den Linden 6, 10099 Berlin

nahmen der Wissenschaft stehen, gerade auch in Deutschland.

Der bescheidenere Reichtum des „belgischen Carnegie“, wie die New York Times im Jahr 1915 Ernest Solvay bezeichnete, ergab sich aus einem neuen Verfahren zur Sodaherstellung. Das hatte sich um 1880 in ganz Europa durchgesetzt und brachte die deutsche BASF dazu, Soda fortan billiger von Solvay zu kaufen als es selbst herzustellen. In England betrieb der aus Deutschland stammende Industrielle Ludwig Mond die ebenso lukrative Lizenzerstellung. Dieser hatte 1896 das Davy Faraday Research Laboratory gestiftet, das auch für die Planung neuer Institute in Deutschland als Vorbild galt. In Deutschland war es der Bankier Leopold Koppel, der mit der Stiftung von einer Million Mark das erste Kaiser-Wilhelm-Institut für Fritz Haber ermöglichte und auch ab 1913 Einsteins Akademieprofessur bezahlen sollte.

In diesem Klima der Philanthropie für die Wissenschaft war auch Ernest Solvay tätig. Bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts stiftete er ein Soziologie-Institut und eine Handelsschule im feinen Brüsseler Léopold Park. Sein Verhältnis zu den Naturwissenschaften und vor allem zur Physik war indes ein ganz spezielles. Denn er hatte, nachdem er das tägliche Management der Firma abgegeben hatte, seine eigene „theory of everything“ entworfen, die er „Gravitative“ nannte und 1887 veröffentlichte. In ihr sollte

die Energie ein vereinheitlichendes Konzept sein, dem eine Masse zugeordnet werden könne.

In seiner Erinnerung trieb ihn „ein unablässiger Wunsch zu wissen, was ist, was wir sind, was das Universum ist, was es innerhalb seines eigenen ewigen Waltens darstellt“. Der „große Traum“ seines Lebens war freilich, „mit Wissenschaftlern im Kontakt zu sein, in bescheidener Weise möglichst selbst ein Wissenschaftler zu werden, vielleicht neue Einsicht in physikalische Phänomene zu erlangen und in der Lage zu sein, zu enthüllen, was real und bestimmt ist“ ([2], S. 5). Der Kontakt, den er schließlich mit den wichtigsten Physikern seiner Zeit herstellen konnte, ergab sich aber wesentlich durch seine Spendenbereitschaft, als Nernst mit seiner Idee auf ihn zukam. In jedem Fall machte diese Vorgeschichte Solvay 1910 zum geeigneten Verhandlungspartner über ein Konzil, das nicht nur den Wissenschaftlern, sondern auch Solvay zu Prestige verhelfen sollte.

### Nernsts Gratwanderung

In seinem Brief stilisierte Nernst den Vorschlag als einen „à faire ou à laisser“ und fügte gleich ein vorgefertigtes Einladungsschreiben bei, das Solvay nur noch an die Teilnehmer zu senden bräuchte. Wie eine erhaltene Seite aus dem Nernst-Solvay-Briefwechsel zeigt, gab es jedoch einige Änderungen,

was die Auswahl der einzuladenden Wissenschaftler anging (Abb. 3). Zunächst war Planck als Präsident der Versammlung vorgesehen, wurde aber durch Lorentz ersetzt, der sich insbesondere durch sein Vermittlungsgeschick und seine sprachlichen Fähigkeiten als ideale Wahl erwies und mehrere weitere Solvay-Konferenzen leiten sollte.

Von den sechs eingeladenen englischen Physikern kamen schließlich nur zwei, und zwar die jüngsten und internationalsten James Jeans und Ernest Rutherford. Die anderen sagten ab, weil sie sich nicht auf der Höhe der Diskussion wähten oder offen zugaben, „a very poor linguist“ zu sein, oder sie reagierten wie J. J. Thomson überhaupt nicht ([3], S. 10). Hinzu kam später Frederick Lindemann, der bei Nernst in Berlin arbeitete und schon zur deutschen Delegation zählte, zu der neben Nernst und Planck auch Arnold Sommerfeld, Wilhelm Wien, Emil Warburg und Heinrich Rubens gehörten. Sie alle waren mit der frühen Quantentheorie und ihrer experimentellen Bestätigung befasst. Dass neben Sommerfelds Schüler Rudolf Seeliger auch Wilhelm Konrad Röntgen auf der Liste stand, beide jedoch nicht eingeladen wurden, deutete auf Solvays Bestreben hin, möglichst die berühmtesten Forscher einzuladen, unabhängig von ihrer speziellen Relevanz für das Quantenthema. Ähnliches gilt für Frankreich, wo die neue Theorie zunächst wenig Anhänger hatte, aber mit Marie Curie, Henri Poin-

International Institutes for Physics and Chemistry founded by Ernest Solvay

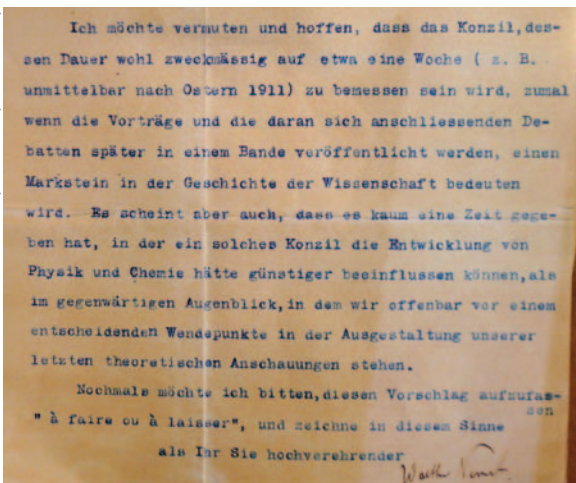


Abb. 2 Walther Nernst war sich in seinem Brief an Ernest Solvay sicher, dass ein „physikalisches Konzil“ erfolgreich sein würde.

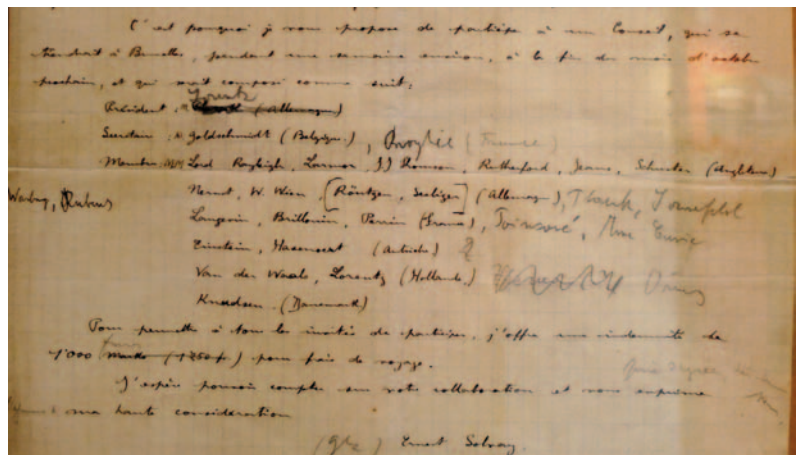


Abb. 3 Ernest Solvay präsentierte Walther Nernst eine wesentlich erweiterte Liste von einzuladenden Wissenschaftlern, insbesondere aus dem nicht deutschsprachigen Ausland, das Nernst kaum berücksichtigt hatte.



caré, Jean Perrin, Paul Langevin und Marcel Brillouin alle führenden Wissenschaftler vertreten waren. Hinzu kam Einstein, der damals in Prag war, sowie Friedrich Hasenöhl für Österreich, Lorentz und Heike Kamerlingh-Onnes (nicht aber Johannes van der Waals) aus Holland und Martin Knudsen aus Dänemark sowie als Sekretär neben Frederick Lindemann und Robert Goldschmidt auch Maurice de Broglie, der ältere Bruder des späteren Nobelpreisträgers Louis de Broglie.

Nernst hatte Solvay für die großzügige Finanzierung nicht nur einen „Markstein“ der Wissenschaft versprochen, sondern auch das Privileg, die Sitzungen mit einem Vortrag zu eröffnen. Das geschah auch prompt, und so saßen am 30. Oktober 1911 die wissenschaftlichen Autoritäten Europas im vornehmen Hotel Metropol in Brüssel und lauschten dem Amateur und seinen Hoffnungen in seine „gravito-materialistische Studie“, von der er mit Sicherheit annahm, dass sie „zu der exakten und damit definitiven Erkenntnis von den letzten fundamentalen Elementen des aktiven Universums führt“.<sup>1)</sup> Selbstverständlich lag vor jedem Teilnehmer die für den Anlass gedruckte Neuausgabe von Solvays Studien.<sup>2)</sup> Private Förderung hatte für die Wissenschaftler auch ihren Preis.

Aus heutiger Sicht allerdings hatte Nernst nicht zu viel versprochen. Der 1912 auf Französisch und 1914 auf Deutsch erschienene Tagungsband, der nicht nur die Vorträge, sondern auch die Diskussionen der Teilnehmer enthielt, erwies sich als Markstein. Dadurch interessierte sich erstmalig eine größere Zahl von Physikern, Chemikern und Mathematikern für die Quantenphysik. So versuchte David Hilbert zusammen mit dem jungen Max Born sogleich, einen eigenen Kongress in Göttingen zu veranstalten.<sup>3)</sup> Dazu luden sie die meisten der Theoretiker ein, die auch am „Brüsseler Quantenkongress“ teilgenommen hatten, in der Hoffnung, nicht nur Nernsts Fragen zu klären, sondern gleich die Begründung der Quantentheorie insgesamt zu geben [4].



Abb. 4 Die Teilnehmer der zweiten Solvay-Konferenz 1913 versammelten sich im Institutsgebäude. Dabei ist auch der junge Max von Laue, der als einer der ersten Projektgelder des Solvay-Instituts für

Physik erhalten hatte. Vor der Tafel sitzend J. J. Thomson, Marie Curie und H. A. Lorentz. Direkt hinter Lorentz steht William L. Bragg, rechts davon Arnold Sommerfeld und Max von Laue.

### Der Erfolg des Solvay-Modells

Der erste Solvay-Kongress war, je nach Sichtweise, ein grandioser Erfolg oder ein riesiger Fehlschlag. Für Einstein, um dessen Theorie der spezifischen Wärme es ja Nernst besonders ging, bedeutete das Treffen den entscheidenden ersten Kontakt mit den führenden Fachvertretern. Doch er beschrieb den Kongress als „Wehklage auf den Trümmern Jerusalems“<sup>4)</sup>, weder sei irgendetwas Positives erreicht worden, noch habe er etwas gelernt, was er noch nicht gewusst hätte ([5], S. 66). Für die meisten anderen bedeutete der Kongress aber einen Glücksfall, was mit seinem Kontext und seiner Konstruktion zusammenhing. Das Konzil hatte getagt, eine Lösung aber nicht gefunden, und so blieb nichts anderes übrig, als eine neue Sitzung anzuberaumen, die sich 1913 mit der Struktur der Materie beschäftigen sollte. Des Weiteren wurde am 1. Mai 1912 ein Solvay-Institut für Physik gegründet, das 30 Jahre lang Geld für weitere Forschungen entlang der eingeschlagenen Thematik vergeben sollte, worüber ein international besetztes „Conseil“ befand. Vor dem Ersten Weltkrieg erhielten so 40 Projekte Unterstüt-

zung aus Brüssel, hauptsächlich in Deutschland, England und Frankreich. Unter ihnen waren Max von Laue und William Bragg, deren Röntgenstrahl-Beugungsversuche an Kristallen gefördert wurden, sowie James Franck und Gustav Hertz, die einen Teil ihrer Apparatur von einer Beihilfe der Solvay-Stiftung gekauft hatten, was sie 1914 dankend erwähnten.<sup>5)</sup> Dazu kamen Johannes Stark und Charles Barkla. Welche Forschungsförderung sonst könnte auf 15 Prozent Nobel-Erfolg verweisen [6]? Laue, dem 1912 zusammen mit Walter Friedrich und Paul Knipping ein erster Nachweis der Kristallstruktur mit Röntgenstrahlen gelungen war<sup>6)</sup>, war nicht nur der erste Antragsteller, er landete auch sogleich auf der Einladungsliste für die zweite Solvay-Konferenz (Abb. 4).

Mit Ausnahme des großen Mathematiker-Kongresses in Paris (1900) waren die Solvay-Konferenzen die ersten wirklich internationalen Tagungen. So wie Solvay seine Fabriken in ganz Europa errichtet hatte, sollte auch die Wissenschaft zu einem Internationalismus finden, welcher jedoch ein „olympischer“ war, d. h. von nationalem Wettbewerb getragen wurde. Für Belgien spielte es darüber hi-

1) E. Solvay, in: P. Langevin und M. de Broglie (Hrsg.), *La théorie du rayonnement et les quanta*, Gauthier-Villars, Paris (1912), S. 1

2) E. Solvay, *Sur l'établissement des principes fondamentaux de la gravito-matérielle*, Brüssel (1911)

3) M. Born, *Naturwissenschaften* 1, 297 (1913)

4) A. Einstein an M. Beso, 26. Dez. 1911

5) J. Franck und G. Hertz, *Verh. DPG* 16, 512 (1914)

6) Die Geschichte dieser Entdeckung ist komplex. Ihr zweifelsfreier Nachweis kam nicht von einem Tag auf den anderen, sondern reichte vielmehr bis mindestens 1913 (vgl. [7]).

7) Das 1913 gegründete Institut für Chemie folgte einer anderen Konstruktion als das für Physik und wurde von der Assoziation der chemischen Gesellschaften geleitet. Solvay-Konferenzen für Chemie fanden ab 1922 statt.

8) H. A. Lorentz, Naturwissenschaften 1, 997 (1914)

naus eine wichtige Rolle, Gastgeber für internationale Wissenschaftler zu sein. Die zweite Aufgabe des Solvay-Instituts bestand darin, Stipendien für junge Belgier zu vergeben, um Physik und Chemie zu studieren.<sup>7)</sup>

Mit dem Krieg katapultierten sich zumindest die deutschen Physiker aus der Gemeinschaft der Internationalisten heraus. Vor allem nach dem Überfall auf Belgien und dem unrühmlichen „Aufruf an die Kulturwelt“, den nicht zuletzt auch Nernst, Planck und Wien im September 1914 unterzeichnet hatten, fiel es selbst überzeugten Internationalisten wie Lorentz und Solvay schwer, deutsche Wissenschaftler jemals wieder zu begrüßen. Zwar versuchte Lorentz noch im November 1914 in einem deutschen Artikel über Solvay, auf den fatalen wissenschaftlichen Schaden hinzuweisen, den der Krieg verursachen würde, doch weder konnte er Planck zur Korrektur seines Fehlers bewegen, noch sollte das Solvay-Institut mit seiner international besetzten Kommission, der auch Nernst angehörte, seine Förderung fortführen können.<sup>8)</sup> „Auch unsere so gemüthliche ‚famille Solvay‘ ist wohl für immer auseinander gesprengt“, hatte Wilhelm Wien bereits im Oktober 1914 konstatiert [8].

Nach dem Krieg fanden die Konferenzen 1921 über „Atome und Elektronen“ und 1924 über „die elektrische Leitfähigkeit von Metallen“ ohne deutsche Teilnehmer statt. Erst 1927 zur fünften Solvay-Konferenz über „Elektronen und Photonen“, die ganz im Zeichen der Interpretation der Quantenmechanik stand und durch die Debatte zwischen Bohr und Einstein berühmt wurde, waren neben Planck und Einstein nun auch Max Born, Werner Heisenberg und Wolfgang Pauli in Brüssel willkommen. Ohne die vor dem Ersten Weltkrieg gelegten Grundlagen freilich wäre dieser Höhepunkt der goldenen Jahre der Physik kaum möglich gewesen, zu denen wohl auch die sechste Solvay-Konferenz 1930 zählt, auf der Einstein seine Überzeugung von der Unvollständigkeit der Quantenmechanik darlegte

und mit genialen Gedankenexperimenten unterstrich. Diese Debatte führte zum Einstein-Podolsky-Rosen-Paradoxon und darüber hinaus. All dies sollte Ernest Solvay, der 1922 gestorben war, nicht mehr erleben. Doch Solvays Familie führt seine Initiativen bis heute fort.

Die Konferenzen von 1927 und 1930 etablierten nicht nur einflussvoll einen neuen Internationalismus, sie dokumentierten auch, dass die moderne Physik, wie das Beispiel der Quantenmechanik zeigte, eine kollektive und internationale Errungenschaft war.

## Die Erfindung des „Workshops“

Die Kluft zwischen der siebten Solvay-Konferenz zur Kernphysik im Herbst 1933, als die Vertreibung der Wissenschaft in Deutschland bereits eingesetzt hatte, und der achten zu Elementarteilchen, die erst 1948 stattfinden konnte, war indes kaum zu überbrücken. Die Wissenschaftler aus Deutschland waren ausgeschlossen worden; Einstein, Felix Bloch oder Rudolph Peierls kamen nun aus den USA oder Großbritannien. In der Nachkriegsphysik hatten sich viele Gewichte verschoben. Zwar blieben die Solvay-Konferenzen wichtige Treffpunkte der Physikerelite, „einen Markstein in der Geschichte der Wissenschaft“ im Sinne von Nernst konnte kaum eine mehr werden.

Sucht man nach den bleibenden Einflüssen des Solvay-Modells, so findet man sie wohl am deutlichsten in der Workshop-Kultur, die erfolgreiche Forschung heute charakterisiert. Wie vor hundert

Jahren sind es nicht allein die großen Tagungen nationaler Wissenschaftsgesellschaften, sondern oft gerade kleine Kreise handverlesener Diskutanten aus aller Welt, die für Fortschritte in einem ganz speziellen Gebiet sorgen. Wie damals in Brüssel sollten die wichtigsten Thesenpapiere vorher studiert worden sein, sodass die Diskussionen die wesentlichen Probleme identifizieren und vorantreiben würden. Es ist wohl diese Idee, die wir heute als Workshop bezeichnen und nicht als „Konzil“, die wir Nernst und Solvay verdanken. Die European Science Foundation (ESF) mag dies erkannt haben, und ihr Programm zu „exploratory workshops“ hat genau die Größe und Dauer der „Solvay Conseils“. Nur sitzt die ESF nicht in Brüssel, sondern in Straßburg und veranstaltet jährlich einige Dutzend Workshops, die zudem aus öffentlichen Mitteln bezahlt werden. Heute stehen Solvays elegante Institutsgebäude im Schatten des monströsen Baus des Europäischen Parlaments. Wenn das kein Zeichen ist.

## Literatur

- [1] D. J. Kevles, *The Physicists*, Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass. (1987)
- [2] P. Marage und G. Wallenborn, *The Solvay Councils and the Birth of Modern Physics*, Birkhäuser, Basel (1999)
- [3] J. Mehra, *The Solvay Conferences on Physics*, Reidel, Dordrecht (1975)
- [4] A. Schirmmayer, *Physics in Perspective* 5, 4 (2003)
- [5] D. Kormos Barkan, *Science in Context* 6, 59 (1993)
- [6] F. Berends und F. Lambert, *Europhysics News*, Heft 5/2011, S. 15
- [7] M. Eckert, *Acta Crystallographica* A68 (2012), im Druck
- [8] A. J. Kox (Hrsg.), *The Scientific Correspondence of H. A. Lorentz*, Bd. 1, Springer, New York (2008), Zitat S. 395

## DER AUTOR

**Arne Schirmmayer** studierte Physik, Philosophie und Biologie in Hamburg und Oxford und promovierte 1994 in Physik an der LMU München. Anschließend war er als Postdoc am Lawrence Berkeley Laboratory (USA) und am MPI für Wissenschaftsgeschichte in Berlin. Von 1996 bis 2008 war er am Forschungsinstitut des Deutschen Museums tätig (unterbrochen von einem Jahr an der Universität Göttingen). Seit 2008 arbeitet er in Berlin, zunächst am MPI für Wissenschaftsgeschichte und seit Dezember 2010 am Lehrstuhl für Wissenschaftsgeschichte der Humboldt-Universität. Sein Beitrag erreichte uns aus den USA, wo er von August bis Dezember 2011 Gastwissenschaftler am Office for the History of Science and Technology der University of California at Berkeley war.