

## Unterrichtskonzeptionen für den Physikunterricht

„Den“ traditionellen Physikunterricht gibt es eigentlich nicht. Doch im Laufe der Zeit hat sich eine Sachstruktur entwickelt, die stark verbreitet ist und daher durchaus als traditionell gelten kann. Dies betrifft etwa die Anordnung der Inhalte, die Wahl thematischer Schwerpunkte oder die verwendeten Experimente und Mo-

zu prozessbezogenen Kompetenzen (z. B. zum Argumentieren und Erklären) berücksichtigt sind. Dies trägt den Bildungsstandards und den in dieser Hinsicht veränderten Lehrplänen im besonderen Maße Rechnung.

Sehr angenehm ist außerdem der stets gleiche Kapitelaufbau. Nach der fachlichen Einordnung und einer Darstellung des traditionellen Unterrichts schließt sich die Beschreibung von drei bis fünf alternativen Unterrichtskonzeptionen an. Dem folgen ein Fazit, Übungsaufgaben und Literaturhinweise. Am Ende der Abschnitte zu den Unterrichtskonzeptionen finden sich Ergebnisse etwaiger Wirksamkeitsstudien wie auch Hinweise zu Unterrichtsmaterialien. Ein umfassendes Materialpaket steht kostenfrei zum Download zur Verfügung. Hier ist ein großartiger Fundus entstanden, der Lesenden Recherchen und Kosten für das vertiefte Einlesen erspart. Das Buch ist gut konzipiert, geschrieben und lektoriert. Die ansprechenden Abbildungen unterstützen das Verständnis.

Kleinere Abstriche sind bei den empirischen Ergebnissen zu machen: Zwar sind alle vorgestellten Unterrichtskonzeptionen zumindest in der Praxis erprobt, jedoch liegen nur in den wenigsten Fällen aussagekräftige Wirksamkeitsstudien vor. Statistische Signifikanzen und Effektstärken werden kaum angeführt. Dieser Umstand ist jedoch nicht den Autoren anzulasten, sondern ist eher ein Problem der Primärliteratur. Zudem überzeugen nicht alle beschriebenen Unterrichtskonzepte gleichermaßen. Die Autoren nehmen eine solche Wertung nicht vor, sondern überlassen sie den Lesenden selbst.

Mit einer Lektüre des Buches erreicht man die im Vorwort formulierten Ziele vollumfänglich. Es lädt dazu ein, das eigene Vorgehen im Unterricht zu überdenken und kann so dazu beitragen, die Unterrichtsqualität im Fach Physik zu verbessern. Das Buch ist daher allen Lehramtsstudierenden, Referendarinnen und Referendaren und selbst erfahrenen Lehrkräften und Dozierenden der Physikdidaktik zu empfehlen.

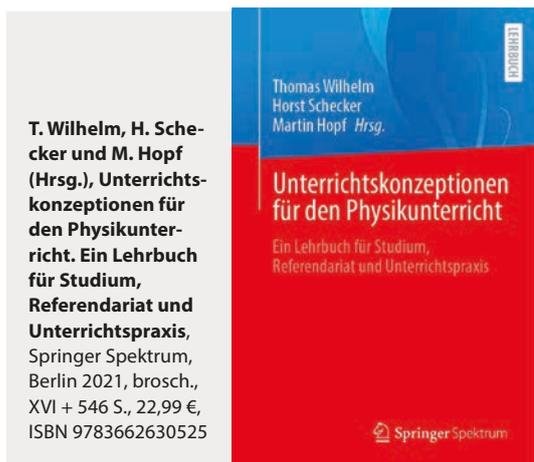
**Patrik Vogt**, Institut für Lehrerfort- und -weiterbildung, Mainz

## Arthur E. Haas

Arthur Erich Haas (1884–1941) hat 1910 und somit drei Jahre vor Niels Bohr den Versuch unternommen, das Plancksche Wirkungsquantum mit der Größe von Atomen in Beziehung zu setzen. Seine Vorstellung wurde 1911 auf dem ersten Solvay-Kongress, der als erste internationale Quantenkonferenz in die Physikgeschichte einging, eingehend diskutiert. Danach hinterließ Haas kaum noch Spuren in der Quantenphysik.

Als die Physik des Mikrokosmos sich vom Bohr-Sommerfeldschen Atommodell zur Quantenmechanik wandelte, machte sich Haas als Lehrbuchautor, Wissenschaftshistoriker und -popularisierer einen Namen. Später galt sein vorrangiges Interesse der Kosmologie. Ob man Haas als „hidden pioneer of quantum mechanics“ bezeichnen kann, sei dahingestellt. Dennoch verdienen sein Leben und Wirken ein breiteres Interesse, denn daran zeigt sich eindringlich, wie die Zeitläufe nicht nur die äußeren Lebensumstände bestimmen, sondern auch Inhalt und Ziele der wissenschaftlichen Arbeit.

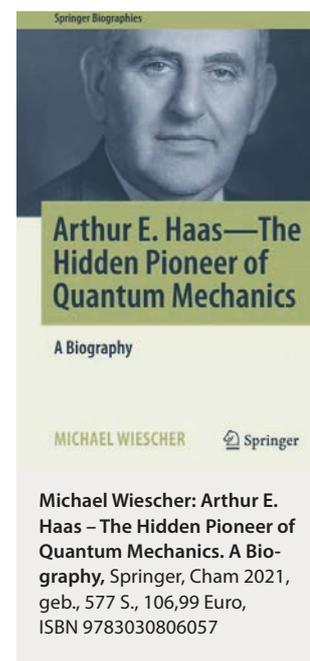
Haas entstammte einer wohlhabenden jüdischen Familie aus Brünn (heute Brno in Tschechien). Nach seinem Studium in Wien und Göttingen wirkte er einige Jahre als Professor für Physikgeschichte an der Universität



**T. Wilhelm, H. Schecker und M. Hopf (Hrsg.), Unterrichtskonzeptionen für den Physikunterricht. Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis,** Springer Spektrum, Berlin 2021, brosch., XVI + 546 S., 22,99 €, ISBN 9783662630525

dellvorstellungen. Doch selbst wenn die Lernenden im traditionellen Unterricht nach einer Lerneinheit Routineaufgaben recht gut lösen können, zeigen empirische Studien, dass die Schülerinnen und Schüler selbst grundlegende Begriffe und Konzepte nur unzureichend verstanden haben. Eine wichtige Aufgabe der physikdidaktischen Forschung ist daher die Entwicklung neuer Sachstrukturen, mit denen sich Schülervorstellungen besser zu korrekten physikalischen Vorstellungen weiterentwickeln lassen. Hier setzt das Buch an und beschreibt viele der in den letzten rund 25 Jahren veröffentlichten Unterrichtskonzeptionen in kurzer und prägnanter Weise.

Der Fokus des Buchs liegt auf Unterrichtskonzeptionen zu fachinhaltlichen Themen. Diese reichen von der geometrischen Optik, Kinematik und Dynamik bis zu Radioaktivität, Elementarteilchenphysik oder nichtlinearer Dynamik. Besonders positiv ist, dass auch Konzeptionen zu fachmethodischen Zielen (Stichwort „Nature of Science“), zu fachübergreifenden Inhalten und



**Arthur E. Haas—The Hidden Pioneer of Quantum Mechanics**

A Biography

MICHAEL WIESCHER Springer

**Michael Wiescher: Arthur E. Haas – The Hidden Pioneer of Quantum Mechanics. A Biography,** Springer, Cham 2021, geb., 577 S., 106,99 Euro, ISBN 9783030806057

Leipzig, bevor er 1921 an der Universität Wien Privatdozent für Physik wurde. Ab 1925 verdiente er als „Aktuar“ an der Wiener Akademie für Wissenschaften seinen Lebensunterhalt – eine Stellung, die kaum seinen Ansprüchen und Fähigkeiten entsprach. Für eine Berufung auf eine Professur erschien seine Karriere zu heterogen. Als Inflation und Wirtschaftskrise das ererbte Vermögen dezimierten, unternahm er verzweifelte Versuche, eine Stellung in den USA zu finden. Nach jahrelangen Bemühungen erhielt er 1935 eine Stelle als Gastprofessor an einem College in Brunswick (Maine) und ein Jahr später eine Physikprofessur an der katholischen Universität von Notre Dame (Indiana).

Wiescher gliedert seine Biografie in fünf Teile: Kindheit und Jugend in der Donaumonarchie bis zum Ende des Ersten Weltkriegs, „Post-War Struggles“ (1920 – 1924), die Jahre im Dienst der Wiener Akademie (1925 – 1935); die Zeit in den USA bis zu Haas' frühem Tod im Jahr 1941. Der letzte Teil ist mit „Post Mortem 1943 – 2017“ überschrieben und den Kindern sowie der Ehefrau von Haas gewidmet.

Ein ganzes Kapitel mit über 90 Seiten erzählt nur vom Jahr 1924 („Hope and Despair“). Darin wird nicht nur Haas selbst mit seinen beruflichen und privaten Sorgen geschildert, sondern auch seine künftige Ehefrau, Emma Huber, als eigenständige und faszinierende Persönlichkeit. Die Quelle dafür bot der private Nachlass, den die Nachfahren von Haas dem Biografen zugänglich machten.

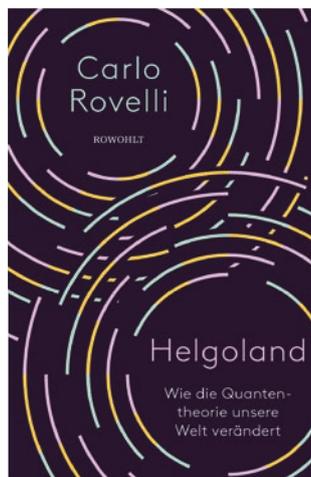
Wiescher hat die Fülle der Einzelheiten mit detektivischer Gründlichkeit zu einer gut lesbaren und wahrlich „dichten Beschreibung“ aufbereitet. Dabei geraten Facetten in den Blick, die auf den ersten Blick nicht zur Biografie von Haas gehören, wie die erst nach seinem Tod begonnene Spionagetätigkeit seiner Frau für den Auslandsgeheimdienst der USA im Kalten Krieg (S. 537 – 540) – die aber doch zum Nachleben von Haas gehören. Wer sich an die Lektüre dieser opulenten Biografie macht, den erwartet also eine bewegende und faszinierende Lebensgeschichte.

**Dr. Michael Eckert,**  
Deutsches Museum München

## Helgoland

Am 8. Juni 1925 floh der heuschnupfengeplagte Werner Heisenberg auf die Insel Helgoland mit ihrer pollenfreien Luft und brütete dort die Grundidee der Matrizenmechanik aus. Vierzig Jahre später erinnerte er sich, dass er nach seinem Heureka-Moment keinen Schlaf finden konnte und in der Morgendämmerung auf einen Felsen an der Südspitze der Insel kletterte, wo er den Sonnenaufgang erwartete. Der Fels ist Geschichte, er wurde 1947 bei den Sprengungen der Briten zerstört. Und die Helgoland-Episode ist nur ein Stein im komplexen Mosaik der Entstehung der modernen Quantenmechanik. Dabei spielte Heisenberg eine führende Rolle, aber letztlich war der intensive Austausch vieler Akteure entscheidend.

In Carlo Rovellis Buch bildet Heisenbergs Helgoland-Erlebnis den ersten Teil auf dem Weg, denjenigen, „die die Quantenphysik nicht kennen“, zu erklären, „wie die Quantentheorie unsere Welt verändert“ – so der Untertitel. Das funktioniert auf den ersten 30 Seiten durchaus, aber die durchgängige Mystifizierung der Quantenmechanik und ihrer Konsequenzen als skurril, kurios, bizarr, rätselhaft etc. nervt. Trotz aller offenen Fragen der Interpretation und den Widersprüchen zum Alltagsverstand hat die Quantenmechanik unsere Welt durchaus handfest verändert.



**Carlo Rovelli: Helgoland,**  
Rowohlt, Hamburg 2021,  
208 S., geb., 22 €,  
ISBN 9783498002206

Im zweiten Teil des Buches versucht Rovelli die „relationale Interpretation der Quantenmechanik“ zu propagieren, die grob gesagt vom Grundgedanken ausgeht, dass sich das Wesentliche nicht über die Objekte, sondern über die Beziehungen zwischen diesen manifestiert. Was für eine Quantenmechanik daraus erwächst und welche spezifischen physikalischen Konsequenzen bzw. Vorteile sie hat, bleibt unklar. Da hilft auch nicht die Bezugnahme auf eine sehr freie Interpretation der Lehren Nāgārjunas, eines indischen Philosophen des 2. Jahrhunderts. Hier ist man eigentlich gezwungen, zu Rovellis Originalarbeiten zu greifen.

Im dritten, bewusst abschweifenden Teil kommen der russische Philosoph Alexander Bogdanow, Lenin und ihre Auseinandersetzung mit den Lehren von Ernst Mach ins Spiel. Rovelli philosophiert zudem über „Naturalismus ohne Substanz“ und die Bedeutung von Bedeutung. Was das soll, ist mir nicht so recht klar geworden, und ich fürchte, dass Rovelli hier allzu unbekümmert drauflos philosophiert.

Rovelli bekennt, dass ihn das Studium der klassischen Physik „ein wenig unterhalten und ein wenig gelangweilt hat“. Das merkt man seinen halbherzigen Ausführungen über Plancks Quantenhypothese an, bei der nicht klar wird, warum man zunächst „selbstverständlich erwartet“, dass sich Wärme in einem Ofen auf Wellen aller Frequenzen verteilt. Rovelli plaudert hier mehr, als dass er erklärt, und so erfährt man eher von seinem T-Shirt mit aufgesticktem  $h$ , das er mit besonderem Stolz trägt.

Unter den unzähligen populären Darstellungen der Quantenmechanik ragt Rovellis Buch nicht hervor, auch wenn es passagenweise neue Einsichten vermittelt, die sich aber nicht zu einem schlüssigen Ganzen fügen. Rovelli kann flüssig schreiben, und dem Verlag gebührt Lob für die hübsche Gestaltung. Empfehlen würde ich aber andere Bücher, etwa „Die Sonderbare Welt der Quanten“ (C.H. Beck, München 2008) des Konstanzer Physikers Jürgen Audretsch (1942 – 2018).

**Alexander Pawlak**