

Elektrodynamik im 19. Jahrhundert

Ausbildungsseminar Physik und Hauptseminar Wissenschaftsgeschichte

Die heute in der Physik als "klassisch" bezeichnete Elektrodynamik entstand hauptsächlich im 19. Jahrhundert. Aus der Retrospektive lässt sich ein roter Faden durch ihre Entwicklung legen. Ausgangspunkt der Elektrizitäts- und Magnetismusforschung im ausgehenden 18. Jahrhundert waren einerseits Charles Augustin Coulombs Theorien und Experimente zur Elektro- und Magnetostatik, die neue Standards für Mathematisierung und Präzisionsmessung setzten, und andererseits die Vorstellung verschiedener elektrischer und magnetischer Fluida. Die Entdeckungen und Theorien von Hans Christian Oersted, André-Marie Ampère und Michael Faraday schufen einen Zusammenhang zwischen elektrischen und magnetischen Phänomenen. Faradays Entdeckung der elektromagnetischen Induktion und seine Vorstellungen elektrischer und magnetischer Kraftlinien wurden von James Clerk Maxwell in eine konsistente mathematische Theorie zusammengefasst, die darüber hinaus auch Licht als elektrodynamische Welle zu erklären vermochte und heute als das System der Maxwell-Gleichungen bekannt ist. Heinrich Hertz erzeugte in seinen Experimenten zur Ausbreitung der Elektrischen Kraft 1887 elektrische Wellen, die die gleichen Charakteristika wie Lichtwellen besaßen, und verhalf damit der Maxwellschen Theorie endgültig zum Durchbruch.

Einer genaueren historischen Betrachtung hält diese linearisierte Darstellung jedoch nicht stand. Weder Coulombs Anschauungen noch die von ihm eingeführte Drehwaage setzten sich ohne Weiteres durch, Maxwell hat die nach ihm benannten Gleichungen nie niedergeschrieben und Hertz hat zu Beginn seiner Experimente nicht nach elektrischen Wellen gesucht. Für die Entwicklung der Elektrodynamik waren Vorstellungen und Konzepte zentral, die im 20. Jahrhundert aus der Physik verbannt wurden und uns heute fremd erscheinen. Dazu gehörte der mechanische Reduktionismus, der forderte, dass sich alle physikalischen Phänomene auf einfache mechanische Prinzipien zurückführen lassen sollten, und damit verbunden die Vorstellung vom Äther, einem hypothetischen Fluidum, in dem sich elektrodynamische Phänomene analog zu hydrodynamischen Phänomenen fortpflanzten. Die Probleme, die Elektrodynamik in das mechanische Weltbild zu integrieren, trugen dann dazu bei, dieses Weltbild zu Fall zu bringen.

Nicht nur für die Physik spielte die Entwicklung der Elektrodynamik im 19. Jahrhundert eine zentrale Rolle. Sie verhalf auch zum Entstehen einer Reihe von revolutionierenden elektrischen Technologien, die unser Leben so einschneidend verändert haben, dass wir uns unseren Alltag ohne sie kaum vorstellen können. Dazu gehören die Telegrafie, der elektrische Motor, das elektrische Licht, die Elektrifizierung unserer Umwelt, das Telefon, die drahtlose Telegrafie, die galvanische Batterie und die elektrochemische Industrie.

Inhaltlich werden wir in dem Seminar mit der Elektro- und Magnetostatik und dem Galvanismus beginnen und mit Lorenz' Elektronentheorie und dem Nachweis des Elektrons 1897 durch Joseph John Thomson abschließen. Wir werden dabei sowohl theoretisch-konzeptionelle wie auch experimentelle Fragestellungen und Themen mit einbeziehen. Exemplarisch sollen auch technische Entwicklungen und die Wechselwirkungen zwischen Wissenschaft und Technik mit angesprochen werden. Wir werden einige Experimente mit den Studierenden durchführen und wissenschaftliche Instrumente aus der Elektrizitätslehre des 19. Jahrhunderts mit einbeziehen, die sich in der historischen Sammlung des Lehrstuhls für Wissenschaftsgeschichte befinden.