

„Ich habe nie verstanden, was Genie bedeutet“

Interview mit Peter Galison über die Geburt der Relativitätstheorie

Im Gegensatz zur populären Meinung war Albert Einstein praktisch veranlagt und interessierte sich für technische Entwicklungen. Der Wissenschaftshistoriker Peter Galison vertritt die Auffassung, dass das Ringen um eine einheitliche Zeit Einsteins Denken enorm beeinflusst hat. Mit ihm sprach Max Rauner.

Wie spät ist es in Harvard?
11 Uhr morgens.

In Deutschland ist es sechs Stunden später. Warum hatten die Leute vor 100 Jahren Schwierigkeiten damit, sich über so simple Tatsachen zu einigen?

Mitte des 19. Jahrhunderts hatte jede kleine Stadt einen Uhrmacher,



Peter Galison ist Professor für Wissenschaftsgeschichte und Physik an der Harvard University in Cambridge. Bei S. Fischer erschien sein Buch „Einsteins Uhren, Poincarés Karten“, vgl. S. 98 in diesem Heft.

der mit seinen Instrumenten die Mittagsstunde anhand des Sonnenstandes bestimmte, um damit die lokale Zeit festzulegen. Jedes Dorf hatte also seine eigene Zeit, was an sich kein Problem war. Während des Großteils des 19. Jahrhunderts hatten die meisten öffentlichen Uhren noch nicht mal einen Minutenzeiger. Als aber die Eisenbahn aufkam, musste man in der Lage sein, die Zeit zwischen verschiedenen Städten zu koordinieren. Ein Zug, der beispielsweise in Berlin losfuhr, kam in Städte, die jeweils eine eigene Uhrzeit hatten. Und wenn man von einem Zug in den anderen stieg, stellte sich ganz natürlich die Frage, ob man die Zeit seines Ausgangspunktes verwenden sollte. Oder die vom Zielort? Oder von dem Umsteigeort?

Das klingt nach einem ziemlichlichen Durcheinander.

Es war ein totales Durcheinander. Man begann dies zu vereinfachen, indem man die Zeit des Ausgangsortes entlang der Schienen verwendete. Die ersten Zeitzonen waren in gewisser Weise gerade mal einen Meter oder so breit und hunderte Kilometer lang. Aber was passierte, wenn sich zwei Züge kreuzten? Bei großen Verkehrsknoten hatte man viele verschiedene Zeiten im gleichen Bahnhof. Es gab Gebäude mit mehreren Uhren. Ein berühmtes stand in Genf und hatte drei Uhren. Eine zeigte die lokale Zeit, eine die von Bern und eine dritte die Zeit von Paris.

Gab es in Bern verschiedene Zeiten, als Einstein dort lebte?

In der Schweiz dauerte es lange, bis Züge und Telegraphen eingeführt und die Zeit koordiniert wurde. In Bern begann man erst in den 1890ern, die öffentlichen Uhren abzustimmen. Als Einstein 1902 nach Bern kam, waren elektrisch koordinierte Uhren ein Zeichen der Moderne. Ein neues Netz synchronisierter Uhren war ein bisschen wie ein Raketenstart 1950 oder der erste Desktop-Computer in den frühen 1980ern.

In Ihrem Buch argumentieren Sie, dass das Ringen um eine einheitliche Zeit Einsteins Denken enorm beeinflusst hat. In welchem Sinne?

Menschen wie Einstein und Poincaré waren nicht nur Physiker, sondern auch technisch gebildet. Einstein hielt zahlreiche Patente, er war sein ganzes Leben lang an Technik interessiert. Sein Vater und sein Onkel hatten ein elektrotechnisches Unternehmen, in dem elektrische Instrumente hergestellt wurden, die als Uhren verwendet werden konnten. Aber die Geschichte fängt tatsächlich mit Poincaré an. Seit den 1880ern war Poincaré führender wissenschaftlicher Berater der Regierung, und Ende der 1890er wurde er Chef des Bureau des Longitudes in Paris, einer wissenschaftlichen Behörde, die verantwortlich dafür war, elektrische Zeit-Signale

um die ganze Welt zu schicken, so dass die Franzosen gute Landkarten herstellen konnten. Um den Längengradunterschied zwischen zwei Orten zu bestimmen, muss man nämlich an beiden Orten die Sterne zur gleichen Zeit beobachten. 1900, am 10. Dezember, geschah etwas sehr Interessantes: Poincaré wurde um eine Stellungnahme zu dem großen Physiker Lorentz und seiner Arbeit über die Elektrodynamik bewegter Körper gebeten ...

... Lorentz hatte Formeln hergeleitet für den Vergleich von Zeit und Ort für bewegte Beobachter ...

... und Poincaré erkannte plötzlich, dass Lorentz' Ergebnisse verwandt waren mit dem Problem, Uhren zu synchronisieren – in der Definition von Gleichzeitigkeit. Bereits 1898 hatte er philosophisch argumentiert, dass man Simultaneität so definieren sollte, wie man es zur Erstellung von Landkarten praktizierte: Sende ein Signal von Uhr A zur Uhr B und korrigiere um die Laufzeit des Signals. Im Dezember 1900 ging Poincaré den entscheidenden nächsten Schritt: Er erkannte, dass die Elektrodynamik bewegter Körper von Lorentz mehr Sinn machen würde, wenn man die neue Definition von Simultaneität verwendet – allerdings hielt Poincaré im Gegensatz zu Einstein am Äther fest. Außerhalb Frankreichs erinnert sich heute kaum noch jemand an Poincaré, aber 1905 war er viel berühmter als Einstein. Dieser große Philosoph und Mathematiker wurde sehr bewundert.

Auch von Einstein?

Ja. Einstein hatte auch mit der Elektrodynamik bewegter Körper gerungen. Wissenschaftler diskutierten die Existenz eines Äthers, der Licht ähnlich trägt wie Wasser Wasserwellen. Dass Wellen existieren könnten ohne Medium war unvorstellbar. Einstein kämpfte genau wie Poincaré und Lorentz darum, dieses Problem zu verstehen. Und in dem philosophischen Diskussionszirkel, der Academie Olympia, lasen Einstein und seine Freunde um diese Zeit, 1904, Poincarés Buch „Wissenschaft und Hypothese“. Da-

rin gibt es eine lange Fußnote zur Gleichzeitigkeit und absoluten Zeit.

Hat Einstein also Poincarés Ideen geklaut?

Er wurde durch sie inspiriert – und hat sie in seiner Theorie zu neuen Anwendungen geführt. Einstein sagte, dass er und seine Freunde Poincarés Buch über Wochen Zeile für Zeile studiert haben. Daneben hatte Einstein viele Gelegenheiten, um über koordinierte Uhren nachzudenken. Er arbeitete in einem Patentamt, das 1904/05 eine wachsende Zahl an Patentanmeldungen über die Koordinierung von Uhren erhielt. Plötzlich war also überall um Einstein herum diese Diskussion über die Natur der Zeit. Und Mitte Mai 1905 traf er einen Freund zu einem Spaziergang. Als sie auf einen Hügel schlenderten, von dem aus sie Bern überblickten, zeigte Einstein hinab auf zwei Uhrentürme und sagte zu seinem Freund, dass er endlich wisse, wie das Problem der Elektrodynamik bewegter Körper zu knacken sei. Der Schlüssel, sagte er, liege darin: „Wenn wir die Uhren dieser beiden Kirchtürme koordinieren möchten, müssen wir ein Signal senden und berücksichtigen, wie lange dieses von einer Uhr zur anderen braucht.“ Das war genau das, was Leute wie Poincaré und andere, die Uhren synchronisierten, den ganzen Tag machen mussten. Das war ein Teil der Technologie dieser Zeit.

Und Einstein übertrug dies auf die Theorie?

Das war sein entscheidender Beitrag zur Theorie, zwei Ereignisse als gleichzeitig zu definieren, wenn Uhren dabei die gleiche Zeit zeigen – und die Uhren wurden synchronisiert durch den Austausch von Signalen unter Berücksichtigung der Laufzeit. Wenn wir ein Signal von Hamburg nach Cambridge, Massachusetts, senden, braucht es wohl etwa ein Sechzigstel einer Sekunde. Wenn Sie also Ihr Signal um 12 Uhr abschicken, darf ich meine Uhr nicht auf 12 Uhr stellen, wenn ich das Signal erhalte, sondern auf 12 Uhr plus einer Sechzigstel Sekunde. Für gewöhnliche Dinge ist diese Genauigkeit ohne Belang, nicht aber für eine Technologie wie das Global Positioning System oder für wissenschaftliche Zwecke. Als Einstein und Poincaré über Gleichzeitigkeit sprachen, sprachen sie über nichts anderes als den Austausch von Signalen unter Berücksichtigung der Signallaufzeit. Sie verwendeten da-

für einige der aufregendsten Technologien ihrer Zeit.

Also war es nicht das reine Genie, das die Relativität erschuf?

Ich habe nie verstanden, was Genie bedeutet – dieser Begriff an sich trägt nichts zu unserem Verständnis von Kunst, Wissenschaft oder Literatur bei. Es scheint mir, dass es, um ein wichtiges Werk zu verstehen, unser Ziel sein muss, die



Blick auf die Pont de l'Île und die Tour de l'Île in Genf, um 1860. Die große Uhr auf dem Turm zeigt die für den Kanton Genf geltende „echte“ Genfer Zeit laut Sonnenstand. Für die Telegraphen, die Post, die Züge und die Schiffe galt jedoch die ca. 5 min vorausgehende Berner Zeit (rechte Uhr). Mit der Eröffnung der Bahnstrecke Lyon-Genf kam schließlich noch die Pariser Zeit hinzu (linke Uhr), die etwa 15 Minuten hinterher eilte. (Quelle: Centre d'icographie genevoise)



verwendeten Werkzeuge und Techniken zu verstehen, die Konzepte, die Ziele und Randbedingungen. Wir möchten verstehen, warum ein Werk an einem bestimmten Ort zu einer bestimmten Zeit entstand und was es bedeutet.

Wann haben Sie erkannt, dass die Verbindung zwischen Einsteins Relativitätstheorie und der Technologie so wichtig ist?

Ich verließ eine außergewöhnlich langweilige Konferenz in Nordeuropa und stand auf einem Bahnhof. Ich sah eine ganze Reihe von Uhren und bemerkte, dass die Minuten- und die Sekundenzeiger präzise im Gleichakt gingen. Auf einmal dachte ich an Einsteins Veröffentlichung zur Relativitätstheorie, in der er die Aussage diskutiert: „Jener Zug kommt hier um 7 Uhr an“. Ich fragte mich, ob Einstein an reale Uhren, reale Züge und reale Bahnhöfe gedacht hat. Als ich dann anfang, alte Schweizer Patente durchzuschauen, fand ich Dutzende und Dutzende Patentanmeldungen für elektrisch koordinierte Uhren, die in großer Zahl 1904 und 1905 beim Berner Patentamt eingingen. Wir neigen heute dazu zu glauben, dass Ingenieurswesen und

Wissenschaft sehr unterschiedliche Dinge sind, aber Poincaré und Einstein – insbesondere in ihren jungen Jahren – wechselten zwischen diesen Gebieten hin und her.

Müssen wir unser Bild von Einstein revidieren?

Unser Bild von Einstein ist vor allem durch den alten Einstein in Princeton geprägt. Jedermann verehrte ihn natürlich, aber er war

nicht wirklich mit dem alltäglichen Leben verbunden. In seinen jungen Jahren führte er Experimente durch, bastelte zuhause, reichte Patente ein. Im Gegensatz zum populären Glauben war Einstein praktisch veranlagt. In seinen frühen Briefen korrespondiert er mit Freunden über Flugzeuge, Hubschrauber und Präzisionsmessinstrumente. Er war jemand, der sich sehr mit der Welt befasste. Einstein ist eine viel interessantere Person als die Karikatur, als die er uns in seinen späten Jahren erscheint.

Haben Historiker diese starke Interaktion zwischen Wissenschaft und Technologie zu lange vernachlässigt?

Ja. Es gibt hervorragende Technikhistoriker und große Wissenschaftshistoriker, aber die haben gewöhnlich wenig Kontakt miteinander. Auch im alltäglichen Leben vergessen wir, wie eng diese Dinge verknüpft sind. Wir sollten Abstraktion und Konkretes nicht als Gegensätze sehen, sondern als sehr eng verknüpft. Es ist eben nicht so, dass die Theorie am Anfang steht und Technologie einfach angewandte Wissenschaft ist.