

# Verstreute Beugungszentren

In München befinden sich die Schauplätze der Entdeckung der Röntgenbeugung an Kristallen.

Michael Eckert

Auf den ersten Blick erscheint die Frage, wo die großen physikalischen Entdeckungen gemacht wurden, einfach zu beantworten. Bei Experimenten ist es meist ein Labor, etwa das von Otto Stern in Frankfurt im Falle des Stern-Gerlach-Effekts.<sup>+)</sup> Auch theoretische Entdeckungen haben ihren Ort. So hatte Werner Heisenberg die Erleuchtung, die ihn zur Quantenmechanik führte, auf der Nordseeinsel Helgoland. Heute erinnert ein Gedenkstein an diesen Heureka-Moment. Bei Heisenbergs Weg zur Quantenmechanik spielen aber auch andere Orte eine Rolle: Seine physikalische Prägung erfuhr er unter anderem in Arnold Sommerfelds Münchner „Pflanzstätte theoretischer Physik“ (wie Sommerfeld selbst sein Institut bezeichnete).

In München gelang 1912 die Entdeckung der Röntgenbeugung an Kristallen. Auch hier haben wir es bei



Arnold Sommerfeld (4. v. rechts) und andere Münchner Physiker wie Paul Ewald (3. v. rechts) trafen sich regelmäßig im Hofgartencafé. Dieses Foto stammt vermutlich vom Herbst 1911.

genauer Betrachtung mit mehreren Orten zu tun, die wir aber bei einem

einzigem Spaziergang in München besuchen können: Als Ausgangspunkt für einen physikalischen Spaziergang zu den Schauplätzen der „Laueschen Entdeckung“ bietet sich der Innenhof der LMU  an, wo eine Gedenktafel den Ort der ersten Experimente im Tiefgeschoss unter den Räumen des damaligen Sommerfeldschen Instituts markiert. Das links benachbarte Gebäude beherbergte das Institut von Wilhelm Röntgen. Auf einer an einem kleinen Felsen angebrachten Tafel

würdigt die Europäische Physikalische Gesellschaft die LMU – nicht zuletzt aufgrund von Laues Entdeckung – als

„EPS Historic Site“. Wir verlassen die LMU Richtung Süden und folgen der Ludwigstraße Richtung Odeonsplatz, wo uns links der Hofgarten  erwartet. Dort trafen die Theoretiker aus dem Sommerfeldkreis im damaligen Café Lutz regelmäßig mit den Experimentalphysikern aus dem Röntgenischen Institut zusammen. Vor den Arkadengängen lässt sich unter den Kastanienbäumen auch heute noch die Atmosphäre nachempfinden, in der sich die Münchner Physiker vor mehr als hundert Jahren die Köpfe heiß redeten. Wenige Gehminuten entfernt erwartet uns der Englische Garten , einer der Orte, an denen die Idee zu den Röntgenbeugungs-Experimenten zuerst bei Gesprächen zwischen Max Laue (damals noch ohne das „von“ in seinem Namen) und Paul Ewald aufgekommen waren.

<sup>+) Physik Journal, Januar 2019, S. 42</sup>

## Route

-  Startpunkt: Innenhof der LMU (ehemalige Institute von Sommerfeld und Röntgen)
-  Hofgarten mit Café
-  Englischer Garten
-  Dunantstraße 6: Wohnhaus von Arnold Sommerfeld ab 1930
-  Leopoldstraße 87: Sommerfelds erste Wohnung
-  Bismarckstr. 22: Wohnhaus von Max Laue



Dieser arbeitete bei Sommerfeld gerade an seiner Dissertation über Kristalloptik. Bei einem dieser Gespräche auf dem Weg von der Universität zu Laues Haus in der Bismarckstraße 22 **5** nahmen die beiden einen Umweg über den Englischen Garten, wie sich Ewald auch noch später gut erinnern konnte.

Wir können nun den Englischen Garten nach einem längeren Spaziergang Richtung Norden nahe der Dunantstraße 6 verlassen, wo Sommerfeld mit seiner Familie 1930 ein neu gebautes Haus bezog **3**. Auf dem Rückweg zur Universität kommt man an Sommerfelds erster Münchner Wohnung in der Leopoldstraße 87 **4** vorbei. Dort fanden sich die Sommerfeldschüler wie Ewald häufig mit dem Herrn Geheimrat in lockerer Runde zum Fachsimpeln zusammen.

An welchem Ort Laue den Experimentatoren erstmals seine Idee für die Röntgenbeugung an Kristallen präsentierte, ist nicht bekannt. Auch seine ursprünglichen Beweggründe und die anfängliche Deutung der Interferenzerscheinung werfen Fragen auf. Warum fanden die Experimente im Sommerfeldkeller und nicht im benachbarten Röntgenschen Institut statt? Weshalb sah sich Laue genötigt, hinter Sommerfelds Rücken Röntgens Doktoranden Walter Friedrich und Paul Knipping zur Durchführung der Experimente zu bewegen? Und was hatte Peter Debye, Sommerfelds langjähriger Assistent, im Sinn, als er die „Lauesche Entdeckung“ mit dem sarkastischen Kommentar quittierte, dass „man bei solchen Sachen im allgemeinen Verdienst und Zufall nicht gegeneinander abwägen“ soll? Der englische Experte in Sachen Röntgenstrahlen, Henry Moseley, fand sogar, dass Friedrich, Knipping und Laue

ihre Entdeckung zunächst gar nicht richtig verstanden hätten.

All diesen Fragen nachzugehen macht die Entdeckung zu einer Detektivgeschichte. Es dauerte fast ein Jahr, bis Klarheit über die Natur der in den Experimenten fotografisch registrierten Fleckenmuster herrschte. Ungeachtet aller Zweifel, was Laues Motive und seine ersten Deutungsversuche angeht, war jedoch schnell klar, dass es sich um eine bedeutende

Entdeckung handelte. Sie brachte Laue 1914 den Physik-Nobelpreis ein. Ein Jahr später erhielten William Henry Bragg

und sein Sohn William Lawrence den Nobelpreis für ihre Arbeiten zur Röntgenkristallstrukturanalyse – der Auftakt für zahlreiche weitere Nobelpreise aus diesem neuen Gebiet. Für Sommerfeld war die Entdeckung der Röntgenbeugung an Kristallen das „wichtigste wissenschaftliche Ereignis in der Geschichte des Institutes“, wie er 1926 in einer Festschrift zum hundertjährigen Bestehen der LMU schrieb. Zu diesem Zeitpunkt hätte er auch den quantenmechanischen Arbeiten seiner Meisterschüler Wolfgang Pauli und Werner Heisenberg diesen Rang einräumen können.

Der Rundgang zur Entdeckung der Röntgenbeugung an Kristallen zeigt, dass es wie in der Quantenmechanik auch für den Schauplatz von Entdeckungen eine Art wissenschaftshistorische Unschärferelation zu geben scheint: Je genauer wir die Umstände einer Entdeckung in den Blick nehmen, desto weiter müssen wir auch das lokale Umfeld fassen.

## Autor

**Dr. Michael Eckert** ist Wissenschaftshistoriker am Deutschen Museum in München

Das PDF dieses Artikels mit zusätzlichen Infos und Links findet sich auf [www.pro-physik.de/dossiers/streifzug](http://www.pro-physik.de/dossiers/streifzug)



Ludmila Pilecka (CC BY-SA 3.0)



In den Räumen im Tiefgeschoss fanden 1912 die Versuche zur Röntgenbeugung an Kristallen statt. Links ist die Plakette „EPS Historic Site“ für die LMU zu sehen.

Michael Eckert

## Röntgenbeugung an Kristallen

### Erinnerungen und Quellen:

*G. Hildebrandt*, 75 Jahre Röntgenstrahl-Interferenzen in Kristallen, *Physikalische Blätter* **43**, 430 (1987) [PDF](#)

*Walther Gerlach*, Münchener Erinnerungen aus der Zeit von Max von Laues Entdeckung vor 50 Jahren, *Physikalische Blätter* **19**, 97 (1963) [PDF](#)

*P. P. Ewald (Hrsg.)*, Fifty Years of X-Ray Diffraction, N. V. A. Oosthoek (1962) [Link](#)

*Max Planck*, Zur Interferenz der Röntgenstrahlen (1929), *Physikalische Blätter* **18**, 241 (1962) [PDF](#)

Nobelpreis 1914 – Biografie und Nobelpreisrede [Link](#)

Weitere Quellen dazu im Briefwechsel Sommerfelds [Link](#)

### Wissenschaftshistorische

#### Analysen:

*André Authier*, Early Days of X-ray Crystallography, Oxford University Press (2013) [Link](#)

*M. Eckert*, Disputed discovery: The beginnings of X-ray diffraction in crystals in 1912 and its repercussions, *Z. Kristallogr.* **227**, 27(2012) [PDF](#)

*M. Eckert*, Max von Laue and the discovery of X-ray diffraction in 1912, *Ann. Phys. (Berlin)* **524**, A83 (2012) [PDF](#)

*P. Forman*, The discovery of the diffraction of X-rays by crystals; a critique of the myths, *Arch. Hist. Exact Sci.* **6**, 38 (1969) [PDF](#)

## Multimedia

Max von Laue über Röntgeninterferenzen (1953) [Video](#)



Gedenktafel für Max von Laue im Innenhof der LMU

## München

Stadt München [Link](#)

Englischer Garten [Link](#)

Hofgarten [Link](#)

Wissenschaftsstadt München: Themen Geschichtspfad [Link](#)

## Physik in München

Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) [Link](#)

LMU – Fakultät für Physik [Link](#)

LMU – EPS Historic Site [Link](#)

*J. Teichmann, M. Eckert und S. Wolff*, Physicists and Physics in Munich, *Physics in Perspective* **4**, 333 (2002) [Link](#)

*A. Pawlak*, Münchner Physikgeschichten (Physik Journal Nachrichten, 8. Mai 2015) [Link](#)

## Biografien

### Paul Peter Ewald:

Paul Peter Ewald, in: *Norbert Becker und Katja Nagel*, Verfolgung und Entrechtung an der TH Hochschule Stuttgart während der NS-Zeit, Belsar Verlag, Stuttgart (2018) [PDF](#)

*H. A. Bethe und G. Hildebrandt*, Paul Peter Ewald, *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society* **34**, 133 (1988) [PDF](#)

*G. Hildebrandt*, Zum Tode von Paul Peter Ewald, *Physikalische Blätter* **41**, 412 (1985) [PDF](#)

### Max von Laue:

*D. Hoffmann*, „Nicht nur ein Kopf, sondern auch ein Kerl!“, *Physik Journal*, Mai 2010, S. 39 [PDF](#)

*P. P. Ewald*, Max v. Laue – Mensch und Werk: Gedächtnisrede, gehalten in Berlin am 2. März 1979, *Physikalische Blätter* **35**, 337 (1979) [PDF](#)

### Walter Friedrich:

*M. Steenbeck*, Walter Friedrich (Nachruf), *Physikalische Blätter* **25**, 37 (1969) [PDF](#)

### Paul Knipping:

Biografie [Link](#)

### Arnold Sommerfeld:

Ein moderner Klassiker der Physik (*Physik Journal Nachrichten*, 5. Dezember 2018) [Link](#)

*Michael Eckert*, Arnold Sommerfeld – Atomphysiker und Kulturbote 1868–1951,, Wallstein 2013 [Buchinfo](#)