

**DAS GRÖSSTE KRISTALLSTRUKTURMODELL DER WELT
– EIN WELTREKORD ZU EHREN RUNDER JUBILÄEN DER
GESCHICHTE DER MINERALOGIE UND KRISTALLOGRAPHIE**

Robert Krickl

Alexander Groß Gasse 42, A-2345 Brunn/Geb.

Abstract

In 2015, the largest crystal structure model in the world (officially registered with Guinness Book of Records) was built in public space in Vienna (Austria) to celebrate several anniversaries of science history – most of all the centennial of the Nobel Prizes of M. von LAUE and W.H. and W.L. BRAGG. Consisting of 38.880 balls arranged to visualize the NaCl-type structure, its aim is to communicate mineralogy and crystallography to public.

Jubiläen

Zu Ende des vorletzten Jahres häuften sich einige runde Jubiläen von Meilensteinen der Wissenschaftsgeschichte, die besondere Relevanz für die Erd- und Materialwissenschaften haben:

Das Jahr 2015 brachte nicht nur das **170.** Geburtsjubiläum des Physikers Wilhelm Conrad RÖNTGEN (1845-1923), sondern auch andere runde Jahrestage seiner wissenschaftlichen Laufbahn. So war es am 23.11.2015 genau **150** Jahre her, da er sein Studium am *Eidgenössischen Polytechnikum* in Zürich (der heutigen *Eidgenössischen Technischen Hochschule, ETH Zürich*) beginnen konnte (vgl. FÖLSING, 2002). Dies kann als Beginn seiner einmaligen wissenschaftlichen Karriere gesehen werden, die in der Entdeckung der später nach ihm benannten Röntgenstrahlen einen bedeutenden Höhepunkt erreichte. Diese Entdeckung jährte sich am 08.11.2015 genau zum **120.** Mal (vgl. LANDWEHR, 1997).

Die Wellennatur der Röntgenstrahlen konnte 1912 durch Max von LAUE (1879-1960) und seine Mitarbeiter mittels Beugung an Kristallen verifiziert werden (FRIEDRICH et al., 1912). Gleichzeitig bewies dieses Experiment den Aufbau der Kristalle aus einer dreidimensional periodischen Anordnung von Atomen. Dies war die Geburtsstunde der modernen Röntgen-Kristallographie, ein Verdienst für den von LAUE mit dem Nobelpreis für Physik ausgezeichnet wurde. Das Jahr 2015 brachte nicht nur den **55.** Todestag von LAUES, sondern auch das **100.** Jubiläum der Vergabe seines Nobelpreises: Von LAUE war Mitfavorit für den Nobelpreis für Physik im Jahre 1914. Jedoch wurde aufgrund des Ausbruchs des 1. Weltkriegs in diesem Jahr kein Preis verliehen und die Entscheidung über Gewinner und Verga-

bedatum zunächst auf unbestimmte Zeit vertagt. Ein Jahr später wurde dies nachgeholt und am 10.11.1915 die Verleihung des Physik-Nobelpreises für 1914 an Max von LAUE beschlossen (vgl. LILJAS, 2013).

Bereits am Tag darauf, am 11.11.1915, wurde die Vergabe des Nobelpreises für Physik für das Jahr 1915 an William Henry BRAGG (1862-1942) und William Lawrence BRAGG (1890-1971) entschieden (vgl. LILJAS, 2013). Das Vater und Sohn-Team hatte mit den ersten Röntgen-Kristallstrukturbestimmungen (BRAGG & BRAGG, 1913; BRAGG, 1913) nicht nur eine Tür zum Verständnis des Aufbaus der Materie geöffnet, sondern auch den Weg für zahlreiche wissenschaftliche Erkenntnisse sowie gigantische Fortschritte in Technik und Medizin geebnet. Ebenso wie bei jenem von LAUEs jährte sich 2015 die Vergabe des Nobelpreises an die BRAGGs genau zum 100. Mal. Zudem brachte das Jahr das 125. Geburtsjubiläum William L. BRAGGs, dem Wegbereiter der modernen röntgenkristallographischen Forschung.

Speziell unter ÖsterreicherInnen fiel die neue Methode auf sehr fruchtbaren Boden: Berühmt wurde der BRAGG-Schüler Max PERUTZ (1914-2002), der unter anderem die Struktur von Hämoglobin aufklärte und dafür den Nobelpreis für Chemie 1962 erhielt (vgl. PERUTZ, 1997). Im erdwissenschaftlichen Bereich ist Felix MACHATSCHKI (1895-1970) zu nennen, der ebenfalls bei BRAGG in Manchester lernte (vgl. ZEMANN, 1970). Er postulierte als erster das atomare Bauprinzip der Feldspäte bzw. generell der Silikate (MACHATSCHKI, 1928) – d.h. der häufigsten Minerale der Erdkruste (vgl. hierzu Abb.1). Das Jahr 2015 brachte nicht nur den 45. Todestag, sondern am 22.09. auch das 120. Geburtsjubiläum dieses bedeutenden österreichischen Mineralogen und Kristallographen.

Abgesehen von den Jubiläen um genannte Personen stand auch das ganze Jahr unter geowissenschaftlichen Vorzeichen: Das Jahr 2014 war von den Vereinten Nationen (umsetzendes Organ: UNESCO) als „Internationales Jahr der Kristallographie“ ausgerufen worden, dessen Nachbereitung sich bis 2015 zog. Zudem war 2015 selbst als „Internationales Jahr der Böden“ proklamiert. Vor dem Hintergrund all dieser passenden Themen wurde ein besonderes Kommunikationsprojekt in Angriff genommen.



Abb. 1: Briefmarke zu Ehren von Felix MACHATSCHKI, Österreichs philatelistischer Beitrag zum „Internationalen Jahr der Kristallographie“ (cf. http://www.iycr2014.org/events/postage_stamps). Sonderkuvert ausgegeben in seinem Geburtshaus in Arnfels (Steiermark) an seinem Geburtstag im „Internationalen Jahr der Kristallographie“ (UNESCO).

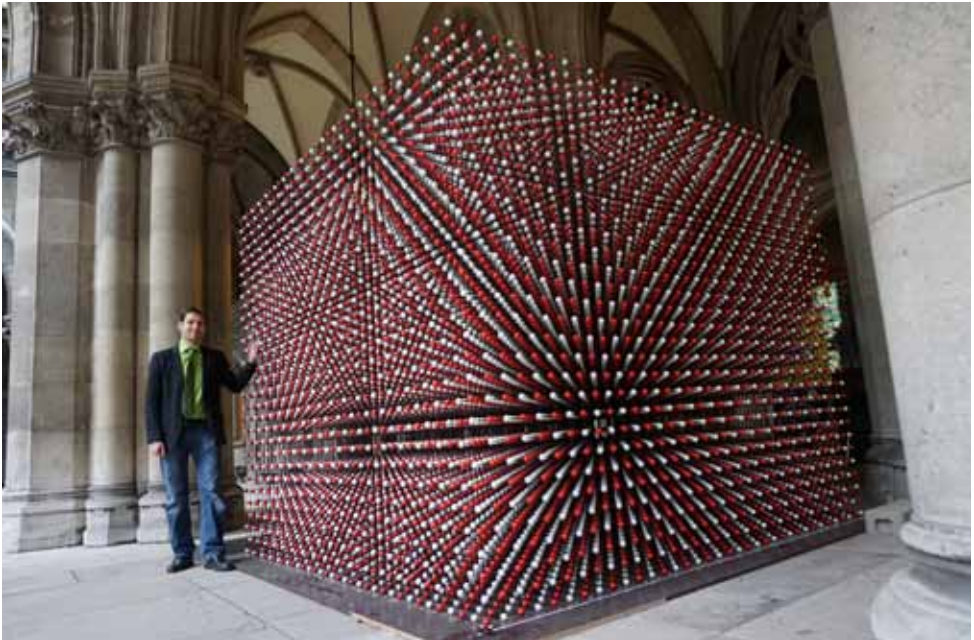


Abb. 2: Das größte Kristallstrukturmodell der Welt, aufgebaut im Wiener Rathaus.

Das größte Kristallstrukturmodell der Welt

Vor dem Hintergrund der *UNESCO*-Jahresthemen und als Reverenz an die wegweisenden Leistungen der in vorangegangenem Abschnitt genannten Wissenschaftler, wurde ein ganz besonderes Projekt realisiert: das größte Kristallstrukturmodell der Welt. Mit insgesamt 38 880 Kugeln (Atom-Modelle) und 10.5 km an Verbindungsstäben (Bindungs-Modelle), einem Volumen von 26.21 m³ und einer Gesamtmasse von rund 680 kg war es der größte Ausschnitt aus der atomaren Struktur eines Kristalls, der jemals dreidimensional nachmodelliert wurde. Als Strukturtyp wurde jener von NaCl gewählt – einerseits da er unter den ersten war, die Vater und Sohn BRAGG vor einem Jahrhundert bestimmt hatten und andererseits, da er in vielen Materialien unseres Alltags vorliegt (NaCl im Speisesalz, MgO als Hochfeuertfestmaterial, TiN als Abrasivstoff,...). Das Modell wurde sowohl vom *Rekord-Institut für Deutschland* als auch vom *Guinness Buch der Rekorde* nach gründlicher Prüfung als offizieller Weltrekord anerkannt: Es ist das größte Kristallstrukturmodell der Welt, der größte Ausschnitt aus der atomaren Struktur eines Kristalls, der jemals von Menschenhand dreidimensional nachmodelliert wurde (siehe Abb.2-8).

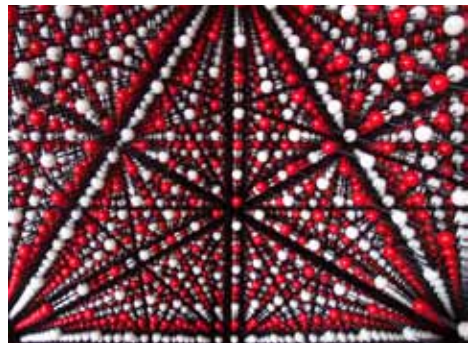


Abb. 3: Aufgrund der Modellgröße boten sich je nach Blickwinkel sehr ästhetische Ansichten, welche die jeweilige Symmetrie widerspiegeln.

Trotz der beeindruckenden Größe des würfelförmigen Modells mit über drei

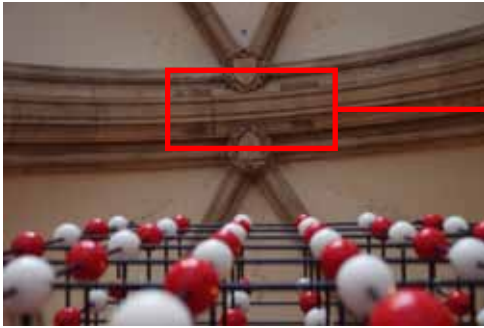


Abb. 4: *Inskrift „SAXA LOQUUNTUR“ in den Rathausarkaden, direkt oberhalb des Modells.*



Abb. 5: *Zweck des Modells ist die Vermittlung der Mineralogie und Kristallographie. Im Wiener Rathaus gab es Führungen für zahlreiche Schulklassen und Kindergartengruppen sowie für allgemeine Besucher aus über 50 Ländern.*



Abb. 6: *Eine Impression zur Reverenz-Veranstaltung zum 100. Jahrestag der Nobelpreisverleihung an W.H. und W.L. BRAGG, bei der Vertreter des British Council, der Australischen und Deutschen Botschaft sowie der wissenschaftlichen Community auf das Jubiläum anstießen.*

Meter Kantenlänge, entspräche das Original nur einem 0.0000096 mm hohen Steinsalzwürfelchen. Während ein solches in der Natur vergleichsweise rasch wächst, benötigte der Bau des Modells Jahre. Bei den Kugeln und Stäben handelte es sich um Spezialanfertigungen mit einer minimalen Fehlertoleranz an Längen und Winkeln, die allesamt händisch und mit großer Sorgfalt zusammengesetzt werden mussten. Über ein Jahr fertigte der Autor mit Hilfe über 400 Tuben Superkleber in seiner Wohnung Module (zuletzt blieb noch ein guter Quadratmeter zum Schlafen), die danach zum Ausstellungsort verfrachtet und in einem Monat zum fertigen Modell zusammengefügt wurden.

Ziel war die Vermittlung der Geo- und Materialwissenschaften an die breite Öffentlichkeit. Aus diesem Grund erfolgte die Fertigstellung im öffentlichen Raum, im Innenhof des Wiener Rathauses. Der Ausstellungsort hätte nicht besser gewählt werden können: Direkt oberhalb des Modells fand sich in den neogothischen Spitzbögen der Rathausarkaden die Inschrift „SAXA LOQUUNTUR“ (siehe Abb.4). Dieses Motto, unter dem der Architekt Friedrich von SCHMIDT das Wiener Rathaus konzipierte, erschien mehr als passend für einen Ort, an dem das Modell eines *Steins* (lat. *saxum*) beredtes Zeugnis über Wissenschaft, Natur und eingangs erwähnte Persönlichkeiten geben sollte (lat. *loquere* – *sprechen*).

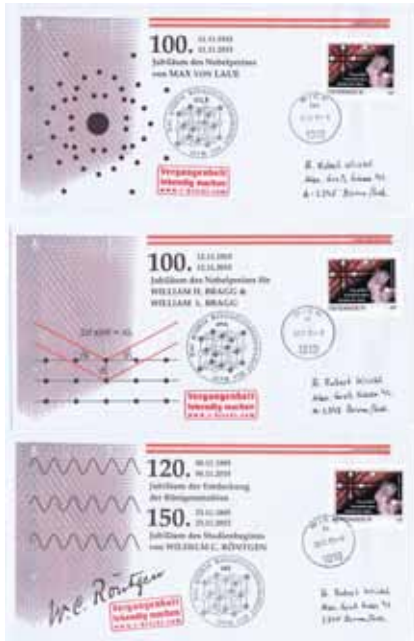


Abb. 7: Sonderkuverts zu den Reverenz-Veranstaltungen mit der anlässlich des Weltrekord-Modells erschienenen Briefmarke.



Im Zeitraum von 27.10.2015 bis 11.03.2016 in der das Modell zugänglich war, besuchten es zahlreiche Schulklassen und Kindergärten, so wie auch Ehren- und allgemeine Gäste aus der ganzen Welt (z.B. Abb.5). An den eingangs erwähnten Jubiläen bildete das Modell die Bühne für Gedenkfeierlichkeiten und damit verbundenen Informationsveranstaltungen (siehe Abb.6). An diesen Tagen wurden auch Sonderkuverts mit der eigens anlässlich des Weltrekordprojekts erschienenen Briefmarke ausgegeben (siehe Abb.7).

Am 24.02.2016 fand eine Abschlussveranstaltung statt, bei der neben vielen Ehrengästen auch Prof. Mike GLAZER von der Universität Oxford, Vizepräsident der *International Union of Crystallography* (das Projekt steht unter den Auspizien der *IUCr*), begrüßt werden konnte (siehe Abb.8). Eine große Ehre war der Besuch der Tochter von Felix MACHATSCHKI und einen besonderen Höhepunkt bildeten die Grußworte der Töchter von William L. BRAGG, die mit ihrem Einverständnis hier festgehalten werden:

„Congratulations on your great achievement. My sister Margaret (Lady Heath) and I (Mrs Patience Thomson), the two daughters of William Lawrence Bragg, have been thrilled by your tribute to our father. He himself would have loved the whole idea. He was such a visual person. You could not have found a more original and satisfying way to celebrate his scientific legacy.

WLB was a great pioneering scientist and a man of creative genius. To transform a 2D Xray photograph into a 3D model requires a special way of thinking. He would go to bed mulling over a particular problem and have the solution by breakfast time.

Yet he was humble and modest to a degree. He would have been amazed at the 'fuss', as he would have described it, that has been made of the two Braggs during the centenary events all over the world.

I once flew to Berlin with our father with the model of lysozyme on my lap. We travelled with a very famous pop band. I was at first astonished that there were such



Abb. 8: Prof. Mike Glazer aus Oxford, Vizepräsident der International Union of Crystallography, bei der Abschlussveranstaltung und offiziellen Verkündigung des Weltrekords.

crowds at the airport to meet the plane. I was even more astounded when I discovered that they were not there for the pop group but for our father. It said it all.

Also mit vielen, vielen Dank und herzlichen Grüssen von uns, die zwei Tochter,

Patience Thomson and Margaret Heath“

Sie hatten ursprünglich über eine Reportage der BBC von dem Projekt erfahren und freuten sich sehr, da es – wie oben erwähnt – ihrem Vater sehr gefallen hätte. Ganz in seinem Sinne gestaltet sich auch die Zukunft des Modells: Es besteht weiter, ist modular zusammensetzbar und soll weiterhin didaktischen Zwecken und der Vermittlung von Wissenschaft, Forschung und Technik dienen. Teile des Modells waren 2015 bei diversen Ausstellungen im öffentlichen Raum, den beiden großen Messen *Mineralium* in der Wiener Stadthalle und der *Intermineralia Baden* und bei der *Langen Nacht der Forschung* zu sehen. Nach dem Abbau im Wiener Rathaus bildete ein Teil des Modells von März bis Mai 2016 eines der Highlights in der Ausstellung „*Rohstoffe sind Zukunft*“ in der Kunsthalle Leoben. Auch Anfragen aus dem Ausland liegen bereits vor. Bereits fixiert ist die Ausstellung bei der 24. Generalversammlung der *International Union of Crystallography* in Hyderabad (Indien) im August 2017.

Weitere Informationen und Bilder online:

<http://worldrecord.r-krickl.com>

<https://www.facebook.com/worldrecordcrystalmodel>

Dank

Für die Realisierung des Projekts im Innenhof des Rathauses sei der Stadt Wien herzlich gedankt, speziell Godwin Schuster und Ing. Stefan Novotny. Großer Dank sei den Firmen ausgesprochen, die das Projekt unterstützten: *UHU, Flowery Field, WKO Wien, KALLCO, Anton Paar, Panalytical, BOE Parking, Duroset, Dr. Zeglövits, Salzluft Dr. C. Wildner, Bernhardt Gebäudetechnik* sowie den zahlreichen kleinen Spendern, die sich über Kugelpatenschaften im Modell verewigten. Zuletzt sei der *Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft* und der *International Union of Crystallography* gedankt, unter deren Auspizien das Projekt steht.

Literatur

BRAGG, W.L. (1913): The structure of some crystals as indicated by their diffraction of X-rays. – Proc. Royal Soc. London A, 89, 248-277.

- BRAGG, W.H., BRAGG, W.L. (1913): The Reflection of X-rays by crystals. – Proc. Royal Soc. London A, 88, 428-438.
- FÖLSING, A. (2002): Wilhelm Conrad Röntgen: Aufbruch ins Innere der Materie. 382p., DTV, München.
- FRIEDRICH, W., KNIPPING, P., VON LAUE, M. (1912): Interferenz-Erscheinungen bei Röntgenstrahlen. – Sitzungsberichte der Mathematisch-Physikalischen Classe der Königlich-Bayerischen Akademie der Wissenschaften zu München, 303-323.
- LANDWEHR, G. (1997): Wilhelm Conrad Röntgen and the Beginning of Modern Physics. In: HAASE, A., LANDWEHR, G., UMBACH, E. (Eds.): Röntgen Centennial – X-rays in Natural and Life Sciences. World Scientific, Singapur u.a., 3-24.
- LILJAS, A. (2013): Background to the Nobel Prize to the Braggs. – Acta. Cryst. A, 69, 10-15.
- MACHATSCHKI, F. (1928): Zur Frage der Struktur und Konstitution der Feldspate (Gleichzeitig vorläufige Mitteilung über die Prinzipien des Baues der Silikate). – Centralbl. f. Min., Geol. und Pal. Abt. A., 96-104.
- PERUTZ, M. (1997): Science is not a quiet life. Unravelling the Atomic Mechanism of Haemoglobin. 660p., World Scientific Publishing, Singapur.
- ZEMANN, J. (1970): Felix Karl Ludwig Machatschki †. – Ann. Naturhistor. Mus. Wien, 74, 673-674.

received: 30.06.2017

accepted: 01.07.2017