



# Die Mathematik des Kristallwachstums

Informationen für Lehrkräfte

## Wie kommt es, dass in Kristallen geordnete Strukturen entstehen? Wie verändern sich diese Strukturen mit der Zeit?

### Autoren

Autoren des Forschungsauftrags und der Informationen für Lehrkräfte sind Fabian Weidt, Stefan Hartmann und Prof. Dr. Tim Laux vom Hausdorff Center for Mathematics (HCM) der Universität Bonn. Wenn Sie mehr über die Forschung in der Mathematik erfahren möchten, können Sie über diesen Link die Internetseite des HCM besuchen: <https://www.hcm.uni-bonn.de/>.

---

### Kommentare zur Durchführung des Projekts im Unterricht

Das Spiel ist zwar im Spielverlauf als kompetitives Spiel angelegt, jedoch sollte nach dem Spiel herausgestellt werden, dass im Hinblick auf den physikalischen Hintergrund eigentlich nicht der größere Bereich der Sieger ist, sondern beide Bereiche, da sie durch die Phasenübergänge der Atome insgesamt einen energiegünstigeren Zustand angenommen haben. In der Physik gibt es eben kein wirkliches ‚gegeneinander‘. Somit ist das Spiel physikalisch gesehen ein kooperatives Spiel, was möglicherweise den Wind aus Diskussionen um die Siegerin bzw. den Sieger etwas herausnimmt.

Beim Aufbau des Spielfeldes mit Büchern sollte darauf geachtet werden, eine nicht zu große Spielfläche in Relation zu den Spielsteinen zu schaffen. Es sollten maximal ca. 100 Steine auf der Spielfläche Platz finden. Dann kommt man auch mit zwei ausgedruckten Spielstein-Schablonen hin. Ist die Spielfläche zu groß, kann Phase 1 des Spiels etwas zäh werden.

Zum Verständnis des physikalisch-mathematischen Hintergrundes ist es entscheidend, dass die Spielenden nachvollziehen, dass es sich bei den Spielsteinen nicht um die Atome handelt, sondern die Atome in der Mitte der Spielsteine sitzen und die Durchmesser der Steine die energieminimalen Abstände  $r_{\min}$  darstellen. Auch die physikalische Bedeutung des Spielflächen-Randes sollte herausgestellt werden. Hierbei handelt es sich um eine Vereinfachung. Wir nehmen an, dass die zwei Bereiche bereits größer sind und sich über die Spielfeldgrenzen hinaus fortsetzen.



## Wie geht es weiter?

### Angebote für Schulklassen und Kurse:

Im Anschluss an diesen Forschungsauftrag laden wir besonders interessierte Schulklassen und Kurse dazu ein, noch tiefer in die Materie einzusteigen. Wir freuen uns über eingereichte Erfahrungsberichte und Feedback zu diesem Forschungsauftrag. Dafür haben wir eine Kurzanleitung und weiterführende Informationen für Interessierte unter <https://www.faszination.uni-bonn.de/schule> veröffentlicht.

Nach Möglichkeit und Kapazität vermittelt das Argelander-Institut für Astronomie gemeinsam mit diversen Partner\*innen individuelle Angebote (z.B. *Meet a Scientist*) für einzelne Einreichungen, um die Faszination unseres Universums live zu erleben. Diese Follow-Up-Aktionen finden ab 2024 beispielsweise vor Ort an der Schule oder im Umfeld der Universität Bonn statt.

## Bildnachweise

**Icon Kopfzeile:** Kristall. Abbildung von Ulrike Syrakas, Universität Bonn.



## Impressum

„Die Mathematik des Kristallwachstums“ – ein Forschungsauftrag für Schüler\*innen. Informationen für Lehrkräfte. Veröffentlichung der Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn im Rahmen des Wissenschaftsjahres 2023 „Unser Universum“ als Beitrag zum Exponat „Dem Universum auf der Spur“.

**Stand:** Juli 2023

### Herausgeber:

#### Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Regina-Pacis-Weg 3

53113 Bonn

Telefon: +49 (0) 228 73-0

E-Mail: [kommunikation@uni-bonn.de](mailto:kommunikation@uni-bonn.de)

Internet: <https://www.uni-bonn.de>

Die Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn ist eine Körperschaft des öffentlichen Rechts. Sie wird durch den amtierenden Rektor gesetzlich vertreten. Der amtierende Rektor ist Prof. Dr. Dr. h. c. Michael Hoch.

Zuständige Aufsichtsbehörde: Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, Völklinger Straße 49, 40221 Düsseldorf.

Umsatzsteuer-Identifikationsnummer gemäß § 27 a Umsatzsteuergesetz: DE 122119125.

### Lizenzhinweis:

Soweit nicht anders angegeben, unterliegt dieses Dokument einschließlich Texten und Abbildungen der Lizenz Creative Commons Namensnennung-Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International (CC BY-SA 4.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>).

Eine vereinfachte Fassung ist verfügbar unter <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de>.



### Zitiervorschlag:

„Die Mathematik des Kristallwachstums“ – ein Forschungsauftrag für Schüler\*innen. Informationen für Lehrkräfte. Universität Bonn (Fabian Weidt, Stefan Hartmann und Tim Laux);

<https://www.faszination.uni-bonn.de/kristallwachstum>.

CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>).

### Download:

<https://www.faszination.uni-bonn.de/kristallwachstum>