

Zeitschrift: Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin
Herausgeber: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung
Band: - (2008)
Heft: 77

Artikel: Die Kraft, die es braucht, um ein Atom zu bewegen
Autor: Dessibourg, Olivier
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-968155>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Wie Platten abtauchen

Es ist ein zentraler Mechanismus der Plattentektonik: Wenn eine ozeanische Platte sich unter eine andere schiebt, werden die Gesteine der abtauchenden ozeanischen Platte tief in den Erdmantel geschoben. Was mit ihnen dort genau geschieht, darüber rätseln die Geologen immer noch. Aufgrund von geophysikalischen Studien weiss man, dass ozeanische Platten meist bis in eine Tiefe von 400 bis 700 Kilometern abtauchen. Dort ändern sich die Umgebungsbedingungen: Die Gesteine des umgebenden Erdmantels werden dichter und können weniger leicht verformt werden. Deshalb wird die abtauchende Platte in der Regel horizontal abgelenkt. Diesen Mechanismus konnte Saskia Goes nun im Rahmen ihrer SNF-Förderungsprofessur an der ETH Zürich zusammen mit ihren Kollegen

mit einem dynamischen Modell nachbilden. Die Geschwindigkeit, mit der sich die abtauchende Platte im Modell bewegt, stimmt dabei gut mit den tatsächlich gemessenen Werten überein. Zuweilen jedoch bewegt sich die abtauchende Platte wesentlich schneller. Saskia Goes konnte nun mit ihrem Modell zeigen, warum dies so ist: Die abtauchende Platte ist in diesen Fällen häufig noch relativ jung und lässt sich deshalb in der Tiefe leicht verbiegen. Am kritischen Übergang wird sie daher nicht abgelenkt, sondern sie verfaltet sich und wird zusammengestaucht. Dadurch wird sie dicker und schwerer und kann in tiefere Bereiche abtauchen. Dies wiederum führt dazu, dass sich die Platte schneller bewegt.

Felix Würsten

Nature, Band 451, Seiten 981–984



Musikbibliothek des Klosters Einsiedeln

Die Partitur des «Agnus Dei Angelicum»

Engelgleiche Stimmen

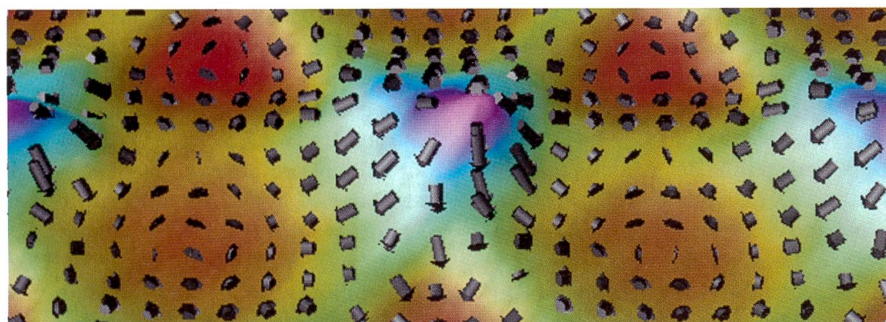
Das Kloster ist eine Gegenwelt. Während die Menschen sich mit ihresgleichen vereinigen und den Bauch vollschlagen, üben Mönche und Nonnen sich abgeschieden in stiller Andacht. Doch auch Klosterinsassen sind Menschen mit Sinnen. Was wäre der Dienst an Gott etwa ohne die herzerweichende Macht der Musik?

Doch welche Musik hörten sich Nonnen und Mönche an? Die vor dem 20. Jahrhundert entstandene klösterliche Sakralmusik wurde bislang kaum erforscht. Sie steht noch immer im Schatten der gregorianischen Renaissancegesänge, des deutschen protestantischen Barocks und der in den katholischen Zentren Venedig, Mailand, Wien und München komponierten Klänge. Das vom Freiburger Musikwissenschaftler Luca Zoppelli geleitete Forschungsprojekt «Musik aus Schweizer Klöstern» untersucht nun bislang unberührt hinter Mauern ruhende Dokumente und Partituren des 17., 18. und 19. Jahrhunderts.

Laut Luca Zoppelli war der Graben zwischen profaner und sakraler Musik viel weniger tief als angenommen. Die klösterlichen Komponisten griffen gar auf bestehende profane Weisen zurück, die sie den liturgischen Zwecken anpassten. Zudem entstand ihre Musik in einem regen Austausch mit den europäischen Zentren katholischer Musik. Erstaunlich ist auch die Qualität der Werke, deren Stilistik sich auf der Höhe der Zeit bewegt. Ein Beispiel dafür ist das von einem Pater des Klosters Einsiedeln im 18. Jahrhundert anlässlich der «Engelweihe» komponierte, nun in einer kritischen Edition vorliegende «Agnus Dei Angelicum». Das Werk entstand auch zu Ehren des Bischofs, der vor der Weihung des Klosters im Jahr 948 engelgleiche Stimmen vernommen hatte. uha

Veranstaltungen siehe Agenda, Seite 35

Die Kraft, die es braucht, um ein Atom zu bewegen



Grafische Darstellung der Kräfte (Pfeile), die auftreten, wenn ein Kobaltatom über eine Kupferoberfläche gezogen wird

Seit 25 Jahren können Wissenschaftler einzelne Atome auf einer Oberfläche verschieben. Doch welche Kraft es für eine solche Manipulation braucht, hat erst jetzt Markus Ternes von der ETH Lausanne mit seinen Forscherkollegen herausgefunden. Der Physiker, der bei IBM in Kalifornien als Post-Doktorand arbeitet, verband dazu zwei Techniken: Die erste ist das Rastertunnelmikroskop (STM), das auf quantenmechanischen Effekten beruht: Es fliessen Elektronen durch einen virtuellen Tunnel, der das äusserste Atom einer abtastenden Spitze mit der untersuchten Oberfläche verbindet. Indem der dabei fliessende Strom konstant gehalten wird, kann der Verlauf der Oberfläche festgestellt werden. Oder es lässt sich ein einzelnes Atom verschieben, indem mit der Spitze ein Weg erzwungen wird. Unbekannt war dabei aber bisher die dazu erforderliche verti-

kale oder seitliche Kraft. «Um diese zu bestimmen, setzten wir zusätzlich ein Rasterkraftmikroskop (AFM) ein», erklärt Markus Ternes. Auch dieses Mikroskop bildet mit Hilfe einer Spitze die Topografie einer Oberfläche ab, es beruht aber auf der anziehenden Kraft der Atome, wenn sie sich sehr nahe gebracht werden. Wie es sich zeigte, bewegt sich die fragliche Kraft in der Grössenordnung von einigen Pico-Newton (Millionstel eines Millionstel-Newtons). Doch was nützt uns diese Information konkret? «Seit Jahrhunderten werden Brücken gebaut. Für eine grazile Konstruktion müssen die beteiligten Kräfte jedoch möglichst genau bekannt sein», so Ternes. Wertvoll seien die Arbeiten vor allem auch für die Mikrotechnik, da sie die Reibungskräfte auf atomarer Ebene beschreiben. Olivier Dessibourg

Science, Band 319, Seiten 1066–1069