

**Zeitschrift:** Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin  
**Herausgeber:** Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung  
**Band:** - (2004)  
**Heft:** 61

**Artikel:** Protonen erstmals beim Hüpfen beobachtet  
**Autor:** Heinzelmann, Elsbeth  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-551693>

#### 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](#)

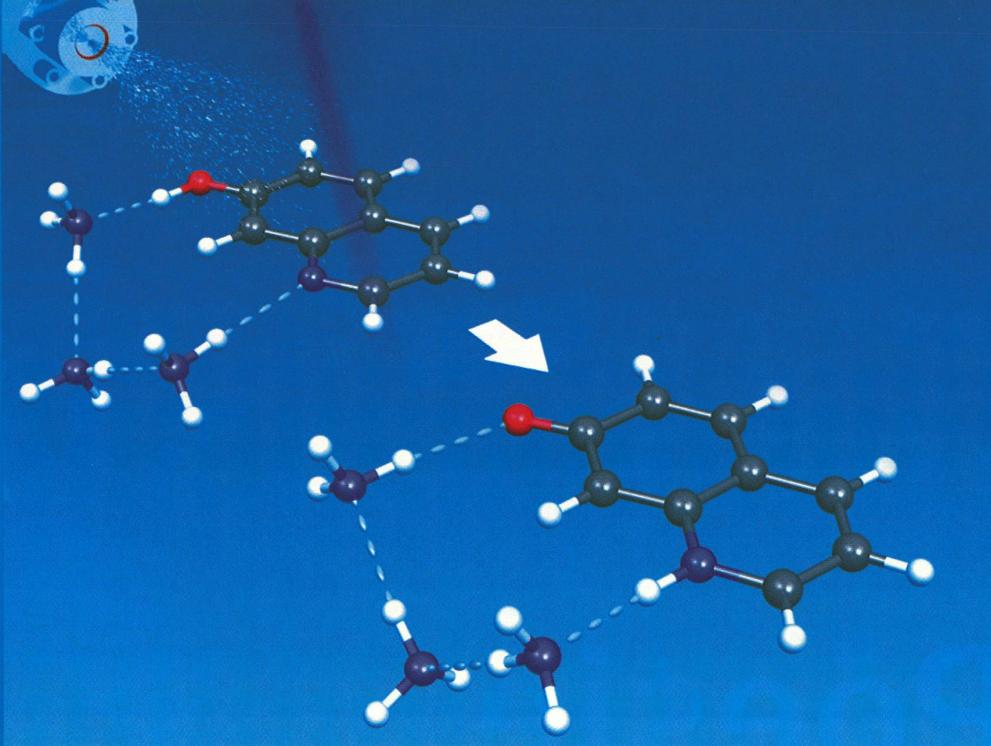
#### Terms of use

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:** 23.01.2026

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

Das Molekülgerüst (grau), in das drei Ammoniakmoleküle (blau und weiß) eingespannt sind, wird mit einem Laserstrahl angeregt und gibt ein Proton und ein Elektron (das heisst ein Wasserstoffatom, weiß) ans eine Ende des «Ammoniakdrahts» ab. Dieses hüpfst über die Ammoniakmoleküle zum andern Ende des Molekülgerüsts, das in der neuen Konstellation zu fluoreszieren beginnt.



# Protonen erstmals beim Hüpfen beobachtet

von Elsbeth Heinzelmann

Protonen, die von einer Verbindung zur andern wandern, sind ein wichtiges Phänomen in biologischen Prozessen. Nun kann das Team von Samuel Leutwyler den Prozess im Labor beobachten.

Den Protonen – den positiv geladenen Bausteinen des Atomkerns – kommt im menschlichen Körper eine wichtige Bedeutung zu: Sie spielen beispielsweise beim Säure-Basen-Haushalt, bei der Energiegewinnung, der Atmung oder bei der Säureproduktion im Magen eine wichtige Rolle. Dabei hüpfen sie von einem Molekül zum andern. Wie dies geschieht, ist zwar enorm schwierig zu beobachten. Da es sich aber um einen so wichtigen Prozess handelt, versuchen Forschende rund um den ganzen Erdball, dem Phänomen auf die Spur zu kommen.

Ein entscheidender Schritt ist nun Samuel Leutwyler und seiner Gruppe an der Universität Bern gelungen. Das Forschungsteam hat mit Hilfe eines massgeschneiderten Moleküls ein kleines Modell geschaffen, mit dem die Wanderung von Protonen direkt beobachtet werden

kann. Herzstück des Modells ist ein Gerüst, in das drei Ammoniakmoleküle eingespannt werden (siehe Grafik). Diese kleinen Moleküle besitzen positiv und negativ geladene Stellen, die miteinander in Wechselwirkung treten (so genannte Wasserstoffbrücken). Auf diese Weise bilden sie einen winzig kleinen Draht, auf dem sich die Protonen fortbewegen können.

**Von einem Ammoniakmolekül zum andern**  
Im Normalzustand geschieht aber gar nichts. Erst wenn die Molekül-Konstellation mit einem Laserstrahl angeregt wird, gibt das Gerüst ein Proton und ein Elektron an das eine Ende des Ammoniakdrahtes ab. Die beiden hüpfen gemeinsam von einem Ammoniakmolekül zum andern, treten am Drahtende aus und verbinden sich wieder mit dem Gerüst.

Diese neue Konstellation fluoresziert und zeigt den Forschenden an, dass der Prozess abgeschlossen ist.

Mit diesem Modellsystem verbuchte Leutwylers Crew einen beachtlichen Erfolg, denn bisher wurde der Protonentransfer vor allem mit Computersimulationen studiert und kaum experimentell beobachtet. Trotzdem ist Samuel Leutwyler noch nicht zufrieden: «In biologischen Prozessen spielt Wasser eine sehr wichtige Rolle. Deshalb möchten wir nun Drähte aus Wassermolekülen benutzen.» Außerdem will das Team abklären, wie gross eine Ansammlung von Molekülen sein muss, um Protonen zu leiten, wie schnell der Prozess abläuft und was die Wanderung der Protonen erschwert. «Das Wissen um den Protonentransfer gibt der Wissenschaft Einblick, wie Bakterien, Pflanzen und Tiere Energie aufnehmen und abgeben. Denn durch den Protonentransfer speichern die Zellen chemische Energie», erklärt Leutwyler. Wie wesentlich biochemische Grundlagenforschung auf molekularem Niveau ist, zeigen auch die Arbeiten von Roderick MacKinnon und Peter Agre, die für die Entdeckung von «molekularen Schleusen» – so genannten Aquaporinen – im Jahr 2003 den Nobelpreis für Chemie erhielten. ■

Science, Band 302, S. 1736–1739  
(abrufbar auf [dcbsig1.unibe.ch/publ.html](http://dcbsig1.unibe.ch/publ.html))