

**Zeitschrift:** Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin  
**Herausgeber:** Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen  
Forschung  
**Band:** 23 (2011)  
**Heft:** 90

**Artikel:** Dem Schmutz auf der Spur  
**Autor:** Saraga, Daniel  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-552543>

### **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**

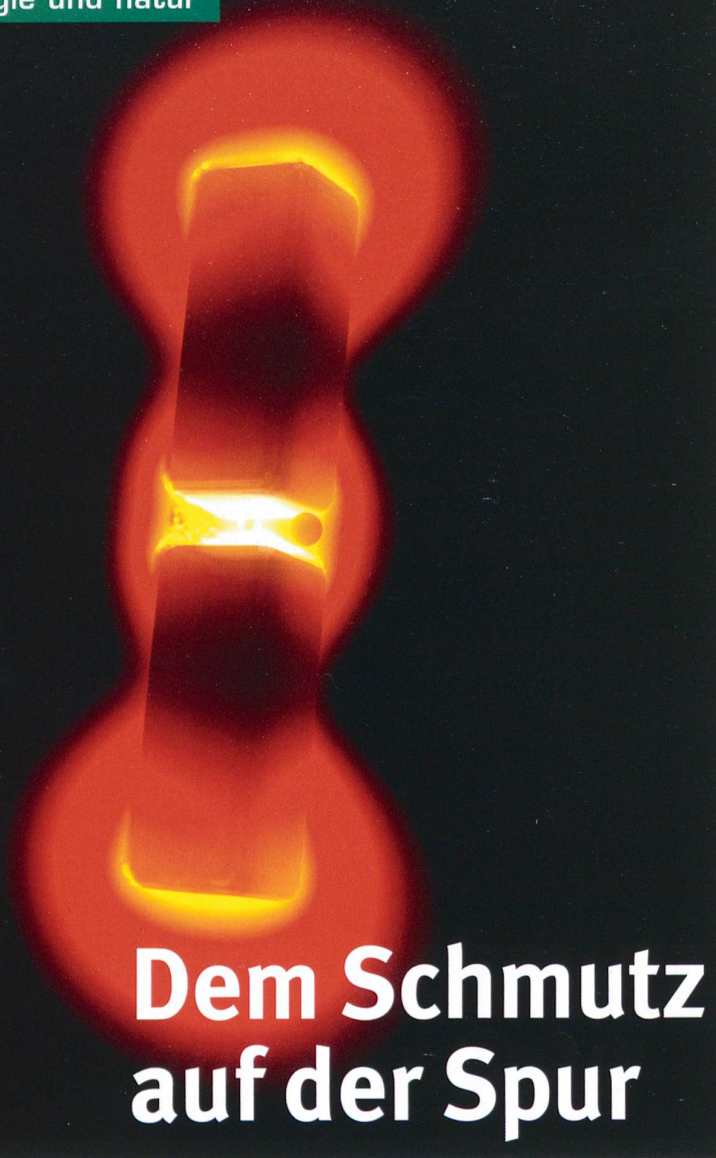
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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:** 29.01.2026

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



## Dem Schmutz auf der Spur

Mit nanoskopischen Antennen, die das Licht verstärken, lässt sich auch die Verschmutzung eines Flusses nachweisen.

VON DANIEL SARAGA

**O**livier Martin von der ETH Lausanne und Dieter Pohl und Bert Hecht von der Universität Basel ist es 2005 mit der Entwicklung der ersten nanoskopischen Antenne gelungen, eine Brücke zwischen der Welt des Lichts und jener der Moleküle zu schlagen. «Licht ist für die Untersuchung biologischer Vorgänge ideal», sagt Martin. «Bisher war es schwierig, diese Mechanismen einzeln zu beobachten, da die von einem einzelnen Molekül absorbierte oder abgegebene Lichtmenge zu klein war. Unsere Antennen verstärken diese schwachen Signale und ermöglichen uns so einen Blick in die Nanowelt.»

Die Rede ist von metallischen Strukturen, deren Durchmesser nur gerade einige Tausendstel des

**Verborgenes Leuchten:** Die goldene Antenne weist eine Länge von 200 Nanometer auf (ein Nanometer entspricht einem Milliardstel Meter). Bild: nam.epfl.ch

Umfangs eines Haares beträgt. Hergestellt werden sie mit lithografischen Verfahren, die zur Produktion von Computerchips entwickelt wurden.

Da sich mit diesen Antennen einzelne Moleküle untersuchen lassen, könnten sie zur Analyse der Verschmutzung von Flüssen verwendet werden. In Zusammenarbeit mit Biologen der Universität Genf hat Martin nun ein entsprechendes Projekt lanciert, das sich mit Mikroverunreinigungen wie Titanoxid beschäftigt, die beispielsweise aus Sonnenschutzmitteln mit Nanopartikeln stammen können. «Diese Verunreinigungen können bei Algen zum so genannten oxidativen Stress führen. Dieser beeinflusst die optischen Eigenschaften des Cytochroms C, eines Moleküls in den Algenzellen: Es absorbiert das Licht in leicht veränderter Weise. Diese Veränderung ist jedoch für eine direkte Beobachtung, selbst auf mikroskopischer Ebene, zu gering. Unsere Antennen verstärken das Signal, sodass die Verschmutzung nachweisbar wird.»

### Lichtpinzetten und Kirchenfenster

Gegenwärtig werden Proben mit den Algen aus Westschweizer Flüssen ins Labor geschickt. Innerhalb von drei Jahren möchte die Gruppe um Martin aber ein kompaktes Gerät entwickeln, das sich im Feld einsetzen lässt: ein Westentaschenlabor, bei dem die Proben über mikroskopisch feine Röhrchen an die Antennen herangeführt werden.

Nanoskopische Antennen können noch mehr: Nach dem Prinzip der «optischen Pinzette» lassen sich mit ihnen Nanopartikel festhalten. «Bei dieser Technik wird der von Photonen ausgehende Druck genutzt», erklärt Olivier Martin. Ein Teilchen lässt sich also nicht nur greifen, sondern gleichzeitig auch auf seine optischen Eigenschaften untersuchen.

Die Antennen können Lichtwellen verstärken, die normalerweise von Metallen absorbiert werden. Sie nutzen dabei die Plasmonenresonanz: die kollektiven Schwingungen von Elektronen an der Oberfläche von metallischen Teilchen, wenn die Frequenz der Lichtwelle (deren Farbe) mit der Form der Partikel übereinstimmt.

Um diesen Effekt in Aktion zu sehen, reicht ein Kirchenbesuch: Die rötlichen und gelblichen Farbtöne der Kirchenfenster entstehen durch Plasmonenresonanz. Wenn auch die Erklärung des Phänomens bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts auf sich warten liess, so war das Rezept den früheren Meistern des Glashandwerks doch schon bekannt: Man mische dem Glas feinste Goldpartikel bei. Nanotechnologie im Mittelalter. ■