

**Zeitschrift:** Tec21  
**Herausgeber:** Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein  
**Band:** 129 (2003)  
**Heft:** 38: Bionik - Von der Natur lernen

**Artikel:** Rein biologisch rein: die technische Umsetzung des Lotus-Effekts harzt  
**Autor:** Enz, Carole  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-108819>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 25.11.2024

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

## Rein biologisch rein

Die technische Umsetzung des Lotus-Effekts harzt

**Bisher haben die Menschen geglaubt, dass lediglich aalglatte Oberflächen absolute Sauberkeit garantieren – weit gefehlt! An der rauen Blattoberfläche der Lotuspflanze haftet kein Schmutz. Dieser Selbstreinigungsmechanismus der Natur ist erstaunlich simpel, benötigt lediglich Wasser und ist trotzdem hoch effektiv.**

Botaniker der Universität Bonn haben den verblüffenden Selbstreinigungsmechanismus der Lotuspflanze (*Nelumbo nucifera*, Bild 1) entdeckt und den Effekt nach ihr benannt (Bilder 2 und 3). Das Geheimnis wurde aber erst vor wenigen Jahren physikalisch so weit aufgeklärt, dass der Lotus-Effekt technisch umgesetzt werden konnte.

Die Oberfläche der Lotusblätter ist mit Noppen übersät, die jeweils mit einem spitzen Wachskristall garniert sind (Bild 4). Unter tausendfacher Vergrößerung im Elektronenmikroskop sieht eine solche genoppte Oberfläche wie ein flauschiges Frottiertuch aus. Die Lotusblätter wachsen aus dem Schlamm heraus und entfalten sich an der Luft in makelloser Schönheit – fleckenlose Sauberkeit, eine Glanzleistung der Evolution. Auch viele andere Pflanzen – und sogar gewisse Insekten – nutzen diesen Effekt, denn Blätter müssen stets möglichst sauber sein, damit sie das Sonnenlicht einfangen können, um Photosynthese zu betreiben.

### Anziehung und Abstossung

Wilhelm Barthlott und sein Team von der Universität Bonn sind in den Neunzigerjahren dem Geheimnis des Lotus-Effekts auf den Grund gegangen und haben das Funktionsprinzip aufschlüsselt gemacht. Ursprünglich hatten die Forscher Blattoberflächen von Pflanzen aus einem ganz andern Grund untersucht. Unversehens bemerkten sie, dass Blätter mit glatter Oberfläche vor dem Mikroskopieren stets mühsam gereinigt werden

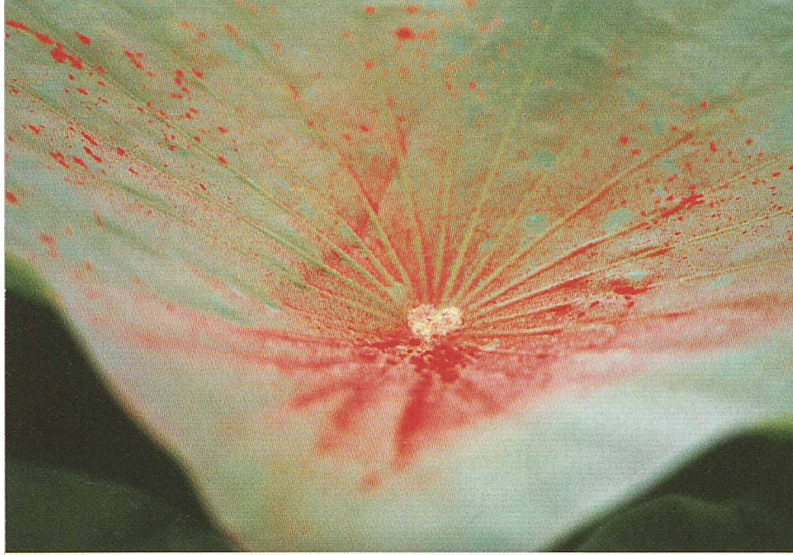
mussten. Nur genoppte Blätter waren immer sauber. Aufwändige Tests ergaben, dass nicht etwa das harte Auftreffen von Regentropfen den Reinigungseffekt bewirkte, sondern einzig und allein Taubildung genügte. Die Wassertröpfchen bleiben auf dem genoppten Blatt kugelig (wasserabstossende Oberfläche), zerfließen aber auf glatten Pflanzenteilen sofort (wasseranziehende Oberfläche). Wasserabstossende Oberflächen haben auch die Eigenschaft, wenig Kontakt- und Haftungsflächen für Schmutzpartikel zu bieten (Bild 5). Weil solche Oberflächen sowohl wasser- als auch schmutzabweisend sind, besteht eine stärkere Anziehungskraft zwischen Wasser und Schmutz als zwischen Schmutz und Blatt (Lotus-Effekt). Auf glatten Oberflächen, die schmutz- und wasseranziehend sind, ist der Effekt Gegenteil: Die Anziehung zwischen Blatt und



1

Die Lotuspflanze gab dem Lotus-Effekt seinen Namen: Der Selbstreinigungsmechanismus dieser Pflanze braucht lediglich Wasser, um dem Schmutz zu trotzen (Bilder 1–4: Prof. Wilhelm Barthlott, Botanisches Institut der Universität Bonn)





2 und 3

Beeindruckend: Die von Banknoten nicht abwaschbare Markierungsfarbe wird beim nächsten Regen einfach vom Lotusblatt weggespült

4

Das Geheimnis des Lotus-Effekts: Die Noppen mit den spitzen Wachskristallen im Rasterelektronenmikroskop





Schmutz ist grösser als die zwischen Schmutz und Wasser. Letzteres fliesst dabei lediglich über den Dreck hinweg oder verteilt ihn neu (Bild 5). Daher braucht es für glatte Oberflächen Waschmittel, die auf chemischem Weg die Verbindung von Wasser und Schmutz erzwingen.

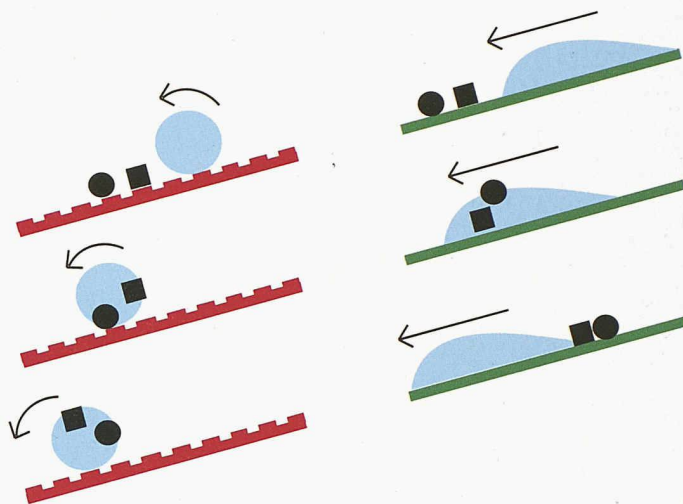
Somit benutzen Putzmittel und Lotus-Effekt genau entgegengesetzte Mechanismen: Die Chemie setzt auf das Anziehungsprinzip, um Wasser und Schmutz zu vereinen, der Lotuseffekt auf das Abstossungsprinzip. 1999 erhielt das Team um Barthlott für diese Entdeckung den Deutschen Umweltpreis. Und genau das könnte ein technisch umgesetzter Lotus-Effekt tun: die Umwelt schonen. Könnte man Autos, Geschirr, Gebäudefassaden und -dächer und vieles mehr lediglich mit Wasser abspritzen, würden Putzmittel überflüssig. Die Umwelt würde es danken.

### Freud und Leid

Bis vor kurzem war mit «Lotusan» auch tatsächlich eine Fassadenfarbe mit Lotus-Effekt auf dem Markt. Doch so zukunftssträchtig die Idee auch ist und so euphorisch man sein könnte angesichts des Umweltschutzpotenzials, bei der Umsetzung ist man auf diverse Schwierigkeiten gestossen. Die winzig kleinen Noppen sind schwierig herzustellen und empfindlich – in der Natur wachsen sie nach und produzieren ständig neue Wachskristalle, an der Hausfassade nicht. Zudem sind heutige Oberflächen mit Lotus-Effekt noch nicht griffest – blosses Anfassen zerstört den Effekt. Daher sind Autos und Geschirr mit Lotus-Effekt noch nicht machbar. Darüber hinaus haften nach neuesten Erkenntnissen mikroskopisch kleine Algen trotzdem auf der Lotus-Fassadenfarbe, was die Beimischung von Bioziden in die als umweltschonend lobgepriesene Oberfläche nötig machen würde. Das hiesse allerdings den Teufel (Putzmittel) mit dem Beelzebub (Biozid) austreiben.

Letzten Endes aber entscheidet der Markt, ob sich Produkte mit Lotus-Effekt durchsetzen können. Es existieren nämlich andere wasserabstossende und schmutzabweisende Oberflächen, was den Konkurrenzdruck auf das Produkt verstärkt. Wirtschaftsinteressen, aber weniger die wissenschaftlichen Fakten haben bereits einen heftigen Streit unter Fachleuten und Firmen entbrennen lassen, welches denn das bessere Produkt sei. Eine Studie des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik und des Forschungsinstitutes für Pigmente und Lacke in Stuttgart hat ergeben, dass die «bionische Farbe» besser abschneidet als Silikonharzfarbe, Dispersionsfarbe und Dispersions-Silikatfarbe.

Ist das der Durchbruch? Noch nicht, denn das Produkt «Lotusan» hat sich in seinem Preis-Leistungs-Verhältnis verschlechtert, so dass es niemand mehr gekauft hat und es vom Markt genommen werden musste. Ist dies bereits das Ende? Kaum, denn bahnbrechende Erfindungen brauchen meist eine Weile und noch mehr Forschung, um sich nach dem ersten Dämpfer wie Phönix aus der Asche zu erheben. Oder haben Sie sich beim Anblick des ersten Computers sofort einen gekauft?



5

**Der Grund, weshalb glatte Oberflächen schmutzig bleiben: An glatten Oberflächen (rechts) zerfliesst das Wasser und kann Schmutzteilchen (schwarz) lediglich verlagern, aber nicht wegspülen. An einer Oberfläche mit Lotus-Effekt hingegen (links) bleiben Wassertropfen in Kugelform und perlen mitsamt dem Schmutz ab (Bild: ce/Red.)**

### Literatur

(für diesen und den vorhergehenden Artikel)

- Becker, P.-R.; Braun, H. (Hrsg.): nestWerk. Architektur und Lebewesen. Aschenbeck & Holstein Verlag, 2001. ISBN 3-932292-33-2
- Bürgin, T.; Herger, P.; Künzler, W.; Vallan, D.: HiTechNatur. Drei Museen – drei Ausstellungen. Naturmuseen Luzern, St. Gallen und Solothurn, 2000. ISSN 1018-2462
- Nachtigall, W.: Bau-Bionik. Natur – Analogien – Technik. Springer Verlag, 2003. ISBN 3-540-44336-3
- Nachtigall, W.: Bionik. Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Springer Verlag, 2002. ISBN 3-540-43660-X