

Die Natur schützt biologische Oberflächen mit dem Lotuseffekt vor Verunreinigungen

Der Lotuseffekt bezieht sich auf die äußerst geringe Benetzbarkeit und hohe Selbstreinigung biologischer Oberflächen, unter anderem bei der Lotuspflanze. Auf deren Blüten und Blättern wird selbst extrem gut haftender Schmutz wie auch Krankheitserreger von Wasser einfach weggespült. Auch andere Pflanzen, wie beispielsweise Kapuzinerkresse, Schilfrohr, Akelei, Gras u.v.a.m. zeigen diesen Selbstreinigungseffekt

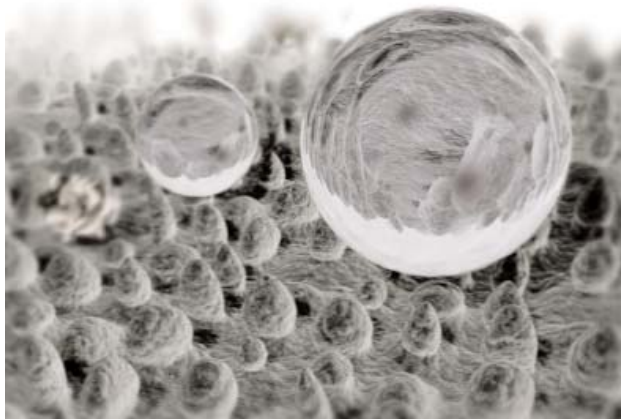
Warum sind manche Pflanzen weniger schmutzig als andere?

Dieser Frage ging der Botaniker Prof. Wilhelm Barthlott von der Universität Bonn nach, als er in den '90er Jahren feststellte, dass manche Pflanzen häufiger schmutzig waren, wogegen andere Arten während vieler Jahre stets sauber blieben. Er untersuchte dieses Phänomen genauer und beschrieb dessen physikochemische Grundlagen zusammen mit C. Neinhuis.

Wassertropfen haben wie alle Flüssigkeiten die Tendenz zur Minimierung ihrer Oberfläche in Form einer Kugel. Dem wirken Erdanziehung und Adhäsion entgegen, letzteres jedoch in Abhängigkeit von der Oberflächenspannung des Wassers.

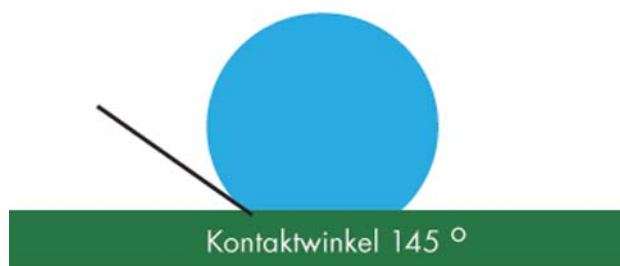


Die Ursache des Effekts liegt in der besonderen Oberflächenstruktur der Pflanzen. Die Pflanzenoberfläche bildet dabei etwa fünf (=5 Tausendstel mm) bis zehn Mikrometer hohe und zehn bis fünfzehn Mikrometer voneinander entfernte Noppen, denen hydrophobe Wachse eingelagert sind.



Der Begriff "hydrophob" stammt aus dem Griechischen. Hydro bedeutet Wasser, Phóbos bedeutet Furcht. Hydrophob kann man also mit "wassermeidend" übersetzen.

Als hydrophob werden Oberflächen mit einem Kontaktwinkel von mehr als 90° gegenüber Wasser bezeichnet. Solche Oberflächen bestehen in der Regel aus hydrophoben Substanzen oder sind von diesen bedeckt. Das bekannteste Beispiel ist die Beschichtung von Oberflächen mit PTFE, allgemein als Teflon bekannt.



Durch die Oberflächenstruktur z.B. der Pflanzen werden gegenüber Wasser Kontaktwinkel von bis zu 160° erreicht (Superhydrophobie). Das bedeutet, dass nur etwa 2 bis 3 % der Tropfenoberfläche mit der Oberfläche der Pflanze in Kontakt stehen, diese also eine extrem geringe Benetzbarkeit besitzt.

Zwischen Blattoberfläche und Wassertropfen ist die Adhäsion (Anhangskraft) dabei so gering, dass das Wasser leicht abperlen kann. Aufliegende Schmutzpartikel - die ebenfalls nur eine kleine Kontaktfläche besitzen - werden dadurch mitgerissen und weggespült. Aber selbst bei superhydrophoben Oberflächen ist die Anhangskraft noch so groß, dass die Wassertropfen an der Unterseite der Blätter haften bleiben.

Die Erkenntnisse über den Zusammenhang der Oberflächenstrukturen und der geringen Adhäsion führte zu dem Wunsch, diese Oberflächenstruktur künstlich nachzubilden. Kommerzielle Produkte sind selbstreinigende Dachziegel und eine selbstreinigende Fassadenfarbe (Lotusan®) oder Lackschutz für Pkw und Caravaningfahrzeuge (Nano-3-Schutz).

Es ist auch gelungen, einen Autolack mit Lotuseffekt herzustellen. Dieser Lack konnte sich aufgrund seiner optischen Eigenschaften am Markt nicht durchsetzen, da er wegen der erhöhten Rauheit zu matt wirkt.

Zur Vermarktung der Erkenntnisse und neuen Produkte wurde nach einem neuen, populären Begriff gesucht. Nachdem in den 80iger Jahren alles Mikro war, kam Nano infolge der minimalen Größe der Oberflächenstruktur und Partikel mit der Jahrtausendwende in Mode. (1 Nanometer = 1 Millionstel mm).

Mit Nanotechnologie (Nános = Zwerg) wird heute populärwissenschaftlich die Forschung in der Oberflächen- und Halbleiterphysik, in Gebieten der Chemie und bisher noch im sehr begrenzten Rahmen in Teilbereichen des Maschinenbaus bezeichnet.

Zu den wichtigsten nanotechnologischen Produkten in der Oberflächentechnik zählen im weitesten Sinne viele Pigmente und andere Zusatzstoffe (Additive) für Lacke und Kunststoffe, wie beispielsweise hochdisperse Kieselsäuren, Wachse oder Ruß. Diese Produkte sind zum Teil seit über 40 Jahren auf dem Markt, werden aber im Zuge der neueren Namensgebung mit der Vorsilbe Nano herausgehoben.

Aus diesem Bereich der Nanotechnologie gibt es mittlerweile ebenfalls Beschichtungen, die superhydrophob sind. Diese Oberflächen sind zwar Wasser abweisend, jedoch nicht selbstreinigend, sondern "easy-to-clean".

Erst wenn diese Beschichtungen mit den Nano-Partikeln auf bereits entsprechend mikro-strukturierte Oberflächen aufgebracht, kann ein Lotuseffekt mit einer Selbstreinigung erzielt werden.

Beschichtbar sind Metalle, Glas, Textilien und Kunststoffe. Um z.B. auf Autolack eine gute Haftung zu erzielen, muss die Oberfläche von allen Verschmutzungen, insbesondere Ruß und Fett befreit werden. Hierzu sind hochwirksame Reiniger erforderlich. Die entsprechende Nanosubstanz wird auf die gesäuberte und trockene Oberfläche aufgebracht und durch sanften Druck mit einer Polierscheibe gleichmäßig verteilt und mit dem Untergrund fest verbunden. Dabei organisieren sich die Nanoteilchen zu der gewünschten Struktur. Derartig behandelte Flächen weisen auch Fette, Öle und Säuren ab.

Bei der Anwendung im Fahrzeugbereich sind Nano-Schutz-Produkte, die beim Auftragen gleichzeitig eine reinigende und glättende Wirkung aufweisen von großem Vorteil.



Häufig sind die Lacke ausgebleichen und rau. Straßenschmutz und Staub haben mikrofeine Kratzer hinterlassen, UV-Bestrahlung, salzhaltige Luft und saurer Regen haben den Lack oder Kunststoff geschädigt und rissig gemacht. Im MultiMan® Nano-3-Schutz löst die Reinigungskomponente auch hartnäckigsten Schmutz aus den Lackschäden heraus und die Nano-Schleifkörper ebnen den Untergrund, damit die Nano-Beschichtung eine gleichmäßige Schutzschicht bilden kann.

In so genannten Praxistipps wird gelegentlich empfohlen, die Frontscheibe eines Fahrzeuges mit Nano-Beschichtung zu versiegeln um bei Regen auf den Scheibenwischer verzichten zu können. Eigenversuche des Autors führten nicht zu dem gewünschten Effekt - im Gegenteil. War die Streifenbildung der abfließenden Wassertropfen im unteren Geschwindigkeitsbereich noch erträglich, so irritierten die Wasseradern im oberen Geschwindigkeitsbereich das Auge doch beträchtlich und führten zur schnelleren Ermüdung und Herabsetzung der Wahrnehmungsfähigkeit. Einer solchen Gefährdung des eigenen Lebens und des Straßenverkehrs sollte man sich nicht aussetzen! Die Entfernung der Versiegelung war dann zeitaufwendig und chemieintensiv.

Die Dauer der Wirksamkeit einer solchen Nano-Beschichtung ist abhängig von der Belastung der Oberfläche. Dies kann beim Fahrbetrieb durch Abrieb infolge Fahrtwind und Straßenschmutz sein, Witterungseinflüsse wie UV-Licht und salzhaltige Luft (Küsten) und die Belastung durch Umweltverschmutzung (sauere Regen, Abgase etc.) führen zu einem Abtrag der Nano-Schutzschicht. Selbstverständlich sollten nach dem Auftragen einer solchen Nano-Beschichtung auf scharfe Reinigungsmittel verzichtet werden. In der Regel reicht warmes Wasser aus, um anhaftenden Schmutz zu beseitigen. Je nach den o.a. Belastungen, kann ein Nano-Schutz Auftrag 1 - 2 Jahre wirksam sein.

Siehe auch ExpertTipp Nr.7

Freundliche Grüße aus Puchheim

Ihr

WasserPeter

Peter Gelzhäuser

P.S. **Wenn Sie Fragen haben, rufen Sie mich bitte an.** Mit meinen 25 Jahren Erfahrung in Caravaning, Yachting und Trekking, einer Ausbildung in Wasserchemie, Hygiene und Mikrobiologie kann ich sicher helfen, Ihre Probleme lösen.