Der Lotuseffekt:

Bionik zum Vorteil der Menschen

Heidi Zimmermann

7C6

Tutrice:

Sanchis Anaïs

Inhaltsverzeichnis:

Warum der Lotuseffekt 3

Was ist der Lotuseffekt 3

- Kontaktwinkel von Wasser 5
- Kontaktwinkel von Wasser auf verschiedenen Stoffen 6
- Polare und unpolare Moleküle 8

Die Lotosblume 10

- Die indische Lotosblume (Nelumbo nucifera): 10
- Vorkommen: 10
- Die amerikanische Lotosblume (Nelumbo lutea) 12

Der Lotuseffekt in der Bionik: 14

- Die Entdeckung des Lotuseffekts 14
- Verwendung im Alltag 15
- Ziele für die Zukunft: 18

Meine Experimente zum Thema Lotuseffekt 22

- Mehltest: 22
- Rauchfuß: 23
- Farbentest: 25

Zusammenfassung + Prozess 27

Quellen: 29

Warum der Lotuseffekt

Ich interessiere mich schon immer für Biologie und als ich dann zu Weihnachten einen Experimentierkasten zum Thema Lotuseffekt bekam, fand ich, dass es eine sehr gute Gelegenheit wäre, dass zu meinen TraPe zumachen. Denn ich mag Pflanzen und Tiere auch sehr gerne und so kann ich, dass auch ein bisschen in mein TraPe einbinden. Außerdem finde ich Bionik sehr spannend und ich interessiere mich auch sehr für das Thema Zukunft, also wir werden wir in Zukunft leben, was können wir tun um alles nachhaltiger zumachen und da spielt die Bionik meiner Meinung nach eine große Rolle. Ich finde man kann viel von der Natur lernen.

Was ist der Lotuseffekt

Der Lotuseffekt beschreibt die Selbstreinigung von Oberflächen durch Wasser und Schmutz. Den Namen hat er von der Lotospflanze, die diesen Effekt nutzt, um ihre Blätter sauber zu halten. Durch winzige, wachsähnliche Hubbel auf der Oberfläche des Blattes haben Wassertropfen nur sehr wenig Kontaktfläche und sie behalten ihre Form. Dadurch perlen die Wassertropfen ab und entfernen den auf den Blättern vorhandenen Schmutz, so schützt sich die Pflanze vor Pilzen und Bakterien und entfernt den Schmutz von ihren Blättern. Der Tropfen hat

einen hohen Kontaktwinkel. Dieser Effekt wird in der Bionik auf Fassadenfarben, selbstreinigenden Gläsern und Kleidung benutzt.

Kontaktwinkel von Wasser

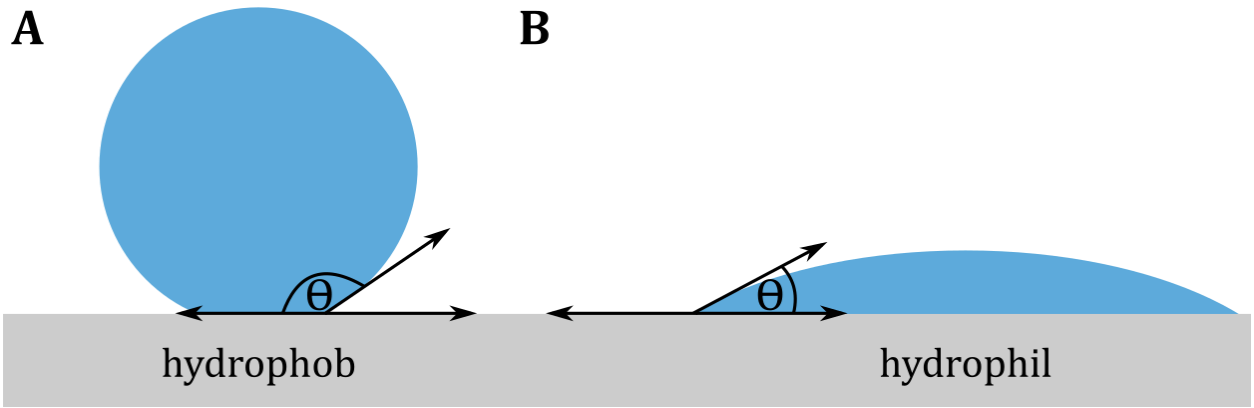
Der Kontaktwinkel von Wasser, ist der Winkel, der sich da bildet, wo ein Wassertropfen eine Oberfläche berührt.

Ein niedriger Kontaktwinkel (> 90°) bedeutet, dass die Oberfläche Wasser gut benetzt bzw. Dass sie hydrophil (wasserfreundlich) ist.

Ein hoher Winkel (> 90°) bedeutet, dass die Oberfläche hydrophob (wasserabweisend) ist und der Wassertropfen abperlt

Wenn eine Oberfläche einen Kontaktwinkel von über 150° hat, ist sie super-hydrophob (extrem wasserabweisend), man nennt das auch Lotuseffekt

Allerdings muss man aufpassen jede Flüssigkeit hat ihren eigenen Kontaktwinkel, selbst auf derselben Oberfläche



Rechts: Ein Wassertropfen auf einer hydrophoben Oberfläche (zB. Silikon). Der Winkel liegt über 90°

Links: Ein Wassertropfen auf einer hydrophilen Oberfläche (zB. Baumwolle). Der Winkel liegt unter 90°

Kontaktwinkel von Wasser auf verschiedenen Stoffen

Hier eine kleine Tabelle, um zu sehen sie wasserdicht Stoffe sind

Stoffe	Winkel (von niedrig bis hoch)	Bild
Viskose	**18°-68°** Da Viskose aus regenerierten Zellulosefasern besteht, ist sie von Natur aus stark hydrophil. Wasser benetzt den Stoff hervorragend und zieht schnell ein	
Frottee	**30°-50°** Die besondere Struktur dieses Stoffes sorgt dafür, dass er Wasser sehr gut aufnimmt	
Wollfilz	**40°-50°/ 115°-145°** Die Fasern innen sind hydrophil, äußerlich ist dicht gepresster Wollfilz wasserabweisend. Das liegt am Wollfett (Lanolin), das die Fasern umhüllt und Wassertropfen abperlen lässt.	
Baumwoll-Jersey	**40°-50°** Baumwolljersey besteht hauptsächlich aus Cellulose (Moleküle), die viele polare Hydroxylgruppen enthalten. Diese ziehen Wassermoleküle an und binden sie, wodurch Feuchtigkeit stark absorbiert wird. Die gestrickte Jersey-Struktur vergrößert die Oberfläche und macht sei saugfähig	

Jute	**50°-70°** Die pflanzliche Faser von Jute weist sehr viele polare Hydroxylgruppen auf. Diese ziehen Wassermoleküle über starke Wasserstoffbrückenbindungen an und lagern sie ein.	
Leinen	**60°-80°** Die Flachsfase enthält viele chemische Gruppen (Hydroxylgruppen), die Wasser stark anziehen und binden können. Zudem sorgen Hohlräume und der natürliche Pflanzenstoff Pektin für eine schnelle Aufnahme und Verdunstung der Feuchtigkeit	
Baumwolle	**70°** Da Baumwolle eine Naturfaser ist, besteht sie fast vollständig aus Cellulose. In dieser chemischen Struktur befinden sich sehr viele Hydroxylgruppen.	
Nylon	**70°-75°** Die Molekülketten von Nylon enthalten sogenannte Amidgruppen. Diese chemischen Bindungen sind polar, also wasseranziehend.	
Polyester-Jersey (unbehandelt)	**70°-90°** Die Fasern bestehen aus unpolaren Kohlenwasserstoff-Molekülen und diese ziehen chemisch kein Wasser an. Außerdem ist der Kunststoff dicht und kompakt, also nehmen die einzelnen Fasern fast keine Feuchtigkeit auf.	

Polyester	**70°-90°** Die Molekülstruktur von Polyester besteht überwiegend aus unpolaren Kohlenstoff- und Wasserstoffketten, also entstehen keine Wasserstoffbrückenbindungen die Wasser anziehen könnten.	
Wolle	**160°** Die äußere Faserschicht von Schafswolle (die Cuticula) ist mit Lanolin überzogen ist. Dieses natürliche Wollfett stößt flüssiges Wasser ab und lässt Wassertropfen einfach abperlen.	

Polare und unpolare Moleküle

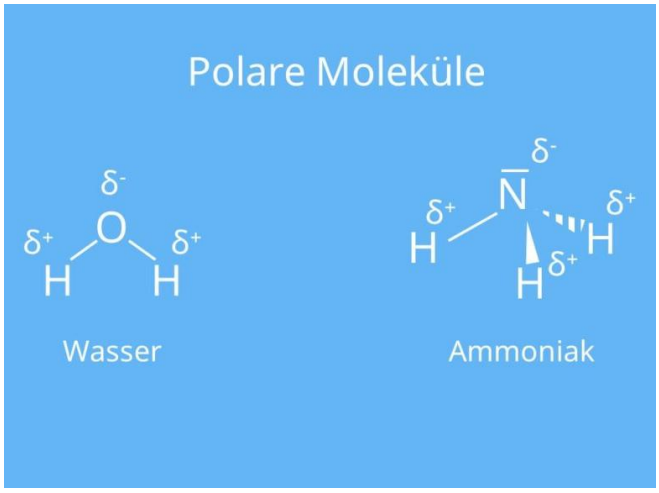
Polare und unpolare Moleküle sind zwei oben erwähnte Molekülgruppen, die ich hier erkläre:

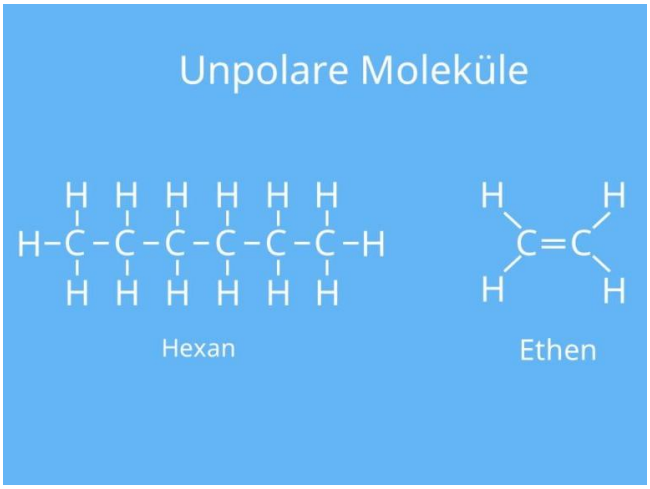
Polare und unpolare Moleküle, sind Moleküle und unterscheiden sich darin, wie die Elektronen (als "Klebstoff") zwischen den Atomen verteilt sind. Polare Moleküle haben eine ungleiche Ladungsverteilung und ziehen sich gegenseitig an, während unpolare Moleküle elektrisch neutral sind und sich nicht gut mit Wasser mischen

Polare Moleküle haben einen positiven und einen negativ geladenen Pol die sich gegenseitig anziehen und ein Atom zieht die Elektronen stärker an als die anderen, außerdem ziehen sich polare Moleküle gegenseitig an und lösen sich auch ineinander.

Bei Unpolaren Molekülen teilen sich die Atome im Molekül die Elektronen und die Ladung ist ausgeglichen und das ´ganze Molekül ist neutral

Wasser (H2O) ist ein polares Molekül also wird es von anderen polaren Molekülen angzogen, wenn sich solche in bestimmten Stoffen befinden wird das Wasser autonatsich mehr angezogen





Die Lotosblume

An dieser Wasserpflanze wurde der Lotuseffekt entdeckt, sie benutzt den Effekt, um sich vor Pilzen und Bakterien zu schützen. Lotosblumen sind auch noch aus einem anderen Grund besonders, denn sie haben neben ihren Wurzeln sogenannte Rhizome, das sind meist unterirdische und horizontal wachsende Sprossenachsen, die jedoch keine Wurzeln sind. Es gibt nur zwei Arten von Lotosblumen die indische und die amerikanische, hier der Aufbau und die Unterschiede der Pflanzen:

Die indische Lotosblume (Nelumbo nucifera) :

Vorkommen:

Die indische Lotosblume ist ursprünglich in stehenden Gewässern etwa von Indien bis China und von den Tropen bis zum Himalaya verbreitet. In ihrer Heimat hat sie eine sehr starke Symbolik.

Aufbau der Pflanze:

Blüten: Die rosa bis weißen Blüten sind zwittrig (haben zwei Geschlechter) und 1 bis 13cm lang. Die Blüten sind hinfällig, was bedeutet, dass sie schnell welken

Blätter: Die Laubblätter sind schildförmig, gestielt und ganzrandig. Die Blattstiele sind 2 m oder mehr lang. Die runde Blattspreite weist einen Durchmesser von 60 cm oder mehr auf.

Wurzeln: Der indische Lotos hat ein feines, faseriges Wurzelsystem

Frucht: Die Frucht erinnert an eine kleine Gießkanne oder einen Duschkopf, in dem die einzelnen Samen eingebettet sind, sie reift nach der Blüte in deren Mitte.

Fortpflanzung:

Die indische Lotosblume besitzt viele freie Fruchtblätter (weibliches Geschlechtsorgan) und einen 1-2 cm langen Staubbeutel (männliches Geschlechtsorgan). Zur Bestäubung nutzt die Blüte eine zeitliche Geschlechtertrennung, dass bedeutet die Fruchtblätter reifen vor den Staubbeuteln. Außerdem erwärmen sich die schalenförmigen Blütenstände, für die Bestäubung. Es wird angenommen, dass liegt daran, dass die Pflanze keinen Nektar für Insekten anbietet. Also damit Bienen, Fliegen und einige Käfer zusätzlich zum Duft durch die Wärme angelockt werden.

Nutzung:

Die Wurzelknollen werden getrocknet und zu Mehl verarbeitet oder gekocht und mit Essig und Sojasauce als Beilage serviert. Junge Blätter und Blattstiele werden als Gemüse gekocht. Die Lotossamen werden frisch, kandiert oder geröstet als Knabberzeug verzehrt bzw. als Suppenbeilage gekocht.

Aus den Pflanzenfasern auch Lotosseide hergestellt, aber bisher nur in Myanmar, der Hauptstadt von Birma (und in Vietnam). Wegen ihrer Seltenheit war Kleidung aus Lotusseide buddhistischen Mönchen und der Dekoration von Buddha-Statuen vorbehalten. Das italienische Modeunternehmen Loro

Piana bezieht seit dem Jahr 2010 größere Mengen des Stoffes und fertigt daraus 10 bis 15 maßgeschneiderte Sakkos pro Monat. Ein solches kostet um die 6500 Dollar, ein Halstuch etwa 100 Dollar.

Die amerikanische Lotosblume (Nelumbo lutea)

Vorkommen:

Die Amerikanische Lotosblume findet man im Zentrum und im Osten der USA, in Mexiko, Honduras, Kuba, Jamaika und Hispaniola (Insel der Antillen)

Aufbau der Pflanze:

Blüten: Ihre Blüten sind ebenfalls zwittrig und haben einen Durchmesser von bis zu 25 Zentimetern. Die vielen leuchtend gelben Blütenhüllblätter sind 1 bis 13 Zentimeter lang; die äußersten ein bis fünf bleiben lange erhalten.

Blätter: Die Laubblätter sind in Blattstiel und -spreite unterteilt. Der Blattstiel ist meist länger als 2 Meter. Die peltate, runde und ganzrandige Blattspreite weist einen Durchmesser von 50 bis 80 Zentimetern auf.

Wurzeln: Der amerikanische Lotos hat neben seinen Rhizomen ebenfalls ein feines, faseriges Wurzelsystem

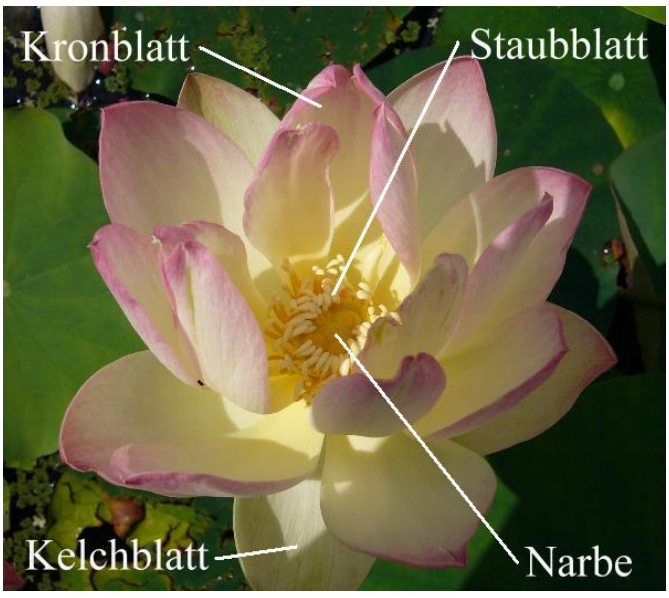
Frucht: Eine eher kugelige, schwammige Frucht mit der Größe von 10 bis 16 × 8 bis 13 Millimetern, sie entsteht nach der Blüte in deren Mitte.

Fortpflanzung:

Die zwittrigen Blüten haben einen Durchmesser von bis zu 25 Zentimetern. Die vielen leuchtend gelben Blütenhüllhalter sind 1 bis 13 Zentimeter lang; die äußersten ein bis fünf bleiben lange erhalten. Jede Blüte enthält 100 bis 200 Staubblätter. Die Staubbeutel (männliches Geschlechtsorgan) sind 1 bis 2 Zentimeter lang. Es sind viele freie Fruchtblätter (weibliche Geschlechtsorgane) vorhanden.

Indischer Lotos

Amerikanischerer Lotos



Frucht einer Lotospflanze

In den Löchern erkennt man anzulocken; Kelchblatt schützt und stützt

Bescheibung einer Lotosblüte:

Kronblatt dient dazu Bestäuber die Samen.

Kelch; Staubblatt ist ein pollenerzeugendes

Organ; Narbe oberer Abschnitt des

Stempels

Der Lotuseffekt in der Bionik:

Die Entdeckung des Lotuseffekts

Der Lotuseffekt wurde in den 1970er-Jahren von dem Bonner Botaniker und Bioniker Wilhelm Barthlott entdeckt. Er war der erste Wissenschaftler, der ab 1970 die Raster-Elektronenmikroskopie zur Erforschung biologischer Oberflächen und ihrer physikalischen Funktion einsetzte, dabei entdeckte er auch 1977 den Selbstreinigungseffekt hydrophober mikro- und nanostrukturierter Oberflächen. Außerdem erfand er 1992 den Begriff „Lotus-Effekt“ dafür und erforschte den Effekt mit seinem Schüler Christoph Neinhuis weiter, bis er dann 1996 die Entdeckung Industriell umsetzte. Ab 1998 wurde der Lotuseffekt in Zusammenarbeit mit Industriepartnern (insbesondere der Sto AG) in Produkten umgesetzt und 1999 kam das erste Produkt raus: eine Fassaden Farbe namens Lotusan, die dafür sorgt, dass Schmutzpartikel nicht haften bleiben und vom Wasser abgewaschen werden.

(indische) Lotospflanze

Wassertropfen auf einem Lotosblatt

Verwendung im Alltag

Der Lotuseffekt wird sehr viel und oft im Alltag benutzt, vor allem beim Säubern/sauber machen, hier ein paar Beispiele;

- **Fassadenfarben**: An vielen Außenwänden von Häusern wird dieser Effekt benutzt, da diese Farben Schmutzpartikel nicht haften bleiben lassen und diese dann vom Regen abgewaschen werden. Allerdings ist es kein Standard diese Farben zu benutzen da sie technisch anspruchsvoll sind, hohe Kosten verursachen und nicht für jede Fassade geeignet ist.

- **Glas und Fenster**: Der Lotuseffekt wird bei Fenstern und Glas benutzt, um ihre Oberflächen selbstreinigend und wasserabweisend zu machen, um das zu erreichen wird eine nanostruktorierte Schicht an der Außen Seite der Fenster aufgetragen Die häufigsten Anwendungsbereiche sind Fenster, Wintergärten, Duschkabinen, Autoscheiben und Brillengläser. Methoden zur Anwendung sind: als Beschichtung, als Versiegelungs-Spray/Flüssigkeit und als Klarspüler (vor allem im Haushalt). Aber genau wie bei der Farbe ist es kein Standard, was bedeutet, dass nicht alle Fenster diesen Effekt haben und mit der Zeit viele Fenster dadurch hydrophil (wasseranziehend) werden.

- **Textilien:** In der Textilienindustrie wird der Lotuseffekt benutzt, um Stoffe durch nanotechnologische Beschichtungen wasser- und schmutzabweisend zu machen, man unterscheidet in zwei Arten: Beschichtete Stoffe und Nanostoffe.
  Beschichtete Stoffe können auf verschiedene Weisen hergestellt werden und es gibt viele unterschiedliche Beschichtungsstoffe wie zum Beispiel Chemikalien oder Partikel. Diese beschichteten Gewebe werden in Bereichen wie dem Transport, industrielle Anwendungen, Geotextilien und dem Militär verwendet.
  Nanostoffe werden mit vielen Nanopartikeln beschichtet, um den Stoffen Eigenschaften wie Ultrahydrophobie, antimikrobielle Resistenz, UV-Schutz und Elastizität zu verleihen.
  Der Lotuseffekt wird auch bei medizinischen Textilien, PSA-Sets, Schürzen, Overalls und Kittel für medizinisches Personal genutzt um den Textilien schützende Eigenschaften, Körperflüssigkeitsbeständigkeit und eine antimikrobielle Oberfläche zu geben.

- **Automobilbereich:** Im Automobilbereich beschreibt der Lotuseffekt die Fähigkeit einer speziellen Oberflächenbeschichtung, die Wasser und Schmutz abperlen lässt. Im Fahrzeugbau wird diese Technik genutzt um den Lack, die Scheiben und die Felgen vor Wind und Wetter zu schützen und die Reinigung zu verbessern.

- **Medizinische Geräte:** In der Medizin wird der Effekt genutzt um die Oberflächen von chirurgischen Instrumenten, Implantaten und Kathetern wasser- und schmutzabweisend zu machen, dadurch wird das Risiko von Bakterienanhaftungen und Infektionen verringert. Gleichzeitig versuchen Forscher gezielt den Biofilm, der durch die Bakterienansammlung auf Wunden entsteht und eine Lotuseffekt ähnliche Schicht bildet, zu durchdringen da die

Medikamente sonst nicht eindringen können. Der Lotuseffekt wird ebenfalls auf medizinischer Kleidung verwendet damit Blut und andere Körperflüssigkeiten nicht aufgesogen werden und so wieder das Infektionsrisiko reduziert wird.

- **Brillengläser:** Bei Brillengläsern sorgt eine auf der Entspiegelungsschicht aufgetragene Lotusschicht für eine Veränderung der Brillenglasoberfläche, sodass Staub- und Schmutzpartikel weniger stark haften und Wasser, Wasserdampf und Fettspuren ihren Halt auf dem Glas verlieren. Da die Wassertropfen abperlen hat man freie Sicht bei Regen und Schnee und muss die Brille weniger putzen, so werden auch Kratzer verringert. Außerdem trägt der Effekt zur Langlebigkeit der Brille zu und die Beschichtung ist dauerhaft

Links: ein normales Brillenglas

Rechts: ein Brillenglas mit

Nanostruktur (Lotuseffekt)

Ein Tropfen auf Stoff (Sportklamotten)

Tropfen auf Fassadenfarbe,

die Staub aufnehmen

Links: Normale Duschkabine

Rechts: Duschkabine mit Lotuseffekt

Ziele für die Zukunft:

Der Lotuseffekt ist ein wichtiges Thema der Bionik mit weitreichenden Zielen für die Zukunft, wie der Umweltentlastung, der Steigerung der Energieeffizienz und der Verbesserung von Materialien in verschiedenen Industrien. Wissenschaftler sind dabei, weitere Einsatzgebiete für den Lotuseffekt nutzbar zu machen. Vorstellbar sind zum Beispiel komplett selbstreinigende Autolacke und Fensterscheiben, momentan gibt es zwar wie oben schon erklärt sich säubernde Scheiben und Lacke aber diese haben eine geringe mechanische Haltbarkeit da durch Wind und Wetter leicht Kratzer entstehen. Außerdem haben sie eine geringe UV-Beständigkeit und verlieren durch die Sonnenstrahlen ihre Wirkung, sie sind auch noch nicht komplett selbstreinigend, der Regen muss erst stark genug sein bevor der Schmutz überhaupt abgewaschen wird. Zudem wird nicht jeder Schmutz entfernt, während Staub einfach abgewaschen wird, bleiben klebrige, fettige und ölige Substanzen hängen, weshalb es dann nicht ganz sauber wird.

In Zukunft sollen die Fenster und Autolacke sich selbst, mit Hilfe von selbstorganisierenden Molekülen, von mechanischen Schäden ,,heilen'' können und katalytisch werden. Dass bedeutet das der bis jetzt mechanisch physikalische Selbstreinigungseffekt mit katalytischen Eigenschaften verbunden wird, um organische Verschmutzungen (Fette, Öle, Harze oder Insektenreste) aktiv zu zersetzen. Katalytisch wirkende Oberflächen sind Materialien, die durch Lichteinstrahlung (Sonnenstrahlen) chemische Reaktionen beschleunigen, ohne sich dabei selbst zu verbrauchen

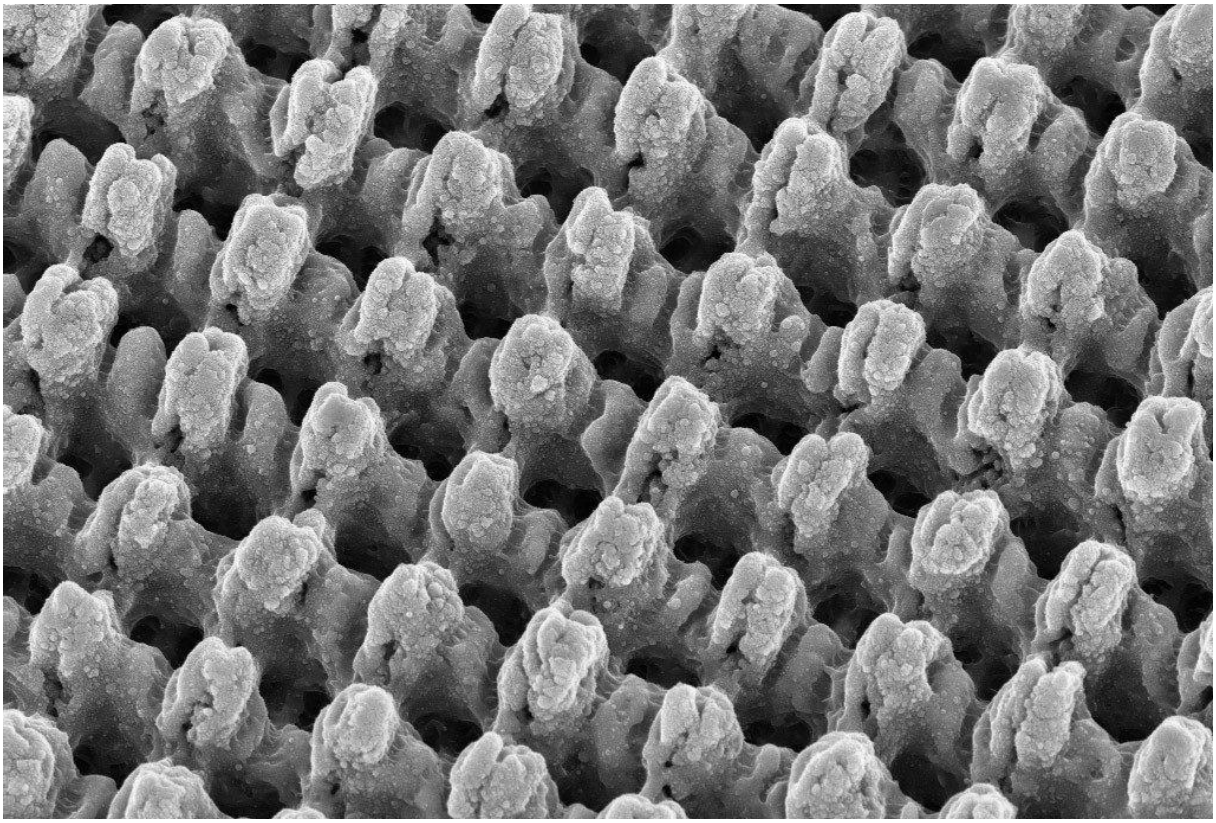
Aber das ist nur eine Idee, die noch nicht Wirklichkeit geworden ist. Der Hauptgrund ist, dass die Oberflächen mit Lotuseffekt automatisch matt werden, was in der Autobranche ein großer Nachteil ist, da der Autolack dann seinen Glanz verliert.

Es wird auch daran geforscht, Flugzeuge mit einer Lotuseffekt-Oberfläche zu versiegeln. Denn vereiste Tragflächen verschlechtern die Aerodynamik und vereiste Klappen und Ruder funktionieren schlechter oder sogar gar nicht was eine mögliche Absturzursache sein kann. Also werden die Tragflächen meistens mit einem Glykol-Wasser-Gemisch bespritzt. Ein Vorgang, der Zeit und Energie kostet. Um die Außenhaut, eine extrem leichte, aber sehr widerstandsfähige Hülle, die das Innere vor Kälte und vor starkem Wind schützt und den künstlichen Luftdruck in der Kabine aufrecht hält, hydrophob zu machen werden mithilfe spezieller Laserverfahren mikroskopisch kleine Rillen und Noppen in die Außenhaut eingebrannt. Momentan gibt es noch zwei Hauptprobleme, die gelöst werden müssen. Ein Problem ist die Haltbarkeit, denn ein Flugzeugflügel muss Bedingungen wie Staubteilchen, Hagelkörnchen und Regentropfen aushalten, die bei der hohen Geschwindigkeit des Flugzeugs zu winzigen Geschossen werden, die dem Material zusetzen.

Aber wenn das gelingt, kann sehr viel Energie gespart werden. Hier ein kleiner Vergleich:

Einen normalen Flügel müsste man auf 60 Grad Celsius erhitzen, damit sich auf ihm kein Eis bildet. Bei Material mit hydrophober Oberfläche reicht eine Temperatur von 15 Grad =>
Der Energieverbrauch für die Enteisung würde bis zu 80 Prozent sinken.

Also soll der Lotuseffekt in Zukunft auch dafür genutzt werden, um Energie zu sparen außerdem soll er Haltbarer gemacht werden und Autolacke oder Fenstergläser wirklich komplett selbst reinigen.



Hier sieht man die Struktur eines Flugzeugflügels unter einem Rasterelektronenmikroskop. Die kleinen Erhebungen sorgen dafür, dass Wassertropfen einen hohen Kontaktwinkel haben und deshalb abperlen.

Meine Experimente zum Thema Lotuseffekt

Mehltest:

Ziel: Selbstreinige Blätter und normale miteinander vergleichen um sich den Lotuseffekt veranschaulicher machen

Material:

- ~ Lotos-, Kapuziner- oder Kohlblatt und
- ~ Ein anderes Blatt (Eichenblatt, Erdbeerblatt, …)
- ~ Etwas Mehl
- ~ destilliertes Wasser
- ~ eine Pipette

Durchführung:

1. Die Blätter nebeneinander auf die Arbeitsfläche legen.
2. Beide mit etwas Mehl bestäuben und mit einer Pipette etwas Wasser darauf geben.
3. Beobachten auf welchem Blatt das Mehl besser abläuft, dieses Blatt hat dann den Lotuseffekt

E**rklärung:**

Bei meinem Versuch habe ich ein Kohlblatt genommen und genauso wie Lotosblätter hat auch Kohl diese spezielle Oberflächen Struktur, bei der durch viele winzig kleine Noppen, ein Wasser Tropfen einen sehr großen Kontaktwinkel hat und er deshalb ganz einfach abperlt. Dadurch schützt sich die Pflanze, indem sie mit diesem Effekt verhindert, dass sich Wasserlachen bilden, die

ideale Bedingungen für Pilze, Bakterien oder Sporen wären

Rußschicht:

Ziel: Die Nanostruktur des Lotuseffektblattes nachbilden

Material:

- ~ 2 Objektträger
- ~ etwas Wasser
- ~ Eine Kerze/Bunsenbrenner
- ~ eine Pipette

Durchführung:

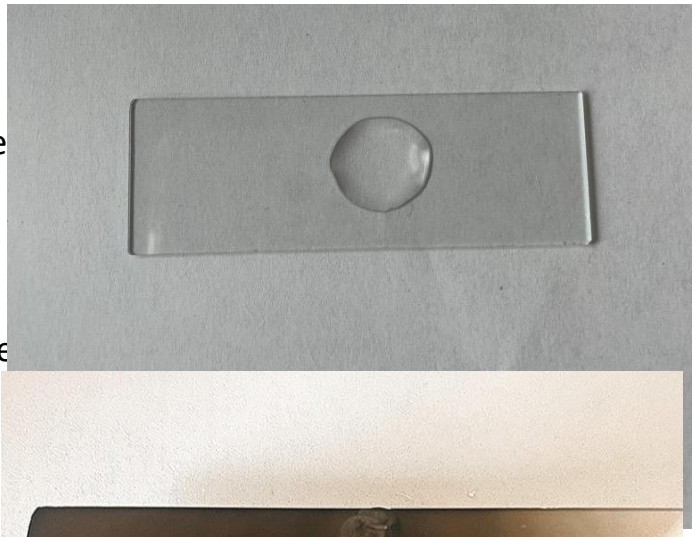
1. Einen der beiden Objektträger mit einer Flamme anschwärzen, sodass sich eine Rußschicht bildet.
2. Mit einer Pipette einen Wasser Tropfen auf jeden Objektträger geben
3. Den Unterschied der Tropfen beobachten um sich die, durch die Ruß entstandene, lotuseffektähnliche Schicht zu veranschaulichen

Erklärung:

Wenn man einen Objektträger mit Ruß (z. B. über einer Kerzenflamme) anschwärzen, entsteht eine raue, mit winzigen Wachspartikeln bedeckte Oberfläche. Dadurch wird der Objektträger superhydrophob (wasserabweisend), und es entsteht künstlich der Lotuseffekt. Wassertropfen perlen sofort und nahezu rückstandslos ab.

Auf einem unbehandelten Objektträger breitet sich Wasser flach aus. Durch das Anschwärzen entsteht eine raue Mikro- und Nanostruktur. Dieser Prozess schließt ein winziges Luftpolster zwischen dem Ruß und dem Wassertropfen ein. Der Tropfen "schwebt" quasi auf diesem Luftpolster und hat kaum noch Kontakt zur eigentlichen Oberfläche.

Ein Tropfen auf einem normalen Objektträge, er breitet sich wie erwarte



Zwei Tropfen Wasser auf einem über de Bunsenbrenner angeschwärzten Objektträger, sie perlen tätsächlich sehrngut ab

Farbentest:

Ziel: Testen, ob die Farbe mit Lotuseffekt sich besser reiningt und sauberer macht als gewöhnliche Wandfarbe.

Material:

~ Normale Fassadenfarbe
~ Fassadenfarbe mit Lotuseffekt
~ eine Platte aus Holz
~ Ein kleines Becken
~ Wasser mit Sand und etwas Erde
~ Gießkanne

Durchführung:

1. Die Holz Bretter mit jeweils den unterschiedlichen Farben bemalen und sich markieren welche Farbe, welche ist
2. In einer Gießkanne Wasser mit Erde, Sand und/oder etwas Mehl mischen
3. Nach dem Trocknen die Platten senkrecht oder schräg aufstellen und dass Wasser darüber gießen.
4. Die Ergebnisse miteinander Vergleichen

Vergleich:

Normale Farbe

Ich habe gemerkt, dass bei normalen Farbe ein paar Erdbröckchen hängen-geblieben, dass kann aber auch daran Liegen dass die Erde nicht gut vermischt war

Farbe mit Lotuseffekt

Ich fand, dass die Farbe sehr gut die Tropfen hat abperlen lassen und dass danach fast nichts mehr schmutzig war.

Erklärung:

Die spezielle chemische Zusammensetzung der Farboberfläche sorgt dafür, dass Wasser nicht flach verläuft, sondern kugelförmige Tropfen bildet, durch diese Zusammensetzung bildet sich eine lotusähnliche Schicht auf der Wand/Platte

Zusammenfassung + Prozess

Zusammenfassend kann ich nur sagen, dass der Lotuseffekt ein sehr spannendes Thema ist, bei dem ich sehr viel gelernt habe und in viele verschieden Bereiche wie die Bionik, die Botanik, die Physik und die Chemie eintauchen konnte. Ich denke das Thema hat mich auch in meiner Berufswahl weitergebracht und mir gezeigt wie viel die Menschen von der Natur lernen können.

Anfangs habe ich vor allem am physikalischen Teil "geforscht" und dann gegen Februar habe ich mit dem geschriebenen Teil angefangen und mir Gedanken über die Experimente gemacht. Außerdem wollte ich den unbedingt Lotuseffekt bei meiner Präsentation demonstrieren, daher habe ich im März/April in Natter Kapuzinerkresse gepflanzt da sie auch den Lotuseffekt hat und deutlich unkomplizierter als Lotosblumen ist. Und in den letzten Wochen habe ich mich dann um Die Umsetzung der Experimente gekümmert

Ich habe allerdings noch Fragen, was die Zukunft angeht für den Lotuseffekt nämlich:

- Werden wir es wirklich schaffen das Flugzeuge vielleicht fast keinen Treibstoff mehr brauchen werden?
- Wird der Lotuseffekt irgendwann so ausgereift sein, dass wir nicht mehr putzen müssen?
- Könnte man dieses Prinzip an Raketen anwenden damit diese auch weniger Treibstoff brauchen?
- Wäre es möglich den Lotuseffekt in der Chemie so zu nutzen, dass alles viel sauberer und damit präziser gemacht werden könnte?

Quellen:

- https://ai.google/
- https://de.wikipedia.org/wiki/Lotoseffekt
- https://de.wikipedia.org/wiki/Indische_Lotosblume
- https://de.wikipedia.org/wiki/Amerikanische_Lotosblume
- https://www.ardalpha.de/wissen/natur/bionik-lotuseffekt-vorbild-technik-natur-100.html
- https://www.mein-schoener-garten.de/pflanzen/lotosblumen/
- https://www.apollo.de/ratgeber/brillen/lotuseffekt
- https://www.wdrmaus.de/filme/sachgeschichten/lotuseffekt.php5
- https://studyflix.de/biologie/lotuseffekt-3498/video
- https://www.iws.fraunhofer.de/de/newsundmedien/presseinformationen/2018/presseinformation_2018-08.html
- https://www.deutschlandfunk.de/flugzeuge-eisfrei-per-lotuseffekt-100.html
- https://teachsimple.com/product/lotus-plant-anatomy-printable-poster?srsltid=AfmBOoreTzN1IHtWut8NmG5TyKwGo39GAnCxv25MIhjXgTPSa7cuKry2
- https://chatgpt.com/