

Auflösung Weihnachtsrätsel 2018

Vielen Dank, liebe Freunde unseres alljährlichen Weihnachtsrätsels, für die wieder einmal überwältigende Beteiligung bei unserer diesjährigen Frage.

Das Phänomen, für das wir eine Erklärung suchten, führte uns eindrücklich vor Augen, dass es sich auch bei vermeintlich trivialen Alltagssituationen immer lohnt, genauer hinzuschauen und nach dem Warum zu fragen. Nicht nur die Fichtenblüte selber war ein seltenes Ereignis, sondern auch das Verhalten der Pollen, sich an der oberen Spitze der Wassertropfen zu halten.

Eine beachtliche Anzahl von Rätselfreunden hat wie wir mit eigenen Tests versucht, sich der Lösung zu nähern, und dabei feststellen müssen, dass der Schlüssel zur Lösung in den Fichtenpollen selbst zu suchen ist.

Versuche mit Referenzsubstanzen führen schrittweise an die richtige Lösung heran, denn viele andere Pulver und feine Partikel verhalten sich eben völlig anders. Abhängig von ihrer Dichte und ihren hydrophoben bzw. hydrophilen Eigenschaften sieht das Ergebnis differenziert aus. Hier nur ein paar Beispiele:

Mehlstaub ist hydrophil und benetzt wie eine Panade die gesamte Oberfläche des Wassertropfens. Genauso verhält sich Holzstaub. Allerdings sinkt dieser nach einer Weile durch den Tropfen zu Boden.

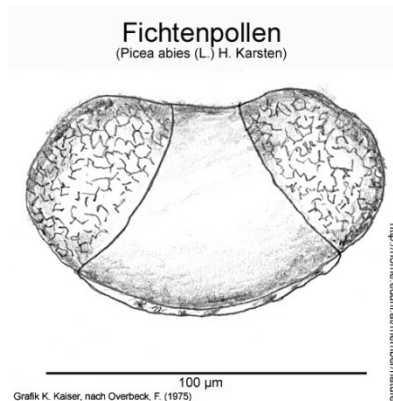
Kieselgur hat eine Dichte größer 1 und sinkt einfach nach unten durch den Tropfen hindurch.

PTFE-Micropulver und Bärlappsporen (*Lycopodium*) sind hydrophob: sie schwimmen nur kurz auf der Tropfenoberfläche und werden dann spontan der Schwerkraft folgend über die Oberfläche des Tropfens nach außen abgelenkt. Sie sammeln sich außerhalb des Tropfenumfangs.

Rätselfreunde haben auch noch mit anderen Referenzpartikeln experimentiert, z.B. Korkstaub, Polyethylenpulver, Flammruß, etc. und sind zu ähnlichen Schlüssen gekommen.

Der Einfluss der Schwerkraft auf einer gekrümmten Oberfläche konnte eindrucksvoll veranschaulicht werden: impft man einen Wassertropfen mit einer Spritzenkanüle im Inneren mit Öl, so schwimmt dieses senkrecht nach oben auf und wird dann aber wie die hydrophoben Partikel über die Wasseroberfläche nach außen abgelenkt. Hier spielt uns die Erfahrung aus dem täglichen Leben wieder einen Streich: wir sind gewohnt, dass sich ein Öltropfen an der Oberfläche von Wasser in Form einer Linse sammelt. Unsere Erfahrung beruht aber auf waagrechten Oberflächen und nicht auf gekrümmten.

Was macht nun aber die Fichtenpollen so besonders?



Quelle: <http://home.eduhi.at/member/nature/met/korona/fichtenpollen.htm>

Fichten sind Nadelbäume, die auf den Wind angewiesen sind, um ihren Pollen möglichst weit zu verteilen. Dafür besitzen die Pollenkörner jeweils zwei Luftkammern, die sie leichter machen und so länger in der Luft bleiben. Ihre Oberfläche besteht aus Lipiden, die eine wasserlösliche und eine wasserabstoßende Seite besitzen. Mit der wasserlöslichen Seite werden die Pollen quasi in der Wasseroberfläche gehalten, mit der wasserabstoßenden Seite richten sie sich gegeneinander aus. Inwieweit die geometrische Form der Pollen hier eine Rolle spielt konnte nicht abschließend geklärt werden. Bei Kaffeeflecken scheint es jedenfalls so zu sein (<https://www.spektrum.de/news/kaffeeflecken-lassen-sich-gezielt-manipulieren/1120685>).

Um die komplexen inter- und intramolekularen Zusammenhänge der Lipide an der Wasseroberfläche zu beschreiben braucht es eine 6-stündige Vorlesung mit Übungen zu den Grundlagen der Molekularen Biophysik, die uns ein begeisterter Rätselfreund zur Verfügung gestellt hat. Auch dort wird das unterschiedliche Verhalten von hydrophiler und hydrophober Seite als Erklärung genannt, die die Fichtenpollen als Agglomerat (wir nennen sie Polleninsel) in die Grenzfläche von Wasser und Luft zwingen.

Warum sich die Pollen in der Folge völlig atypisch an der oberen Krümmung des Wassertropfens sammeln und nicht wie die anderen beobachteten Partikel der Schwerkraft nach unten folgen, hat ein weiterer Rätselfreund mit braunen Microballons (Cenosphären, kleine, hohle mit Luft oder inertem Gas gefüllte Glaskügelchen aus Siliciumdioxid und Aluminiumoxid) bewiesen, die sich wie die Pollen in der Natur zu einer Linse sammeln und auf dem Wassertropfen immer an die oberste Stelle wandern, wenn man den Tropfen auf einer schiefen Ebene verkippt.

Durch die Schwerkraft wird der Tropfen an seiner höchsten Stelle etwas abgeplattet und hat dort eine geringere Krümmung. Energetisch betrachtet ist hier der bevorzugte Aufenthaltsort für die Polleninsel.

Spannend, das alles! Wir werden jedenfalls das bevorstehende Frühjahr nutzen und eifrig Pollen sammeln gehen. Das eine oder andere Experiment wollen wir nun doch noch einmal mit „realen Bauteilen“ verifizieren. Dann entfällt auch (hoffentlich) ein Stück weit die Schwierigkeit der Übertragbarkeit der Ergebnisse.

Bleiben Sie neugierig!