

Vom Geckofuß zur Haftfolie

Biologie trifft Technik (Bottom-up-Prozess)

Warum fällt ein Gecko nicht von der Decke? Diese Frage beschäftigte seit geraumer Zeit die Wissenschaft. Klar war lange nur: Einen Gecko hält so leicht nichts auf. Auf nahezu allen Oberflächen kann sich der herausragende Kletterkünstler bewegen, ohne Gefahr zu laufen dabei abzustürzen. Innerhalb von 15 Mikrosekunden kann er diese Haftung fast ohne Kraftaufwand wieder lösen. Im Bereich Haftung hat uns die Natur bis heute einiges voraus. Gerade deshalb sind natürliche Vorbilder Gegenstand intensiver Forschung. Unter den zahlreichen Haftprinzipien, die in der Natur gefunden wurden, ist das Prinzip des trockenen Haftens ein besonders spannendes Beispiel.

Vorbild Natur: Die Hafthaare am Geckofuß

Der Gecko ist ein zumeist nachtaktives Reptil. Er kann eine Größe von 40 Zentimetern und ein Gewicht von 300 Gramm erreichen. Damit ist der Gecko das schwerste bekannte Tier, das das Prinzip des trockenen Haftens nutzt. Trocken haften bedeutet, dass der Gecko keinen Klebstoff im klassischen Sinn produziert. Trockenes Haften beruht auf den sehr schwachen Anziehungskräften zwischen Molekülen, die sehr nah beieinander liegen (van-der-Waals-Kräfte). Das Geheimnis des Geckos ist in seinen Füßen versteckt:

- Mit bloßem Auge erkennt man an den Zehen feine Lamellenstrukturen.
- Unter dem Lichtmikroskop entpuppen sich diese Lamellen als Felder von dichten feinen Haaren.
- Schaut man mit dem Elektronenmikroskop kann man Mikrometer große Haare (Setae) sehen, die sich an ihren Spitzen in Hunderte Nanometer große, spatelförmige Blättchen (Spatulae) aufspalten.
- Die fein verzweigten Härchen bestehen aus dem Strukturprotein Keratin. Durch die feinen Verästelungen werden die Härchen anschmiegsam. Setae

und Spatulae schmiegen sich an mikroskopisch, ja sogar nanoskopisch feine Rauheiten des Untergrunds.

- Der entscheidende Trick des Geckos beruht darauf, dass sich die vielen Millionen Haftpunkte, obwohl jeder für sich nur eine winzige Haftkraft aufweist, zu einer riesigen Haftkraft addieren.
- Betrachtet man alle haarigen Haftsysteme zusammen, dann gilt: Je größer ein Tier ist, desto feiner verzweigen sich die Kontaktflächen.
- Nicht die Größe der Kontaktfläche ist entscheidend für das Haften, sondern auch ihr Umfang. Wenn man eine große Kontaktfläche in viele kleine unterteilt, bekommt man in der Summe einen größeren Gesamtumfang.
- Dabei spielen sowohl van-der-Waals-Kräfte als auch der Kapillareffekt durch einen dünnen Wasserfilm eine Rolle.

Bionisches Produkt: Technische Haftfolien

Das Geckoprinzip des trockenen Haftens in die Technik zu übertragen ist ein Ziel intensiver Bionik-Forschung. Auf der Suche nach dem optimalen Haftdesign analysierten die Forscher um Prof. Dr. Stanislav N. Gorb verschiedenste haarige, noppige und pilzförmige Kontaktstrukturen. In Zusammenarbeit mit der Firma Gottlieb Binder in Holzgerlingen wurde eine kommerziellen Haftfolie nach dem Vorbild der Hafthaare von Tieren entwickelt.

Informationen im www:

- www.flyfoot.de
- www.binder.biz/range