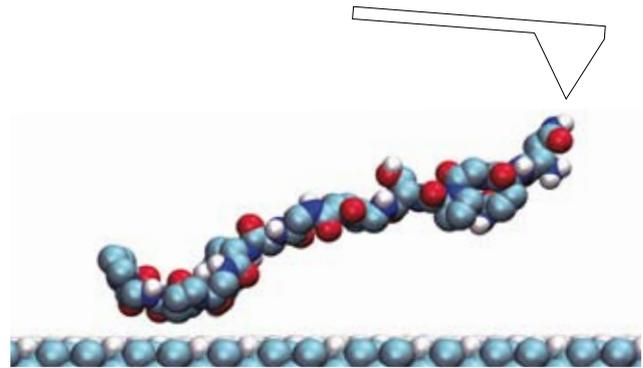


Anziehende Kräfte

Mit dem Rasterkraftmikroskop lösen TUM-Forscher ein zentrales Geheimnis der Biophysik – die hydrophobe Anziehung. Die Erkenntnis kann helfen, zukünftig Aufbau und Eigenschaften von Proteinen besser vorherzusagen

Eine der wichtigsten Kräfte in der Biologie konnte bisher nicht zufriedenstellend erklärt werden: die wasserabstoßende (hydrophobe) Anziehung. Der Durchbruch gelang jetzt einem Forscherteam an der Technischen Universität München in Zusammenarbeit mit anderen Wissenschaftlern. Die Forscher maßen die hydrophobe Anziehung zwischen einer Peptid-Kette und einer Diamant-Oberfläche mit einem Rasterkraftmikroskop (AFM). Dann verglichen sie die Ergebnisse mit Simulationsrechnungen. Die neuen Erkenntnisse erlauben weit reichende Schlüsse über den Mechanismus dieser fundamentalen Wechselwirkung. Sie kann nun erstmals auch in ihrer Stärke erklärt werden. Die Forschungsarbeit wurde in der amerikanischen Fachzeitschrift „Proceedings of the National Academy of Sciences“ (PNAS) veröffentlicht.

Ausgangspunkt der Forschung ist folgendes Faktum: In wässriger Umgebung ziehen sich nicht-polare Moleküle aufgrund der hydrophoben Wechselwirkung an. Diese Kraft ist von zentraler Bedeutung für die Biologie, etwa bei der Proteinfaltung und dem Zusammenhalt von großen Proteinmolekülen. Aber wichtig ist sie auch für viele Phänomene des täglichen Lebens: zum Beispiel bei der Bindung von Fettmolekülen durch Seife oder der Stabilität von Mayonnaise und anderen Emulsionen. Dass der Mechanismus der hydrophoben Wechselwirkung bislang noch nicht zufriedenstellend erklärt werden konnte, liegt an den bislang untersuchten Modellsystemen. Viele Wissenschaftler betrachteten etwa zwei einander auf wenige Nanometer angenäherte schwach gekrümmte hydrophobe Oberflächen. Die Messungen mit diesem sogenannten „Surface-Force Apparatus“ werden aber durch die Bildung von Luftblasen zwischen den Oberflächen gestört, so dass die eigentliche hydrophobe Kraft nicht bestimmt werden kann. Auch für Simulations-Studien ist dieser Aufbau ungeeignet, da das Wasser zwischen den Oberflächen relativ träge ist und der Gleichgewichtszustand nur langsam erreicht wird. Um das Problem zu lösen, konzipierten die Münchner



Das Spinnenseide-Peptid wird mit einer AFM-Spitze von einer hydrophoben Diamantoberfläche abgelöst (nicht maßstabsgetreu)

Wissenschaftler aus den Arbeitsgruppen um Thorsten Hugel und Roland Netz ein neuartiges Modellsystem. Die Wissenschaftler befestigten ein einzelnes Peptid-Molekül an der Spitze eines Rasterkraftmikroskops (AFM). Das in diesem Fall verwendete Peptid ist ein Hauptbestandteil der Spinnenseide. Die auf diese Weise präparierte Spitze wurde so weit an eine extrem glatte Diamant-Oberfläche angenähert, bis sich die Peptid-Kette an die Oberfläche hingezogen. Die Spitze wurde nach oben gezogen und gleichzeitig die dabei aufgewendete Kraft gemessen.

Erst gleiten, dann lösen

Mit den Ergebnissen können die Forscher zeigen, dass die Peptid-Kette durch den Zug zunächst auf der Oberfläche entlang gleitet, bis sie sich komplett von ihr löst. Aus über 200 dieser Messungen kann eine mittlere Lösungskraft von 58 Pico-Newton ermittelt werden. Dieser Wert stimmt gut mit der Kraft von 54 Pico-Newton überein, die sich für das Modellsystem aus theoretischen Simulationen ergibt. Prof. Netz betont: „Dies ist nach unserem Wissen die erste quantitative Untersuchung der hydrophoben Wechselwirkung, die eine Übereinstimmung zwischen Experiment und Theorie zeigt.“ Dank dieser Bestätigung konnte anhand der theoretischen Simulation der Mechanismus der Wechselwirkung entschlüsselt werden. Mit diesem neuartigen Messprinzip soll in Zukunft die Wechselwirkung verschiedenster Peptid-Moleküle mit unterschiedlichen Oberflächen untersucht und damit die Vorhersage von Protein-Strukturen und ihren Eigenschaften verbessert werden. □

Links

www.physik.tu-muenchen.de/lehrstuehle/T37
www.nano-initiative-munich.de