

Samstagsuniversität am 2. Juni 2018 der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

Vortragende: Prof. Dr. Joachim Wagner
Institut für Chemie

Titel: „Gummibärchen auf der Streckbank“

Am: 2. Juni, um 11:00 Uhr im Hörsaal 1 der Physik
(Albert-Einstein-Straße 24)

Zusammenfassung:

Gummibärchen auf der Streckbank

Was bringt Wackelpudding zum Wackeln? Beobachtungen im täglichen Leben haben oft einen ernsthaften physikalischen Hintergrund: Wackelpudding wie auch Gummibärchen sind Vertreter der "weichen Materie". Hierunter versteht man in der Physik eine Klasse von Materialien, die äußeren Zwängen leicht ausweichen können. Hierzu gehören neben Flüssigkristallen und Polymeren auch Hydrogele: Gummibärchen und Wackelpudding sind Hydrogele. Wissenschaftlich versteht man darunter Polymernetzwerke, die bis zum Tausendfachen der eigentlichen Polymermasse Wasser einlagern können. (Bei Gummibärchen und Wackelpudding sind, um angenehme sensorische Reize zu erzeugen, noch Zucker, Aromen und für das Auge Farbstoffe enthalten.)

Die Aggregatzustände fest und flüssig sind jedem geläufig. Hydrogele aber sind Grenzgänger zwischen Feststoffen und Flüssigkeiten: Bei kleinen Deformationen können sie die eingebrachte Energie elastisch speichern und stellen in Abwesenheit des äußeren Zwangs wieder ihre ursprüngliche Form her (der Wackelpudding wackelt). Bei großen Deformationen hingegen fließen die Systeme, wobei die eingebrachte Energie durch innere Reibung in Wärme umgewandelt wird und eine irreversible, plastische Deformation resultiert. Eine ähnliche Strategie wird z. B. bei der Konstruktion von "Knautschzonen" bei Autos verfolgt. Solche "Knautschzonen" dienen dem Zweck, mechanische Energie bei einer Kollision in Wärme umzuwandeln.

Bleibt man auf makroskopischer Ebene, sind solche Betrachtungen Domäne der Physik. Will man aber verstehen, was auf molekularer Ebene bei solchen Prozessen geschieht, gelangt man in ein Grenzgebiet zwischen Physik und Chemie, die Physikalische Chemie.

Was geschieht nun eigentlich auf molekularer Ebene, wenn Gummi gedehnt wird? Warum schrumpft Gummi beim Erwärmen? Was haben Gummibärchen mit Gummi zu tun? (Auf den ersten Blick viel, im Namen steckt "Gummi", auf den zweiten Blick wenig, denn Gummi hat chemisch nichts mit Gummibärchen gemein, auf den dritten Blick wiederum viel: Wenn man Gummibärchen deformiert, reagieren diese auf supramolekularer Ebene genau wie Gummi auf molekularer Ebene.)

Die supramolekularen Bausteine von Gummibärchen, die Kollagenfibrillen, besitzen eine Größe, die vergleichbar zur Wellenlänge von sichtbarem Licht ist. Daher kann man mit einem einfachen und ungefährlichen Demonstrationsversuch zeigen, wie die Struktur der Kollagenfibrillen in Gummibärchen auf den äußeren Zwang einer Deformation reagiert: die zunächst statistisch orientierten Kollagenfasern richten sich unter Streckung in Richtung der äußeren Kraft aus. Diese strukturelle Reorganisation kann man mit einem einfachen Lichtstreuexperiment, für das als Lichtquelle ein handelsüblicher Laserpointer ausreicht, nachweisen.

