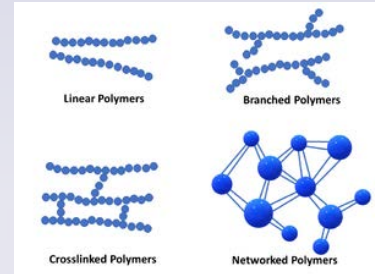


Was ist weiche Materie und was macht sie so interessant?

Als Weiche Materie werden Materialien bezeichnet, die sich durch Wärmeschwankungen und äußere Kräfte leicht verformen lassen. Aus dem Alltag bekannte Beispiele sind Rasierschaum, Zahnpasta, Mayonnaise, Joghurt, Wandfarben usw.

Die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten und Erscheinungsformen von weicher Materie sind einer der Gründe für das hohe Interesse an diesem Thema. Zum Beispiel bei der Physik des Lebens: In so gut wie allen Biologischen Systemen handelt es sich um weiche Materie. Auch viele Stoffe die uns umgeben, wie Lebensmittel und Körperpflegeprodukte, sind weiche Materie.



Some Examples of soft matter



Silly putty which can flow, bounce or break depending on strain rate.

Das Verhalten Nichtnewtonscher Fluide

Nicht-Newtonsche Flüssigkeiten sind Flüssigkeiten, die nicht dem newtonschen Gesetz der Viskosität gehorchen. Wenn sich also die auf das nicht newtonsche Fluid einwirkenden Scherkräfte verändern, ändert sich auch dessen Viskosität.

Das wiederum bedeutet, dass die Schergeschwindigkeit des Materials nichtlinear mit der Spannung zusammenhängt - das Fließverhalten verändert sich also beispielsweise mit der mit der Belastungsdauer. Gängige Beispiele solcher Materialien sind Knetmasse, Ketchup, Blut oder Wandfarbe.

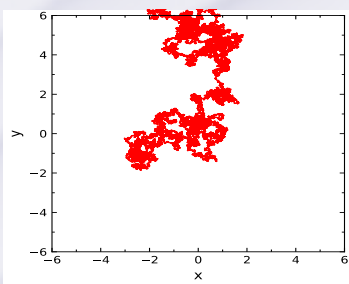
Was ist ein Glasübergang?

Ein Glas oder amorpher Feststoff entsteht, wenn ein Fluid (also ein Gas oder eine Flüssigkeit) unter seinen Gefrierpunkt abgekühlt wird und sich verfestigt, ohne jedoch auf mikroskopischer Ebene eine geordnete kristalline Struktur zu bilden. Ohne die Bewegung der Teilchen zu berücksichtigen, ist ein Glas auf dieser Mikroskala nicht von einer Flüssigkeit zu unterscheiden - beide weisen keine strukturelle Fernordnung auf. Sie unterscheiden sich jedoch, wenn man die Dynamik betrachtet: Einzelne Teilchen in der Flüssigkeit können sich frei bewegen, während Teilchen in einem Glas von ihren jeweiligen Nachbarn eingesperrt werden - die ebenfalls feststecken, wie in einem Verkehrsstau. Mit Hilfe von Computersimulationen lassen sich die hochkomplizierten dynamischen Mechanismen dieses Übergangs von Flüssigkeit zu Glas besser nachvollziehen.

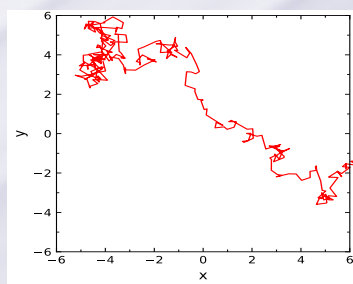
Image via: Article(Mode-coupling theory of the Glass Transition: A Primer)

Picture depicts a typical trajectory of a particle in the normal liquid phase and glassy phase.

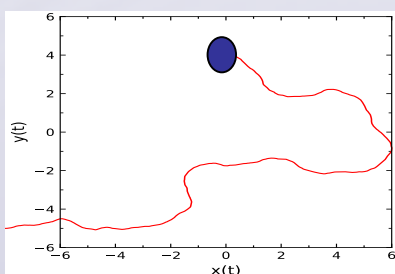
Brown'sche Teilchen auf der Suche nach ihrem Ziel



Trajectory of Brownian particle.



Trajectory of Active Brownian particle.



Target search of active agents

Passive Brownsche Teilchen bewegen sich durch Zusammenstöße mit den sehr viel kleineren, umgebenden Flüssigkeitsmolekülen ruckartig und unregelmäßig.

Aktive Brownsche Teilchen hingegen besitzen zusätzlich zu der Brown'schen Bewegung auch noch einen Antriebsmechanismus. Das Teilchen schwimmt nach Vorn und dreht sich dabei unregelmäßig.

Bei einer sogenannten Zielsuche muss ein Agent (beispielsweise ein passives oder aktives Brown'sche Teilchen) durch eine oft komplexe Umgebung navigieren, um sein Ziel zu finden - wie zum Beispiel ein Nanoroboter der zur Krebszelle findet oder eine Spermie die zum Ei findet. Um dieses Problem effizient zu erforschen werden Algorithmen entwickelt oder Machine-Learning Techniken angewandt.