

Untersuchung einer mikrofluidischen Methode zur Charakterisierung der mechanischen Eigenschaften von Zellen C. Wegner, Masterarbeit, Universität Potsdam (2011).

Biologische Zellen sind weiche, deformierbare Objekte. Als Einzeller müssen sie in der Lage sein, sich zu teilen und sich selbstständig zu bewegen, etwa Nährstoffe aufzunehmen. Im Verbund eines Vielzelllers müssen diverse Aufgaben von ihnen vollbracht werden, was den Zellen ebenfalls eine gewisse Beweglichkeit abverlangt. Grundsätzlich wäre das Überleben einer Art, bestehend aus bewegungsunfähigen, starren Zellen, schon deshalb unmöglich, weil sich diese Zellen gar nicht teilen und damit nicht vermehren könnten. Eine Störung des maßgeblich für Stabilität, Form und Beweglichkeit der Zelle verantwortlichen Zytoskeletts kann die Elastizität der Zelle erhöhen oder verringern. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass die Messung der mechanischen Eigenschaften einer Zelle direkte Rückschlüsse auf deren innere Strukturen und Prozesse zulässt. Das heißt, die Elastizität als extern messbare Größe kann als ein Zellmarker angesehen werden, der eine Klassifizierung der Zellen erlaubt [2].

Die Messung der mechanischen Eigenschaften einer Zelle kann aber nicht nur Rückschlüsse über die Funktion der Zelle geben, sondern ebenfalls über pathologische Änderungen. So konnten Guck et al. zwischen gesunden, funktionsfähigen Zellen und krankhaft veränderten, tumorösen Zellen derselben Art einen messbaren Unterschied in der Deformierbarkeit nachweisen [7]. Eine effektive und schnelle Messmethode könnte es also ermöglichen, auch große Zellpopulationen in unterschiedliche Typen oder nach pathologischen Veränderungen einzuteilen.

Viele Methoden zur Bestimmung der mechanischen Eigenschaften von Zellen sind jedoch nicht für einen großen Durchsatz ausgelegt, wie etwa die Raster-Kraft-Mikroskopie, bei der eine Zelle Punkt für Punkt vermessen wird [15]. Eine Modifizierung dieser Methode besteht darin, dass am Ende eines dünnen Metallarms (5 μm) eine Kugel mit einem Durchmesser von 1,5-3 μm befestigt ist, die auf der Zelle aufliegt und periodische Schwingungen ausführt. Eine andere Möglichkeit ist, dass eine kleine ferromagnetische Kugel direkt an der Zellmembran einer Zelle befestigt wird und anschließend durch ein äußeres Magnetfeld in Schwingung versetzt wird. In beiden Fällen kann man aus der Reaktion der jeweiligen Zelle auf die Schwingung, die Elastizitätskonstante bestimmen [2], [5].