

The Inner Life of a Cell

Die 3D-Computergraphik Animation „The Inner Life of a Cell“ wurde im Jahr 2006 fertiggestellt und das erste Mal auf der SIGGRAPH (Special Interest Group on GRAPHics and Interactive Techniques)-Konferenz in Boston vorgestellt. Sie hat eine Länge von 8,5 Minuten und zeigt die ablaufenden molekularen Mechanismen, die auftreten, wenn ein weißes Blutkörperchen in den Blutgefäßen des menschlichen Körpers durch eine Entzündungsreaktion aktiviert wird. Das Video wurde von BioVisions (Harvard) in Auftrag gegeben. Die Produktion des Videos dauerte 14 Monate und wurde von XVIVO, einem wissenschaftlichen Animationsunternehmen durchgeführt. [1] Hierbei übernahm David Bolinsky die Leitung der Animation und arbeitete mit John Liebler zusammen, der für die medizinische Leitung zuständig war. Zusätzlich wurde Mike Astrachan als Produktionsleiter eingestellt, um die wissenschaftliche Daten und Schilderungen der Harvard-Universität in eine flüssige visuelle Interpretation zu bringen. Mit Hilfe von Dr. Alain Viel (stellvertretender undergraduate-research Direktor, Harvard University) wurde der Fokus auf die wesentlichen Prozesse, die beschrieben werden sollten geleitet, um den Lehrplan zu ergänzen und das Interesse an zellulären Prozessen zu verstärken. Das Ziel der Animation war also die edukative Visualisierung von komplexen Zusammenhängen, um diese anschaulicher zu gestalten. Das Video basiert vorwiegend auf den Daten von Alain Viel und nutzt zusätzlich die Proteindatabase (PDB). In der PDB sind die xyz-Koordinaten aller Atome innerhalb eines Proteins hinterlegt, sodass eine realistische Darstellung der Proteine möglich war. Zur Realisierung wurde das Programm „LightWave“ mit einer eigens für das Projekt programmierten PDB-Applikation genutzt. [2]

Der komplexe Zusammenhang, der durch die Animation dargestellt werden soll wird als Leuko(zyten)diapedese bezeichnet. Die Bezeichnung setzt sich aus den griechischen Wörtern *dia* und *pedan* zusammen, was so viel wie „durch etwas springen“ bedeutet. In diesem Fall steht es für das Durchdringen der weißen Blutkörperchen durch die Endothelschicht nach dem Auftreten einer Entzündungsreaktion. Diese Leukozytendiapedese gliedert sich in vier zentrale Schritte. Im Normalzustand werden die Leukozyten durch den Blutstrom

transportiert. Kommt es allerdings zu einer Entzündungsreaktion, die zum Beispiel durch einen Schnitt hervorgerufen werden kann, werden durch die verletzten Zellen Signalstoff ausgeschüttet. Durch bestimmte exprimierte Proteine (P-Selektine) kommt es zur reversiblen Bindung der Leukozyten an die Endothelmembran. Da die Bindung gelöst und ständig wieder neu geknüpft werden kann, können die Leukozyten an der Membran entlangrollen. Mit kurzer zeitlicher Verzögerung schütten die Endothelzellen Lockstoffe, sogenannte Chemokine aus, die an die Rezeptoren auf der Membran der weißen Blutkörperchen binden. Durch diese Chemokine werden die Leukozyten aktiviert. Durch komplizierte Signalkaskaden werden Integrine aktiviert, die die extrazelluläre Matrix verändern, sodass eine Interaktion mit ICAM-Proteinen möglich wird. Diese Prozesse führen zur Immobilisierung des Leukozyten. Durch chemische Reaktionen ziehen sich die Endothelzellen zusammen und die dichten Zell-Zell-Verbindungen („Tight Junctions“) lösen sich auf. Aus diesem Grund kann das weiße Blutkörperchen durch diese hindurch treten. Durch den Lockstoffgradienten findet es anschließend den Weg zur entzündeten Stelle. Der gesamte Prozess ist noch einmal in Abbildung 1 dargestellt. [3]

Die einzelnen Phasen der Leukozytenmigration

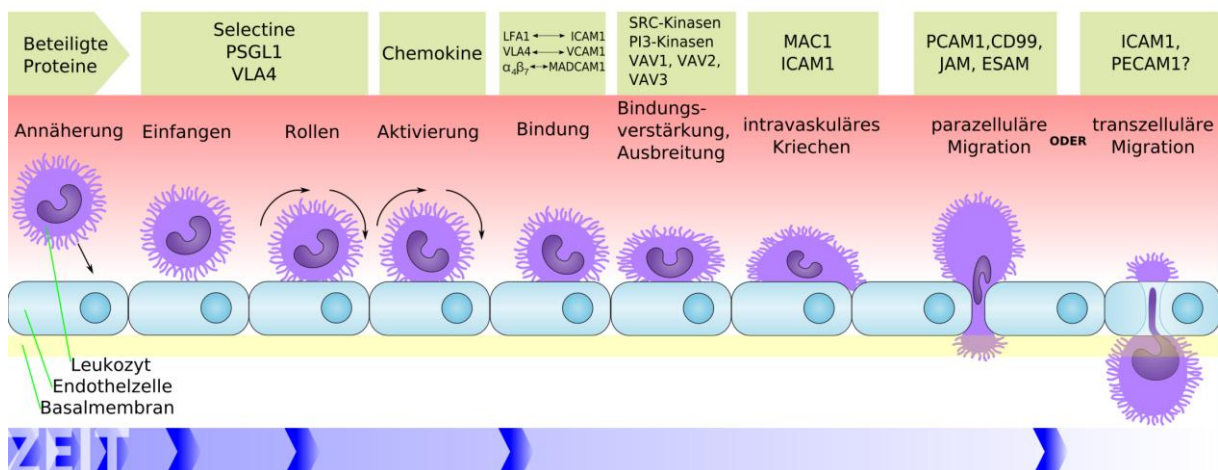


Abbildung 1: Einzelne Schritte der Leukozytendiapedese (www.wikipedia.de)

[1] http://en.wikipedia.org/wiki/The_Inner_Life_of_the_Cell

[2] <http://www.studiodaily.com/2006/07/cellular-visions-the-inner-life-of-a-cell/>

[3] <http://de.wikipedia.org/wiki/Leukodiapedese>

[4] <http://multimedia.mcb.harvard.edu/media.html>