

Familie-Hansen-Preis für Prof. Dr. Stefan W. Hell

Liveschaltung in die Zelle

Er hat die Physik des Lichtmikroskops revolutioniert und das über 130 Jahre alte Gesetz von Ernst Abbe widerlegt. Dafür wurde Prof. Dr. Stefan W. Hell mit dem Familie-Hansen-Preis 2011 ausgezeichnet. Denn mit seiner Erfindung können Wissenschaftler die Strukturen im Nanometerbereich in lebenden Zellen gestochen scharf beobachten: Mit dem STED-Lichtmikroskop und verwandten Mikroskopieverfahren können Krankheitsursachen besser erforscht und damit vielleicht auch Medikamente schneller entwickelt werden.

Die Medizin braucht mehr Einblicke in die Funktion von Zellen. Denn wenn ein Organ erkrankt, hilft es zu verstehen, was in diesen Zellen anders läuft als sonst. Aber die Nanowelt unseres Körpers ist unübersichtlich und dunkel: Schaut man mit Mikroskopen unter normaler Beleuchtung in eine Zelle, zeigt sich eine undefinierte Masse aus rund 40.000 verschiedenen Proteinen, Fettmolekülen und Wasser. Obwohl die einzelnen Proteine sehr unterschiedlich sind und jedes eine wichtige Funktion in der Zelle hat, sehen sie doch alle gleich

aus. Aber um wirksame Medikamente gegen Krebs oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen einfacher finden zu können, hilft es den Wissenschaftlern, die zahlreichen Moleküle eindeutig zu unterscheiden. Sie brauchen also scharfe Bilder aus dem Inneren der Lebensbausteine. „Egal welche Krankheiten Sie nehmen, sei es Krebs, sei es Parkinson oder Alzheimer, selbst eine Grippe oder so. Letztendlich ist die Ursache in den Zellen zu finden“, erklärt Prof. Dr. Stefan W. Hell, der am Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie in

Göttingen und am Deutschen Krebsforschungszentrum in Heidelberg forscht.

Für seine bahnbrechende Erfindung auf dem Gebiet der Lichtmikroskopie ist der Wissenschaftler von der „Bayer Science and Education Foundation“ mit dem Familie-Hansen-Preis 2011 ausgezeichnet worden. Denn dank Hell ist es möglich, tiefer in die molekulare Skala des Lebens vordringen zu können: Der Wissenschaftler hat ein neues Lichtmikroskop entwickelt – und damit die Grenzen der Physik gesprengt. „Licht breitet sich als Welle aus. Versucht man, es auf einen Punkt zu fokussieren, wird die Welle gebeugt, und der Punkt wird ein Lichtfleck von einer halben Wellenlänge“, so Hell.

Wie das STED-Lichtmikroskop funktioniert



Ein Laserstrahl regt fluoreszenzmarkierte Strukturen in einer Zelle zum Leuchten an. Bisher entstanden dabei allerdings nur unscharfe Bilder der Proteine (oben rechts). Beim STED-Lichtmikroskop überlagert ein zweiter Leuchtring – der sogenannte STED-Strahl – den ersten Laserstrahl. Damit werden viele Fluoreszenzstrahlen abgedunkelt. Übrig bleibt nur ein kleiner Lichtpunkt in der Mitte. So erreicht das neue STED-Mikroskop eine sehr hohe Auflösung: Die Zellstrukturen erscheinen jetzt viel schärfer (unten rechts).

Fenster in die Nanowelt der lebenden Zellen geöffnet

Bis zu seiner Erfindung galt deshalb die sogenannte Abbe'sche Grenze als unüberwindbares Gesetz. Sie besagt: Punkte, die näher zusammenliegen als 200 Nanometer – das ist ein fünftausendstel Millimeter –, lassen sich nicht scharf voneinander trennen. Sie erscheinen selbst mit den leistungsstärksten Lichtmikroskopen lediglich als verschwommenes Ganzes. „Das hört sich zwar klein an, aber fürs Innere der Zelle ist es riesig. Nämlich zehn bis 100-mal größer als die meisten Proteine“, sagt Hell. Mit modernen Elektronenmikroskopen lassen sich zwar bis zu 0,1 Nanometer kleine Strukturen sichtbar machen, aber damit können die Forscher nur tote Materie untersuchen.



Wissenschaftler mit Scharfblick: Mit der Entwicklung seines neuen Lichtmikroskops hat Prof. Dr. Stefan W. Hell die Grenzen der Physik gesprengt. Dank seiner Erfindung können Zellbiologen jetzt lebende Zellen tief bis in deren molekulare Details betrachten.

Doch die Erfindung von Hell hat das Fenster in die Nanowelt der Biochemie extrem weit aufgestoßen: Mit seinem sogenannten STED-Mikroskop – für Stimulated Emission Depletion – können Wissenschaftler jetzt lebende Zellen beobachten. Denn die Schärfe der Bilder ist nicht mehr durch die Wellenlänge des Lichts begrenzt.

Und so funktioniert das Mikroskop: Zunächst schleusen die Forscher fluoreszierende Moleküle in die Zelle und heften diese Marker an solche Proteine, die sie untersuchen wollen. Anschließend beleuchten sie die Probe mit einem Lichtstrahl. Es entsteht zunächst nur ein unscharfer Leuchtfleck. Doch dann nutzen die Forscher ein weiteres physikalisches Phänomen: Mit einem speziellen Lichtring, dem sogenannten STED-Strahl, wird der erste Lichtfleck überlagert. Die meisten Markermoleküle im runden Brennfleck werden dabei abgedunkelt. Nur die Marker der Proteine in dem kleinen Loch in der Mitte des Leuchtrings fluoreszieren noch – senden also farbiges Licht zurück. So lassen sich die Zellstrukturen scharf erkennen.

Hell kann inzwischen sogar weniger als zehn Nanometer große Details sicht-

Innovative Forscher fördern

Mit dem Familie-Hansen-Preis werden Wissenschaftler geehrt, die wegweisende Forschungsbeiträge auf innovativen Gebieten der Biologie und Medizin geleistet haben. Der Preis wird von der „Bayer Science & Education Foundation“ vergeben. Die Stiftung verfolgt als vorrangige Ziele die Ehrung herausragender Forschungsleistungen, die Förderung wissenschaftlicher Talente und die Unterstützung bedeutender naturwissenschaftlicher Schulprojekte. Im jährlichen Wechsel honoriert die Stiftung herausragende Forscherleistungen mit dem Familie-Hansen-Preis und dem Otto-Bayer-Preis, die mit jeweils 75.000 Euro dotiert sind. Im Jahr 2008 hat die Stiftung als dritten Wissenschaftspreis den mit 50.000 Euro dotierten „Bayer Climate Award“ ins Leben gerufen.

Video im Web: Mehr zum Familie-Hansen-Preis und Prof. Hell unter bayer.de/r004



bar machen: Im Prinzip kann man so einzelne Moleküle sehen. „Wenn wir das Regelwerk der Zelle selbst live beobachten können, dann sehen wir, wann was passiert oder sogar aus dem Ruder läuft“, sagt Hell, der für seine revolutionäre Entdeckung bereits mit zahlreichen Preisen ausgezeichnet wurde: 2006 erhielt er den Deutschen Zukunftspreis, den Preis des Bundespräsidenten für Innovation und Technik, 2008 den Gottfried-Wilhelm-Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft und im September 2011 den Körber-Preis für die Europäische Wissenschaft. „Wenn wir besser sehen können, wie

ein Medikament in der Zelle wirkt, dann könnten die Entwicklungszeiten enorm verkürzt werden“, erklärt der Forscher.

Hell hat im wahrsten Sinne des Wortes eine neue Welt beleuchtet, nämlich die des Zellinnern. Damit können sich Wissenschaftler weltweit berechnete Hoffnungen machen, dass man am Ende viel besser verstehen wird, was es heißt, krank zu sein. Hell: „Wir werden damit viel besser die Achillesferse einer Krankheit erkennen, um sie effektiver bekämpfen zu können.“

 www.research.bayer.de/familie-hansen-preis
Mehr Infos zum Lichtmikroskop