



»Pioneering bedeutet für mich ...

Prof. Stefan Hell

Living up to Life

*Leica*  
MICROSYSTEMS

Unser Interviewpartner zum Thema »Pioneering«, Prof. Dr. Stefan Hell, ist wissenschaftliches Mitglied der Max-Planck-Gesellschaft und Direktor am Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie in Göttingen, wo er die Abteilung für NanoBiophotonik leitet. Neben weiteren Professuren und Mitgliedschaften hat er zudem die Leitung der Kooperationsabteilung für Hochauflösende Optische Mikroskopie am Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ) in Heidelberg inne.



... als Erster zu erkennen, wohin der Strom der Erkenntnis als nächstes führen wird, und die Chance wahrzunehmen, seinen Lauf ein klein wenig mitzubestimmen.«

Herr Prof. Dr. Hell, Sie gelten als der Pionier der fernfeldoptischen Mikroskopie jenseits der Beugungsgrenze. War Ihnen dieser Hang zur Physik und Optik in die Wiege gelegt? Oder hat sich Ihr Interesse erst später ergeben, während Schule oder Studium? Gab es vielleicht sogar einen ganz konkreten Auslöser?

Schon als Kind hat es mich fasziniert zu verstehen, nach welchen Spielregeln die Natur abläuft, d.h. die verborgenen, jedoch im Grunde genommen sehr einfachen Gesetze, an die sich alles hält. Und während meines Physikstudiums war ich davon begeistert, diese Spielregeln zu entdecken. Sie erlauben einem, den Ablauf der Dinge vorhersagbar zu machen – so gut, wie es nun mal geht. Gut geschriebene Physiklehrbücher finde ich heute noch spannend, auch wenn ich den Ausgang der Story schon kenne. Und wenn das Gedankengebäude stimmig ist, so kann man es auch anwenden. Was so viel bedeutet wie Erfindungen zu machen, die in der Praxis wichtig sind und auch außerhalb der Physik Bedeutung haben. Diesen Bogen vom Rande der Erkenntnis bis hin zur Anwendung finde ich auch heute noch unheimlich spannend.

Meine Lehrer in der Schule und an der Hochschule haben das gefördert und mir direkt oder indirekt dazu verholfen, diesen Spaß ausleben zu können. Doch wenn ich zurückblicke, muss ich feststellen: Die Faszination zu entdecken, wie etwas abläuft, hatte ich schon, seit ich mich erinnern kann.

Bevor wir uns über die Bedeutung unterhalten, die für Sie ganz persönlich Pioniergeist hat, können Sie uns mit ein paar Worten erklären, woran Sie ganz aktuell forschen?

Das ist leicht zu beantworten: Ich arbeite nach wie vor daran, die schärfsten Lichtmikroskope zu bauen, die es gibt. Sie sollen aber nicht nur scharf, sondern auch hell und schnell sein, damit sie eine möglichst breite Anwendung finden.

Was war der konkrete Anlass für Sie, gemeinsam mit Leica Microsystems die 4Pi- und STED-Technologie zu entwickeln? Wer hat den ersten Schritt gemacht zum Anschieben dieses Projekts?

Ich hatte die 4Pi-Mikroskopie bereits 1990 in einem Patentantrag festgehalten. 1996 entschieden sich der damalige Entwicklungsleiter Dr. Johann Engelhardt und der damalige Geschäftsführer der ›Leica Lasertechnik‹ in Heidelberg, Dr. Thomas Zapf, die Rechte dafür zu erwerben und in den Jahren darauf zu entwickeln. Beide waren weitsichtig genug zu erkennen, dass die Zukunft der Lichtmikroskopie jenseits der Beugungsgrenze liegt. Denn die Auflösung ist mit Abstand die wichtigste Eigenschaft des Mikroskops. Alles andere ist im Vergleich dazu sekundär – denn der Sinn und Zweck eines Mikroskops ist nun mal aufzulösen. Das wird leider mitunter vergessen.

Durchaus verständlich, denn an der Auflösung hat sich seit mehr als 100 Jahren nichts Wesentliches mehr getan – nur marginale Fortschritte. Deshalb hat man sich auf sekundäre Aspekte konzentriert wie die Perfektion der Ausleuchtung, größere Bildfelder, Helligkeit, Mechanik, Computerisierung und Benutzerfreundlichkeit. Auflösung war halt das, was sie immer war. In Zukunft aber wird unweigerlich gelten: Ein Forschungsmikroskop kann noch so ›benutzerfreundlich‹ sein, viele Kontraste haben, toll programmgesteuert sein und jeden erdenklichen Komfort aufweisen – wenn es nicht die maximal mögliche Schärfe liefert, verfehlt es seinen Zweck. Mit einem schärferen Bild in der Hand braucht man keinen Kunden mehr mit Reden zu überzeugen. Und umgekehrt: Ohne die beste Auflösung verliert man die Nachfrage am Markt – innerhalb kürzester Zeit. Hier wird sich in den nächsten Jahren ein dramatischer Wandel vollziehen.



»Der Sinn eines jeden Forschungsmikroskops ist es, ein möglichst hoch aufgelöstes Bild zu bekommen und sonst nichts. Erfüllt es diese Aufgabe nicht, verliert es alsbald seine ›raison d'être‹.«

Haben Sie im Rahmen Ihrer wissenschaftlichen Arbeit schon immer mit Geräten von Leica Microsystems gearbeitet oder hat sich dies erst bei einem ganz spezifischen Projekt ergeben?

Ich habe meine Doktorarbeit Ende der achtziger Jahre an der Universität Heidelberg, aber in den Räumen der Firma Heidelberg Instruments geschrieben, an denen die damalige Wild Leitz GmbH beteiligt war. Später wurde ein Teil dieser Firma von Wild Leitz übernommen – und so habe ich direkten Kontakt zu den Mitarbeitern des Leica Vorgängers bekommen. Viele davon sind auch heute noch bei Leica Microsystems tätig. Der direkte Kontakt und das persönliche Vertrauen, das über die Jahre entsteht, lassen sich nicht so einfach ersetzen. Den Kontakt habe ich auch aufrechterhalten, als ich Mitte der 1990er für fast vier Jahre nach Finnland ging und Ende der 1990er nach Göttingen. Auch wusste ich, dass Leica Microsystems als eine der wenigen Firmen über das technische Know-how verfügt, meine für die damalige Zeit sehr akademischen Ergebnisse aus der Grundlagenforschung – wie der optischen Mikroskopie auf der Nanoskala – in ein für jeden verwendbares Gerät münden zu lassen.

Was treibt Sie an, wenn Sie auf der Suche nach neuer wissenschaftlicher Erkenntnis sind? – Abstrakte wissenschaftliche Neugierde? Persönlicher Ehrgeiz? Der Wille, das Leben der Menschen zu verbessern?

Ich habe in erster Linie wirklich Spaß an dem, was ich mache. Das ist es, was mich antreibt. Ich gehe morgens mit Spaß an die Arbeit und freue mich heute noch über jede neue Entdeckung, jeden Fortschritt, auch wenn er noch so klein ist. Diese kleine tägliche Freude, die unabhängig davon ist, ob sich große oder weit sichtbare Erfolge einstellen, ist ein Teil meiner Lebensqualität. Sie hat mich gegen Misserfolge gewappnet und über die Jahre voran gebracht.



Ernst Leitz hat vor gut 100 Jahren den Anspruch formuliert, »mit dem Anwender, für den Anwender« tätig sein zu wollen. Was ist Ihre persönliche Meinung – wie kann die Industrie den Anwender heute unterstützen? Was erwartet der Anwender in Forschung und Wissenschaft konkret? Was ist der Nutzen, den er erzielen möchte?

Der Anwender erwartet, dass man ihm die leistungsfähigsten Werkzeuge gibt. Die meisten wichtigen Entdeckungen sind mit Instrumenten gemacht worden, die in ihrer Kernfunktion das Beste leisteten und damit an die Grenzen des vertretbar Machbaren gingen. Natürlich brauchen solche Geräte die nötige Unterstützung durch Service und Wartung. Und natürlich erwartet der Anwender, dass er permanent auf dem Laufenden gehalten wird. Ich bin der Meinung, dass es für den Wissenschaftler heute mehr denn je darauf ankommt, dass er die geeigneten Instrumente wählt. Das richtige Instrument zum richtigen Zeitpunkt kann seine Fragestellung im wahrsten Sinne des Wortes in neuem Licht erscheinen lassen.

Die Entscheidung für das richtige wissenschaftliche Werkzeug kann andere Arbeiten, auch wenn sie noch so mühsam gewonnen worden sind, schlagartig zur Makulatur machen. Daher muss eine Firma, die High-End-Instrumente herstellt, darauf bedacht sein, diese sehr grundsätzliche Anforderung flexibel und zügig zu erfüllen. Sie muss den Wissenschaftler fair über Leistung und Grenzen beraten. Und sie muss ihm dazu verhelfen, das Beste aus seinen Geräten herauszuholen.

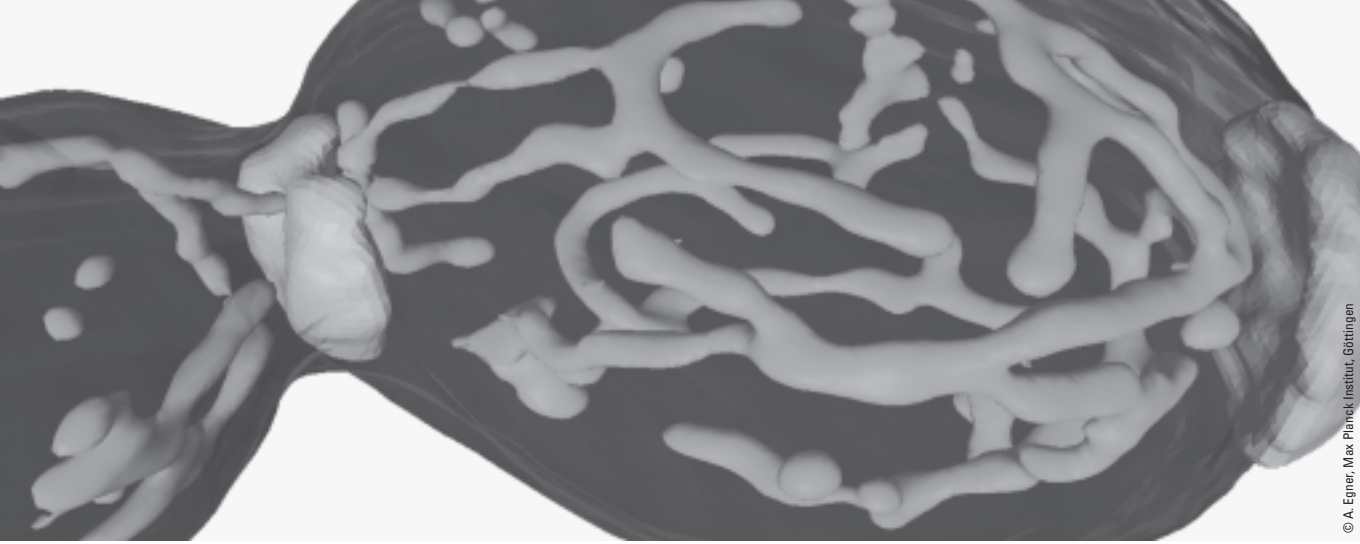
Pioneering, das Beschreiten von Neuland, ist nicht nur ein wichtiger Bestandteil des Selbstverständnisses von Leica Microsystems, es ist auch ein Kernwert Ihrer eigenen wissenschaftlichen Arbeit. Wie fühlt man sich als Pionier? Worin liegt der Reiz, wenn man unerforschtes Gelände betritt?

Betreten von Neuland, Entdecken und auch Erfinden von etwas richtig Neuem gibt einem ein wenig Exklusivität – wenn auch nur für eine kurze Zeit. Man erkennt erstmalig, wohin eine wichtige Entwicklung und vielleicht sogar der Strom der Zeit als nächstes führen werden. Oder man kann ihn sogar beeinflussen. Das macht sicherlich einen Teil des Reizes aus. Es ist spannend und befriedigend zugleich. Als Wissenschaftler hat man – wenn man es will – die Chance, in seinem Labor zu sein und den Lauf der Dinge ein klein wenig mitzubestimmen.

Wer in der Wissenschaft Pionierarbeit leistet, bewegt sich oft nach dem Prinzip von Versuch und Irrtum voran. Oft endet eine Hypothese in einer Sackgasse. Wie gehen Sie mit Rückschlägen um?

Meiner Erfahrung nach bringen einen Rückschläge oft weiter als man denkt. Denn sie rütteln auf und stacheln zum Denken an. Die meisten Rückschläge bei der Entwicklung der Höchstauflösung haben mich am Ende voran gebracht. Auch wenn ich zuerst Ärger empfand, am Schluss hat doch der Erfolg gesiegt. Zudem sollte man nicht die technische Gesamtentwicklung außer Acht lassen. Physikalische Ideen, die gestern noch als komplex galten, sind heute viel leichter industriell umsetzbar. Einfach, weil die Komponenten, die man dazu braucht, heute viel besser sind als zu dem Zeitpunkt, zu dem die Idee geboren wurde.

Denken sie zum Beispiel daran, wie einfach es heute ist, mit robusten Festkörperlasern Licht in allen möglichen Farben zu generieren. Oder denken Sie an die Effizienz von Lichtdetektoren. Sie hat sich in den letzten 15 Jahren im Durchschnitt verdreifacht. Oder die Nanopositioniertechnik: Die ist heute genauer, schneller und billiger als je zuvor. Ganz zu schweigen von der Leistungssteigerung von Computern und Peripherie – und die Entwicklung schreitet immer schneller voran.



© A. Egner, Max Planck Institut, Göttingen

Aufbau des mitochondrialen Netzwerks während der Knospung, 3D-oberflächengerenderte Darstellung, Leica TCS 4PI

»Man kann heute Dinge verwirklichen, die früher einfach an technischen Gegebenheiten gescheitert wären.«

Mit dem Durchbrechen der Abbe'schen Barriere eröffnen sich ganz neue Möglichkeiten für die Lebenswissenschaften. Was sind Ihre nächsten Projekte? Wohin geht die Reise?

Obwohl mittlerweile physikalisch klar ist, wie man die Beugungsgrenze durchbricht, ist die Hochauflösung an sich noch lange nicht ausgereizt. Ganz im Gegenteil. Es ist atemberaubend zu sehen, wie scharf man heute schon mit Licht mikroskopieren kann. Auflösungen von besser als 20 nm in der Fokalebene des Objektivs sind im Labor Routine geworden.

Noch Anfang der 1990er Jahre war das für die Lichtmikroskopie undenkbar. Und es gibt keinen ernstzunehmenden technischen oder monetären Grund, weshalb man das nicht auch in einem kommerziellen Gerät tun kann. Das Überraschende ist ja gerade, dass dazu nur ein verhältnismäßig geringer technischer Aufwand nötig ist. Ich bin davon überzeugt, dass es in fünf Jahren so gut wie kein gutes biomedizinisches Labor auf der Welt geben wird, das nicht über ein »Fluoreszenz-Nanoskop« verfügt oder zumindest routinemäßig Zugang dazu hat. Die nanoauflösende STED-Mikroskopie hat ein enormes Potenzial.



»Es läuft gerade eine gewaltige Entwicklung ab, die in ihrem Ausmaß von vielen noch gar nicht wahrgenommen wurde.«

Wenn man all seine Energie in das Vorantreiben der Forschung und das Erarbeiten neuer Erkenntnisse investiert, bleibt da noch Zeit für ein Privatleben? Wie entspannen Sie sich? Haben Sie so etwas wie Ihre ganz persönliche Terra incognita?

Ich verbringe soviel Zeit wie möglich mit meiner Familie, insbesondere mit unseren Kindern. Zurzeit sind bei unseren Kids Modell-Hubschrauber angesagt. Als ich im Alter meiner Kinder war, hat man dazu noch einen Verbrennungsmotor benötigt, der bekanntermaßen schwer, laut und abgasfreudig ist. Entsprechend schwierig war es dann auch, diese Dinger zu fliegen. Von den Reaktionen der Nachbarschaft mal ganz zu schweigen. Doch heute, mit leichten, sehr guten Lithium-Ionen-Akkus, ist das viel besser geworden und eben auch sehr gut mit Elektromotoren zu machen. So einfach und so billig, dass man einen kleinen Hubschrauber auch im Zimmer umherfliegen lassen kann. Das macht den Kindern einen Heidenspaß und lässt auch das schlechte Wetter draußen vergessen. Hätte man vor 15 Jahren gedacht, dass man so komplexes Spielzeug so einfach hinkommt? Man ist gut beraten, dem Pioniergeist einfach Raum zu geben und den Fortschritt nicht zu unterschätzen ...

