

Ein Außerirdischer auf dem blauen Planeten? Tatsächlich ein Süßwasserrochen, von unten betrachtet. Was aussieht wie Augen, sind seine Nasenlöcher. Die Sterne im All sind Dentikel auf seiner im Röntgenbild nicht dargestellten Haut. Mikro-Computertomographie.

WISSEN SCHAF(F)T BILDER

Wo unser Auge nicht mehr weiterhelfen kann, findet die Wissenschaft neue Bilder – im Kleinen wie im Großen. Vieles entsteht jenseits des sichtbaren Lichts oder tausende Lichtjahre entfernt. Die Forscher setzen auf Röntgenstrahlen, Elektronen, Ionen und Laser. Wir durften uns in einigen Max-Planck-Instituten umsehen.

TEXT ANJA MARTIN

Im Keller des *Max-Planck-Instituts für Kolloid- und Grenzflächenforschung* in Potsdam-Golm dreht sich seit über einer Stunde ein Stück Tannenzapfen im Kreis. Ganz langsam. Denn jedes Detail ist wichtig. Röntgenstrahlen durchdringen ihn Mikrometer für Mikrometer. Das Ergebnis: ein CT, wie wir es vom Arzt kennen. Untersucht wird aber nicht, was krank sein könnte, sondern wie es der Tannenzapfen schafft, sich bei Feuchtigkeit zu schließen und bei Trockenheit zu öffnen, ganz ohne Muskeln. Von diesem Mechanismus könnten wir lernen. Oder unsere Dachdecker. Für den Versuch, das Geheimnis zu lüften, muss man hineinschauen ohne zu zerstören. „CT-Scans sind digitale Präparation“, sagt Mason Dean, Gruppenleiter am Institut. Das Zerlegen findet nur virtuell statt. Tau-

sende optische Schnitte werden später zu einem 3D-Bild zusammengesetzt, das man drehen, einfärben, bearbeiten und Störendes ausblenden kann. Das Gerät ist durchgängig in Gebrauch. Immer gibt es etwas zu durchleuchten: ob Pantoffeltierchen, Kolibakterium oder Babyhaiskopf. Hauptsache nicht größer als ein Basketball. Was Dean besonders gefällt, ist das Entdeckungselement: „Man findet oft etwas, das man nicht erwartet hat.“ Das gilt für alle Institute. Je besser die Techniken werden, umso mehr Überraschendes taucht auf. Sei es ein überzähliger Kieferknorpel, unbekannte Planeten oder Zellen, die mit Netzen auf Bakterienfang gehen. Von Fotografie sprechen Wissenschaftler nicht oft, sie benutzen lieber den Begriff bildgebende Verfahren. Denn Fotografieren hat mit sichtbarem Licht zu tun. Und

FOTO: © MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR KOLLOID- UND GRENZFLÄCHENFORSCHUNG, POTSDAM/ RONALD SEIDEL, MASON DEAN; FRIDAY HARBOR LABS, UNIV. WASHINGTON, MATTHEW KOLMANN

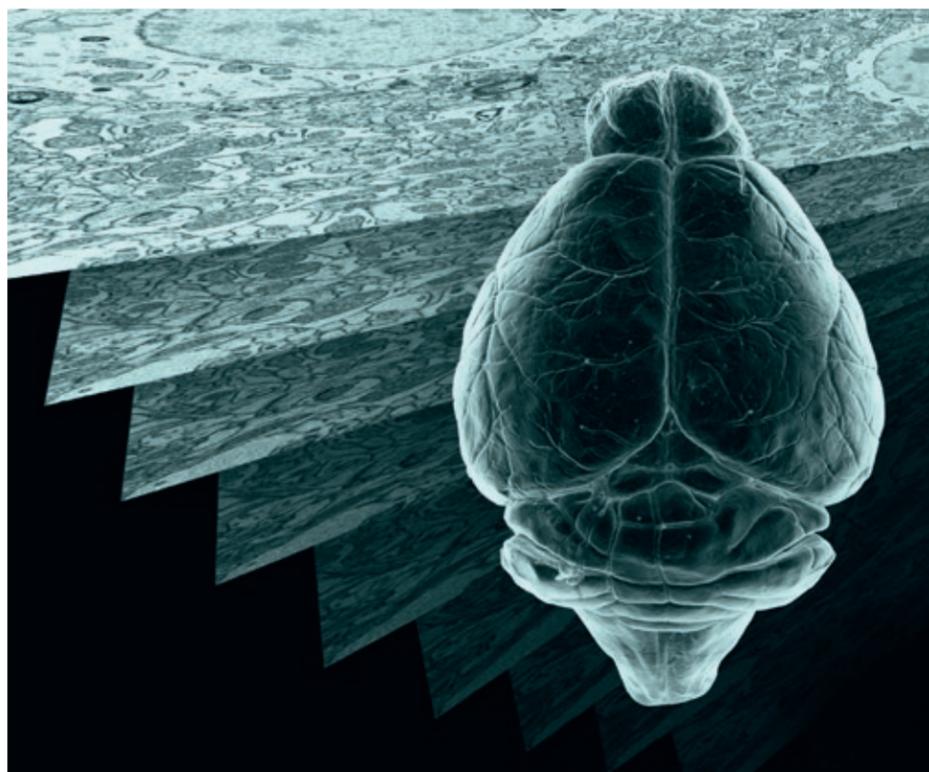


FOTO: © MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR NEUROBIOLOGIE, MARTINSTRIED

Wie wir denken: Um den Schaltplan des Gehirns zu entschlüsseln, muss man räumlich forschen. Dabei hilft dem Team um Winfried Denk das Serial Block Face Scanning Electron Microscope, das Schicht für Schicht abträgt und jeweils die Oberfläche mit Rasterelektronenmikroskopie scannt.

das ist nicht zwingend notwendig, zumindest wenn es um den Mikrokosmos geht: In den Laboren entstehen Bilder mittels Elektronen, Ionen, fluoreszierenden Proteinen und Röntgenstrahlen. „In moderne Mikroskope guckt man nicht mehr rein“, sagt Volker Brinkmann, Leiter der Zentralen Abteilung Mikroskopie am *Max-Planck-Institut für Infektionsbiologie* in Berlin-Mitte. Stattdessen sind die Rasterelektronen-, Transmissionselektronen-, Focused-Ion-Beam-, Rasterkraft-, Lichtblatt-, Spinning-Disc-, 3D- Laser-scanning-, Auflicht-, STED- und Konfokal-Mikroskope direkt am Computer angeschlossen.

Bakterien in der Goldstaubwolke

Auf seinem Bildschirm am Rasterelektronenmikroskop (REM) kann Brinkmann unter drehbaren Tellern wählen. Auf ihnen die Proben: Glasplättchen mit Zellen. Aktuell Bakterien, die von Bakteriophagen befallen sind. „Wir können mit Fotos im Mikrobereich sehen, welches Bakterium sich besser wehren

kann“, erklärt Brinkmann. Im Moment blicken wir auf eine Aufnahme, die 200 Nanometer auflöst. Auch 0,3 Nanometer wären möglich. „Das spielt für biologische Proben aber keine so große Rolle, weil wir mit der Materie zu kämpfen haben. Wir können die nicht so gut präparieren.“ Die Vorbereitung ist heftig: Proben werden im Hochvakuum mit einer Wolke geladener Teilchen bestäubt, aus Kohlenstoff oder Gold. REM-Aufnahmen sind faszinierend detailreich, räumlich und tiefenscharf, allerdings Schwarzweiß, und werden zum Vorzeigen auch mal eingefärbt. Zurück im Wissenschaftspark Potsdam-Golm: *Institut für Molekulare Pflanzenphysiologie*. Hier schauen die Forscher der Natur beim

„BILDGEBUNGSVERFAHREN SPIELEN IN DER BIOLOGIE EINE WICHTIGE ROLLE.“

Winfried Denk

Die Himmelsregion NGC 2264 mit dem Weihnachtsbaumhaufen und dem Konusnebel, 3000 Lichtjahre entfernt, u.a. aufgenommen von Forschern des Max-Planck-Instituts für Astronomie, Heidelberg, im La Silla Observatorium der ESO (Europäische Südsternwarte) in der Atacamawüste, Chile.



FOTO: © ESO

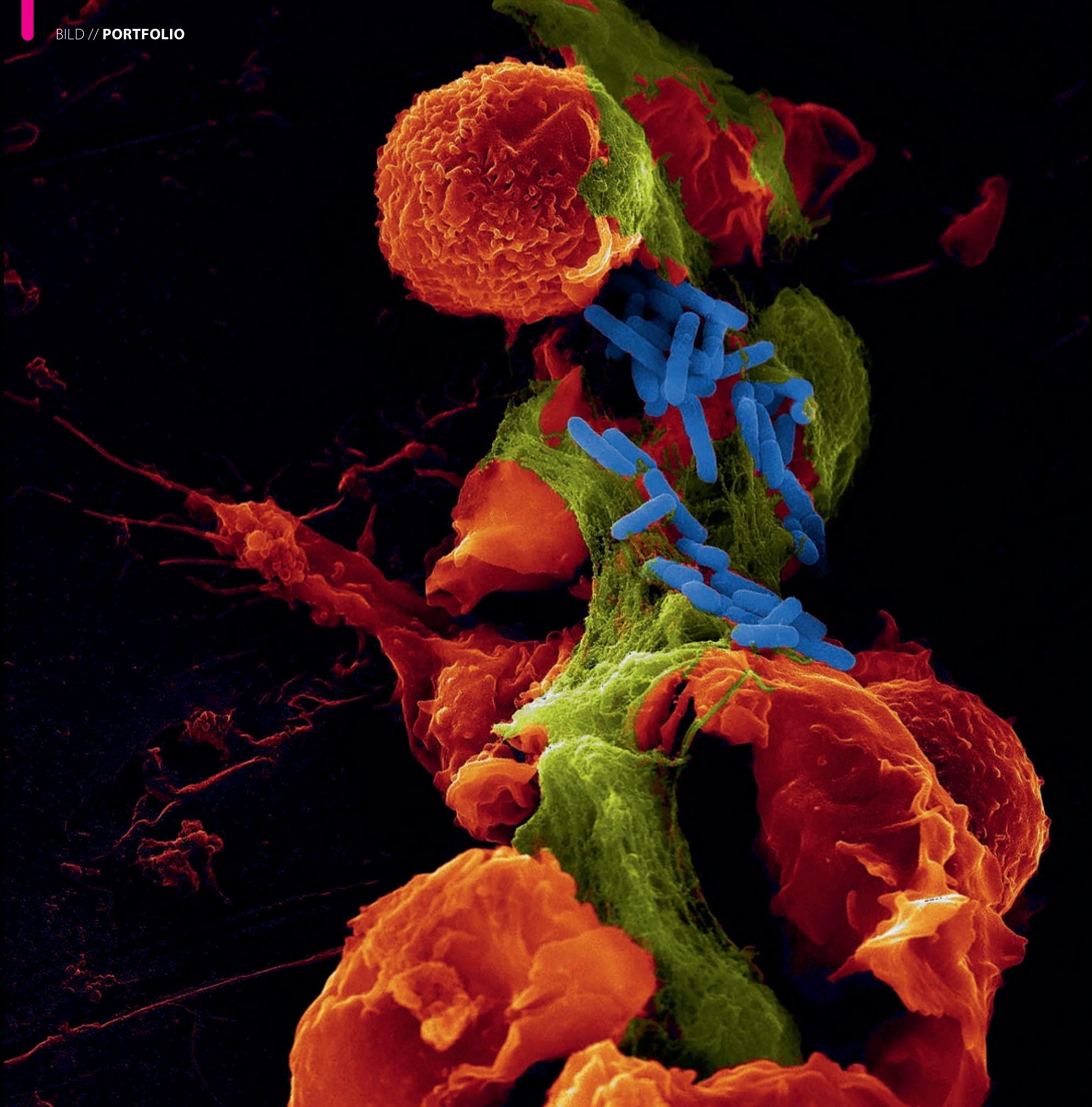


FOTO: © MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR INFektionsBIOLOGIE, BERLIN / VOLKER BRINKMANN

Wachsen zu. Dafür müssen die Proben natürlich am Leben sein. Federico Apelt öffnet die Tür eines Schrankes, in dem Ackerschmalwand-Pflänzchen in Töpfen stehen. Über ihnen eine Kamera, die alle paar Minuten den Standpunkt wechselt und Fotos direkt von oben macht. Um die Tag-Nacht-Simulation, den Pflanzenwuchs und damit das Ergebnis nicht zu verfälschen, belichtet sie mit Infrarotlicht. Die Kamera hat das Institut selbst zusammengebaut: Ein Array mit über zehntausend Mikrolinsen mit unterschiedlichen Fokuspunkten spaltet das Gesehene auf. So kann ein Programm eine 3D-Aufnahme erstellen. Notwendig ist das, weil man auf einer 2D-Aufnahme nicht unterscheiden könnte, ob sich ein Blatt nur der Kamera entgegenstreckt oder ob es größer geworden ist. „Viele glauben, dass die Pflanzen statisch sind“, sagt Friedrich Kragler, der Gruppenleiter. „Das stimmt nicht. Das sind Winkeländerungen von Tag zu Nacht von 20 Grad. Und es gibt noch die Rotation.“

Arun Sampathkumar, Leiter der Gruppe Pflanzenzellenbiologie und Mikroskopie ein Stockwerk höher interessiert sich weniger fürs Verhalten von Pflanzen als für ihre Gestalt, bzw. die ihrer Zellen. Jede sieht anders aus, obwohl anfänglich alle ziemlich rund sind. Warum ist das so? Was bringt sie in Form? Dafür muss er sehr genau hinschauen, in sie hinein, und zwar immer wieder in dieselben, um die Entwicklung beobachten zu können – und das meist mit Konfokalen-Laser-Scanning-Mikroskopen oder mit den weiterentwickelten Spinning-Disk-Mikroskopen. Bei der klassischen Variante tastet ein Laserstrahl ab. Bei der Variante mit drehender Scheibe wird der Strahl aufgespalten. So kann das Gerät in Echtzeit scannen und muss weniger aggressives Laserlicht strahlen. „In einer Zelle bewegen sich die Teile sehr schnell. Wenn man langsam scannt, verliert man Information“ Hilfestellung bekommt er dabei von Quallen, genauer vom Protein, das für ihr Leuchten zuständig ist. Mit

Pflänzchen im Diskofieber? An diesem Ackerschmalwand-Keimling wird der Protein-Transport zwischen Zellen und Geweben untersucht. Dafür lassen Forscher das Protein rot und die Chloroplasten und Plastiden blau fluoreszieren. Konfokale Laserscanning-Aufnahme.

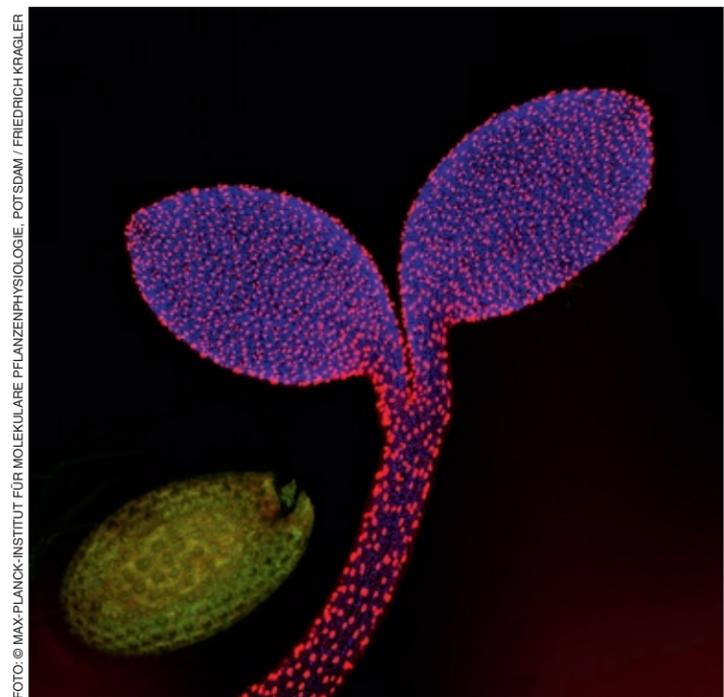


FOTO: © MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR MOLEKULARE PFLANZENPHYSIOLOGIE, POTSDAM / FRIEDRICH KRAGLER

Die erste Verteidigungslinie unseres Körpers hat erstaunliche Tricks parat. Hier zeigen Forscher, dass neutrophile Granulozyten sogar Netze auswerfen (grün), um Shigella-Bakterien (blau) zu fangen. Kolorierte Rasterelektronenmikroskop-Aufnahme.



Eine exotische Blüte? Keineswegs. Ein Biofilm aus *Escherichia coli*-Bakterien, eingebettet in eine faserige Matrix aus Protein und modifizierter Zellulose. Forscher versuchen, die architektonischen Prinzipien besser zu verstehen. Fluoreszenzaufnahme mit einem Stereomikroskop.

„MAN LEGT MEHR WERT
AUF GUTE BILDER.“

Mason Dean

Hilfe der Fluoreszenzmikroskopie wird es der DNA jener Proteine eingesetzt, die beobachtet werden sollen. Was man untersuchen möchte, ist also nicht zu übersehen. Für die Bildgebung in der Wissenschaft wird also sogar Genmanipulation eingesetzt.

Der Blick ins All

Auch in die andere Richtung blickend, ins Weltall, werden riesige Anstrengungen unternommen, um so viel wie möglich zu entdecken. Auch hier wird getrickst – mit Spiegeln, Polfiltern und Laserstrahlen. Da ist etwa die aktive Optik, die die Verzerrung der Großspiegel durch die Erdanziehungskraft ausgleichen soll – durch Tausende kleiner Motoren. Andere optische Tricks finden auf der Instrumentenebene statt: Auf ihrem weiten Weg durchs All verbogene Lichtwellen werden über deformierbare Spiegel im Strahlengang geglättet. Teils unterstützen künstliche Sterne die Bilderzeugung, wofür

Laserstrahlen bis in die Hochatmosphäre geschossen werden. Wie in der Fotografie arbeiten die Wissenschaftler mit Polarisationsfiltern, die Sterne ausknipsen, damit schwächere Exoplaneten gesehen werden können. Das *Max-Planck-Institut für Astronomie* entwickelt in seinen Werkstätten solche Instrumente, die unter anderem am VLT (Very Large Telescope), dem aktuell leistungsstärksten Teleskop weltweit in der Atacamawüste, eingesetzt werden. Selbst das VLT basiert auf einem Trick: Per Interferometrie werden vier baugleiche Teleskope zu einem einzigen zusammenschaltet, das am Ende so funktioniert, als hätte es einen Durchmesser von 120 Metern. Ganz gleich, ob im Großen oder im Kleinen: Ständig werden die Bilder in der Wissenschaft detaillierter – und die weißen Flecken auf den Karten der Forscher etwas kleiner. 

DIE DIGITALE AUSGABE

einfach laden und überall lesen!
für nur 4,49 €

Print-Abonnenten
zahlen nur 83 Cent
pro Ausgabe

fotoMAGAZIN gibt es auch als digitalisierte Ausgabe für alle Endgeräte. So haben Sie die wichtigsten Infos rund um das Thema „Fotografie“ immer dabei. Ganz egal, wo Sie gerade sind. Einfach registrieren über:
www.fotomagazin.de/digital

Ein Format für alle Endgeräte!



mobil
lesen



individuell
skalieren



digital
sammeln



Erhältlich auf diesen Plattformen – schnell sichern:

