

## Pressemitteilung

### Max-Planck-Institut für molekulare Zellbiologie und Genetik

Katrin Boes

02.07.2019

<http://idw-online.de/de/news718558>

Forschungsergebnisse, Wissenschaftliche Publikationen  
Biologie, Physik / Astronomie  
überregional



## Flüssigkristalline Leberstruktur

**Erstes und neues naturgetreues 3D-Modell der Leberläppchen seit 1949. 1949 legte Hans Elias den Grundstein für die strukturelle Analyse des Lebergewebes von Säugetieren und entwickelte ein Modell der Leberläppchen, das bis heute in Lehrbüchern verwendet wird. Fast 70 Jahre später nutzten Forscher des Max-Planck-Instituts für molekulare Zellbiologie und Genetik, des MPI für Physik komplexer Systeme und der TU Dresden innovative mikroskopische Entwicklungen, computergestützte Bildanalyse und 3D-Geweberekonstruktionen und erstellten ein neues realistisches 3D-Modell der Leber. Sie entdeckten, dass die Leber eine organisierte Struktur ähnlich der von Flüssigkristallen aufweist.**

1949 legte Hans Elias den Grundstein für die strukturelle Analyse des Lebergewebes von Säugetieren und entwickelte ein Modell der Leberläppchen, das bis heute in Lehrbüchern verwendet wird. Dieses vereinfachte 3D-Modell konnte jedoch nur bedingt veranschaulichen, wie Lebergewebe strukturiert und gebildet wird. Fast 70 Jahre später nutzten Forscher des Max-Planck-Instituts für molekulare Zellbiologie und Genetik (MPI-CBG), des MPI für Physik komplexer Systeme (MPI-PKS) und der TU Dresden innovative mikroskopische Entwicklungen, computergestützte Bildanalyse und 3D-Gewebe-rekonstruktionen und erstellten ein neues realistisches 3D-Modell der Leber. Erstaunlicherweise entdeckten sie, dass die Leber eine organisierte Struktur ähnlich der von Flüssigkristallen aufweist. Die Ergebnisse sind in der Fachzeitschrift eLife veröffentlicht.

Die Leber ist das größte Stoffwechselorgan des menschlichen Körpers mit einer komplexen Gewebearchitektur. Diese ist unerlässlich für die Entgiftung des Blutes und den Stoffwechsel. Das Blut fließt über Blutgefäße zu den Leberzellen, den sogenannten Hepatozyten, die Nährstoffe aufnehmen und umwandeln und Galle produzieren, die dann in den Darm gelangt. Wie jedoch beeinflussen sich Zellen untereinander und wie organisieren sie sich, um ein funktionierendes Gewebe zu bilden? Um das zu verstehen, muss man die dreidimensionale Struktur kennen. Die Architektur von Geweben und deren Einfluss auf die Funktion des Gewebes sind heute noch wenig verstanden. Ein interdisziplinäres Team aus Biologen, Physikern und Mathematikern am MPI-CBG, MPI-PKS und an der TU Dresden wollte daher ein neues Modell der Leber entwickeln, das erklären kann, wie Zellen kollektiv Lebergewebe und damit ein gesundes Organ bilden.

Ein von Hand gezeichnetes Modell der grundlegenden Struktur des Leberläppchens wurde 1949 vom Anatomen Hans Elias angefertigt. Seitdem sind nur sehr wenige Fortschritte gemacht worden. Um dieses Problem zu lösen, rekonstruierten die Dresdner Forscher computergestützt die dreidimensionale Geometrie des Gewebes aus mikroskopischen Aufnahmen der Mausleber und analysierten es unter Anwendung physikalischer Konzepte. Obwohl Lebergewebe eher ungeordnet erscheint, fanden die Forscher überraschenderweise, dass die Hepatozyten in ihrer Anordnung Flüssigkristallen ähneln, die unter anderem in elektronischen Displays verwendet werden. Flüssigkristalle sind weniger strukturiert als Kristalle, aber organisierter als Moleküle in einer Flüssigkeit. Hernán Morales-Navarrete, Postdoktorand im Labor von MPI-CBG-Direktor Marino Zerial, erklärt: „Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass Leberzellen und Sinusoide, die kleinsten Blutgefäße im Körper, in beide Richtungen miteinander kommunizieren: Die Blutgefäße geben den Hepatozyten Anweisungen und die Hepatozyten senden Signale an die Blutgefäße zurück, um die Flüssigkristall-Anordnung herzustellen und zu erhalten. Diese beidseitige Kommunikation ist ein zentraler Bestandteil der Selbstorganisation des Lebergewebes.“ Eine solche Architektur verleiht dem Gewebe Funktion und

Widerstandsfähigkeit gegenüber lokalen Schäden.

Marino Zerial, der auch dem Zentrum für Systembiologie Dresden (CSBD) angehört, fasst zusammen: „Wir haben neue Prinzipien der Struktur und Organisation von Lebergewebe entdeckt. Nur wenn wir verstehen, wie Lebergewebe gebildet und daraus ein funktionierendes Organ entsteht, können wir Anomalien und Fehlfunktionen beim Menschen besser erkennen. Darüber hinaus bietet unsere Studie auch eine allgemeine Grundlage, um die Interaktion von Zellen und ihre Organisation in Gewebe besser zu verstehen“.

-----

Über das MPI-CBG

Das Max-Planck-Institut für molekulare Zellbiologie und Genetik (MPI-CBG) ist eines von über 80 Instituten der Max-Planck-Gesellschaft, einer unabhängigen gemeinnützigen Organisation in Deutschland. 600 Menschen aus 50 Ländern aus den verschiedensten Disziplinen arbeiten am MPI-CBG und lassen sich von ihrem Forscherdrang antreiben, um die Frage zu klären: Wie organisieren sich Zellen zu Geweben?

Ziel des Max-Planck-Instituts für Physik komplexer Systeme ist es, die Forschung an komplexen Systemen international entscheidend mitzuprägen und zu fördern. Außerdem werden die Innovationen auf dem Gebiet komplexer Systeme möglichst rasch und effizient an den wissenschaftlichen Nachwuchs der Universitäten weitergegeben. Das Konzept fußt auf zwei Säulen: der Forschung im Haus und einem Gästeprogramm. Letzteres umfasst individuelle Stipendien für Gastaufenthalte am Institut sowie ein umfangreiches Workshop- und Seminarprogramm mit durchschnittlich 20 Veranstaltungen pro Jahr.

Über das CSBD

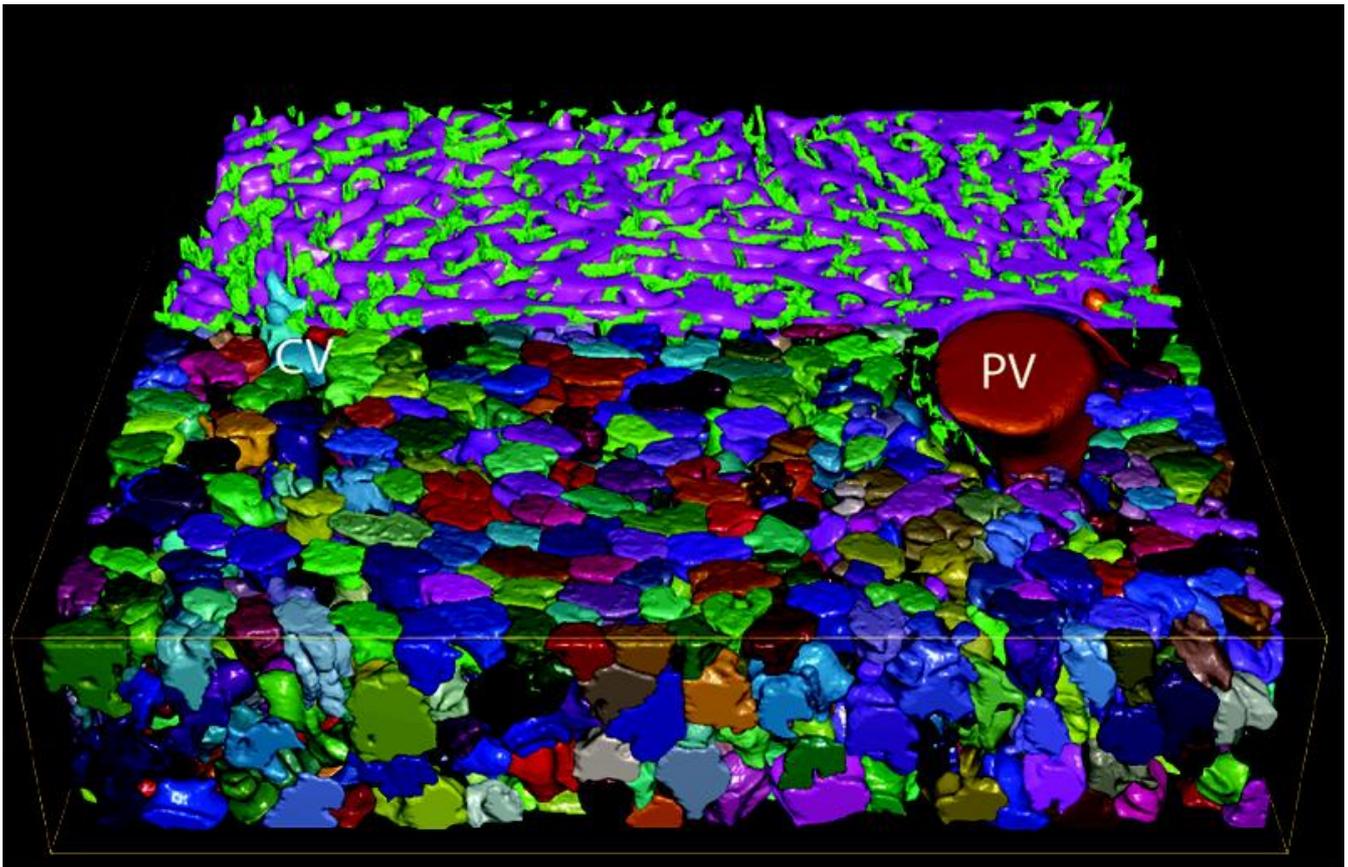
Das Zentrum für Systembiologie Dresden (CSBD) ist eine Kooperation des Max-Planck-Instituts für molekulare Zellbiologie und Genetik (MPI-CBG), des Max-Planck-Instituts für Physik komplexer Systeme (MPI-PKS) und der TU Dresden. Das interdisziplinäre Zentrum vereint Physiker, Informatiker, Mathematiker und Biologen unter seinem Dach. Die Wissenschaftler entwickeln gemeinsam computergestützte und theoretische Methoden, um biologische Systeme besser zu verstehen.

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Prof. Marino Zerial  
+49 (0) 351 210 1100  
zerial@mpi-cbg.de

Originalpublikation:

Hernán Morales-Navarrete, Hidenori Nonaka, Andre Scholich, Fabián Segovia-Miranda, Walter de Back, Kirstin Meyer, Roman L Bogorad, Victor Koteliansky, Lutz Brusch, Yannis Kalaidzidis, Frank Jülicher, Benjamin M Friedrich, Marino Zerial: "Liquid-crystal organization of liver tissue" eLife, 17. June, 2019. doi: 10.7554/eLife.44860



Rekonstruktion der Hauptstrukturen, die das Leberläppchen bilden: Zentrale (CV) & Portale Blutgefäße (PV), Netzwerk aus Sinusoiden (Magenta) & Gallenkanälen (Grün) sowie Hepatozyten (Zufallsfarben)  
Morales-Navarrete et al. / MPI-CBG