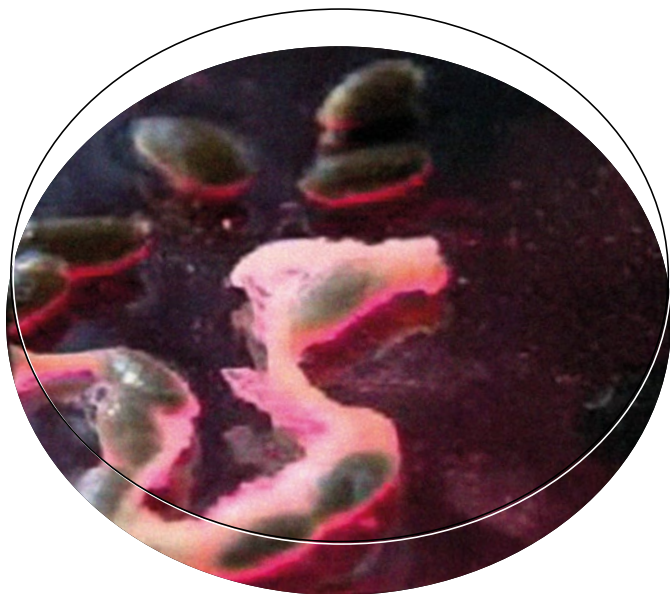


Der Darm hat sein eigenes „Gehirn“

Fast sein ganzes Forscherleben hat sich Prof. Michael Schemann mit dem „Bauchhirn“ beschäftigt, das autonom unsere Darmbewegungen steuert. Neue Methoden aus seiner Arbeitsgruppe haben mitgeholfen, endlich die Ursache für einige organische Darmkrankheiten zu finden. Nun geht es darum, diese Erkenntnisse für Patienten nutzbar zu machen.



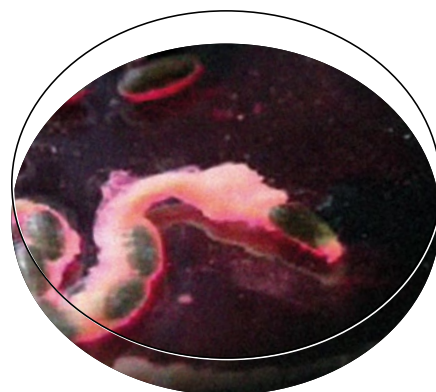
Ein Darmpräparat ist auch noch außerhalb des Körpers in der Lage, sich zu bewegen. Es führt zeitlich und räumlich ablaufende Muskelkontraktionen durch, Forscher sprechen vom „peristaltischen Reflex“. Dieser führt zu einem nach anal gerichteten Transport des Darminhalts (siehe Bild oben und unten).

Der Mann möchte dringend noch ein paar Ideen loswerden. Prof. Michael Schemann ist Inhaber des Lehrstuhls Humanbiologie an der TUM Weihenstephan und einer der hierzulande raren Experten für ein Organ, dessen möglichst geräuschlose Leistung wir zwar alle ungemein schätzen, das wir aber ansonsten für etwas anrühlich halten: den Darm. Genauer: Schemann forscht zum Nervensystem des Darms (offiziell enterisches Nervensystem genannt), dem „Bauchhirn“ – wobei der Wissenschaftler auf die Anführungszeichen großen Wert legt. Denn bitte, natürlich denke der Darm nicht. Schmerzen, Emotionen, Intelligenz – alles Sache des großen Gehirns in unserem Kopf. Auch Schmerzen im Gedärm haben wir erst, wenn bestimmte Zentren im Gehirn Signale von sensorischen Bahnen aus dem Darm so zahlreich erhalten, dass sie uns Schmerz bewusst machen. Und doch habe der Darm nach streng wissenschaftlichen Kriterien sein eigenes kleines Gehirn.

Sie wollen Beweise? Schemann springt auf und eilt zu seinem PC-Monitor. Schon bald spult ein Film ab von einer Art Seegurke, die sich in einer Schale ein wenig hin und her schlängelt und ständig mal hier, mal da kontrahiert. Zu sehen ist ein stark vergrößertes isoliertes Darmpräparat – und offenkundig quicklebendig. Präparate, Teilstücke tierischer oder menschlicher Därme – ob Dünn- oder Dickdarm – lassen sich für mindestens eine Woche in Kultur halten und vollführen dort Tag und Nacht die peristaltischen Bewegungen, mit denen sie sonst im Organismus Stück um Stück Speisebrocken langsam von vorne nach hinten, von oben nach unten befördern.

Einzigartig autonomes Organ

Kein anderes menschliches Organ kann vom Rest des Körpers getrennt, rein auf sich gestellt solch autonome Bewegung vollführen, betont Schemann. Würde man die Nervenbahnen von Herz, Zwerchfell oder Skelettmuskeln zum Rückenmark und Gehirn durchtrennen, so erlösche jegliche Aktivität. Aber noch im kleinsten Darmpräparat – in Kultur gehalten – leitet ein eigenständiges Nervensystem weiter die Eigenbewegungen an. Solch ein autonom agierendes Nervensystem nenne man in der Biologie ein Gehirn, doziert Schemann. Anatomisch verteilt sich das „Bauchhirn“ über mehrere Nervengeflechte. Schemanns Gruppe hat neue Methoden entwickelt, die es überhaupt erst möglich machten, das Netzwerk aufzuklären. Lange hatten Wissenschaftler im menschlichen Darm keinen Zugriff auf Reiz- und Informationsleitung. Es war nicht möglich, die feinen Stromsignale aus dem „Bauchhirn“ mit Elektroden abzuleiten, wie das an vielen peripheren Nerven und im Gehirn geht. „Das Nervengeflecht im Darm ist sehr fein, und vor allem sind die Zellen ja – anders als im Gehirn – in ständiger Bewegung. Da kommen Sie mit Elektroden gar nicht dran, die brechen Ihnen schnell ab“, erläutert der Wissenschaftler.



Zellen zum Leuchten bringen

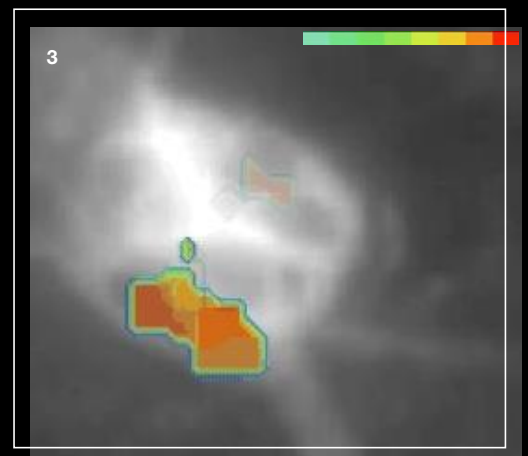
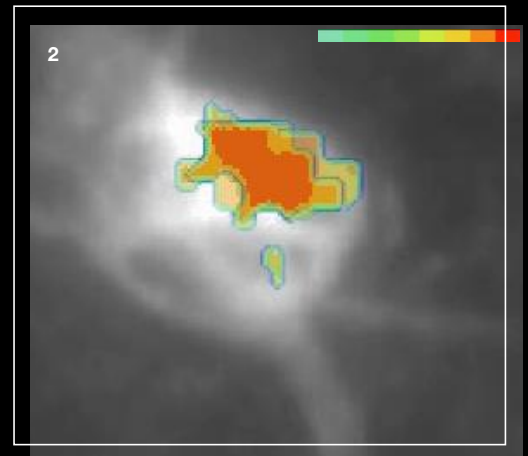
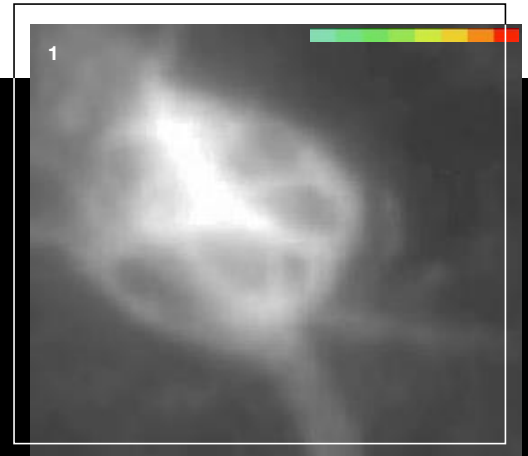
Neuroimaging macht die Arbeit von Nervenzellen sichtbar: Jede ihrer Aktivitäten geht mit einer Spannungsänderung einher. Packt man auf die Haut der Zelle spezielle Farbstoffe, deren Farbe dabei blitzschnell wechselt, kann man dies in extremer Zeitlupe bei starker Vergrößerung filmen. So kann man erkennen, welche Nervenzellen wann aktiv sind.

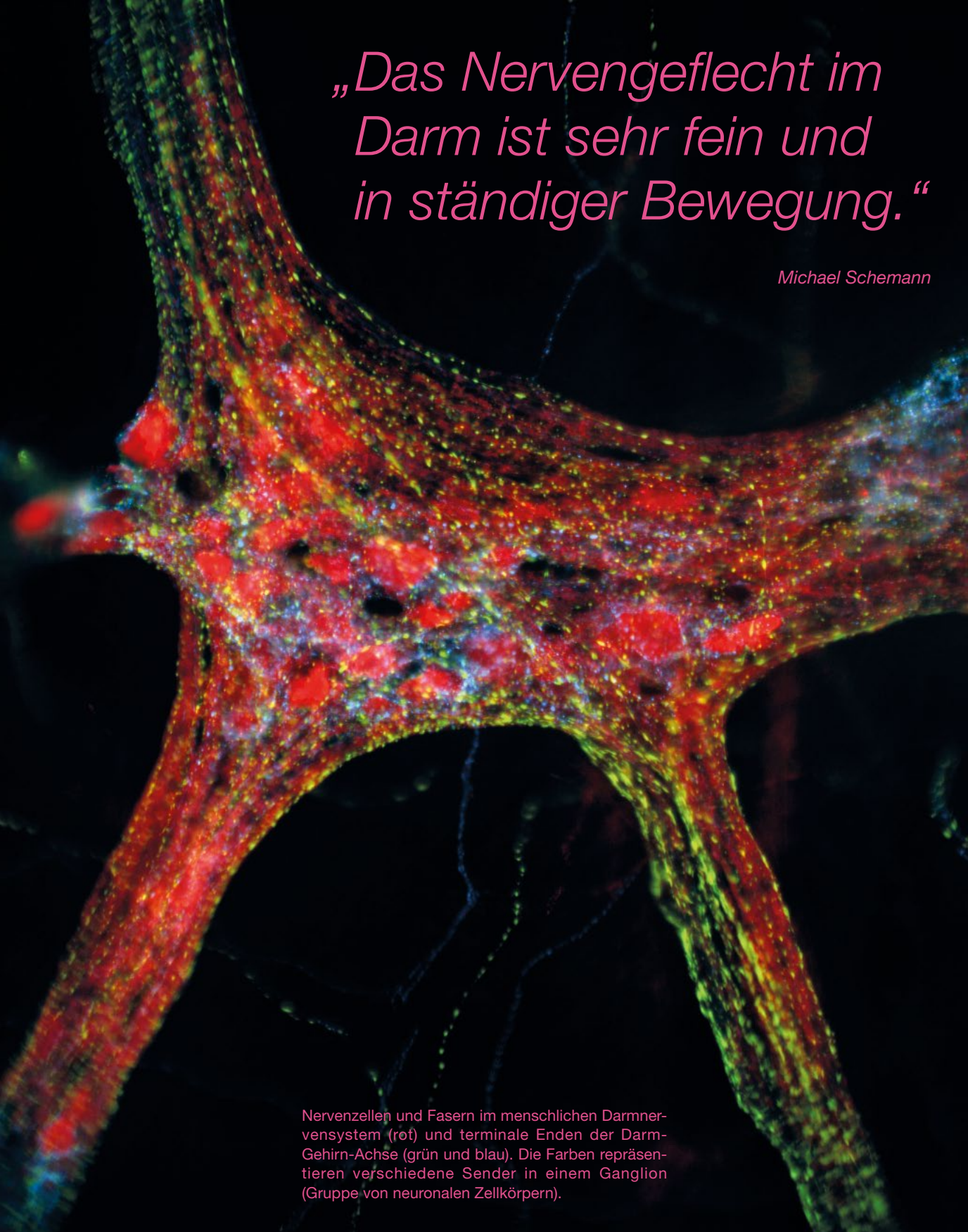
Ende der 1990er Jahre etablierten seine Mitarbeiter eine Alternative: Sie adaptieren die Methode des Neuroimaging so, dass sie auch im Darm Verwendung finden kann. Die Wissenschaftler packen dafür den Nervenzellen spezielle Farbstoffe auf die Membran, deren Farbe sich bei Änderungen der Spannung blitzschnell ändert. Mit menschlichem Auge ist der nur wenige Millisekunden dauernde Farbwechsel bei einem Nervenreiz nur in extremer Zeitlupe bei starker Vergrößerung erkennbar. Daher filmt eine hochauflösende Kamera die Versuche.

Verständnis von Darmkrankheiten wie Reizdarm

Mit solchen Methoden hat Schemanns Gruppe erstmals auch Grundlagen zum Verständnis von Darmkrankheiten aufgeklärt, die offenkundig mit Fehlfunktionen im „Bauchhirn“ zu tun haben – etwa dem Reizdarm. Jeder Zehnte hierzulande hat nach Schätzungen eine rätselhafte, intermittierend auftretende Über- oder auch Unteraktivität im Darm: Durchfall oder Verstopfung. Eine Entzündung steckt nicht dahinter. Aber die Gründe? Es fehlt an Diagnostik und kausaler Therapie.

2009 gelang Schemanns Team erstmals der Nachweis, dass Fehlreize im enterischen Nervensystem eine Schlüsselrolle bei diesem Krankheitsbild spielen. Bringt man Nerven des „Bauchhirns“ mit Flüssigkeiten aus der Schleimhaut von Patienten mit Reizdarmsyndrom in Kontakt, so löst das ein ganzes Gewitter an Aktionspotenzialen aus. Und tatsächlich, ab und an funkt es rot in den Videos, die Schemann jetzt auf den Monitor ruft: „Jeder rote Blitz steht für einen soeben ablaufenden Nervenreiz in einer einzelnen Zelle“, erläutert der Forscher. Stammen die Überstände hingegen von Gesunden, bleibt alles ruhig im enterischen Nervensystem. Auch einige mögliche Übeltäter sind eingegrenzt. ▶





*„Das Nervengeflecht im
Darm ist sehr fein und
in ständiger Bewegung.“*

Michael Schemann

Nervenzellen und Fasern im menschlichen Darmnervensystem (rot) und terminale Enden der Darm-Gehirn-Achse (grün und blau). Die Farben repräsentieren verschiedene Sender in einem Ganglion (Gruppe von neuronalen Zellkörpern).

Der Botenstoff Serotonin, der Immunmodulator Histamin und vor allem einige eiweißabbauende Verdauungsenzyme, sogenannte Serin-Proteasen, die Nervenzellen über je eigene Rezeptoren reizen können, liegen bei Patienten mit Reizdarm in so großer Menge vor, dass sie zu einer dauerhaften Überaktivität des „Bauchhirns“ führen.

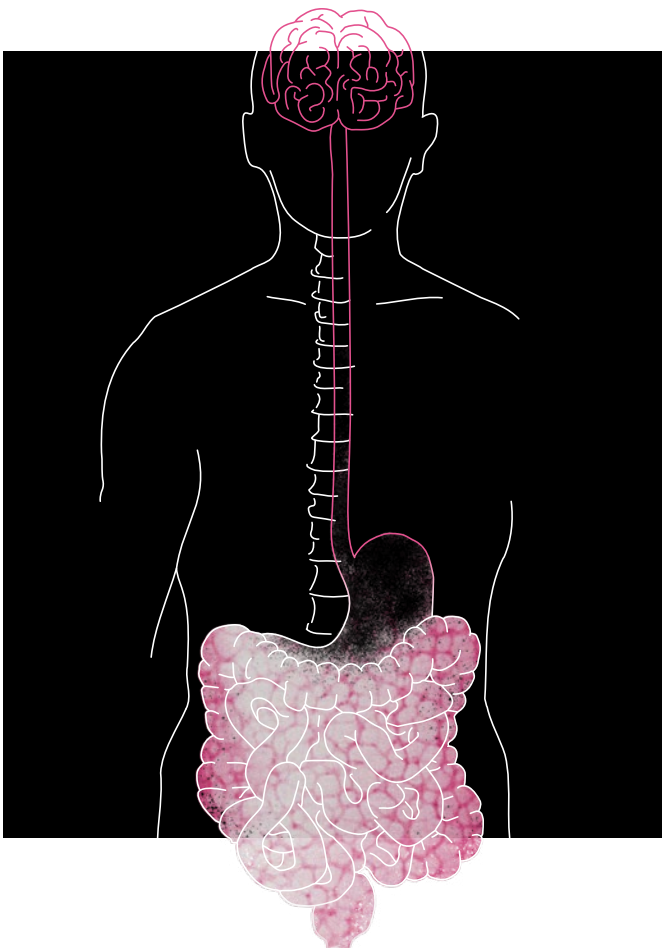
Dies sind wissenschaftliche Erkenntnisse, die weltweit Aufsehen erregten. Damit es von hier aus weitergeht, ist jetzt allerdings massive interdisziplinäre Zusammenarbeit nötig. „Wir müssen klinische Daten vieler Patienten mit solchen physiologischen Tests an Biopsien und Darmpräparaten kombinieren, dann haben wir eine Chance, zuverlässige diagnostische Marker und wirksame Medikamente gegen die Krankheit zu entwickeln“, glaubt Schemann. Er weiß aber auch: „Das müssen andere machen.“ In weniger als drei Jahren geht er in den Ruhestand. Wie gesagt, der Mann möchte dringend noch einige Ideen weitergeben. ■

Bernhard Epping



Prof. Michael Schemann

Schemann wurde 1956 in Köln geboren. Der bekennende Rheinländer studierte Agrarbiologie in Stuttgart-Hohenheim – wurde dort 1985 promoviert, 1989 folgten drei Post-Doc-Jahre an der Ohio State University in Columbus, Ohio, USA. Schemann kam dort zum „Papst“ der Forschung über das enterische Nervensystem: Jackie Wood. Nach der Habilitation 1990 in Hohenheim folgten zwei Jahre am MPI für Physiologische und Klinische Forschung in Bad Nauheim, 1994 wechselte Schemann an die Tierärztliche Hochschule Hannover. Seit 2002 hat er den Lehrstuhl für Humanbiologie an der TUM Weihenstephan inne. Schemann hat für seine Arbeit zahlreiche Preise eingeehmt. Er ist verheiratet und hat eine Tochter.



Bildquellen: Astrid Eckert/TUM; Grafiken: edlundsepp

Über das Rückenmark sowie den Nervus vagus und den Nervus pelvicius ist das weitgehend selbständig arbeitende „Bauchhirn“ mit dem Gehirn verbunden und kann Informationen austauschen.