*Neues aus der Welt der Wissenschaft*[[ORF ON Science](#) : [News](#) : [Technologie](#) . [Wissen und Bildung](#) . [Gesellschaft](#)]

Wie Keimbahnzellen ihr Ziel finden

Keimbahnzellen geben die Erbinformationen von einer Generation zur Nächsten weiter. In der frühen Entwicklungsphase des Embryos wandern diese Zellen zu jenen Stellen an denen sich später die Geschlechtsorgane bilden. Bisher war unklar, wie die Keimbahnzellen ihren Weg dorthin finden. Jetzt konnte entschlüsselt werden welche Markierung die Zellen zur Orientierung nutzen und mit welchen Sensoren sie diese Wegweiser wahrnehmen.

Jede Zelle enthält die gesamte Erbinformation eines Tieres, aber nur eine kleine Gruppe hoch spezialisierter Zellen kann diese an die nächste Generation weitergeben - die Keimbahnzellen. Sie sind die Vorläufer der Samen- und Eizellen.

Während der Befruchtung verschmelzen Samen- und Eizelle miteinander und begründen die nächste Generation, die ihrerseits wiederum ihre Erbinformation über die Keimbahn an die folgende Generation übermittelt. In diesem Sinne fungieren Keimbahnzellen als verbindendes Glied zwischen den Generationen.

Auf der Suche nach Wegweisern

Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Entwicklungsbiologie machten sich auf die Suche nach Wegweisern für Keimbahnzellen.

Hierzu testeten sie Tausende von Zebrafisch-Embryonen, in denen durch genetische Veränderung zufällig einzelne Proteine inaktiviert worden waren.

Verloren wie "Odysseus"

Dabei entdeckten sie eine Mutation, die dazu führt, dass die Keimbahnzellen nicht zu den Gonaden wandern, sondern sich wie zufällig im Embryo verteilen.

Da viele Keimbahnzellen in diesen Mutanten auf ihrem Weg zu den Gonaden - vergleichbar den Gefährten des Odysseus auf ihrer Heimreise - verloren gehen, nannten die Forscher diese Mutante in Anlehnung an Homers Gesänge "Odysseus".

Die Ergebnisse ihrer Arbeit veröffentlichten die Wissenschaftler in der Online-Ausgabe des Wissenschaftsmagazins "Nature", AOP.

"A zebrafish homologue of the chemokine receptor Cxcr4 is a germ cell"
von Holger Knaut, Christian Werz, Robert Geisler, The Tübingen 2000
Screen Consortium and Christiane Nüsslein-Volhard.

Nature, Advance Online Publication (AOP),
→ [Der Artikel in AOP](#)

Werden Wegweiser nicht erkannt oder sind sie unleserlich?

Mit einem genetischen Trick gelang es den Forschern, die Keimbahnzellen mit einem grün fluoreszierenden Protein (GFP) zu markieren und in lebenden Embryonen zu studieren. Ihre Beobachtungen zeigen, dass sich Keimbahnzellen in Odysseus-Embryonen zwar noch bewegen können, letztendlich aber ziellos durch den Embryo wandern.

Hierfür gibt es zwei mögliche Erklärungen: Entweder verhindert die Odysseus-Mutation, dass Keimbahnzellen die Wegweiser zu den Gonaden "erkennen" können, oder die Mutation macht die Wegweiser unleserlich. In beiden Fällen würden die Keimbahnzellen ihre Orientierung verlieren.

Entwicklung der Keimbahn

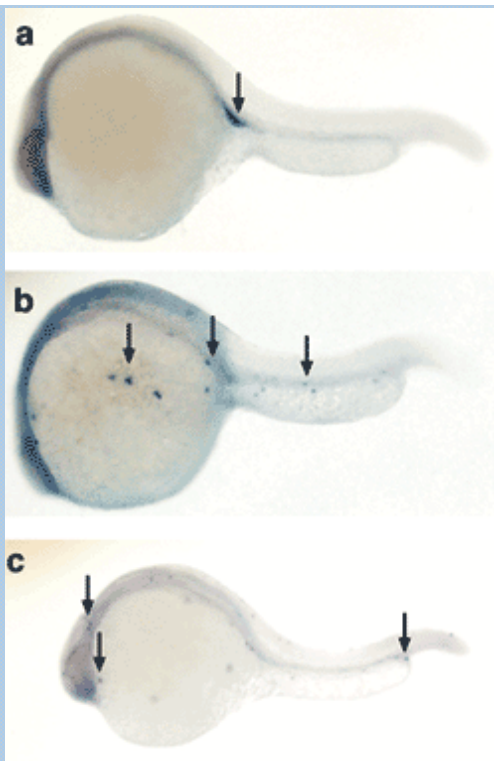
Die Entwicklung der Keimbahn lässt sich in zwei Phasen einteilen. Schon während der frühen Entwicklung des Embryos spezifizieren sich die Keimbahnzellen und grenzen sich von den übrigen (somatischen) Zellen des Körpers ab. Nach ihrer Ausdifferenzierung beginnen die Keimbahnzellen sich zu teilen und wandern dann durch den Embryo zu jener Stelle, an der sich später die Geschlechtsorgane (Gonaden) bilden. Während man bei Studien in Fliegen und Mäusen bereits viele Faktoren aufgespürt hat, die bei der Bildung von Keimbahnzellen eine Rolle spielen, war es bisher nicht klar, wie Keimbahnzellen ihren Weg durch den Embryo finden.

Mutation macht Wegweiser unsichtbar

Doch bisher war weder bekannt, auf welcher molekularen Grundlage die Wegweiser funktionierten, noch auf welche Weise diese von den Keimbahnzellen wahrgenommen werden.

Der Test durch klassische Transplantationsexperimente brachte Klarheit: Odysseus-Keimbahnzellen sind blind für die Wegweiser zu den Gonaden. Die Mutation inaktiviert ein Genprodukt, das die Signale "sichtbar" macht.

Keimbahnzellen finden ihren Weg durch einen Zebrafisch-Embryo zu den Gonaden mit Hilfe des Rezeptor cxcr4 und des wegweisenden Liganden SDF-1. Während die Keimbahnzellen normalerweise zum Schwanzansatz des Zebrafisch-Embryos wandern, wo sich dann die Gonaden bilden (Abb. a), führen verminderte Mengen an funktionellen cxcr4-Rezeptoren (Abb. b) oder SDF-1 Liganden (Abb. c) zu orientierungslos dahin wandernden Keimbahnzellen.



Ein wichtiger und vielseitiger Rezeptor wird gestört

Die Wissenschaftler stellten fest, dass in Odysseus-Embryonen ein bekannter Rezeptor mit dem Namen *cxcr4b* gestört ist. Interessanterweise gehört *cxcr4b* zu einer Gruppe von Rezeptoren, die auch bei ganz anderen Zellwanderungen eine Rolle spielt.

So nutzen Leukozyten ähnliche Rezeptoren, um Bakterien im Körper aufzuspüren, zu jagen und dann unschädlich zu machen. Schleimpilze sind auf diese Rezeptoren in Hungerzeiten angewiesen, um einander zu finden und Sporen zu bilden.

Und in Menschen und Mäusen spielt *cxcr4* eine wichtige Rolle bei der Infektion von T-Zellen durch HIV, aber auch bei der Zellwanderung von B-Zellen und Neuronen

Entscheidender Hinweis aus der Immunologie

Einen wichtigen Hinweis haben die Max-Planck-Wissenschaftler aus der immunologischen Forschung bekommen, wo intensive Studien in Zellkultur und Mäusen so genannte stromal cell derived factor 1, kurz SDF-1, als Kopplungspartner (Liganden) von *cxcr4* identifiziert hatten.

Dies legte nahe, dass SDF-1 auch während der Wanderung der Keimbahnzellen der Ligand (Kopplungspartner) für *cxcr4b* ist.

Verdacht bestätigt

Die Analyse von SDF-1 in den Zebrafischembryonen bestätigte diese Vermutung. Die Forscher fanden nicht nur, dass SDF-1 im Embryo entlang der Wegstrecke von wandernden Keimbahnzellen angeschaltet wurde, sondern auch, dass bei verminderten Mengen von SDF-1 die Keimbahnzellen orientierungslos wurden.

Genau wie die Odysseus-Keimbahnzellen, denen der SDF-1 Rezeptor *cxcr4b* fehlt.

Der Wegweiser: SDF-1, das "Auge": der Rezeptor *cxcr4*

Darüber hinaus stellte sich heraus, dass SDF-1 sogar in der Lage ist, Keimbahnzellen von ihrem natürlichen Weg abzubringen und an falsche Orte zu locken.

Beispielsweise wanderten die Keimbahnzellen zum Kopf von Zebrafisch-Embryonen, wenn SDF-1 dort durch einen Trick angeschaltet wurde.


Bildlich gesprochen "sehen" die Keimbahnzellen somit die Wegweiser-Moleküle SDF-1 mit dem Rezeptor *cxcr4* und finden so ihren Weg durch den Embryo.

→ [Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie](#)

→ [Dr. Holger Knaut, Developmental Genetics Program](#)

→ [Alex Schier Lab, Skirball Institute of Biomolecular Medicine](#)

[[ORF ON Science](#) : [News](#) : [Leben](#)]

IHR KOMMENTAR ZU
DIESEM THEMA 

[sensortime.com](#) | 22.12, 17:11

Keimzellen orientieren sich wie Schiffe ohne GPS, Kompass und Funk TEIL 1

Die Frage: wie können Keimbahnzellen - bildlich gesprochen - die SDF-1-Liganden (Wegweiser-Moleküle) "sehen", lässt sich mit neuen Forschungsergebnissen aus Informatik, Physik und Sensorik relativ einfach beantworten; wengleich es zu einem Paradigmenwechsel in Biologie und Physiologie führen kann.

Grundsätzlich hat man einmal davon auszugehen, dass nicht nur "lebende" biologische Systeme, sondern auch molekulare und automare Strukturen Informationsträger sind, die I. über ihre Umwelt bzw. physikalisch/chem. Zustandsveränderungen erfassen, speichern, sie mit gespeicherten referenten Daten vergleichen, und über Fähigkeit zu Selbstorganisation (wengleich auf niedriger Stufe) verfügen.

(siehe dazu meine Page:

www.sensortime.com/time-de.html



[sensortime.com](#) | 22.12, 17:12

TEIL 2

Welcher Art sind nun solche Daten?

Nun, jeder HTL-Abgänger weiß, dass z.B. auf einem Schiff, das weder über GPS noch über Kompass oder Funk verfügt, die Navigierung nur über externe Fixpunkte möglich ist, und dass in diesem Fall die erforderlichen Daten AUSSCHIESSLICH zeitbezogen zu sein haben, d.h. v/t-abhängig.

Auch eine Keimbahnzelle, die durch den Embryo wandert, orientiert sich auf DIESE WEISE, da sie bekanntermaßen keinen Wegmasstab mit sich führt,

um die zurückgelegten Abstände zu messen, die zum Liganden führen;-)

Sie verfügt deshalb über einen SENSOR, nämlich den genannten cxcr4-Rezeptor, der imstande ist, aus den beim Vorbeibewegen an SDF-1-Liganden erfassten Signalamplituden v/t-Verstreichzeit-Profile zu generieren, zu speichern und sie mit REFERENTEN inherenten molekularen Profilen, die für referente Versteichzeiten stehen (die für die einzuschlagende Bewegungsrichtung signifikant sind), zu vergleichen. Solange annähernde Kovarianz besteht, befindet sich die Keimbahnzelle auf dem richtigen Weg; tritt eine Störung auf (z.B. Mutation der embryonalen Strukturen) so "verirren" sich Keimbahnzellen in ähnlicher Weise wie sich ein Schiff verirrt, das ohne Kompass und GPS in dichtem Nebel unterwegs ist...

Die "Kopplung" zwischen Sensor (Rezeptor) und Signalquelle (Ligand) funktioniert TATSÄCHLICH so wie sie aus der Robotik und Informatik bekannt ist. Allerdings genügt es nicht, dass nur SDF-1-Moleküle in ausreichender Menge vorhanden sein müssen, um den cxc4-Rezeptor "anzulocken". Damit dieser Rezeptor (und mit ihm die Keimbahnzelle) tatsächlich eine BEWEGUNG zum Liganden durchführt, muss ein Autoadaptions- und Auto-Emulations-Bestreben innewohnen. Und dies BENÖTIGT v/t-Daten wie o. beschrieben zu seiner Funktion !

Ich werde mir erlauben, diesen Kommentar zu präzisieren und in meine Page:
www.sensortime.com
aufzunehmen.

mfg Erich B.
Schöne Feiertage allerseits !

Die ORF.at-Foren sind allgemein zugängliche, offene und demokratische Diskursplattformen. Bitte bleiben Sie sachlich und bemühen Sie sich um eine faire und freundliche Diskussionsatmosphäre. Die Redaktion übernimmt keinerlei Verantwortung für den Inhalt der Beiträge, behält sich aber das Recht vor, krass unsachliche, rechtswidrige oder moralisch bedenkliche Beiträge sowie Beiträge, die dem Ansehen des Mediums schaden, zu löschen und nötigenfalls User aus der Debatte auszuschließen.

Sie als Verfasser haften für sämtliche von Ihnen veröffentlichte Beiträge selbst und können dafür auch gerichtlich zur Verantwortung gezogen werden. Beachten Sie daher bitte, dass auch die freie Meinungsäußerung im Internet den Schranken des geltenden Rechts, insbesondere des Strafgesetzbuches (Üble Nachrede, Ehrenbeleidigung etc.) und des Verbotsgesetzes, unterliegt. Die Redaktion behält sich vor, strafrechtlich relevante Tatbestände gegebenenfalls den zuständigen Behörden zur Kenntnis zu bringen.

Die Registrierungsbedingungen sind zu akzeptieren und

einzuhalten, ebenso Chatiquette und Netiquette!

 [Übersicht: Alle ORF-Angebote auf einen Blick](#)