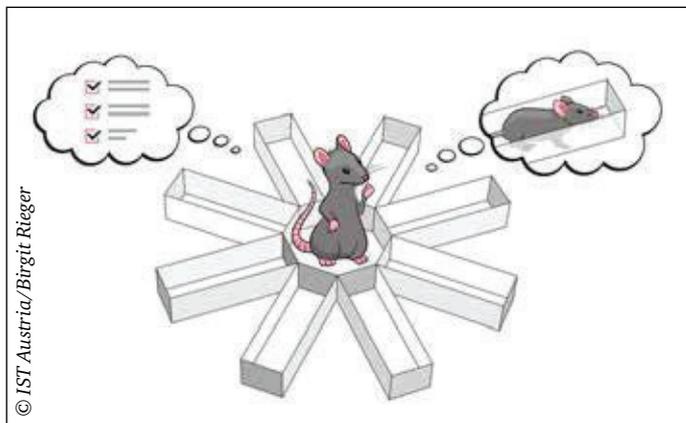


# Gedankenlesen bei Ratten

Wissenschaftler des IST Austria können vorhersagen, wohin eine Ratte als nächstes gehen wird, je nachdem, wie Neuronen in ihrem Hippocampus feuern. Eine Studie zu diesem Thema wurde kürzlich im Fachjournal „Neuron“ veröffentlicht.



So genannte Platzzellen senden Signale, wenn wir uns an einer bestimmten Position befinden – diese Entdeckung brachte John O’Keefe, May-Britt Moser und Edvard Moser 2014 den Nobelpreis für Medizin ein. Basierend darauf, welche Platzzelle feuert, können Wissenschaftler bestimmen, wo sich eine Ratte befindet. Neurowissenschaftler können nun sagen, wohin eine Ratte als nächstes gehen wird, und zwar je nachdem, welches Neuron feuert während die Ratte eine Aufgabe löst, die ihr Referenzgedächtnis testet. Das ist das Ergebnis einer neuen Studie, die von der Gruppe von Jozsef Csicsvari am Institute of Science and Technology (IST) Austria mit Erstautor und Postdoc Haibing Xu sowie den ehemaligen Postdocs Peter Baracskey und Joseph O’Neill, der derzeit an der Universität Cardiff lehrt, durchgeführt wurde.

Wissenschaftler können daraus, welche Platzzelle im Hippocampus Signale sendet, ableiten, wo sich eine Ratte befindet. Manchmal entspricht jedoch die aktive Platzzelle nicht dem aktuellen Standort der Ratte. „Das gibt uns einen Einblick darin, was das Tier über den Raum denkt“, sagt Jozsef Csicsvari. „Wir haben dieses Konzept benutzt, um zu verstehen, wie Ratten bei Aufgaben denken, die ihr räumliches Gedächtnis testen.“

In den Experimenten navigierten Ratten durch ein Labyrinth mit acht Armen, drei davon enthielten Futter. Die Ratten besuchten das Labyrinth erneut, so dass sie Erinnerungen daran hatten, wo die Belohnungen versteckt waren. Diese Aufgabe trennt zwei verschiedene Formen des räumlichen Gedächtnisses: Referenz- und Arbeitsgedächtnis. Das Referenzgedächtnis ist der Speicher, der es einer Ratte ermöglicht, sich daran zu erinnern, welche Arme Belohnungen enthalten und welche nicht. Das Arbeitsgedächtnis ist das Gedächtnis, das den Überblick darüber behält, welche Arme die Ratte noch nicht besucht hat und welche sie bereits besucht hat. Die Forscher testeten das reine Arbeitsgedächtnis, indem sie das Experiment so modifizierten, dass nur Arme, die Belohnungen enthielten, geöffnet waren, oder testeten das reine Referenzgedächtnis, indem sie bereits besuchte Arme schlossen.



Die Forscher fragten dann: Wie feuern Zellen, wenn Ratten durch ein Labyrinth navigieren, und wie unterscheidet sich das Feuern zwischen Referenz- und Arbeitsgedächtnisaufgaben? In der Mitte des Labyrinths, bevor die Ratte den nächsten Arm betritt, entspricht die Abfolge der Zellen, die feuern, entweder der Route im zuletzt besuchten Arm oder dem Arm, durch den die Ratte als nächstes laufen wird. Bei den Tests des Referenzspeichers entspricht die Sequenz dem nächsten Labyrintharm, den die Ratte besuchen wird. Das gibt den Forschern einen Einblick in die unmittelbaren Pläne der Ratte. „Das Tier denkt an einen anderen Ort als den, an dem es sich befindet. Tatsächlich können wir vorhersagen, welchen Arm die Ratte als nächstes betreten wird“, erklärt Csicsvari.

Die Forscher können nicht nur vorhersagen, wohin die Ratte als nächstes gehen wird, sie wissen auch, wann die Ratte einen Fehler machen wird, sagt Csicsvari: „Wenn die Ratte einen Fehler macht, erinnert sie sich an einen zufälligen Weg. Basierend auf den Platzzellen können wir vorhersagen, dass die Ratte einen Fehler machen wird, bevor sie ihn begeht.“ Die Vorhersage funktioniert allerdings nicht bei Aufgaben, die den Arbeitsspeicher testen. Bei diesen entspricht das Feuern der Platzzellen jenem Arm, den das Tier zuletzt besucht hat.

Die Forscher gehen davon aus, dass das Gehirn verschiedene Strategien zur Lösung von Referenz- und Arbeitsgedächtnisaufgaben einsetzt. „Mit dem Referenzspeicher navigiert das Gehirn und erinnert sich ‚das ist ein Ort ist, den ich besuchen muss‘. Dabei wird der Hippocampus genutzt, der für räumliche Aufgaben wichtig ist. Der Arbeitsspeicher ist abstrakter, jeder Ort ist ein Punkt auf der Liste zu besuchender Orte. Der Hippocampus signalisiert wahrscheinlich dem präfrontalen Kortex, wo die Ratte war, und der präfrontale Kortex verfolgt, welche Gegenstände er abhaken kann“, fasst Csicsvari zusammen.

# Reading Rats' Minds

**Scientists at the Institute for Science and Technology Austria can predict where a rat will go next depending on how neurons fire in its hippocampus. A study on this topic was recently published in the scientific journal "Neuron".**

Specialised cells called place cells send signals when we are at a particular location - John O'Keefe, May-Britt Moser and Edvard Moser received the 2014 Nobel Prize for Medicine for this discovery. Scientists can determine where a rat is according to which place cell sends a signal. Neuroscientists are now able to determine where a rat will go next, depending on which neuron fires while the rat performs a task that tests its reference memory. These are the results of a new study carried out by Jozsef Csicsvari's group at IST Austria with first author and postdoc Haibing Xu and former postdocs Peter Baracska and Joseph O'Neill, who currently teaches at Cardiff University.

Based on which place cell in the hippocampus sends signals, scientists can deduce where a rat is located. However, sometimes the active place cell does not correspond to the current location of the rat. "This gives us an insight into what the animal is currently thinking about the space," says Jozsef Csicsvari. "We used this concept to understand how rats think during tasks which test their spatial memory."

In the experiments, rats navigated through a labyrinth with eight arms, three of which contained food. The rats entered the labyrinth on more than one occasion, so they had memories of where the rewards were hidden. This task separated two different forms of spatial memory: reference memory and working memory. Reference memory is the type of memory that allows a rat to remember which arms of the labyrinth contain rewards and which do not. Working memory is the type of memory that keeps track of which arm of the labyrinth the rat has visited and which it has not. The researchers tested the rats' pure working memory by modifying the exper-

iment so that only arms containing rewards were open, and tested the rats' pure reference memory by closing off arms already visited.

The researchers then asked: How do cells fire when rats navigate through a labyrinth, and how does firing differ between reference and working memory tasks? At the centre of the labyrinth, before the rat enters the next arm, the sequence of cells firing corresponds either to the route taken in the last arm the rat visited or to the arm through which the rat will run next. In the reference memory tests, the sequence corresponds to the next labyrinth arm that the rat will visit. This gives the researchers an insight into the rat's immediate plans. "The animal is thinking about a different place than the one where it is. We can predict which arm the rat will enter next," explains Csicsvari.

Not only can the researchers predict where the rat will go next, they also know when the rat will make a mistake, says Csicsvari: "When the rat makes a mistake, it remembers a random route. Based on the place cells, we can predict that the rat will make a mistake before it makes it." However, these predictions do not work for tasks that test working memory. In this case, the firing of the place cells corresponds to the arm which the animal visited most recently. The researchers conclude that the brain uses different strategies to solve reference and working memory tasks. "The brain uses reference memory to navigate and remembers 'this is a place I need to visit'. It uses the hippocampus, which is crucial for spatial tasks, to do so. Working memory is more abstract. Each place is a point on the list of places to visit. The hippocampus probably sends signals about where the rat has been to the prefrontal cortex, and the prefrontal cortex tracks the objects it can tick off," Csicsvari concludes.



**IMMOBILIENVERWALTUNG  
ING. RUDOLF ZEILNER**

Inhaber  
**CHRISTINE ZEILNER**  
allg. beeid. u. gerichtl. zert.  
Sachverständige

1010 Wien, Jasomirgottstraße 3a

Tel: 01/533 67 22 0  
Fax: 01/533 67 22 19  
e-Mail: [office@ivzeilner.at](mailto:office@ivzeilner.at)  
Web: [www.ivzeilner.at](http://www.ivzeilner.at)

Außenstelle:  
3400 Weidling, Dehmgasse 86

Tel: 02243/352 55  
Mob: 0664/32 44 999