

Alle Rechte beim Urheber.

Abdruck nur gegen Belegexemplar, Honorar plus 7% MwSt.

## **Die neurologischen Grundlagen der Mathematik**

Die Mathematik erreicht einen so hohen Abstraktionsgrad, dass viel Übung zu ihrer Beherrschung nötig ist. Die Übung selbst vollzieht sich in den gelenkten Bahnen der Mathematikerzunft an Schulen und Universitäten. „Mathematik ist eine Kulturleistung, die nicht ohne Sprache auskommt“, sagt Andreas Nieder vom Hertie-Institut für klinische Hirnforschung der Universität Tübingen. Er forscht daran, wie im Gehirn mathematische Operationen verarbeitet werden.

Den Ausgangspunkt bildet die Arithmetik. Wie Gottlob Frege aus dem Verhältnis der Zahlen zueinander die gesamte Mathematik logisch ableiten wollte, will das Andreas Nieder neurologisch leisten. Die Zahlen sind für den Tübinger Hirnforscher so grundlegend, dass ihre einfachsten Ausprägungen nicht an die Sprache gekoppelt sein können. Nach einer mathematischen *tabula rasa* bleibt als Voraussetzung für das Rechnen eine numerische Grundkompetenz, vermöge derer Mengen und Größen in der Erfahrung richtig abgeschätzt werden können. Diese Grundkompetenz ist nach Nieder in der Verdrahtung der Nervenzellen im Gehirn zu suchen. Damit hätte die kulturelle Leistung der Mathematik eine neurale Basis.

Bevor man zwei und zwei zusammenzählen könne, müsse man zwei Gegenstände von vier Gegenständen unterscheiden können. Bei größeren Zahlen genüge die Wahrnehmung von Größenverhältnissen, um feststellen zu können, von welchen Gegenständen mehr vorhanden sind. Diese Fähigkeiten sind in der numerischen Grundkompetenz angelegt, die Nieder nun bei Affen nachgewiesen hat.

Der Tübinger Wissenschaftler pflanzte den Affen Mikroelektroden ins Gehirn ein und maß den Erregungsstrom der Nervenzellen, während er den Affen Tafeln mit einer gewissen Anzahl von Punkten zeigte. Nieder stellte fest, dass einzelne Nervenzellen auf eine bestimmte Anzahl von Punkten geeicht sind. Sie wurden aktiv, wenn ein Affe ihre ‚Lieblingszahl‘ vorgeführt bekam. Das legt nahe, dass die Nervenzellen im Gehirn für jeweils eine Zahl stehen.

Im Nervenzellgewebe des Gehirns formieren sich die Nervenzellen zu einem organischen Zahlenstrahl: Sie ordnen

Alle Rechte beim Urheber.

Abdruck nur gegen Belegexemplar, Honorar plus 7% MwSt.

sich in den Hirnschichten räumlich der Größe nach an, entsprechend der Menge von Gegenständen, die sie jeweils repräsentieren. Diese zelluläre Ordnung im Gehirn hält Nieder für sinnvoll: „Anzahlen sind keine isolierten Kategorien, sondern sie beziehen sich aufeinander.“ Die räumliche Nähe der numerischen Nervenzellen würde erklären, weshalb wir größere Mengen gerne verwechseln, die ungefähr die gleiche Anzahl von Gegenständen enthalten. Bei einer solchen Menge wird eine ganze Region auf dem neuronalen Zahlenstrahl aktiv, weil deren Nervenzellen auch dann reagieren, wenn die Anzahl der Gegenstände um einen Gegenstand von ihrer Lieblingszahl abweicht.