

Stanislas Dehaene

**Der Zahlensinn
oder
Warum wir rechnen können**

Aus dem Amerikanischen von Anita Ehlers

Birkhäuser Verlag
Basel · Boston · Berlin

Inhalt

Vorwort	9
Einleitung	13
Teil I	
Unser numerisches Erbe	
1 <i>Mathematisch begabte Tiere</i>	23
Ein Pferd namens Hans	24
Rechnende Ratten	28
Wie abstrakt rechnen Tiere?	34
Der Vergleich mit einem Speicher	39
Können Neuronen Zahlen entdecken?	43
Unscharfes Zählen	46
Die Grenzen der Tiermathematik	51
Vom Tier zum Menschen	52
2 <i>Babys, die zählen</i>	54
Wie Babys gebaut sind: Piagets Theorie	54
Piagetsche Irrtümer	57
Immer jünger	61
Das Abstraktionsvermögen von Säuglingen	64
Wieviel ist $1 + 1$?	66
Die Grenzen kindlichen Rechnens	70
Anlage, Anzahl und Ausbildung	76
3 <i>Der Zahlenstrahl der Erwachsenen</i>	79
1, 2, 3 und der Rest	81
Das Approximieren großer Zahlen	86
Die Größe hinter den Symbolen	88
Wie große Zahlen im Kopf komprimiert werden	92
Gibt es einen Verstehensreflex für Zahlen?	94
Der Zahlenraum	97
Haben Zahlen eine Farbe?	100
Die unmittelbare Wahrnehmung der Zahl	103

Teil II

Jenseits der Näherungen

4	<i>Die Sprache der Zahlen</i>	109
	Eine kurze Geschichte der Zahlen	110
	Die Schrift, ein dauerhafter Zahlenspeicher	113
	Das Stellenwertprinzip	116
	Die üppige Vielfalt der Zahlensprachen	119
	Was das Deutschsprechen kostet	121
	Das Erlernen der Bedeutung von Zahlen	126
	Runde Zahlen, genaue Zahlen	127
	Warum kommen einige Zahlen häufiger vor als andere?	130
	Das Gehirn als Motor der kulturellen Evolution	135
5	<i>Kleine Köpfe für große Rechnungen</i>	139
	Zählen: das ABC des Rechnens	140
	Vorschüler als Erfinder von Rechenverfahren	143
	Das Gedächtnis kommt ins Bild	145
	Das Einmaleins: ein unnatürliches Verfahren?	148
	Das verbale Gedächtnis als Nothelfer	152
	Wenn ein Wurm im Kopf ist	154
	Die Vor- und Nachteile elektronischer Rechner	156
	Zahlenanalphabetismus: Ist das Vaterland in Gefahr?	160
	Die Rolle der Schule	163
6	<i>Mathematikgenies und Rechenkünstler</i>	168
	Ein Zoo von Zahlen	171
	Die Landschaft der Zahlen	173
	Die Phrenologie und die Suche nach den biologischen Grundlagen der Begabung	176
	Ist die Begabung für Mathematik eine biologische Gabe?	183
	Wenn Leidenschaft zu Begabung führt	188
	Gewöhnliche Parameter für außergewöhnliche Rechner	191
	Die Rezepte der Schnellrechner	194
	Mathematische Begabung und mathematische Erfindung	198

Teil III

Von Neuronen und Zahlen

7	<i>Der Verlust des Zahlensinns</i>	203
	Herr N. – Monsieur Ungefähr	206
	Ein klar umrissenes Defizit	209
	Weltmeister des numerischen Un-Sinns	214
	Der inferiore parietale Cortex und der Zahlensinn	219
	Wenn Mathematik Krampfanfälle erzeugt	220
	Die Mehrfachbedeutung von Zahlen	221
	Die zerebralen Autobahnen für numerische Information	224
	Wer dirigiert die Rechnungen des Gehirns?	230
	An den Ursprüngen der Spezialisierung des Gehirns	233
8	<i>Das rechnende Hirn</i>	238
	Bringt Kopfrechnen das Gehirn zum Schwitzen?	239
	Das Prinzip der Positronen-Emissions-Tomographie	242
	Läßt sich mathematisches Denken lokalisieren?	244
	Wenn das Gehirn multipliziert oder vergleicht	250
	Die Grenzen der Positronen-Emissions-Tomographie	253
	Der elektrische Mensch	254
	Der Zeitpfeil des Zahlenstrahls	256
	Wie wir das Wort dreizehn verstehen	260
	Neuronen als Rechner	261
9	<i>Was ist eine Zahl?</i>	265
	Ist das Gehirn eine logische Maschine?	266
	Das Gehirn als Analogrechner	269
	Wenn die Intuition die Axiome überholt	272
	Platonisten, Formalisten und Intuitionisten	276
	Konstruktion und Selektion in der Mathematik	280
	Die unvernünftige Wirksamkeit der Mathematik	285
	Anhang	
	<i>Eine Korrektur</i>	291
	<i>Literatur</i>	292
	<i>Index</i>	305