

## HIRNFORSCHUNG

**GERUCHSSINN** Laut der Psychologin Bettina Pause haben Forscher das menschliche Riechvermögen lange vernachlässigt. Tatsächlich beeinflusst der »heimliche Chef« der Sinne, wie intelligent, gesund und glücklich wir sind.

# »Nichts ist so komplex wie die Welt der Düfte«

**Frau Pause, in Ihrem Buch »Alles Geruchssache« beschreiben Sie, wie der Riechsinn unsere Kommunikation und Intelligenz beeinflusst. Wieso wurde dieser Sinn beim Menschen so lange unterschätzt?**

Das liegt zum einen an der philosophischen Tradition, die Welt der Gerüche als etwas Negatives, Animalisches zu betrachten. Das begann bei den alten Griechen und prägte besonders deutlich den Rationalismus und die Aufklärung. Immanuel Kant begriff den Menschen als Wesen der reinen Vernunft, der anders als Tiere einen freien Willen hat und selbstverantwortlich handeln kann. Für ihn war der Geruchssinn etwas, was uns den Emotionen unterwirft und unfrei macht. Wir wollen ja die Krone der Schöpfung sein und nicht auf einer Stufe mit den Tieren stehen. Diese Auffassung durchzieht die kognitive Psychologie bis heute. Selbst die aktuellen Lehrbücher widmen dem Geruchssinn, wenn überhaupt, dann meist nur ein kleines Kapitel und vermitteln zum Teil Erkenntnisse, die aus den 1920er Jahren stammen.

**Ist die flüchtige Welt der Düfte nicht besonders schwierig zu erforschen?**

Ja, die Methodik ist extrem aufwändig, denn Gerüche haben besondere Eigenschaften. Zum einen ist da die schnelle Habituation zu nennen: Setzen wir Probanden ein paar Mal demselben Duft aus, riechen sie ihn am Ende gar nicht mehr. Zum anderen liegen die Geruchs-

moleküle gasförmig vor und lassen sich schwer kontrollieren. Bei Tönen kann ich die Schallfrequenz bestimmen, bei Bildern das Farbspektrum. Das geht bei Duftstoffen nicht. Um mit ihnen zu experimentieren, bedarf es einer komplizierten Apparatur, die man Olfaktometer nennt (*siehe »Geruchstester«*). Während meiner Zeit als Doktorandin musste ich mir eines selbst bauen, heute kann man sie für einige hunderttausend Euro fertig kaufen. Seit den 1990er Jahren gibt es eine deutliche Zunahme olfaktorischer Labore, jedoch ist die Anzahl noch immer überschaubar.

**Dass wir Geruchseindrücke nur schwer in Worte fassen können, macht den experimentellen Umgang mit ihnen wohl nicht leichter.**

Das stimmt. Düfte lassen sich nicht anhand ihrer physikalischen Eigenschaften kategorisieren, was sich auch in dem Unvermögen zeigt, sie in Worte zu fassen. Sie sind extrem assoziativ und werden individuell nach Lebenserfahrung abgespeichert. So verbinde ich Rosenduft mit Essen, denn im Iran, wo ich mich häufig aufhalte, wird mit Rose gewürzt. Für Sie hat der Duft vielleicht eher etwas mit Liebe zu tun. Das heißt, ich

**»Wir fangen gerade erst an, Gerüche zu verstehen«**



MIT FRIEDL. GEN. VON BETTINA PAUSE / PIPER-VERLAG

## BETTINA PAUSE

ist Professorin für Biologische Psychologie und Sozialpsychologie an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf und eine der weltweit führenden Geruchsforscherinnen. Im März 2020 erschien ihr Buch »Alles Geruchssache« im Piper-Verlag.

speichere das vermutlich ganz anders ab als Sie. Und wenn wir unsere Probanden fragen »Wie riecht das?«, dann antworten sie nicht mit »Nelke« oder »Vanille«, sondern mit: »Das riecht in etwa so, wie damals bei meiner Oma.« Wir bezeichnen das als »Tip of the nose«-Phänomen.

### **Sie haben sich auf die Erforschung der sozialen Duftsignale spezialisiert. Stimmt es, dass wir sie primär unbewusst wahrnehmen?**

Die Kommunikation über soziale Geruchssignale ist unserem Bewusstsein größtenteils unzugänglich. Dass Mitmenschen vielleicht gerade nach Angst oder Stress riechen, verarbeiten wir nur implizit. Eine seltene Ausnahme: wenn Ihr potenzieller Sexualpartner Ihnen immunogenetisch zu ähnlich ist. Dann empfinden Sie seinen Geruch womöglich als unangenehm. Denselben Effekt hat es im Übrigen, wenn er auch nur leicht mit einem Krankheitserreger infiziert ist. Aber darüber hinaus senden wir über Chemosignale noch zahlreiche weitere Informationen über unseren emotionalen Zustand und unsere Intentionen. Das alles verarbeitet das Gegenüber nur unbewusst.

### **Wie erforschen Sie die Wahrnehmung sozialer Düfte, wenn man nicht darüber berichten kann?**

Zu diesem Zweck führen wir beispielsweise Priming-Experimente durch, mit denen sich Unbewusstes aufde-

cken lässt. 2006 habe ich gemeinsam mit meinen damaligen Kollegen von der Universität Kiel untersucht, ob Menschen Angstschweiß wahrnehmen können. Wir haben uns dabei den Schreckreflex zu Nutze gemacht – ein phylogenetisch altes Programm, das bestimmte Muskeln aktiviert und dem Selbstschutz dient: Hören wir plötzlich ein lautes Geräusch, so kneifen wir innerhalb von Millisekunden die Augen zusammen. Wir konnten zeigen, dass dieser Reflex verstärkt auftrat, wenn die Teilnehmer kurz vorher den Angstschweiß eines anderen rochen. Sie haben ihn nicht bewusst mit Angst assoziiert – das Experiment zeigte aber, dass ihr Gehirn den Reiz durchaus verarbeitete. Mäuse würden direkt weglaufen, aber unser Neokortex und seine Verhaltenskontrolle hindern uns daran.

### **Spielte der Geruchssinn schon in der Evolution bei den ersten Lebewesen eine Rolle?**

Ja, nur sprechen wir hier noch nicht von Riechen, sondern von »Chemotaxis«, da es kein Gehirn gab, das Sinnesreize verarbeiten konnte. Die Wahrnehmung bestimmter Moleküle half Einzellern, sich von Gefahrenquellen weg- oder zu Nahrungsquellen hinzubewegen. Das Gehirn der ersten Wirbeltiere bestand dann quasi nur aus dem Riechkolben, der ersten Schaltstation der Riechbahn (siehe »Das Riechhirn«). Er zeigte ihnen an, ob ein potenzieller Partner geeignet für die Fortpflanzung war, oder informierte über mögliche Gefahren.

## »Riechen ist die Grundform des Fühlens, erst später hat sich das Denken entwickelt«

Der Geruchssinn ist hierfür ideal, denn er funktioniert auch bei Dunkelheit und reicht viel weiter als Schallwellen oder Licht. Er ist zudem der einzige Sinn, der Informationen über die Vergangenheit liefert. Etwa, ob sich an einem bestimmten Ort ein Feind aufgehalten hat und man somit das Weite suchen sollte. Evolutiv war es also von Vorteil, den Geruchssinn möglichst gut auszubilden.

### **Beeinflusst der Geruchssinn damit zugleich die Hirnentwicklung?**

Die Verarbeitung von Geruchsinformationen ist keine leichte Aufgabe. Denn nichts ist so komplex wie die Welt der Düfte. Theoretisch befinden sich Milliarden von flüchtigen Molekülen in der Luft, die sich zu einer unendlichen Kombination an Gerüchen verbinden können. Das Riechhirn muss somit ungeheuer viele Informationen abwägen. Visuelle und akustische Reize sind zudem viel vorhersehbarer, weil das Frequenzspektrum begrenzt ist. Dafür brauche ich kein so großes, leistungsfähiges Gehirn. Der enorme Schub in der Hirnentwicklung fing bei den Wirbeltieren vor rund 500 Millionen Jahren an. Vor 200 Millionen Jahren entstanden die ersten Säugetiere. Jede neue Stufe der Evolution ging mit einem Schub in der Riechleistung einher. Meines Erachtens war der Geruchssinn eine Art Tuning – er beschleunigte die Hirnentwicklung.

### **Die Komplexität der Geruchsverarbeitung zeigt sich etwa darin, dass sie eine zeitliche Komponente hat.**

Die Gasmoleküle kommen mit unterschiedlicher Geschwindigkeit am Rezeptor an – je hydrophiler, desto schneller diffundieren sie durch die Nasenschleimhaut. Über die Kombination aus chemischer Zusammensetzung und Ankunftszeit erkennt das Gehirn den Geruch. Hier gibt es Parallelen zur Sprachverarbeitung, denn wir codieren Wörter ja als eine zeitliche Abfolge einzelner, für sich genommen sinnloser Laute. Und trotzdem nehmen wir das Wort als Ganzes wahr – genauso ist es bei Gerüchen. Außerdem werden sowohl olfaktorische als auch sprachliche Informationen in denselben Hirnstrukturen verarbeitet und beeinflussen sich gegenseitig: Während wir an etwas schnuppen, können wir Sprache gleichzeitig nur schlecht verarbeiten und umgekehrt.

**Hat das Riechen etwas damit zu tun, dass gerade Primaten und schließlich der Mensch ein so hohes kognitives Niveau erreicht haben?**

Das verdanken wir der Fähigkeit, in komplexen Gruppen zu leben, die Schutz boten. Primaten fehlt ja die körperliche Ausstattung zum effektiven Kampf. Hinzu kommt die Aggressivität unter Artgenossen, da ist eine stabile Gruppe extrem wichtig. Hier sind wir bei der »social brain hypothesis«. Sie geht zurück auf den britischen Psychologen Robin Dunbar und gibt eine Antwort darauf, warum es bei Primaten, Menschenaffen und schließlich beim Menschen zu der ausgeprägten Hirnentwicklung kam. Je größer das soziale Netzwerk, je flexibler die Beziehungen untereinander und je mehr Zeit auf soziale Aktivitäten verwendet wird, desto größer ist das Gehirn. Wir sind also nicht deshalb so intelligent, weil wir Werkzeuge benutzen können, sondern weil wir sozial extrem anpassungsfähig sind. Und das bedeutet Hochleistung für das Gehirn.

### **Andere Tiere leben ebenfalls in komplexen Gemeinschaften.**

Ja, beispielsweise Ameisen. Aber ihr Verhalten ist automatisiert. Einen flexiblen Aufbau von unterstützenden Freundschaften finden wir selten im Tierreich. Es mag zwar auch Freundschaften zwischen Hunden oder Pferden geben, aber sicher nicht in dem Ausmaß und so flexibel wie bei Primaten. Hätten wir diese Fähigkeit nicht entwickelt, dann wären wir schon lange nicht mehr da.

### **Und was hat das mit der Nase zu tun?**

Der Geruchssinn ermöglichte ein Leben in flexiblen Gemeinschaften, die etwa dadurch gekennzeichnet sind, dass deren Mitglieder neben ihrem Sexualpartner Bindungen eingehen und Freundschaften wieder lösen können. Innerhalb solcher Gruppen müssen pro Zeiteinheit eine enorme Anzahl nonverbaler Signale verarbeitet werden. Nur ein hoch entwickeltes Gehirn ist in der Lage, darauf automatisiert zu antworten. Der Geruchssinn spielt für das Leben in Gruppen eine große Rolle, denn er ist ein Ehrlichkeitssignal.

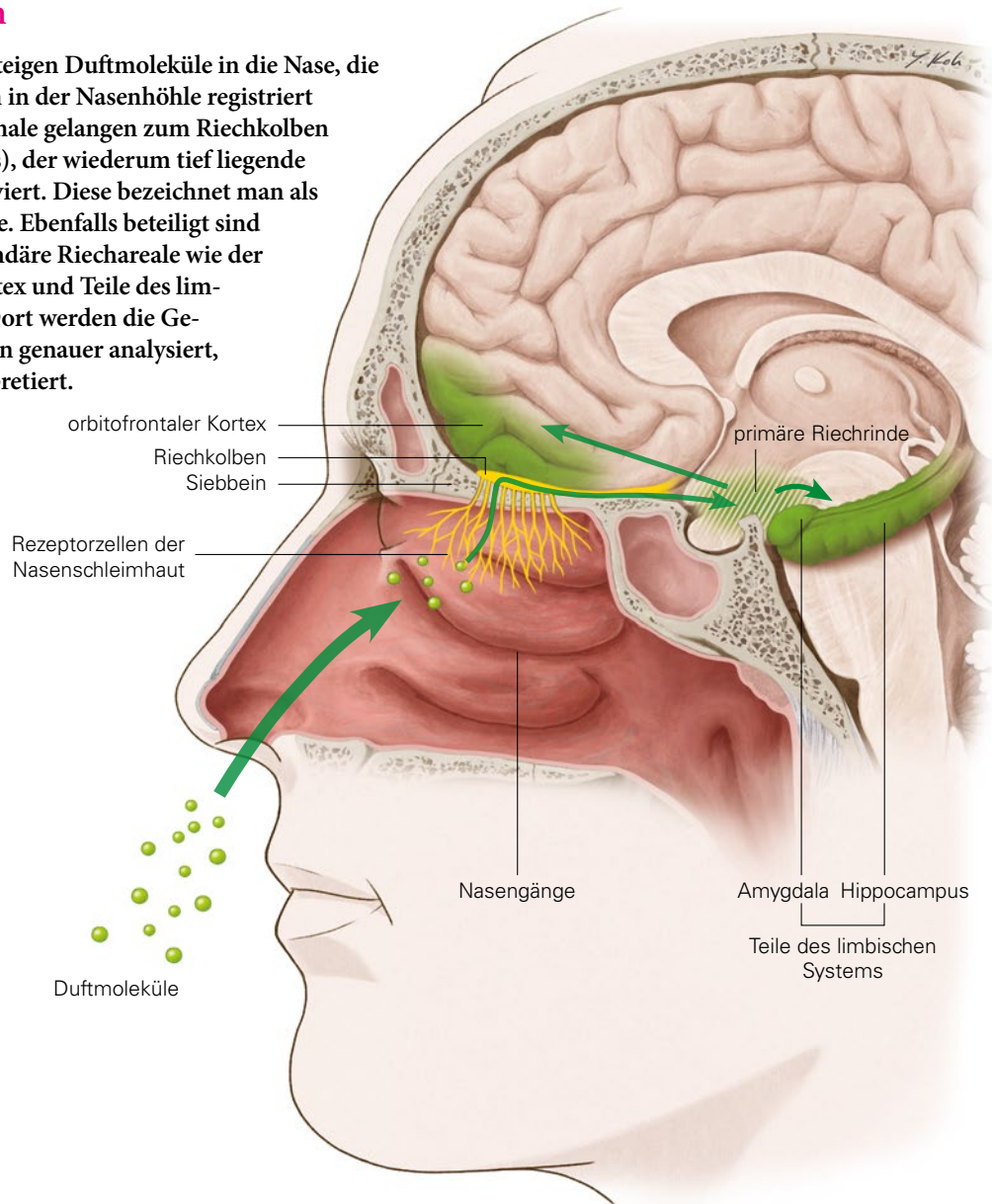
### **Inwiefern?**

Man kann lächeln, obwohl man traurig ist, Angst hat oder jemanden betrügen will. Aber das Gegenüber merkt: Irgendetwas ist faul, er oder sie meint es nicht gut mit mir. Und das liegt am Geruch. Man kann nicht willentlich nach Glück oder Entspannung riechen. So ein Duftsignal lässt sich auch nicht mit Parfüm überdecken. Wir können aus ihm erstaunlich viele Informationen ziehen: Ist das Gegenüber ein geeigneter Partner?

**»Der Geruchssinn beschleunigte die Hirnentwicklung. Er spielt für das Leben in Gruppen eine große Rolle«**

## Das Riechhirn

Mit der Atemluft steigen Duftmoleküle in die Nase, die von Rezeptorzellen in der Nasenhöhle registriert werden. Deren Signale gelangen zum Riechkolben (Bulbus olfactorius), der wiederum tief liegende Hirnregionen aktiviert. Diese bezeichnet man als primäre Riechrinde. Ebenfalls beteiligt sind verschiedene sekundäre Riechareale wie der orbitofrontale Kortex und Teile des limbischen Systems. Dort werden die Geruchsinformationen genauer analysiert, erkannt und interpretiert.



Ist er gesund oder krank? Ist er vielleicht aggressiv, ängstlich oder glücklich? Wir fangen gerade erst an, all dies zu verstehen.

### Wie hängen der Geruchssinn und unsere soziale Kompetenz zusammen?

Hierzu gibt es noch nicht viele Studien. Einiges deutet aber darauf hin, dass Menschen mit einem großen Freundeskreis auch ein besseres Näschen haben, wie etwa eine chinesische Arbeitsgruppe 2016 bei 41 Probanden nachgewiesen hat. Möglicherweise ist dies ein Grund, warum Personen, die gut riechen können, im Schnitt länger leben. Wir sind hochsoziale Wesen. Wer mehr Freunde hat, ist aktiver, hat ein besseres Immunsystem und lebt gesünder. Einsamkeit ist tödlich für uns,

denn ähnlich wie chronischer Stress schwächt sie das Organ-, Hormon- und Immunsystem. Bei »normalem« Stress, der nicht durch Einsamkeit ausgelöst wird, kommt es wenigstens zu protektiven Effekten von Sozialkontakten, welche die negative Wirkung von Kortisol und Adrenalin abmildern.

### Kann die soziale Intelligenz somit Lebensglück vorhersagen?

Absolut! Beruflicher Erfolg und ein glückliches Leben hängen stark von der sozialen Kompetenz eines Menschen ab. Wie komme ich durch das Vorstellungsgespräch? Kann ich meine Vorgesetzten und Kollegen für mich gewinnen? Hierbei ist es relativ unwichtig, ob ich 14 oder 15 Zahlen rückwärts aus dem Gedächtnis aufsa-



MIT FRIEDL. GEN. VON BETTINA PAUSE

**GERUCHSTESTER** | Dieses Olfaktometer ist ein wichtiges Arbeitsgerät von Bettina Pause in ihrem Labor an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.

Nahrung, Partnerwahl oder Flucht geht. Man kann nicht ruhig dazusitzen und sagen: »Oje, es riecht nach Feuer, ich habe Angst. Was bedeutet das wohl für mich?« Sondern es erregt mich, und ich laufe weg. Bei den Wirbeltieren hat sich aus dem Riechkolben das limbische System und somit das emotionale Gehirn entwickelt. Der Bulbus olfactorius ist gleichzeitig ein mächtiger Kontrolleur des limbischen Systems. Wir wissen aus der Depressionsforschung, dass nur ein funktionsfähiger Riechkolben die Aktivität der Amygdala in Schach halten kann. Ist er geschädigt, treten negative Empfindungen wie Stress, Angst oder Depressionen verstärkt auf.

#### **Ermöglichte das durch Gerüche vermittelte Fühlen erst unser Denken?**

Für den US-amerikanischen Emotionsforscher Joseph LeDoux, der in den 1990er Jahren die Gefühle in der Wissenschaft salonfähig machte, ist Denken eine Art Fortführung des emotionalen Erlebens. Das würde ich voll unterstreichen. Wir sind hochemotionale Wesen – wir wollen laufend Schönes empfinden oder Schmerz abwenden. Das bestimmt unser gesamtes Handeln. Denken ohne dieses Ziel hätte für den Menschen gar keinen Sinn. Aber durch das Denken können wir unsere Emotionen viel flexibler kontrollieren, uns viel besser auf unterschiedliche Situationen einstellen und uns an die Umwelt anpassen. Ich laufe daher beim Vorstellungsgespräch nicht einfach aus dem Raum, bloß weil ich nervös bin. Man kann es so sagen: Riechen ist die Grundform des Fühlens, erst später hat sich das Denken entwickelt. ★

*Die Fragen stellte Anna Lorenzen, promovierte Neurobiologin und Wissenschaftsjournalistin in Oldenburg.*

gen kann, wie es bei einem klassischen Intelligenztest verlangt wird. Dieser bringt uns in der Frage nicht weiter, was gesund und zufrieden macht oder wodurch wir länger leben. Im Übrigen ist die sekundäre Riechrinde im unteren Präfrontalkortex dieselbe Region, die auch für die soziale Wahrnehmung und flexible emotionale Verarbeitung zuständig ist. Fällt der Bereich aus, versagen Menschen nicht in den herkömmlichen Intelligenztests, aber in sozialen Fragen; sie sind emotionslos und scheitern an alltäglichen Lebensentscheidungen.

#### **Warum hängen Emotionen und der Geruchssinn so eng zusammen?**

Gerüche werden als Emotionen wahrgenommen und erzeugen direkte Handlungsrelevanz – egal, ob es um

#### LITERATURTIPP

Pause, B. M.: Alles Geruchssache. Wie unsere Nase steuert, was wir wollen und wen wir lieben. *Piper*, 2020  
*In ihrem Buch erklärt Pause, warum wir unserer Nase mehr trauen können als den Augen.*

#### QUELLEN

Pause, B. M. et al.: Reduced olfactory performance in patients with major depression. *Journal of Psychiatric Research* 35, 2001

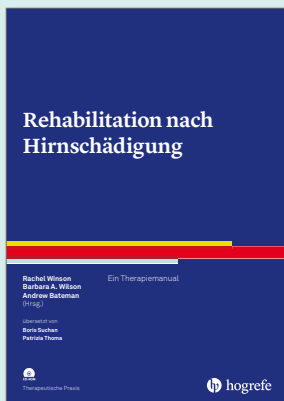
Prehn, A. et al.: Chemosensory anxiety signals augment the startle reflex in humans. *Neuroscience Letters* 394, 2006

Prehn-Kristensen, A.: Induction of empathy by the smell of anxiety. *PLOS ONE* 4, 2009

Zou, L. et al.: What does the nose know? Olfactory function predicts social network size in human. *Nature Scientific Reports* 6, 2016

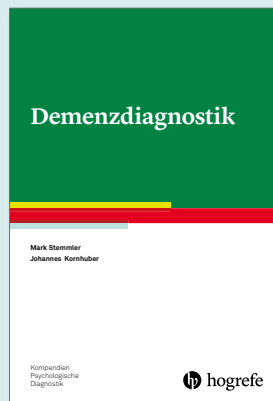
**Dieser Artikel im Internet: [www.spektrum.de/artikel/1817477](http://www.spektrum.de/artikel/1817477)**

# Unsere Buchtipps



Rachel Winson / Barbara A. Wilson / Andrew Bateman (Hrsg.)  
**Rehabilitation nach Hirnschädigung**  
Ein Therapiemanual

2020, 252 Seiten,  
Großformat, inkl. CD-ROM,  
€ 49,95 / CHF 65.00  
ISBN 978-3-8017-2985-1  
Auch als eBook erhältlich

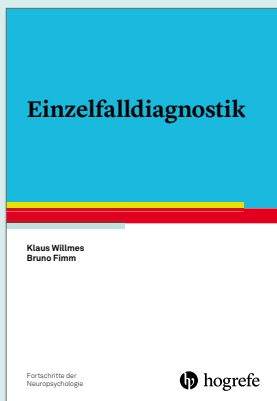


Mark Stemmler / Johannes Kornhuber  
**Demenzdiagnostik**

(Reihe: „Kompendien Psychologische Diagnostik“, Band 16). 2018, 186 Seiten,  
€ 24,95 / CHF 32.50  
ISBN 978-3-8017-2760-4  
Auch als eBook erhältlich

Das Therapiemanual stellt wirksame Therapieansätze zum Erlernen von Fertigkeiten und Entwickeln kompensatorischer Strategien in zentralen Bereichen wie Aufmerksamkeit, Gedächtnis, exekutive Funktionen, Stimmung und Kommunikation vor. Ein weiteres Kapitel widmet sich den erlebten Veränderungen der eigenen Identität.

Der vorliegende Band gibt in dem sich rasant entwickelnden Umfeld der Demenzforschung eine Orientierung über die Ursachen, Ätiologie, Prävention und die notwendigen Schritte einer umfassenden Demenzdiagnostik. Gleichzeitig werden die wichtigsten testpsychologischen Verfahren vorgestellt und beschrieben. Dabei beleuchten die Autoren die Demenzdiagnostik im interdisziplinären Kontext: Medizinische und neuropsychologische Methoden werden nicht als konkurrierende, sondern als komplementäre Methoden angesehen.



Klaus Willmes / Bruno Fimm  
**Einzelfalldiagnostik**

(Reihe: „Fortschritte der Neuropsychologie“, Band 21)  
2020, VI/122 Seiten,  
€ 22,95 / CHF 29.90  
(Im Reihenabonnement  
€ 15,95 / CHF 21.50)  
ISBN 978-3-8017-2666-9  
Auch als eBook erhältlich



Georg Kerkhoff / Günter Neumann / Joachim Neu  
**Ratgeber Neglect**  
Leben in einer halbierten Welt

2., aktualisierte Auflage 2020,  
94 Seiten, Kleinformat,  
€ 12,95 / CHF 16.90  
ISBN 978-3-8017-3098-7  
Auch als eBook erhältlich

In diesem Buch wird der Einsatz psychometrischer und inferenzstatistischer Methoden für die differenzierte Analyse der Leistungen einzelner Probanden in standardisierten und normierten Testverfahren, in orientierend normierten Verfahren und experimentellen Aufgabenstellungen vermittelt. Es handelt sich um Methoden für die Analyse einmaliger diagnostisch-neuropsychologischer Untersuchungen sowie für den Vergleich zweier Anwendungen eines Verfahrens zur Beurteilung des Verlaufs oder des Effekts einer therapeutischen Intervention.

Der Ratgeber fasst in allgemeinverständlicher Form die wichtigsten Informationen über den Neglect zusammen. Es werden die Ursachen, Symptome, der Krankheitsverlauf und die Behandlungsmöglichkeiten dargestellt. In der Neuauflage des Ratgebers werden zusätzlich neu entwickelte Therapieformen sowie neue Erkenntnisse zur Ursache, Anatomie und Diagnostik dargestellt. Listen mit Behandlungseinrichtungen, Selbsthilfegruppen sowie hilfreichen Internetseiten runden den Ratgeber ab.