

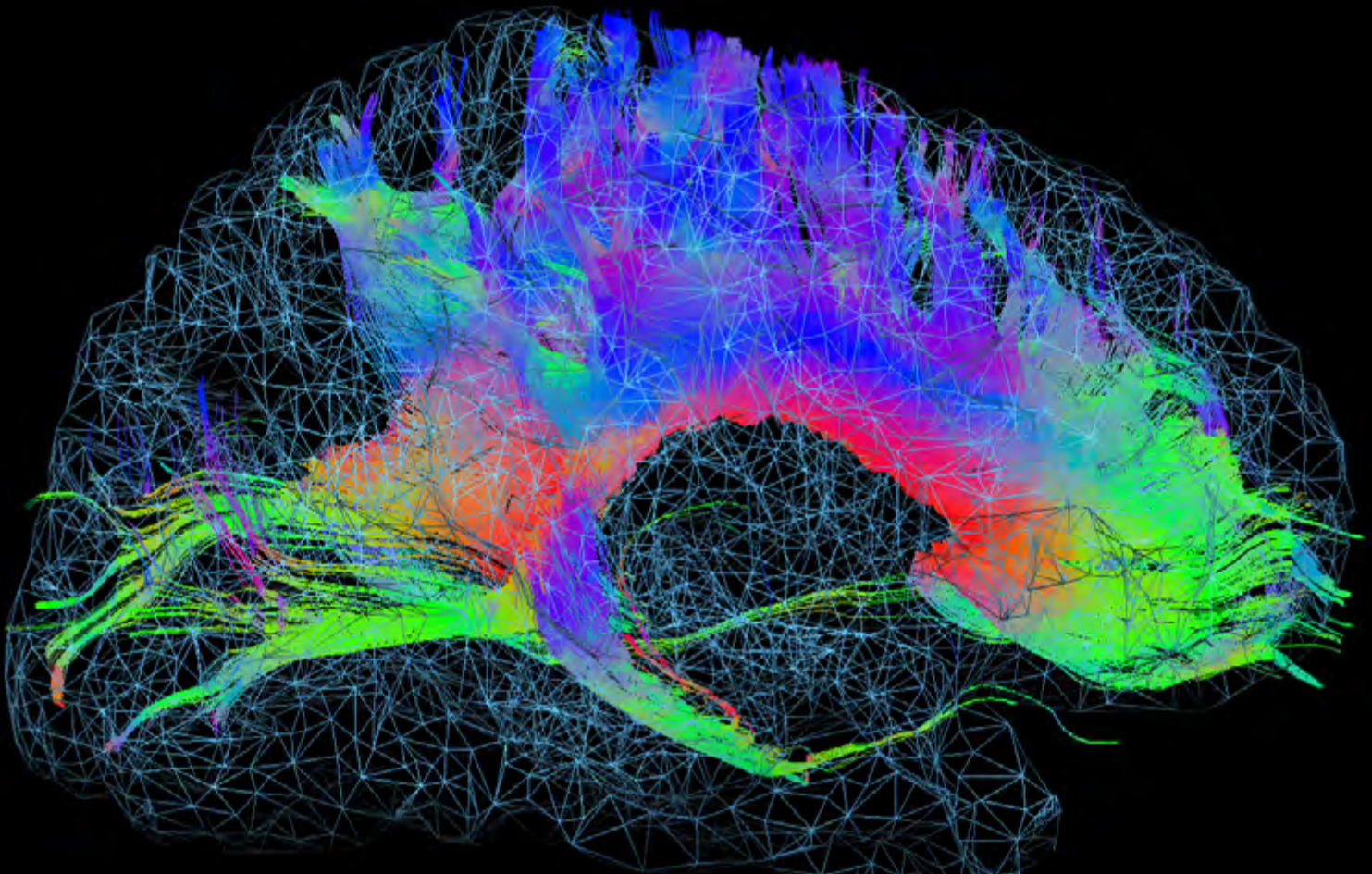
RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

RUB

# RUBIN

WISSENSCHAFTSMAGAZIN

SONDERAUSGABE



## EXTINKTIONSLERNEN

Was beim Lernen im Gehirn abläuft

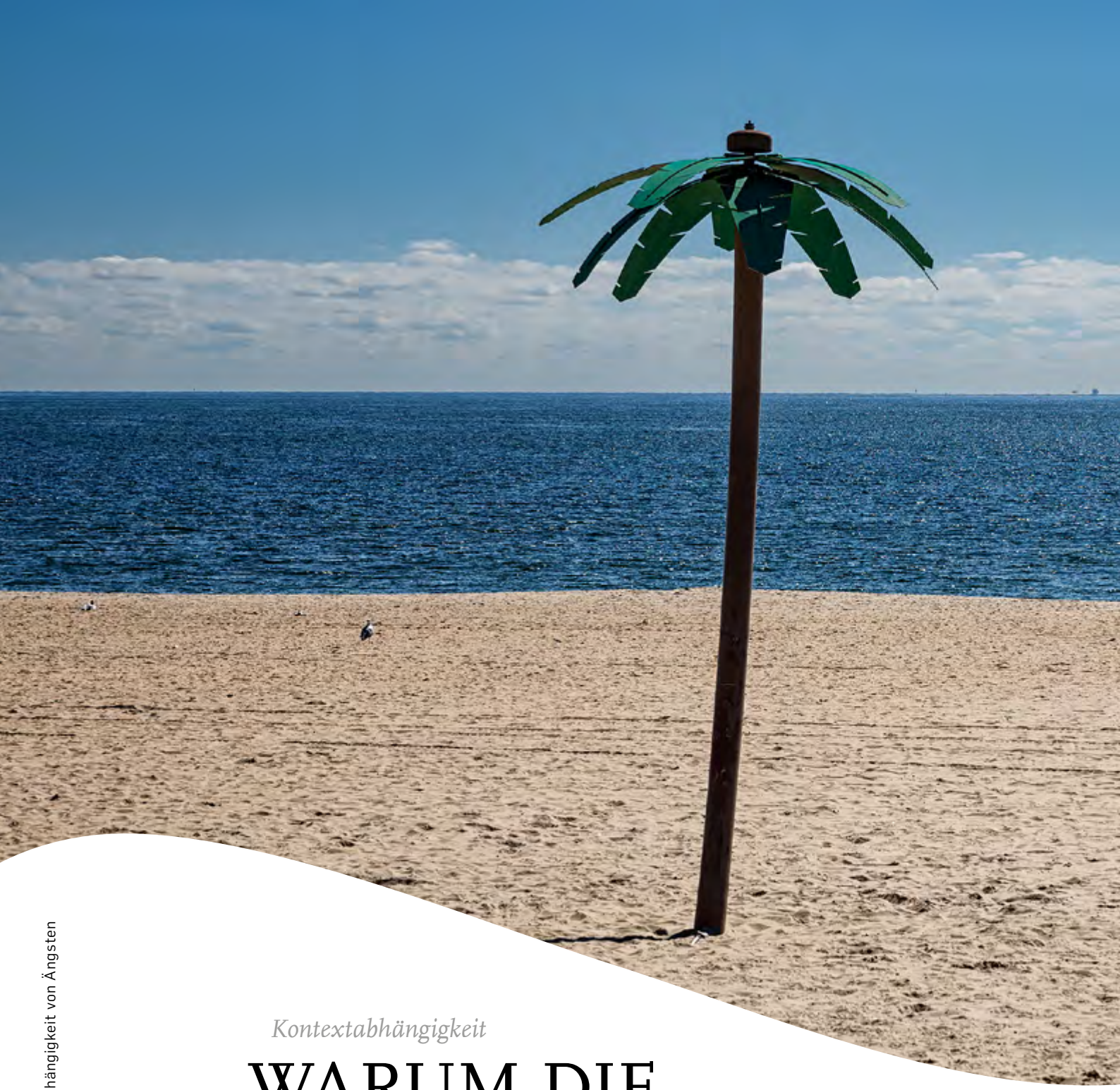
Warum der Kontext dabei entscheidend ist

Und was das für die Überwindung von  
Ängsten und Schmerzen bedeutet

# 35

Sonderausgabe  
2025:

Sonderforschungsbereich 1280  
Extinktionslernen



*Kontextabhängigkeit*

# WARUM DIE SPINNE IM KELLER MEHR ANGST MACHT ALS IM THERAPIERAUM

*Gelernte Ängste loszuwerden ist schwierig. Neue Forschungsergebnisse legen nahe, dass die Umgebung, in der wir die Angst erlernt haben, auch eine entscheidende Rolle beim Verlernen spielen könnte.*

Verschiedene Urlaubslandschaften bilden im Experiment einen sogenannten Kontext.



**N**ikolai Axmacher hat zu Hause gelernt, dass es sich nicht gehört, beim Essen die Suppe zu schlürfen. Nun ist der Professor für Neuropsychologie an der Ruhr-Universität Bochum oft in China unterwegs, und dort gilt es als unhöflich, die Suppe nicht zu schlürfen. Ein Beispiel für die Bedeutung des Kontexts, an dem Axmacher im Sonderforschungsbereich Extinktionslernen forscht.

„Normalerweise hat Gelerntes die Tendenz zur Generalisierung“, erklärt er. „Das heißt, dass wir etwas einmal Gelerntes auch in anderen Kontexten anwenden können. Wer zum Beispiel in Frankreich seinen Führerschein gemacht hat, kann auch in Deutschland Auto fahren.“ Erst, wenn der Kontext nicht mehr gültig ist, so wie beim Suppe essen in China, kommen er und seine Bedeutung uns zu Bewusstsein. Normalerweise kommen wir damit klar, indem wir unser Verhalten anpassen.

Eine größere Rolle spielt der Kontext aber, wenn es darum geht, etwas einmal Gelerntes wieder loszuwerden, etwa eine phobische Angst. „Jemand, der Angst vor Spinnen hat, fürchtet sich vor ihnen, egal, wo er ihnen begegnet“, erklärt Nikolai Axmacher. Schränkt ihn diese Angst sehr ein, sucht er vielleicht eine Psychotherapeutin auf und unterzieht sich einer Expositionstherapie. Schritt für Schritt lernt der Patient in Begleitung der Expertin, dass Spinnen hierzulande ungefährlich sind und man sich vor ihnen nicht zu fürchten braucht. Schließlich bleibt der Patient bei der Begegnung mit einer Spinne völlig gelassen – zumindest in der Praxis der Psychotherapeutin.

„Wenn er aber dann nach Hause geht, und begegnet im Wäschekeller einer Spinne, ist die Angst oft wieder da“, so Nikolai Axmacher. „Hier kommt es offenbar auf den Kontext an, in dem wir umgelernt haben.“ Diese Kontextabhängigkeit will ►

Axmacher im Sonderforschungsbereich genauer untersuchen. Was passiert im Gehirn, während wir etwas lernen oder wenn wir umlernen? Diese Fragen verfolgen die Forschenden einerseits mit funktioneller Kernspintomografie an gesunden Versuchspersonen. Eine höhere Zeitaufösung und direktere Einblicke gewinnt Axmacher jedoch durch intrakranielle EEG-Ableitungen, bei denen elektrische Signale der Nervenzellen im Gehirn direkt durch Elektroden gemessen werden, während die Versuchsperson – in diesem Fall ein Epilepsiepatient – an einem Experiment teilnimmt.

Um diese Methode anwenden zu können, kooperiert Axmachers Team mit der Ruhr-Epileptologie im Knappschafts-Krankenhaus Bochum unter der Leitung von Prof. Dr. Jörg Wellmer. Der Neurologe behandelt Patient\*innen, deren Epilepsie nicht durch Medikamente in den Griff zu bekommen ist. Um den operativen Eingriff genau planen zu können, müssen die Spezialist\*innen zunächst exakt herausfinden, wo der Ursprung der epileptischen Anfälle der Betroffenen verortet ist. Dazu setzen sie in die verdächtigen Gehirnregionen Elektroden ein, die die elektrische Aktivität in diesen Bereichen messen. Dann beginnt eine Zeit des Wartens auf epileptische Anfälle unter Beobachtung. Während dieser

Wartezeit in der Klinik lädt das Team des Sonderforschungsbereichs geeignete Patient\*innen zu einem Lernexperiment ein.

Um die Kontextabhängigkeit von Lernen und Umlernen zu untersuchen, hat sich das Forschungsteam die folgende Geschichte ausgedacht: Nina, eine Rucksacktouristin, bereist verschiedene Länder. Da sie wenig Geld hat, muss sie in billigen Unterkünften übernachten, in denen die Elektrogeräte nicht sehr zuverlässig funktionieren. Geräte wie Föhn, Waschmaschine, Trockner, Toaster oder Ventilator sind teilweise kaputt und versetzen Nina einen elektrischen Schlag, auf den sie mit einem lauten Schrei reagiert. Der Schrei stellt für die Versuchspersonen einen aversiven Reiz dar. Die Folge aus einer von vier typischen Urlaubslandschaften, den Elektrogeräten und Ninas Reaktion wird in der Lernphase des Experiments 16-mal gezeigt, sodass die Versuchspersonen schnell lernen, welche der Geräte defekt sind und einen Stromschlag verursachen.

In der zweiten Phase des Experiments, der Extinktionsphase, sind einige der Geräte, die zuvor unsicher waren, sicher: Zwei von drei Elektrogeräten versetzen Nina keinen Stromschlag. Die Versuchspersonen bekommen wieder 16-





Elias Rau-Thalheimer arbeitet im Knappschafts-Krankenhaus mit Epilepsie-Patient\*innen.

Bei Patient\*innen, die wegen einer Epilepsie Elektroden ins Gehirn gepflanzt bekommen, können die Forschenden die Nervenzellaktivität direkt messen.



Nikolai Axmacher ist Professor für Neuropsychologie an der Ruhr-Universität Bochum und an mehreren Teilprojekten des Sonderforschungsbereichs Extinktionslernen beteiligt.

mal Landschaft und Elektrogerät gezeigt und werden gefragt, ob sie erwarten, dass das Gerät unsicher oder sicher ist. So lernen sie um und wissen schließlich, welches Gerät nun sicher ist.

In der dritten Phase werden neue Kontexte gezeigt, und die Erwartung der Versuchspersonen, ob ein Gerät defekt ist oder nicht, wird wiederum abgefragt. „Wenn beim ersten Lernen der Wäschetrockner immer kaputt war, beim Extinktionslernen aber immer intakt, waren die Personen in dieser Phase unsicher, ob er kaputt sein würde“, so Nikolai Axmacher über die bisherigen Beobachtungen. Es blieb also eine Unsicherheit gegenüber Wäschetrocknern zurück, die die Forscher\*innen anhand der Messungen im Gehirn besser verstehen wollten.

Während der drei Phasen des Experiments beobachten die Forschenden, welche Bereiche im Gehirn elektrische Aktivität zeigen. „Wir haben in die Studie inzwischen 50 Proband\*innen einschließen können“, berichtet Nikolai Axmacher. „Zwei Hirnregionen, die Amygdala und der Hippocampus, sind für uns von besonderem Interesse, weil sie an der Speicherung von Gedächtnisinhalten wesentlich beteiligt sind. Daher haben wir vorrangig Personen in die Studie

eingeschlossen, deren Elektroden in diesen Gehirnbereichen implantiert sind.“ Zwar sind die Ergebnisse noch nicht vollständig ausgewertet und somit noch vorläufig. Überraschend für das Forschungsteam jedoch war, dass die Amygdala bei den Versuchspersonen beim ersten Lernen keine erhöhte Aktivität aufweist. Das steht im Widerspruch zu ähnlichen Tierexperimenten, bei denen man eine gesteigerte Aktivität der Amygdala beobachten konnte.

Mit Blick auf die Bedeutung des Kontextes werten die Forschenden Aktivitätsmuster bei der Betrachtung verschiedener Reiselandschaften aus. „Unsere These ist, dass es auf die Ähnlichkeit der Kontexte ankommt“, erklärt Axmacher. „Ähneln die gesehene Landschaft einer, in der der Wäschetrockner beispielsweise immer kaputt war, erwartet man auch jetzt, dass er kaputt ist. Ähneln die Landschaft einer, in der der Trockner intakt war, erwarte ich das auch jetzt.“

Bestätigt sich diese These, würde das für die Therapie von Angststörungen bedeuten, dass sie möglichst viele Kontexte berücksichtigen sollte. Lernt der Patient mit der Therapeutin im Keller, dass eine Spinne ungefährlich ist, kann er ihr vielleicht auch in der Garage angstfrei begegnen.

*Text: md, Fotos: rs*

# REDAKTIONSSCHLUSS

## IMPRESSUM

HERAUSGEBER: Sonderforschungsbe-  
reich 1280 Extinktionslernen in Verbindung  
mit dem Dezernat Hochschulkommunikation  
der Ruhr-Universität Bochum (Hubert Hundt,  
v.i.S.d.P.)

REDAKTIONSANSCHRIFT: Dezernat Hochschul-  
kommunikation, Redaktion Rubin, Ruhr-Universität  
Bochum, 44780 Bochum, Tel.: 0234/32-25228,  
rubin@rub.de, news.rub.de/rubin

REDAKTION: Dr. Lisa Bischoff (lb, Redaktionsleitung);  
Meike Drießen (md); Carina Huber (ch); Raffaella Römer  
(rr); Dr. Julia Weiler (jwe)

FOTOGRAFIE: Roberto Schirdewahn (rs), Offerkämpfe 5,  
48163 Münster, Tel.: 0172/4206216,  
post@people-fotograf.de, www.wasaufdieaugen.de

COVER: Prof. Dr. Erhan Genç

BILDNACHWEISE INHALTSVERZEICHNIS: Teaserfotos  
für S. 16, 30, 50: RUB, Marquard; S. 8: Robert Reichert,  
Kevin Haselhuhn, Noemi Rook; S. 46: rs

GRAFIK, ILLUSTRATION, LAYOUT UND SATZ:  
Agentur für Markenkommunikation, Ruhr-Universi-  
tät Bochum, www.einrichtungen.rub.de/de/  
agentur-fuer-markenkommunikation

DRUCK: LD Medienhaus GmbH & Co. KG,  
Hansaring 118, 48268 Greven,  
info@ld-medienhaus.de, www.ld-medienhaus.de

AUFLAGE: 4.200

BEZUG: Die reguläre Ausgabe von Rubin  
erscheint zweimal jährlich und ist erhältlich  
im Dezernat Hochschulkommunikation der  
Ruhr-Universität Bochum. Das Heft kann  
kostenlos abonniert werden unter news.  
rub.de/rubin. Das Abonnement kann  
per E-Mail an rubin@rub.de gekündigt  
werden. Die Sonderausgabe 2025 ist  
erhältlich beim Sonderforschungsbe-  
reich Extinktionslernen. Interes-  
sierte können sich per E-Mail an  
sfb1280-sekretariat@ruhr-uni-  
bochum.de melden.

ISSN: 0942-6639

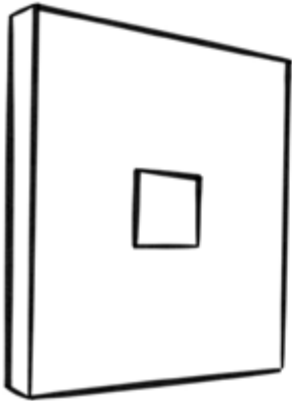
Nachdruck bei Quellenan-  
gabe und Zusenden von  
Belegexemplaren

UCS: unconditionierter Reiz  
NS: neutraler Reiz  
CS: konditionierter Reiz  
CR: konditionierte Antwort  
UCR: unconditionierte Antwort

Zeichnungen: Simon Gies

ES IST ERSTAUNLICH, SHERLOCK!  
IMMER WENN ICH DIESES  
WEISSE QUADRAT  
SEHE, BEKOMME ICH HUNGER...  
WIE IST DAS MÖGLICH?

IN DER TAT! DOCH AUCH  
DIESEN SELTSAMEN FALL  
WERDE ICH LÖSEN.



FUTTER → HUNGER  
(UCS) (UCR)

□ → ?  
(NS)

FUTTER → HUNGER  
(UCS) (UCR)  
+ □ (CS)

□ → HUNGER  
(CS) (CR)

WATSON, WIR  
WURDEN  
KONDITIONIERT!

