

SWR2 Wissen

## **Orientierung im Raum –**

Das Navigationssystem des Gehirns

Von Martin Hubert

Sendung vom: Mittwoch, 23. Juni 2021, 08.30 Uhr

Redaktion: Sonja Striegl

Regie: Tobias Krebs

Produktion: SWR 2021

**Nur mit Karte und Kompass wandern gehen – was nach einem Abenteuer klingt, fordert das Gehirn und trainiert nicht nur das räumliche Denken. Sondern das Denkvermögen allgemein.**

SWR2 Wissen können Sie auch im **SWR2 Webradio** unter [www.SWR2.de](http://www.SWR2.de) und auf Mobilgeräten in der **SWR2 App** hören – oder als **Podcast** nachhören:  
<https://www.swr.de/~podcast/swr2/programm/podcast-swr2-wissen-100.xml>

---

### **Bitte beachten Sie:**

Das Manuskript ist ausschließlich zum persönlichen, privaten Gebrauch bestimmt. Jede weitere Vervielfältigung und Verbreitung bedarf der ausdrücklichen Genehmigung des Urhebers bzw. des SWR.

---

### **Die SWR2 App für Android und iOS**

Hören Sie das SWR2 Programm, wann und wo Sie wollen. Jederzeit live oder zeitversetzt, online oder offline. Alle Sendung stehen mindestens sieben Tage lang zum Nachhören bereit. Nutzen Sie die neuen Funktionen der SWR2 App: abonnieren, offline hören, stöbern, meistgehört, Themenbereiche, Empfehlungen, Entdeckungen ...  
Kostenlos herunterladen: [www.swr2.de/app](http://www.swr2.de/app)

## MANUSKRIFT

### *Atmo 1: Schritte Tharun (Kurz frei)*

#### **O-Ton 01 - Heike Tharun (Im Hintergrund Straßen-und Waldgeräusche):**

Wir machen heute einen Rundkurs durch den Binger Wald. Wir beginnen hier im Mäusepark und – dreht euch mal ein bisschen um – genau, schaut mal dahin, wo ich mit der Hand hin zeige...

**Regie: O-Ton 01 weiter unterlegen (Tharun erzählt im Hintergrund weiter)**

#### **Sprecherin:**

Wanderungen sind vor allem dann herausfordernd, wenn die Route neu ist und wir den Raum aktiv erkunden müssen. Besondere Nervenzellen des Gehirns helfen uns dabei: Es sind Spezialisten, die zuständig sind für die Orientierung im Raum – und zwar auch im übertragenen Sinn, wie neueste Forschungen nahelegen.

#### **O-Ton 02 - Markus Knauff:**

Das Besondere ist dann wohl, dass Hirnbereiche, die ursprünglich nur für räumliche Wahrnehmung und räumliche Orientierung zuständig wurden, immer mehr auch genutzt wurden für andere, sehr viel komplexere Fähigkeiten wie das Denken, Problemlösen usw.

**Regie: Klangeffekt**

#### **Titelansage:**

„Orientierung im Raum – Das Navigationssystem des Gehirns“. Von Martin Hubert.

### *Atmo 2: Landschaftsatmo Tharun*

#### **O-Ton 03 - Heike Tharun (Mit Hintergrundatmo):**

Dann machen wir uns auf Richtung „Weiler“, das ist ein Dörfchen, das hinter dem Berg liegt und auf dem Weg dorthin kommen wir durch eine Waldpassage.

**Regie: O-Ton 03 weiter unterlegen**

#### **Sprecherin:**

Heike Tharun aus Mainz ist Sportmentalcoach. Sie steht gerade in der Nähe von Bingen am Rhein und sagt das, was sie in pandemiefreien Zeiten normalerweise ihren abenteuerlustigen Wandergruppen erzählt.

#### **O-Ton 03 - Heike Tharun (Mit Hintergrundatmo wieder hoch):**

Dann laufen wir nach rechts und laufen zur Villa Rustica, das ist ein alter römischer Gutshof, den lassen wir linker Hand liegen, gehen runter ins Kreuzbachtal und anschließend machen wir uns auf den Rückweg.

**Sprecherin:**

Heike Tharun bietet seit vielen Jahren für Neugierige Wanderungen an, bei denen es keine Wegweiser gibt. Sie sollen lernen, sich mit Karte und Kompass selbst im Raum zu orientieren und ihre Vorstellungskraft einsetzen, um ihr Ziel zu finden. Nach dem Motto: Schau auf der Karte nach, welche Möglichkeiten du hast und behalte die Richtung bei, die dein Kompass anzeigt. Heike Tharun setzt dabei eigene Erfahrungen um.

**O-Ton 04 - Heike Tharun (Mit Hintergrundatmo):**

Mit der Zeit habe ich gemerkt, da verändert sich was, ich habe gemerkt, aha, Orientierung kann man lernen!

**Sprecherin:**

Wenn der Psychologe Markus Knauff von der Universität Gießen Recht hat, bewegt sich Heike Tharun damit in gewisser Weise auf den Spuren des frühen Menschen.

***Musik 2: archaische Musik*****O-Ton 05 - Markus Knauff:**

In der Entwicklung des Homo Sapiens, stellen wir uns vor, haben die Mitglieder der Gruppe sich abends getroffen und haben zum Beispiel von ihrer Jagd berichtet und wenn man von der Jagd berichtet, berichtet man viele räumliche Sachen: wo ist das Tier hin geflüchtet, wie haben wir ihm den Weg abgeschnitten usw. Und so – das ist zumindest eine Hypothese – so kann die besondere Prominenz des Raumes entstanden sein und die besondere Rolle, die Vorstellen hat.

**Sprecherin:**

Wo ist ein sicherer Ort? Wo findet sich Essbares? Auf welchem Pfad komme ich am schnellsten dorthin? Die Fähigkeit, sich gut im Raum zu orientieren, war gerade in der frühesten Menschheitsgeschichte fundamental um zu überleben.

**O-Ton 06 - Markus Knauff:**

Damit sind Menschen glaube ich in der Evolution des Homo Sapiens immer mehr zu Experten für Raum geworden. Auch für viele andere Sachen, die für den Menschen so wichtig sind. Ich muss zum Beispiel mir vorstellen, wie etwas aus der Perspektive einer anderen Person aussieht. Was für mich von mir aus links steht, steht für sie rechts. Und dann steigert sich natürlich die Komplexität immer mehr hin zu abstrakteren Fähigkeiten, aber viele davon basieren eigentlich auf dem Erwerb und der Evolution von räumlichen Fähigkeiten.

***Musik 2: langsam weg*****Sprecherin:**

Eine evolutionäre Hypothese, die nur schwer zu beweisen ist, betont Markus Knauff, der viel zu den Grundlagen menschlicher Rationalität forscht. Aber die wissenschaftlichen Indizien verdichten sich.

***Atmo 2: Landschaftsatmo Tharun (unterlegen)***

**Sprecherin:**

Auch Heike Tharun beschäftigt sich als Sportmentalcoach mit den neuesten Erkenntnissen zur menschlichen Navigation. Und berichtet gerne davon, wie sie selbst sich immer besser im Raum orientieren konnte, nachdem sie begonnen hatte, nur nach Karte und mit Kompass zu gehen.

**O-Ton 07 - Heike Tharun (mit Hintergrundatmo):**

Ich habe mein inneres Navigationssystem geschult. Und 2014 sind Hirnforscher tatsächlich diesem Navi im Kopf auf die Spur gekommen, und zwar ist das im Hippocampus verortet, das ist ein Gedächtnisareal speziell für Erfahrungswissen und Erlebniswissen, dann haben sie entdeckt, dass da ganz spezielle Gehirnzellen sind, das sind die Orts- und die Rasterzellen.

**Regie: Klangeffekt / Atmo 3: Fahrstuhl-atmo. (Kurz frei dann unterlegen)****Sprecherin:**

Wer im Leipziger Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften mehr über diese Zellen erfahren möchte, nimmt den Fahrstuhl in den dritten Stock.

**Atmo 3: Fahrstuhltür öffnet sich****Sprecherin:**

Hier führen Forscherinnen und Forscher Studien weiter, die in den 70er-Jahren in England begonnen wurden.

**Atmo 4: Rattengefiepe kurz frei, dann unterlegen****Sprecher:**

1971 lässt der Neurowissenschaftler John O'Keefe Ratten am University College London durch verschiedene Routen eines Labyrinths laufen. Dabei registriert er, was in ihrem Gehirn geschieht. Im Hippocampus, dem Gedächtnisareal, das wie ein Seepferdchen aussieht, findet er Zellen, die er „Platzzellen“ tauft.

**Sprecherin:**

Professor Christian Doeller, der Direktor der Leipziger Psychologieabteilung, erzählt, wie es weiterging.

**O-Ton 08 - Christian Doeller:**

Diese Platzzellen oder Ortszellen, das sind Zellen im Hippocampus, die immer genau dann feuern, wenn das Tier an einer bestimmten Position im Raum sich befindet. Und diese Zellen feuern nur an diesem einen Ort, wenn das Tier woanders hingeht, feuert die Zelle nicht mehr. Die Zellen haben aber auch im Prinzip ein Gedächtnis, d. h., wenn das Tier wieder an die Position oder einen Tag später in den gleichen Raum kommt, feuert die Zelle dort wieder.

**Sprecherin:**

Die zweite große Entdeckung folgte im Jahr 2005.

**Sprecher:**

May-Britt und Edvard Moser stoßen an der Technisch-Naturwissenschaftlichen Universität in Trondheim auf Zellen, die sie Raster-oder Gitterzellen nennen. Sie sammeln sich gleich neben dem Hippocampus, im so genannten entorhinalen Cortex.

**O-Ton 09 - Christian Doeller:**

Und im Gegensatz zur Ortszelle, wo die einzelne Zelle nur an einem Ort feuert, feuert eine einzelne Rasterzelle an ganz verschiedenen Orten, im Prinzip in einem gitterartigen, rasterartigen Muster. Das sind im Prinzip Anordnungen von vielen Dreiecken, die kann man sich über den Boden gelegt quasi vorstellen, und die helfen bei der sogenannten Pfadintegration. Das heißt wenn man messen möchte, wie lang der Weg von A nach B ist, dann geht man durch eine gewisse Anzahl von Feldern einer spezifischen Rasterzelle, also es ist ein relativ rigides aber sehr präzises System, um im Prinzip Richtungen und Distanzen zu codieren.

**Sprecherin:**

2014 erhielten alle drei Forscher den Nobelpreis, und inzwischen weiß man, dass diese Zellen auch im menschlichen Gehirn existieren. Gemeinsam mit Zellen, die die Kopfrichtung oder räumliche Grenzen codieren, bilden sie das Navigationssystem des Gehirns. Forschende wie Christian Doeller wollen nun zeigen, dass dieses „Navi“ auch für nichträumliche kognitive Leistungen, also für den Geist insgesamt, relevant ist.

**O-Ton 10 - Christian Doeller:**

Wir gehen davon aus, dass Informationen in sogenannten kognitiven Karten, kognitiven Räumen repräsentiert wird.

***Atmo 2: Landschaftsatmo Tharun (unterlegen)*****Sprecherin:**

Aus dem Mund von Christian Doeller hört sich das recht abstrakt an. Wenn Heike Tharun aber erzählt, wie Informationen aus dem Raum in den Kopf wandern, klingt das sehr konkret.

**O-Ton 11 - Heike Tharun (Mit Hintergrundatmo):**

Beim Wandern geht es ja permanent um die Frage: Bin ich da, wo ich laut Karte sein sollte? Das heißt ich muss einen ständigen Abgleich machen zwischen den Informationen auf der Karte und den Informationen in der Umwelt, ich muss Ausschau halten nach bestimmten eindeutigen Anhaltspunkten und auf diese Art und Weise werden diese Zellen angesprochen, aktiviert und auch in Bezug gesetzt und es entstehen Muster im Kopf.

***Regie: Kurz hoch mit Vogelgezwitzcher, dann weiter mit:*****O-Ton 11 - Fortsetzung Heike Tharun:**

Und so passiert es dann, dass das Bild um mich herum, in der Natur, in der Landschaft, Schritt für Schritt sozusagen ins Gedächtnis wandert und in meinem

Kopf eine innere Karte entsteht. So kommt es dann, dass heute, nach 10 Jahren Erfahrungen, der Binger Wald, der vor 10 Jahren noch ein weißer Fleck in meinem inneren Navigationssystem war, heute da eben ziemlich gut abgebildet ist und ich mich im Wald auskenne wie in meiner Westentasche.

**Sprecherin:**

Christian Doeller spricht von „kognitiven Karten“, die im Grunde jegliche Informationen über die Welt repräsentieren können. Sein Mitarbeiter Jacob Bellmund möchte belegen, dass die menschlichen Navigationszellen an höheren geistigen Leistungen beteiligt sind.

**O-Ton 12 - Jacob Bellmund:**

Ich interessiere mich dafür, wie unser Gehirn quasi kognitive Karten bildet und wie wir auch in unserem Gedächtnis zeitliche Zusammenhänge zwischen verschiedenen Ereignissen abbilden.

**Sprecherin:**

Bellmund klappt seinen Laptop auf. Nach ein paar Tastenklicks erscheint eine virtuelle Stadt auf dem Monitor.

***Musik 1: kurz frei, dann unterlegen***

**Sprecher:**

Eine Stadt mit Hochhäusern und kleinen Häusern, Parks, Laternen und vielen Kreuzungen. Wie bei einem Computerspiel sollen sich Versuchspersonen in ihr einen Weg über gräulich gepflasterte Straßen bahnen. Immer wieder entdecken sie dabei hölzerne Schatztruhen, in denen sie verschiedene Objekte finden, mal einen Hut, mal einen Ball, mal ein Rad. Sie sollen sich den Ort dieser Objekte einprägen.

**O-Ton 13 - Jacob Bellmund:**

Und der Clou an diesem Experiment war, dass wir die zeitliche Distanz, also die zeitlichen Abstände zwischen den Objekten trennen wollten von den räumlichen Distanzen zwischen den Objekten. Und das haben wir gemacht, indem wir verschiedene Teleporter in der Stadt positioniert haben.

**Sprecherin:**

Ab und zu treffen die Versuchspersonen auf mysteriös aussehende dunkle Kästen. Öffnen sie einen davon, werden sie blitzartig an einen völlig anderen Ort der Stadt gebeamt. Dann geht die Suche nach Schatztruhen mit neuen Objekten weiter.

***Musik 1: kurz hoch und dann weg***

**Sprecherin:**

Ist der Gang durch die virtuelle Stadt beendet, sollen sich die Versuchspersonen an die Objekte erinnern, die sie gefunden haben. Dabei wird ihre Hirnaktivität gescannt.

**O-Ton 14 - Jacob Bellmund:**

Es war tatsächlich so, dass das Gehirn der Probanden die zeitlichen Abstände genommen hat, um die Erinnerung zu ordnen letztendlich.

**Sprecherin:**

Objekte, die kurz nacheinander entdeckt wurden, riefen ähnliche Aktivitätsmuster in den Navigationsarealen des Gehirns hervor. Eine weitreichende Entdeckung, ist Christian Doeller überzeugt. Sie zeige, wie das Gehirn es schafft, Erinnerungen an Ereignisse in der richtigen Reihenfolge zu bewahren.

**O-Ton 15 - Christian Doeller:**

Interessanterweise in dem allergeleichen System, sowohl dem Hippocampus als auch dem entorhinalen Kortex, finden wir Zellen, die Zeit codieren, sogenannte time cells, Zeitzellen, die nur an einem ganz bestimmten Zeitpunkt eines Ereignisses feuern. Man könnte sagen, da wird – so wie eher bei den Rasterzellen die räumliche Struktur – eher die zeitliche Struktur, der zeitliche Kontext von Ereignissen repräsentiert.

**Atmo 2: Landschaftsatmo Tharun****Sprecherin:**

Heike Tharun erklärt im Binger Wald ihren Wandergruppen normalerweise zunächst die Feinheiten des Kompasses und des Kartenlesens. Danach macht sie klar, wie darüber der Geist in Anspruch genommen und geschult wird. Es ist nicht nur das Gedächtnis.

**O-Ton 16 - Heike Tharun (mit Hintergrundatmo):**

Orientierung heißt im Grunde genommen, sich immer drei Fragen zu beantworten: wo bin ich, wo will ich hin, wie komme ich dahin, wo ich hin will? Also zum Beispiel ich schaue auf die Uhr, wir sind eine Stunde jetzt unterwegs, das heißt wir müssten ungefähr vier Kilometer zurückgelegt haben, das sind umgerechnet bei einem Maßstab von 1:25.000 sechzehn Zentimeter – gucken wir jetzt hier auf der Karte, so, laut Karte müsste linker Hand ein Dorf sein, der Feldweg vor uns mündet da vorne auf eine Landstraße und im Rücken haben wir den Waldrand. (*Atmo kurz hoch*) Das heißt der Gebrauch von Karte und Kompass führt dazu, dass ich permanent Schlussfolgerungen ziehe, dass ich unterschiedliche Informationen der Umgebung, der Landschaft, der Beschaffenheit der Landschaft mit zeitlichen Informationen zum Beispiel in Verbindung bringe, ja, also ein permanentes Schlussfolgern und Abgleichen und In-Beziehung-Setzen von Informationen.

**Regie: Klangeffekt****Sprecherin:**

Im Raum hilft das dabei, Abkürzungen zu finden. Ähnliches passiert nach Christian Doeller auch, wenn es um Wissensbestände und logische Zusammenhänge geht.

**Atmo 5: Auto-Motorengeräusche kurz frei**

**Sprecherin:**

Auch verschiedene Autotypen werden im Gehirn kartiert, zum Beispiel PKWs, Lastwagen und Rennwagen. Sie werden in der mentalen Karte mit Hilfe bestimmter Merkmale in verschiedene Raumdimensionen aufgesplittet. Statt Höhe, Tiefe und Breite gibt es dann eine Dimension, in der zum Beispiel die Motorleistung angesiedelt ist, in der anderen das Gewicht und in einer dritten die Ladefläche eines Fahrzeugs.

**O-Ton 17 - Christian Doeller:**

Wenn ich Informationen in zwei oder dreidimensionalen Räumen repräsentiere, entlang verschiedener Merkmalsdimensionen, kann ich auch ein neues Auto, das ich noch nie vorher gesehen habe, das aber von den Merkmalen beispielsweise der Motorleistung eher in die Kategorie Rennwagen fällt, sehr, sehr schneller einordnen, klassifizieren und dann auch dementsprechend Verhaltensweisen auslösen.

**Sprecherin:**

Was so viel PS und keine Ladefläche hat, kann bei *dem* Gewicht nur ein Rennwagen sein.

**O-Ton 18 - Christian Doeller:**

Da würden wir von Generalisierung sprechen, also im Prinzip man hat Wissen erworben, man hat Konzepte erworben, man hat Kategorien erlernt und kann dann sehr sehr schnell und dynamisch dieses erworbene Wissen transferieren auf neue Erfahrungen, auf neue Situationen.

**Sprecherin:**

Studien zeigen, dass Dinge und Konzepte, die eng zueinander gehören, auch im Navigationssystem des Gehirns räumlich eng beieinander abgelegt sind. Ein Rennwagen liegt näher an einem PKW als an einem schwerfälligen LKW. Das erlaubt es nach Christian Doeller auch, logische Schlussfolgerungen zu ziehen. Wenn ein Auto schneller ist als ein zweites und dieses zweite schneller als ein drittes, dann muss auch das erste Auto schneller als das dritte sein.

***Musik 3: minimal repetitive Musik*****Sprecherin:**

Helfen die Karten im Kopf auch, soziale Beziehungen zu ordnen? Wenn wir soziale Beziehungen beschreiben, nutzen wir oft räumliche Kategorien.

**O-Ton 19 - Collage:**

**Nielsen:** Wir denken jetzt nicht schon über Aufstieg oder sowas, klar, wir freuen uns wenn es gut läuft – **Esken:** Die Aufstiegsgeschichten meiner Generation sind ja bekannt – **Wagenknecht:** Ich bin es leid, die Straße den Rechten zu überlassen.– **Rose:** Wir stehen zu Recht da oben – **Esken:** Tatsächlich hat sich die soziale Mobilität in den letzten Jahren verschlechtert – **Lindner:** Auch die Schwächeren haben eine Aufstiegsperspektive.



**Sprecherin:**

New Yorker Wissenschaftler haben untersucht, ob die Navigationssysteme auch hier beteiligt sind, erzählt Max-Planck-Direktor Christian Doeller.

**O-Ton 20 - Christian Doeller:**

Man hat Probanden soziale Stimuli präsentiert, also verschiedene virtuelle Personen, die in einem Abhängigkeitsverhältnis waren. Also da war eine Dimension des Raumes im Prinzip die Machtstruktur innerhalb eines Unternehmens und hat auch gezeigt, dass der Hippocampus auch diese sehr abstrakten sozialen Räume repräsentiert.

**Sprecherin:**

Wer ist die Chefin, wer nur ein Angestellter weiter unten auf der Hierarchieleiter? Allerdings wäre es voreilig, daraus den Schluss zu ziehen, dass das Navigationssystem nur an Hierarchien interessiert ist. In der New Yorker Studie konnten die Versuchspersonen auch Bindungen und soziale Nähe zu virtuellen Personen herstellen. Die Navigationszellen spiegelten ebenfalls wider, wie stark oder schwach sie sozial miteinander verbunden waren: enge Freunde oder einfach nur Kolleginnen.

***Ende der Musik / Klangeffekt*****Sprecherin:**

Was bedeutet das alles für die Art und Weise, wie wir denken? Bis heute existiert die Auffassung, Denken funktioniert dann besonders gut, wenn es anschaulich und bildhaft ist. Deshalb sind auch wissenschaftliche Lehrbücher vollgepackt mit Illustrationen. Markus Knauff, der Psychologe und Kognitionsforscher von der Uni Gießen ist da inzwischen skeptisch.

**O-Ton 21 - Markus Knauff:**

Wir haben jedenfalls in vielen Experimenten gezeigt, dass gerade das logische Denken besser funktioniert, wenn wir es auf der Grundlage räumlicher Modelle machen.

**Sprecherin:**

Eines dieser Experimente stellt diese Frage:

***Musik 1*****Sprecher:**

Der Hund hat ein schmutzigeres Fell als die Katze. Die Katze hat ein schmutzigeres Fell als der Affe. Welches Tier ist das sauberste?

**Sprecherin:**

Solche Fragen sollten Versuchspersonen im ersten Teil des Experiments beantworten. Im zweiten Teil des Experiments ging es um die gleiche logische Aufgabe, aber die Tiere wurden durch abstrakte Personen ersetzt.

### **Musik 1: kurz hoch**

#### **Sprecher:**

Person A ist intelligenter als Person B, Person B ist intelligenter als Person C: Wer ist der dümmste?

#### **O-Ton 22 - Markus Knauff:**

Das können sie sich nicht besonders gut anschaulich vorstellen, weil die Personen abstrakt bleiben, Intelligenz ist nicht etwas, was man Personen auf Anhieb ansieht. Nun, jetzt könnten Sie raten, welche Aufgaben zu mehr Fehlern geführt haben und welche besser gelöst werden? – Ich sage es ihnen gleich, gegen die Intuition: mit den abstrakten Personen A und B haben die Leute besser gedacht. Sie haben weniger Fehler gemacht und konnten auch schneller denken.

### **Musik 1: weg**

#### **Sprecherin:**

Für Markus Knauff heißt das, dass anschaulich-bildhafte Vorstellungen das Denken *behindern* können. Sie überdeckten den logischen Kern einer Aufgabe mit allzu vielen nebensächlichen Details. Ein Problem erfasse besser, wer mit abstrakten Beziehungen in Raum und Zeit arbeite. Unsere Kognition sei darauf hin angelegt, erläutert der Psychologe. Seine Versuchspersonen schilderten ihm immer wieder, dass sie sich beim Denken Pfeile vorstellen, Winkel oder Ebenen, die sie neben-, über- oder ineinander schichten. Detailreiche Bilder helfen nach Markus Knauff also weniger beim logischen Denken, räumliche Verknüpfungen dagegen sehr wohl.

### **Musik 1: kurz frei dann unterlegen**

#### **Sprecher:**

Welches Tier ist das sauberste? Und: Ist Person A, B oder C die dümmste?

### **Musik 1: kurz hoch und dann weg**

#### **Sprecherin:**

Die Versuchspersonen sollten in einem Experiment wieder diese beiden Aufgaben lösen. Diesmal aber lagen sie dabei in einem Hirnscanner und mussten gleichzeitig noch weitere Aufgaben bearbeiten.

#### **O-Ton 23 - Markus Knauff:**

Es ist so, dass unser kognitives System ja in vielen Bereichen über beschränkte Ressourcen verfügt, d. h. wir müssen effizient damit umgehen. Und wir konnten zeigen, dass eigentlich es nur stört, wenn wir zusätzliche *räumliche* Aufgaben machen, während andere Aufgaben gar nicht so sehr stören. Das weist wieder darauf hin, dass dieser Denkprozess einen räumlichen Charakter hat, der weniger konkret ist als bildhafte Vorstellungen.

**Sprecherin:**

Eine Auffassung, in der Knauff zusätzlich bestärkt wurde, als sein Team Versuchspersonen fragte, wie sie ihre Aufgaben lösen. Zunächst sagten die meisten: visuell. Als die Wissenschaftler nachhaken, ergab sich ein anderes Bild.

**O-Ton 24 - Markus Knauff:**

Wenn man zum Beispiel fragt, welche Farbe hatte denn das Objekt, dann sagen die, ach ja, über die Farbe habe ich gar nicht nachgedacht. Oder wie groß war das denn ganz genau? Wir haben viele Sachen gemacht, wo es zum Beispiel um die Einordnung von Autos auf einem Parkplatz ging und wo die stehen, in welcher Beziehung zueinander. Und dann haben wir gefragt, was ist denn das für ein Auto, ist das ein Mercedes oder ein BMW oder ein Porsche? Und dann haben die gesagt, ah ja, das ist ja irrelevant für die Aufgabe, so weit ging meine visuelle Vorstellung dann doch nicht.

**Sprecherin:**

Wie weit lässt sich räumliches und damit logisch abstraktes Denken trainieren? Die Ergebnisse einer englischen Studie würden erste Hinweise liefern, meint Markus Knauff. Denn sie zeigen:

**O-Ton 25 - Markus Knauff:**

Dass Menschen, die nicht so gut im logischen Denken sind, häufig die sind, die sehr visuell denken und dass die, die besser sind, abstrakter denken. Und das Interessante ist, dass die Leute, die schlecht sind, besser werden, wenn man ihnen abgewöhnt, zu sehr visuell zu denken.

**Musik****Sprecherin:**

Die Versuchspersonen hatten die Wahl.

**Sprecher:**

Sie konnten logische Aufgaben lösen, indem sie entweder mit abstrakten Symbolen arbeiteten oder mit anschaulichen Graphiken.

**Sprecherin:**

Die Leistung vieler, die zunächst die Graphiken nutzten, steigerte sich, wenn man ihnen die anschaulichen Bilder wegnahm.

**Atmo 1: Schritte Tharun (Kurz frei bis)****O-Ton 26 - Heike Tharun (Mit Hintergrundatmo):**

Ich muss auch dran denken, regelmäßig eine Standortbestimmung zu machen und auch regelmäßig die Richtung zu überprüfen. (weiter unterlegen)

**Sprecherin:**

Heike Tharun jedenfalls ist schon seit längerem davon überzeugt, dass sie mit Hilfe ihrer „Karte- und Kompass-Wanderungen“ Geist *und* Psyche umfassend trainiert.

**O-Ton 26 - Heike Tharun (Fortsetzung / Mit Hintergrundatmo):**

Auch die Konzentration wird geschult, weil ich muss wirklich bei der Sache bleiben, also „Schwätzen“ und sich irgendwie anders ablenken bringt nicht weiter, sondern ich muss mich permanent mit der Landschaft, mit der Umgebung um mich herum beschäftigen und bei der Sache bleiben.

**Sprecherin:**

Heißt das, dass man generell mit Bewegungs- und Orientierungstrainings seine geistige Leistungsfähigkeit fördern kann?

**Klangeffekt**

**O-Ton 27 - Nadja Schott:**

Na ja, genug weiß man natürlich nie.

**Sprecherin:**

Nadja Schott ist Direktorin des Instituts für Sport- und Bewegungswissenschaft an der Universität Stuttgart. Sie interessiert das Thema sehr, aber sie weiß auch wie schwierig es ist, dazu aussagekräftige Studien zu machen. Man müsse zum einen die Auswirkungen von Bewegungen auf das Gehirn messen und zum anderen langfristig untersuchen, ob das geistig etwas bewirkt.

**Musik 1**

**Sprecherin:**

Schwedische Forscher konnten dazu erste stichhaltige Hinweise liefern.

**Sprecher:**

Sie beobachteten neun Jahre lang 251 Schülerinnen, die täglich eine Sportstunde hatten, bei der sie beim Ballspielen auch ihre räumliche Orientierung trainierten. Wohin muss ich den Ball werfen? Welche Route durch die gegnerische Mannschaft führt zum Tor?

**Sprecherin:**

Die Forschenden verglichen die Schülerinnen mit einer Kontrollgruppe – einer Schulklasse, die nur zweimal pro Woche Sportunterricht hatte:

**Musik 1: weg**

**O-Ton 28 - Nadja Schott:**

Und haben hier insbesondere auf die schulische Leistungsfähigkeit abgehoben, also Sprache, Englisch, Schwedisch natürlich, Mathematik und konnten zeigen, dass es deutliche Unterschiede gab zwischen der Interventions-Gruppe und der Kontrollgruppe, fast 50 % bessere Leistung in der Interventions-Gruppe.

**Sprecherin:**

Ebenfalls zu diesem Thema arbeitet Kirsten Hötting vom Institut für biologische Psychologie und Neuropsychologie der Universität Hamburg. Sie wählte in einer Studie einen anderen, indirekten Weg.

**Musik 1: unterlegen****Sprecher:**

Versuchspersonen mussten 12 Wochen lang ein Zirkeltraining absolvieren, bei dem sie sich zum Beispiel Bälle weitergeben oder auf Bällen balancieren mussten.

**Sprecherin:**

Damit aktivierten sie das Seh- und das Gleichgewichtssystem ihres Gehirns.

**O-Ton 29 - Kirsten Hötting:**

Unsere Hypothese war, dass sie durch diese Anregung der Sinnessysteme bestimmte Bereiche im Gehirn stimulieren, die auch aktiv sind, wenn wir räumliche Orientierungs- und Navigationsaufgaben lösen.

**Sprecher:**

Danach sollten die Versuchspersonen polnische Wörter lernen und erinnern oder Aufgaben zur räumlichen Orientierung lösen.

**Musik 1: weg****O-Ton 30 - Kirsten Hötting:**

Wir konnten zeigen, dass unsere Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Balancetrainingsgruppe im Vergleich zu einer Kontrollgruppe – die Kontrollgruppe hat ein Entspannungstraining gemacht –, die war nachher in diesen Aufgaben stärker verbessert als die Kontrollgruppe.

**Sprecherin:**

Wie sieht es bei älteren Menschen aus? Zunächst einmal belegt der folgende Versuch, dass das räumliche Orientierungsvermögen mit dem Alter abnimmt.

**Musik 1: kurz frei, dann unterlegen****Sprecher:**

Versuchspersonen tragen Brillen, durch die sie nichts sehen, während sie von Helfern durch einen Raum geführt werden. Manche von ihnen sind jung, der älteste ist über achtzig Jahre alt. Ab und zu werden sie mitten auf dem Weg gebeten, die Entfernung zwischen ihrer aktuellen Position und dem Startpunkt einzuschätzen. Schneiden die älteren Versuchspersonen dabei schlechter ab als die jüngeren?

**Musik 1: kurz hoch**

**Sprecherin:**

Dieses Experiment führte Thomas Wolbers vom Deutschen Zentrum für neurodegenerative Erkrankungen in Magdeburg gemeinsam mit amerikanischen Wissenschaftlern durch. Nicht jeder Mensch ab circa 50 Jahren schnitt dabei schlechter ab, bilanziert Wolbers das Ergebnis.

**O-Ton 31 - Thomas Wolbers:**

Trotzdem sehen wir, dass insgesamt tatsächlich im Alter diese Berechnungen vor allem verrauschter werden. Also es sieht wirklich so aus, dass gerade diese Gitterzellen, dass das Signal im Alter immer unschärfer wird, dass die Position immer unklarer codiert wird und dann eben die Leute immer unsicherer werden, wo genau im Raum sie sich denn eigentlich befinden.

**Sprecherin:**

Das Navigationssystem des Gehirns altert und verliert dabei an Präzision. Es gibt erste Hinweise, dass das bei der Alzheimererkrankung eine Rolle spielen könnte. Nadja Schott von der Stuttgarter Universität untersucht, ob sich dem etwas entgegensetzen lässt. Kann Bewegung im Raum verhindern, dass das Navigationssystem im Alter nachlässt und geistige Defizite entstehen?

**Musik 1: unterlegen****Sprecher:**

Wie gut können Sie sich etwas merken und wie schnell wiedererkennen? Wie gut können Sie sich konzentrieren oder ihre Reaktion kontrollieren? Sowohl Mönche und Nonnen nahmen an diesen kognitiven Tests teil als auch Leichtathleten und Menschen, die sich kaum bewegen. Das Ergebnis: Nicht nur die Leichtathleten, sondern auch die Nonnen und Mönche schnitten wesentlich besser ab als Menschen, die viel sitzen und wenig aktiv sind.

**Musik 1: kurz hoch, dann weg****Sprecherin:**

Nadja Schott erklärt ihre Ergebnisse so: Die im Schnitt 75 Jahre alten Nonnen und Mönche haben einen aktiven Lebensstil geführt, zu dem auch viel Bewegung gehörte. Sie gingen zum Beispiel ihr Leben lang regelmäßig zu Kranken, um sie zu pflegen und seelsorgerisch zu betreuen.

**O-Ton 32 - Nadja Schott:**

Wir können also zeigen, dass ein stabiler Lebensstil – also ich bewege mich regelmäßig, ich ernähre mich entsprechend – dass das tatsächlich zu positiver kognitiver Leistungsfähigkeit beziehungsweise dem Erhalt dieser führt und das wird sich natürlich auch auf diese räumliche Navigation entsprechend positiv auswirken.

**Atmo 1: Schritte Tharun unterlegen**

**Sprecherin:**

Heike Tharun jedenfalls macht immer wieder die Erfahrung, dass das anspruchsvolle Wandern mit Karte – und vor allem ohne Smartphone-App oder Handy-Navigationssystem – Geist und Psyche positiv beeinflusst. Nach ihren Wanderungen im Binger Wald erhält sie auch von den älteren Teilnehmerinnen begeisterte Rückmeldungen.

**O-Ton 33 - Heike Tharun (Mit Hintergrundatmo):**

Eine Teilnehmerin schrieb zum Beispiel, der verdrehte Wegweiser sei überhaupt kein Problem mehr gewesen, weil sie ja jetzt den Kompass gehabt hat, der ihr die Richtung zeigt. Also unterm Strich muss ich sagen, dass dieser Kurs dazu führt, dass das Selbstvertrauen und die Selbstsicherheit der Teilnehmerinnen gestärkt ist und dass sie sich jetzt in der Lage sehen, Wanderwünsche, die sie jetzt schon jahrelang mit sich herumgetragen haben, jetzt endlich auch Wirklichkeit werden zu lassen.

**Sprecherin:**

Es gibt noch viel zu erforschen über den Einfluss von Sport, Bewegung und räumlicher Orientierung auf das geistige Leistungsvermögen. Doch die Indizien mehren sich, dass Bewegung im Raum das Denken trainiert – bis ins hohe Alter.

\* \* \* \* \*