

Wissenschaft

Von Erik Hlacer

Über den Wolken muss die Freiheit wohl grenzenlos sein, singt Reinhard Mey. Ansichtssache. Lukas Komşu schwitzt und schnauft über den Wolken. Vor ihm fliegt eine Eule Schlangenlinien durch einen Parcours, markiert mit weißen Toren. Um ihr durch die Tore zu folgen, muss er Kurven machen, sein Gewicht verlagern, seinen Körper drehen und wenden, immer der Eule hinterher. Dann setzt er die VR-Brille ab.

Sporthochschule Köln, ein kleiner Laborraum direkt neben Turnhalle 9. Komşu liegt auf dem Bauch in einem weißen Gestell mit ballonförmiger Bruststütze, die Arme und Beine ausgestreckt. Er sieht ein bisschen aus wie Superman, bereit zum Abheben.

Seit Mai untersuchen Wissenschaftler in Köln, ob Technologien der Virtuellen Realität (VR) die chronischen Rückenschmerzen der Probanden lindern können. Chronische Schmerzen sind Schmerzen, die drei Monate oder länger andauern. Der Rücken ist besonders oft betroffen. Mehr als 15 Prozent der Menschen in Deutschland berichteten in einer repräsentativen Befragung des Robert-Koch-Instituts von chronischen Rückenschmerzen.

Lukas Komşu sieht nicht aus wie jemand, der an Rückenschmerzen leidet. Aufrechter Gang, sportliche Statur, und mit seinen 30 Jahren ist er jünger als die meisten Probanden. Seit mehr als fünf Jahren zwick ihm das Kreuz. Weil er zu viel am Schreibtisch sitzt, in Rundhaltung, vermutet er.

Aus evolutionärer Sicht macht Schmerz Sinn

Evolutionär betrachtet ist Schmerz sinnvoll. Er warnt uns vor Gefahren. Etwa, wenn wir uns an der Herdplatte verbrennen oder uns ein Hund in den Arm beißt. Das sind „noxische Reize“. Noxisch klingt wie toxisch und ist davon gar nicht so weit entfernt. Nur, dass kein Gift langsam auf den Körper einwirkt, sondern etwas Abruptes, ein Stich, ein Stoß oder Hitze. Die Reize warnen uns davor, dass Gewebe beschädigt werden könnte.

Schmerz kann seine Warnfunktion aber auch ablegen und dauerhaft anhalten, Stichwort: chronischer Schmerz. Selbst wenn keine noxischen Reize gesendet werden, es also gar keine Gefahr gibt, alarmieren hypersensible Nerven das Gehirn – und verursachen Schmerzen.

Manchmal, sagt Komşu, sei sein Schmerz eine acht von zehn. Er sei schon beim Orthopäden gewesen und habe eine Gang-Analyse machen lassen – ohne Erfolg. Und die Dehnübungen, die ihm der Physiotherapeut genannt hat? „Die mache ich nicht so oft, wie ich wahrscheinlich sollte. Auch, weil ich das Gefühl habe, die helfen nicht gegen den Schmerz.“ Helfen soll



Millionen Deutsche leiden unter chronischen Rückenschmerzen. An der Sporthochschule Köln wird erforscht, ob VR-Therapien dagegen helfen.

Abgelenkt vom Leid Hilft Virtuelle Realität gegen Rückenschmerzen?

nun etwas anderes: der Ausflug in eine virtuelle Realität.

Ivo Käthner weiß, wie sehr Menschen unter chronischen Schmerzen leiden können. Er ist Professor für Physiologische Psychologie an der Universität Bamberg. An dem Kölner Projekt ist er nicht beteiligt, forscht aber auch zu der Frage, ob virtuelle Welten chronische Rückenschmerzen lindern können. Er erklärt das Phänomen so: „Unsere Ressourcen von Aufmerksamkeit sind limitiert. Und Schmerz benötigt Aufmerksamkeit. Wenn wir aber unsere Aufmerksamkeit auf die virtuelle Welt lenken, dann haben wir weniger Ressourcen für die Verarbeitung von Schmerzreizen.“

Ablenkung durch die Virtuelle Realität

Das Schlüsselwort heißt also „Ablenkung“. Etwa, wenn jemand vor einem Tiger davonrennt und dabei auf einen Dorn tritt. Dann befindet sich das Gehirn im Überlebensmodus, setzt über eine Bahn im Rückenmark im gesamten Körper Chemikalien frei, die Hormone Dopamin und Noradrenalin zum Beispiel, und unterdrückt damit die ankommenden Warnsignale.

In der Neurowissenschaft spricht man von einer „absteigenden Schmerzhemmung“. Die ist der Grund, warum Unfallopfer unter Schock keinen Schmerz spüren. Und warum man vergisst, dass die Bandscheibe drückt, wenn man einer virtuellen Eule hinterherfliegt.

”

Unsere Ressourcen von Aufmerksamkeit sind limitiert. Und Schmerz benötigt Aufmerksamkeit.

Ivo Käthner, Professor für Physiologische Psychologie an der Universität Bamberg

Lukas Komşu ist mit der VR-Brille zwar nicht im Überlebensmodus, aber in einer anderen Welt. Vor sich sieht er nicht mehr den kleinen, grellen Raum in Köln-Müngersdorf, sondern die Eule, deretwegen er seinen Körper neigt wie ein Skeleton-Fahrer.

Eine virtuelle Umgebung eignet sich besonders gut, um uns von Schmerzen abzulenken, sagt Käthner. Im Gegensatz zu anderen Methoden, etwa dem Spielen von Mini-Games auf dem Handy, ist die Nutzung von VR „voll immersiv“ – das heißt, man taucht so tief in den virtuellen Raum ein, dass die Umgebung als real empfunden wird.

„Der Mensch nutzt etwa 50 Prozent seines Gehirns für die visuelle Verarbeitung“, sagt Käthner. Werden die Augen mit spektakulären Visionen bombardiert, erklärt er, prallen die noxischen Reize zum Teil einfach am Gehirn ab, das gerade damit beschäftigt ist, visuelle Daten zu verarbeiten.

Das Nervengedächtnis passt sich mit der Zeit an

Akute Schmerzen können so gelindert werden. Und chronische? Tatsächlich passt sich das Nervengedächtnis mit der Zeit an. Selbst ein Schmerz, der dauerhaft geworden ist, kann durch kontinuierliche Reize beim Sport verringert werden. Viele Menschen mit Rückenschmerzen setzen diese Reize nicht, weil der Schmerz sie blockiert. Doch sind sie abgelenkt, spüren sie den Schmerz während des Sports nicht, oder zumindest weniger.

Nach einer kurzen Pause steigt Komşu wieder auf das weiße Gestell, legt sich auf den Bauch, setzt die schwere, schwarze Brille vor die Augen und streift sich das breite Gummiband über den Hinterkopf. Die Schwierigkeitsstufe wird erhöht, von eins auf zwei. Er muss jetzt noch schneller den Kurven der Eule folgen.

„Nein, weiter nach links. Weiter nach rechts!“ Max Mansuroğlu sitzt vor einem Bildschirm und verfolgt Komşus Flug. Er ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Sporthochschule Köln und leitet die Probanden für die Studie an. Über seine Handy-Boxen beschallt er den Raum mit Reggaeton von Burna Boy. „Musik für den Vibe“, sagt Mansuroğlu und grinst, während Komşu durch die Wolkenlandschaft segelt.

Er selbst ist fit, macht viel Yoga, und hat eine klare Meinung: Die Menschen bewegen sich zu wenig. Die Weltgesundheitsorganisation WHO empfehle mindestens 150 Minuten Bewegung pro Woche. „Aber das reicht nicht. Ich sage, man sollte sich jeden Tag 60 Minuten bewegen.“ Rückenschmerzen sind laut Mansuroğlu auch keine Krankheit der Alten, sondern eine Konsequenz bestimmter Lebensumstände.

Ein Gewerbegebiet in Planegg bei München. Kein Ort, an den man sich zufällig verirrt. Große Kastenhäuser, die sich zum Verwechseln ähnlich sehen. Firmennamen, die auf nichts hindeuten. ChromoTek, Uniequip, Icaros. Von Icaros stammt das weiße Gestell,

Jeder Achte leidet unter Depressionen

„Es sind viel mehr ältere Menschen betroffen“



Jetzt lesen – Exklusiv für Abonnenten



in das sich die Probanden an der Sporthochschule legen, um Eulen hinterherzufliegen.

Hier, in der ersten Etage eines Mehrfirmengebäudes, passiert fast alles in einem Raum. Der linke Teil des schwimmbekengroßen Raums erinnert daran, wie sich Filmregisseure in den 1990er Jahren die Zukunft vorgestellt haben müssen: Von der Decke hängen Flachbildmonitore. Darunter stehen in Reih und Glied die weißen Gestelle. Ohne einen Menschen darin sehen sie aus wie Roboterskelette ohne Kopf. Gegenüber ist eine kleine Büro-Ecke, einer der Marketing-Zuständigen arbeitet stehend auf einem Balance-Bord. Neben ihm ein Fitness-Turm und eine Hantelbank.

Michael Schmidt hat Icaros im Jahr 2016 gegründet. Redet er über den Start seiner Firma, setzt er keinen Punkt und kein Komma. Am Anfang, da sei noch gar nicht klar gewesen, in welche Richtung es mit Icaros gehen würde. Virtuelle Realität war neu und die potenziellen Märkte noch unbekannt. Fitness, Entertainment und Gesundheit hießen diese Märkte. Erst durch einen Zufall fand Schmidt heraus, dass seine kopflosen Roboterskelette eine heilsame Wirkung haben können.

VR-Therapien helfen auch Schlaganfall-Patienten

Vor viereinhalb Jahren – es war kurz vor Beginn der Corona-Pandemie – meldete sich ein 52-jähriger Mann bei Schmidt. Ob er mal vorbeikommen und den damals völlig neuen Icaros Health ausprobieren könne. Der Mann litt und leidet noch heute an den Folgen eines Schlaganfalls. Durch die VR-Technologie wurden seine Spasmen weniger. Noch heute fährt er dreimal die Woche mit dem Bus zu Icaros und geht fliegen. Die Wirksamkeit von VR-Software bei

150

Minuten

moderate körperliche Aktivität pro Woche empfiehlt die Weltgesundheitsorganisation Erwachsenen, um die Gesundheit zu erhalten.

Schlaganfall-Patienten ist groß. Laut einer Studie der Universität Heidelberg aus dem Jahr 2023 hilft ihnen die VR-Therapie mehr als eine Standardtherapie dabei, Alltagsaufgaben wie Kaffeekochen wieder besser bewältigen zu können.

Wie sieht es bei der Linderung chronischer Schmerzen durch VR aus? Eine Forschungsgruppe aus den Niederlanden hat Daten aus 122 Studien von insgesamt 9000 Patienten zusammengetragen. Darunter Menschen, die in der realen Welt unter Brandwunden leiden und in der virtuellen Welt Schneebälle auf Pinguine werfen. Oder solche, die während des Zahnarzt Eingriffs Zeichentrick-Videos schauen. Und wieder andere, die chronische Rückenschmerzen haben und vier Minuten durch eine eisige Höhle rutschen.

Das in der Fachzeitschrift „Pain“ veröffentlichte Ergebnis: Virtuelle Realität kann all diesen Menschen helfen, ihre Schmerzen zu lindern.

Lässt sich durch die Technologie Geld sparen?

Trotz dieser Erkenntnisse wird es wohl noch dauern, bis VR-Technologien Einzug in den medizinischen Regelbetrieb erhalten. Die größten Hürden für Unternehmen wie Icaros bestehen darin, die Produkte einerseits als Medizinprodukte zertifizieren zu lassen und andererseits Verträge mit den Krankenkassen abzuschließen, sodass diese die Kosten für die Behandlung von Patienten übernehmen.

Laut dem Psychologen Ivo Käthner wollen die Krankenkassen vor allem sehen, dass die Technologie Geld spart. „Die VR-Technik muss Patienten aus dem Krankenhaus heraushalten.“ Dafür braucht es Belege, also klinische Studien, die zeigen, dass einzelne VR-Techno-

logien auch wirklich helfen. Und ja, es gebe Meta-Studien, aber das reiche als Beweis nicht aus. Es geht nicht darum, dass VR allgemein einen Effekt hat, sondern darum, dass ein ganz bestimmtes VR-Produkt in einem ganz bestimmten Fall hilft.

Repräsentative Ergebnisse gibt es bislang nicht

Für repräsentative Aussagen braucht es mindestens 60 Probanden. Das ist ein Vielfaches von dem, was Icaros bei der aktuellen Studie in Zusammenarbeit mit der Sporthochschule Köln anbietet. „Wir sind zu klein, um so große Studien finanzieren zu können“, sagt Icaros-Gründer Michael Schmidt. „Wir müssten jemanden finden, der auf diesem Gebiet promovieren will. Und dann ausgerechnet mit uns zusammenarbeiten möchte, und nicht mit den zahlreichen anderen VR-Firmen“, fügt er hinzu.

Ein letztes Tor, ein letztes Aufblinken, ein letzter Ton. Die Eule verblasst und wird eins mit dem Horizont. Komşu hat den Spielparcours durch die Lüfte zum dritten und letzten Mal hinter sich gebracht. Er steigt vom Icaros Health. Ob er einen Effekt merkt? Komşu überlegt kurz. Seinen Körper spüre er jedenfalls kaum, wenn er auf dem Gerät liegt. Er sei zu sehr mit der anderen Welt beschäftigt.

„Während des Fliegens habe ich keine Schmerzen“, sagt er schließlich. Er stellt sich extra aufrecht hin und drückt seine Handflächen in den unteren Rücken, als wolle er seine Aussage überprüfen. Aber – und das ist ihm wichtig – man dürfe den Effekt auch nicht überinterpretieren. Morgens komme er ja immer schon mit dem Fahrrad zum Labor. Und diese Bewegung helfe ihm auch gegen den Schmerz.

WILDWECHSEL

FOLGE 44



Oben ohne Augen: der Süßwasserfisch *Astyanax mexicanus*

Fische ohne Feinde

Wie sich Tiere anpassen

Bisweilen können sehr unterschiedlich aussehende Wesen doch sehr viel gemeinsam haben.

Zum Beispiel den in Mexiko und Texas verbreiteten Süßwasserfisch *Astyanax mexicanus* gibt es in zwei Formen: silbrig-glänzend und auch ansonsten, wie man Fische kennt, oder weitgehend weiß und augenlos. Ob es sich wirklich um nur eine Art handelt, oder um einen Artkomplex unterschiedlicher Spezies, wird noch diskutiert.

Die bleiche Variante hat sich entwickelt, seit die Fische vor rund 160.000 Jahren unterirdische Gewässer in Höhlen besiedelten. Dort war es zwar duster, aber es gab genug zu fressen, keinerlei Fressfeinde und keine oder kaum Strömung.

Die Unterwelt-, beziehungsweise Umweltbedingungen machten es in der Evolution dieser Fische weitgehend überflüssig, zu schwimmen, berichteten Forscher um Nicolas Rohner vom Stowers Institute for Medical Research in Kansas City bereits vor einiger Zeit in der Fachzeitschrift „PNAS“.

Die Muskelmasse nahm ab und das Körperfett zu. Darüber hinaus stellten die Forschenden fest, dass im Erbgut der unterirdisch lebenden Tiere Gene abgeschaltet waren, die für schnelle Muskelbewegungen aktiv sein müssen.

Ihre Ergebnisse würden den Einfluss von Inaktivität auf die Muskulatur belegen, sagen die Forschenden. Sie machten jedoch auch eine überraschende Entdeckung: Höhlenfische verzichten vor allem auf Schwimmsprints, die bei ihren oberirdischen Verwandten zu territorialem oder aggressivem Verhalten gehören. Sie schwimmen gleichmäßig und langsam.

Aufgeschreckt konnten sie aber auf das 3,5-Fache ihres gemächlichen Tempos beschleunigen und diese Geschwindigkeit lange beibehalten. Offenbar haben sie im Höhlenleben die Fähigkeit entwickelt, Reserven zu mobilisieren und „mit beachtlicher Ausdauer“ ihre verbliebenen Muskeln einzusetzen – wenn sie es müssen.

Patrick Eickemeier

Evolutionärer Vorteil Schon Vorfahren heutiger Reptilien konnten gut hören

Aus der Analyse von Reptilien-Fossilien und Embryonen moderner Reptilien schließt ein Forschungsteam, dass die Vorfahren heutiger Reptilien bereits über ein Trommelfell zum Hören verfügten. Dies könnte der Gruppe möglicherweise geholfen haben, ein großes Artensterben zu überleben. Denn wer gut höre, könne Insekten als Nahrung wahrnehmen und Raubtieren ausweichen, schreibt das Team im Fachblatt „Current Biology“.

Durchgeführt wurde die Studie unter Leitung von Mario Bronzati vom Senckenberg Centre for Human Evolution and Palaeoenvironment an der Universität Tübingen. Für die Studie untersuchten die Fachleute den Ursprung und die Entwicklung des Trommelfell-Hö-

rens bei modernen Reptilien und deren zahlreichen ausgestorbenen Verwandten. Bei der Analyse entdeckten die Forschenden Umgestaltungen in der Knochenstruktur der Ohrregion bei den Vorfahren der heutigen Reptilien. Diese Veränderungen führten zur Bildung einer Ohröffnung und eines Bereichs für die Befestigung des Trommelfells.

Die evolutionäre Neuerung entstand dem Forschungsteam zufolge, nachdem die ersten Wirbeltiere vor etwa 400 bis 360 Millionen den Übergang vom Wasser zum Land meisterten. Da sich Schallwellen in der Luft und im Wasser unterschiedlich ausbreiten, hätten sich die Tiere mit dem Problem des Hörens konfrontiert gesehen. Obwohl die ersten lurchartigen Land-



Die Vorfahren der heutigen Reptilien konnten durch ihr gutes Gehör Insekten, also potenzielle Nahrung, besser wahrnehmen.

wirbeltiere bereits hören konnten, habe die Entwicklung eines Trommelfells das Gehör dieser Tiere immens verbessert.

„Dies ist die erste Studie, die den Ursprung des Trommelfells bei Reptilien im Detail dokumentiert. Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass der Vorfahre aller Reptilien bereits ein Trommelfell besaß, ähnlich dem, was wir bei den heutigen Arten finden. Wir zeigen auch, dass die nächsten Verwandten der heutigen Reptilien kein Trommelfell besaßen“, sagt Bronzati. Diese Verwandten starben laut Bronzati vor etwa 250 Millionen Jahren aus. Dies lege nahe, dass die Entwicklung des Trommelfells ein Schlüsselereignis für den evolutionären Erfolg der Reptilien gewesen sein könnte. (dpa)