



„Das ist etwas, was in Bruchteilen von Millisekunden abläuft, was ich gar nicht aktiv entscheiden kann“

Das Gehirn kontrollieren, wenn es wirklich zählt – mit diesem Ziel arbeitet neuro11 bereits mit zahlreichen Top-Fußballklubs zusammen, demnächst könnten die ersten NBA-Teams folgen. Mitgründer Dr. Fabian Steinberg ist also (nicht nur, weil er selbst spielt) der perfekte Gesprächspartner für all unsere Fragen zur Rolle des Gehirns im Basketball.

INT Jan Hieronimi | PIC Getty Images



Got Next!: Ihr habt in eurem Unternehmens-Blog einen Eintrag über einen der berühmtesten Würfe der Basketballgeschichte – „The Shot“ von Michael Jordan, sein Gamewinner gegen die Cleveland Cavaliers 1989, bei dem er den Ball fängt, dribbelt, abspringt, dem Blockversuch seines Gegenspielers ausweicht und trotzdem seinen Sprungwurf trifft. Warum beschreibt ihr diese Szene?

Dr. Fabian Steinberg: In diesem Blogpost wollten wir aufzeigen, dass sich das Gehirn durch jahrelanges intensives Trainieren entwickelt und anpasst, um Spitzenleistungen

zu bringen. Da ist natürlich Jordan ein perfektes Beispiel, weil er wahrscheinlich einer der besten Athleten ist, die es vielleicht nicht nur im Basketball, sondern auch sportartübergreifend gibt. Insbesondere wollten wir beschreiben, dass das Gehirn von Michael Jordan sehr an diese spezielle Sportart angepasst ist, wobei verschiedene Gehirnstrukturen beteiligt sind, die so eine Spitzenleistung ermöglichen. So gibt es bestimmte Gehirnareale, die sich verändert haben, die zum Beispiel im Volumen größer ausgeprägt sind im Vergleich zu Nichtsportlern oder auch Amateurbasketballern. Und zusätzlich

wollten wir in diesem Blog-Beitrag auch die sogenannten Spiegelneuronen adressieren, die auch eine große Rolle spielen.

Was sind Spiegelneuronen?

Das Spiegelneuronensystem ist sozusagen im ganzen Gehirn aktiv. Es sind bestimmte Neuronen, die dafür da sind, dass ich die andere Person verstehe. Also die Bewegung, die Mimik, die Gestik, auch die Sprache. Ich simuliere sozusagen mit, was mein Gegenüber gerade macht. Dieses Spiegelneuronensystem ist unfassbar wichtig, wenn es in Spielsituationen rein-



geht. Ich muss meinen Gegner beobachten bzw. alles, was auf dem Spielfeld passiert und was relevant ist. Diese Neuronen spielen eine große Rolle, die dem Gehirn – in diesem Fall dem von Michael Jordan – vermitteln: Das passiert jetzt gerade.

Also geht es dabei am Ende um Antizipation, dass zum Beispiel mein Gegenspieler gleich springt oder eine Blockbewegung ausführen wird?

Genau. Aus der Forschung – auch aus der neurowissenschaftlichen Perspektive – weiß man, dass Antizipationsleistungen

eine der zentralen Leistungen von Spitzensportlern sind. Ob das Basketball, Fußball oder jede andere Sportart ist, wo ich mein Gegenüber lesen muss. Das ist ein sehr, sehr wichtiger Aspekt, der Höchstleistung ausmacht. Ich brauche eine hohe Antizipationsleistung mit schnellen und wenigen Informationen. Das ist unseres Erachtens nach etwas, was Michael Jordan perfektioniert hat in seinen schnell angepassten, situationsspezifischen, adaptierten Bewegungen, wo er wissen muss: Was macht der Gegner? Und wie baue ich das sozusagen in mein eigenes motorisches System ein

und kann darauf schnell reagieren? Ob das jetzt auf der Entscheidungsebene ist oder auf der motorischen Ebene.

Jordan steht ja für eine Weile in der Luft, pumpt noch mal, lässt den Gegenspieler vorbeifliegen und wirft dann. Das kann er ja unmöglich genau so trainiert haben. Das heißt, da muss ja auch irgendeine adaptive Leistung des Gehirns stattfinden.

Ja, genau. Und so eine adaptive Leistung, die sehen wir strukturell in ganz spezifischen Gehirnarealen. Achtung, Wissen-

schaftsdeutsch: vor allem im sogenannten „motorischen Kortex“ und auch in subkortikalen Strukturen. Das sind die Basalganglien, eine Struktur, die so ein bisschen tiefer in der Mitte des Gehirns drinliegt, und die steuern die ganzen Bewegungsprozesse. Sie programmieren – ohne dass wir darüber nachdenken – in einem Bruchteil von Sekunden die Bewegung, die nötig ist, und sie können auch aufgrund der visuellen Bedingungen – also was Michael Jordan in dieser Situation sieht – anpassen: Er muss noch mal „pumpen“, damit er nicht geblockt wird. Diese Verbindungen, die da eine Rolle spielen, wurden bei ihm optimiert. Andere Profis hätten diesen „Pump“ vielleicht auch hinkommen, bei anderen wäre es dann eben nicht möglich, und im Zweifel wäre der Wurf halt vorbeigegangen.

Du hast jetzt gerade schon die Hirn-areale erwähnt. Ein Schritt zurück: Wie muss ich mir das grundsätzlich vorstellen? Wie sieht das Gehirn aus, und wo sind da bestimmte Areale, die für Sport besonders wichtig sind?

Da stecken gleich zwei Fragen drin. Die erste ist: Wie viel Gehirn ist denn überhaupt im Sport beteiligt? Das ist wirklich sehr, sehr schwierig zu beantworten, denn die Komplexität der Motorik – von Bewegung und all dem, was wir im Sport die ganze Zeit machen – ist unfassbar hoch. Schauen wir uns zum Vergleich mal künstliche Intelligenzen an – da haben die Entwickler es jetzt schon geschafft, dass diese Rechner den besten Schachspieler oder den besten Go-Spieler schlagen. Eine unglaublich komplexe Rechenleistung! Aber wenn man sich das jetzt im Vergleich an-

guckt zu unserer menschlichen Bewegung, kennen wir keine künstliche Intelligenz oder kein Roboter-System, was sich so gut bewegt wie der Mensch. Das ganze Gehirn des Menschen ist darauf angelegt – und das macht uns Menschen aus –, dass wir nicht nur gut denken können, sondern dass wir uns in unserer Umgebung perfekt bewegen und dann noch feinmotorische Leistungen durchführen können. Wenn ich jetzt zum Beispiel nur einen Stift ergreife, das ist einfach unfassbar komplex. Wenn du mich also fragst: „Wo ist das Gehirn beim Sport involviert?“, sind das fast alle Gehirnanreale in irgendeiner Weise. Je nachdem, ob ich aufgeregt bin oder nicht aufgeregt, ob es eine hohe Drucksituation ist oder nicht, was für eine Bewegung ich durchführe, ob ich eine taktische Leistung erbringen muss, all diese Dinge. Da wird sozusagen das ganze Gehirn verwendet.

Wow ... also lassen sich keine Regionen spezifisch nennen?

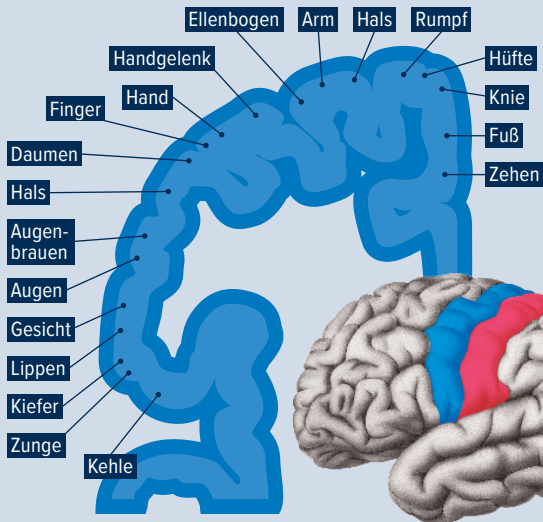
Doch. Jetzt die Frage nach den Hirnregionen. Wir können das Gehirn unterteilen in mehrere Bereiche. Ganz innen, unten am Übergang zum Rückenmark, liegt das Stammhirn, das sogenannte Reptilienhirn, das ist evolutionär super alt. Da werden ganz basale Prozesse verarbeitet: Herzkreislauf, Atmung, Hormone, Blutdruck. Wenn wir dann ein bisschen weitergehen und in das Gehirn reinzoomen würden, dann gibt es als Nächstes die sogenannten „subkortikalen“ Strukturen, ein Mittelhirn, dazu gehört zum Beispiel die Amygdala. Ich sage immer, das ist quasi das Säugetier in uns. Angst, Flucht oder Kampf werden da geregelt, also vor allem Emotionen. Dann kommt hinten auf der Kopfrückseite das Kleinhirn – unfassbar wichtig für die Motorik. Die ganze Stützmotorik und die Reflexe werden da prozessiert. Und dann kommt der sogenannte Neokortex.

Der Teil, der – doof gesagt – für uns nach Gehirn aussieht.

Genau. Das ist das, was uns Menschen am Ende am meisten ausmacht, was unsere ganzen höheren geistigen Funktionen ermöglicht. Was wir hier unterscheiden, ist, dass wir zwei Hälften haben, eine linke und eine rechte Hemisphäre, die kann man sich spiegelbildlich vorstellen. Und jede dieser Hemisphären ist im Prinzip in vier Bereiche unterteilt. Einer davon, der frontale Bereich, der ungefähr bis zur Mitte des Kopfes



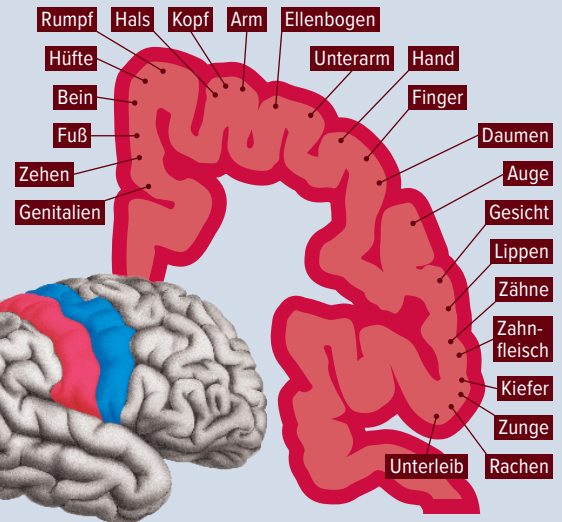
Primärer motorischer Bereich



THE GOT NEXXT! BRAINER EXPLAINER

Der primäre motorische Bereich steuert die Bewegung, direkt daneben „spürt“ der somatosensorische Bereich, wie etwa der Arm steht.

Primärer somatosensorischer Bereich



geht ... also alles, was hinter der Stirn ist ... da finden die höheren geistigen Leistungen am meisten statt. Das ganze Denken, Schlussfolgern, das ist hier vorne. Hier in diesem Bereich in der Mitte des Neokortex ist auch die Motorik verortet, der Teil, der die Bewegung steuert. Und dort gibt es zum Beispiel das „primärmotorische Areal“. Dieser Bereich repräsentiert im Prinzip den ganzen Körper. Wir haben hier zum Beispiel einen Bereich, der für unsere Zunge verantwortlich ist, einen für unsere Lippen, einen für die Handbewegungen. Nachdem eine Entscheidung getroffen wurde, was für eine Bewegung durchgeführt werden soll, wird das dann für diesen Körperteil hier umgesetzt. Und direkt daneben gibt es eine Gehirnregion, wo ich spüre, was mit dem jeweiligen Körperteil gerade passiert. Also Berührung, aber auch die Wahrnehmung meines Körpers: Ist meine Muskulatur gerade angespannt? Welche Gelenkstellung habe ich gerade? Sind meine Finger gerade, ist mein Nacken irgendwie steif? Das wird im sogenannten „primären sensorischen Kortex“ prozessiert.

Also ein Teil verarbeitet, wie die Hand gerade steht, und ein benachbarter Gehirnteil steuert die Hand ...

Genau. Und diese beiden müssen natürlich eng miteinander interagieren. Ich muss wissen: Wie ist meine Armstellung gerade, in welcher Körperposition bin ich, um danach meine Bewegung durchführen zu können? Und das passiert in Millisekunden.



Dr. Fabian Steinberg

Und genauso ist es im Prinzip, wie sich Top-Sportler angepasst haben: Wenn ich Michael Jordan nehme, dann hat er wahrscheinlich diese Handareale im Gehirn etwas größer ausgeprägt ... Ellbogen, Arm, Hand, Finger. Durch jahrelange Übung hat sich das Gehirn daran angepasst, dass er in der Lage ist, diese vielfältigen Bewegungen exakt und auf sehr hohem Niveau zu reproduzieren, um seine hohe Treffsicherheit hinzubekommen. Das ist jetzt natürlich nicht nur Michael Jordan, das betrifft im Prinzip alle Profisportler und Hochleistungssportler, bei denen sind solche Gehirnareale vergrößert, die spezifisch mit ihrer Leistung verbunden sind. Es gibt neurowissenschaftliche Studien im Gehirnschanner mit Profibasketballspielern auf sehr hohem Niveau, und die haben gezeigt, dass insbesondere im Bereich der Basalganglien dieses wichtige Areal gerade beim Basketball vergrößert ist, weil mehr

Rechenleistung gebraucht wird, um komplexe Bewegungstechniken auf sehr hohem Niveau hinzubekommen.

Wenn ich dich richtig verstanden habe, ist das die wissenschaftliche Erklärung dafür, warum man durch Übung besser trifft, aber auch in der Lage ist, spontan seinen Wurf zu verändern. Bisher sind wir also noch gar nicht bei der Entscheidung: Wohin passe ich? Wohin laufe ich? Soll ich werfen oder ziehen?

Genau, bisher ging es nur um die Bewegungstechnik. Vielleicht kann man sich das noch mal verdeutlichen, wenn man sich motorisches Lernen anguckt. Da kann man sich prinzipiell drei Phasen vorstellen, die ich durchlaufe. Wenn ich eine Bewegung neu lerne, dann muss ich extrem viel über die Bewegung nachdenken, da ist überhaupt nichts automatisiert. Ich muss immer wieder üben. Nach und nach werden diese Bewegungen als motorische Programme neuronal abgebildet in diesen Gehirnstrukturen. Das festigt sich. Neuronen connecten sich. Und umso öfter ich so eine Bewegung übe, umso stärker wird dieses Netzwerk. Und umso eher schaffe ich es dann irgendwie in der nächsten, nennen wir es der assoziativen Stufe des Lernens, dass das etwas weniger variabel wird, konstanter wird und die Bewegung flüssiger durchgeführt wird. Ich muss nicht mehr über die Bewegung nachdenken. Und dann die letzte Stufe, wenn es in die Expertise geht, das ist diese autonome Stufe, wo der präfrontale Kortex

vorne hinter der Stirn, wo ich bewusst nachdenke, dann kaum noch eine Rolle spielt. Der ist weniger aktiv, weil die Bewegung autonom vom motorischen System durchgeführt werden kann. Umso höher ich so eine Automatisierung hinbekomme, umso mehr Ressourcen habe ich für andere Dinge frei. Wenn es dann um eine Entscheidung geht, dann ist es natürlich von Vorteil, wenn ich über meine Bewegung – über das, was ich mit meinem Körper tue – überhaupt gar nicht mehr nachdenken muss. Dann habe ich auch wieder Ressourcen frei, um zu gucken, was im Spiel passiert.

Auf eurer Website habe ich den Fachbegriff für diesen Lernprozess gelernt: Neuroplastizität.

Ich muss es immer wieder wiederholen. Nicht nur Bewegungen, sondern alles, was wir lernen, ob wir neue Sprachen lernen, Vokabeln auswendig lernen, Gedächtnisprozesse ... all diese Dinge basieren auf dem gleichen Mechanismus: dass Nervenzellen, die da sind, neue Verschaltungen untereinander aufbauen. Umso öfter diese neuen Verschaltungen aktiviert werden, umso stärker werden die Netzwerke, umso

schneller können die kommunizieren, umso besser wird das Ganze dann. Und das gilt wirklich für jedes Leistungsniveau, egal ob wir am Anfang sind oder am Ende – es funktioniert eigentlich nur durch diesen zentralen Mechanismus.

Könnte man sagen, dass jemand, der außergewöhnlich gut trifft – zum Beispiel Steph Curry –, einfach nur besonders oft diese gleiche Bewegung wiederholt? Oder gibt es Gehirne, die neuroplastischer sind als andere?

Ich würde sagen, ja. Aber dann sind wir jetzt schon im Thema Genetik, dass bestimmte Gehirne genetisch optimale Voraussetzungen haben, um sich motorisch anzupassen. Bei Steph Curry hat es vielleicht genau so von der genetischen Konstellation gepasst, dass er in der Lage ist, sein Gehirn sehr gut zu adaptieren, dass er vielleicht weniger Wiederholungen braucht, um eine höhere Effektivität zu haben. Das muss aber nicht heißen, dass er zum Beispiel eine neue Sprache besser lernt als andere. Wir wissen aus der Neurowissenschaft und aus der Psychologie, dass die Expertise immer sehr aufgaben-

spezifisch ist. Das heißt: Nur weil jemand gute Entscheidungen im Basketball trifft, wo er bestimmte kognitive Funktionen braucht – da sprechen wir meistens von sogenannten exekutiven Funktionen –, ist der Transfer auf eine andere Aufgabe nicht unbedingt gewährleistet. Michael Jordan zum Beispiel, der ist ja dann zum Baseball gewechselt oder hat noch Golf gespielt. Beides auf einem sehr hohen Niveau, aber er eben nicht auf absolutem Top-Niveau. Und das könnte eben daran gelegen haben, dass diese Expertise immer spezifisch ist.

Inwiefern verändert sich denn das Gehirn von Basketballern durch all dieses Üben? Ist es messbar anders als das von Nichtbasketballern?

Da ist erst mal die Antizipationsleistung, über die wir schon geredet haben. Basketballer sind in der Lage, mit weniger Informationen – visuell oder räumlich oder auch zeitlich – die wesentlichen Informationen selektiv zu filtern, die für die Entscheidung relevant sind. Das können Profisportler besser als Amateurbasketballer oder eben Nichtbasketballer. Zum Beispiel sind Basketballer in der Lage, eher



zu antizipieren, ob ein Wurf treffen wird oder nicht, nur anhand der Bewegung. Sie müssen gar nicht den Ball sehen, sondern bevor der Ball die Hand verlässt oder zum Zeitpunkt des Wurfes können sie schon zu einem höheren Wahrscheinlichkeitsgrad als andere sagen, ob der reingeht oder nicht. Der zweite Punkt ist eben diese Gehirnadaptation auf struktureller Ebene, dass Basketballer eine höhere Netzwerkdicke haben, um Bewegungen sehr, sehr präzise durchzuführen. Und der nächste Punkt ist die sogenannte neuronale Effizienz. In den ersten Studien hat man gezeigt, dass Menschen, die eine hohe Intelligenz in dem jeweiligen Bereich haben und hoch auf den dazugehörigen Test gescort haben, eine geringere Aktivierung in den gleichen Hirnarealen hatten als solche, die eben schlechtere Leistungen erbrachten.

Was bedeutet das?

Das heißt, sie waren in der Lage, mit weniger Energie, weniger Aktivierung des Gehirns eine bessere Leistung rauszuholen. Es gibt sogar eine Studie, da haben sie Neymar in den Brainscanner gepackt, haben ihn eine Rotationsaufgabe mit dem Fuß durchführen lassen ... und das Gleiche haben sie mit Schwimmern gemacht, mit Amateurfußballern und auch mit anderen Profifußballern. Sie haben sich dann angeguckt, wie hoch die Aktivierung des Hirnareals ist, das den Fuß steuert. Dann blinkt es im Gehirns scanner – bei den Schwimmern kam ein riesiges rotes Bildchen. Bei Fußballern schon kleiner, bei Profifußballern noch kleiner ... und bei Neymar ist nur so ein ganz kleines Blinken zu sehen. Das heißt: Die gleiche einfache Aufgabe macht Neymar mit wenig Energie, er braucht ganz wenig kortikale Strukturen und Ressourcen, um die gleiche Bewegung hinzubekommen. Deswegen kann der Mann so gut dribbeln und hat dafür dann andere Ressourcen zur Verfügung, ist effizienter und kann seine Aufmerksamkeit vielleicht woanders fokussieren. Was auch passiert: dass andere Hirnregionen deaktiviert werden, und zwar gerade solche Areale, die irrelevante Informationen aus der Umgebung prozessieren würden. Das heißt: Diese Areale werden unterdrückt, weil die nicht für den Spielausgang wichtig sind, weil die nicht interferieren sollen mit dem, was gerade passiert. Diese Sportler können sehr, sehr gut ihre Aufmerksamkeit selektiv in die entscheidende Richtung lenken.

Trotz dieser Automatisierung gibt es ja das Phänomen, dass manche Spieler vielleicht im Training gut genug sind, um eine bestimmte Leistung abzurufen, aber im Spiel oder im Extremfall in besonderen Drucksituationen nicht. Woran liegt das?

Ja, eine spannende Frage. Ein bekanntes Phänomen nennen wir „Choking under pressure“, also das Versagen in einer Drucksituation. Das gibt es bei allem, beim Schachspielen, beim Fußball, beim Basketball. Da sind wir wieder bei den autonomen Prozessen. Was nämlich passieren kann: Wenn eine hohe Druckbedingung da ist, ein hohes Stresslevel, dann fangen einige Sportler an, das wahrzunehmen. Es gibt verschiedene Theorien dazu. Eine beschreibt Situationen, wo die Leute unter hohem Druck sind, dass soziale Erwartungsangst entsteht, und somit ist die Aufmerksamkeit nicht mehr da, wo sie sein sollte, nämlich bei der Durchführung der optimalen Bewegung oder des optimalen Ablaufs. Schon diese kleine Aufmerksamkeit, die da fehlt, kann dazu führen, dass eine Bewegung nicht optimal durchgeführt wird. Das andere, was passiert, und das ist meines Erachtens noch eher der Fall: dass mein Fokus in einer hohen Stresssituation sich auf einmal auf die Bewegung lenkt. Das heißt: Ich übe zu viel kognitive Kontrolle aus, und die Bewegung wird nicht mehr automatisiert durchgeführt. Das motorische System, was eigentlich optimal, also nicht kontrolliert unterbewusst ablaufen kann unter Nichtdruckbedingungen – jetzt fange ich aber an, darüber nachzudenken, wie ich die Bewegungen durchführe. Es ist sozusagen ein Rückfall auf meine Anfängerstufe, als ich noch bewusst über die Bewegung nachdenken musste. Das andere, was passieren kann, wird im sogenannten Yerkes-Dodson-Gesetz beschrieben: der Zusammenhang zwischen Leistungsfähigkeit und Erregungsniveau. Das kann man sich auf einem Graphen vorstellen wie ein umgekehrtes U. Auf der Y-Achse ist die Erregung, auf der X-Achse die Leistungsfähigkeit. Auf dem höchsten Punkt in der Mitte dieses umgedrehten U ist der Punkt, wo die meisten Menschen ihre Zone haben, wo sie optimal leisten können. Nicht zu viel Erregung oder Aufregung oder Angst und nicht zu wenig. Wenn das optimal ist, dann bin ich in der sogenannten Zone oder kann auch eher in den Flow kommen. Wenn aber

das Erregungsniveau aufgrund von Stress zu hoch ist, kann das wieder Einfluss auf den Bewegungsablauf haben. Das ist aber für jeden Sportler individuell, und das ist zum Beispiel etwas, was wir mit unserem Training herauszufinden versuchen: Welcher Sportler braucht welches Erregungsniveau? Es gibt Sportler, die müssen sich eher ein bisschen pushen, andere müssen sich eher runterfahren. Da muss man individuelle Techniken ausfindig machen, um dieses Erregungsniveau optimal zu finden.

Von Kobe Bryant gibt es die Geschichte, dass er sich vor jedem Spiel in Endlosschleife die Musik von den „Halloween“-Horrorfilmen angehört hat, um sich in dieses emotionslose Mindset des Serienkillers Michael Myers hineinzuversetzen. Also sein Versuch, das richtige Erregungsniveau zu finden?

Exakt, genau. Das zeichnet auch die besten Sportler aus. Die sind in der Lage, ihr Gehirn so zu kontrollieren, weil sie in entscheidenden Situationen mentale Techniken haben, die sie immer wieder anwenden können, egal wie hoch der Druck ist ... dass sie trotzdem ihre Leistung optimal erbringen können. Deswegen steht der Spruch „Control your brain when it matters most“ auf unserer Webseite.

Jetzt haben wir also eine gute Expertise erreicht, viele dieser Bewegungen sind automatisiert. Wir kriegen es irgendwie hin, sie auch in Drucksituationen abzurufen – wie kommt jetzt das spieltaktische Element dazu?

Als Spieler habe ich ein hohes Skillset, die Bewegungen werden automatisiert ausgeführt, und ich habe Ressourcen im Gehirn frei. Als Nächstes muss ich die Situation wahrnehmen und antizipieren können, wie sich Spieler X in dieser Situation verhält. Oft ist es so, dass das Gehirn motorische Bewegungen parallel plant, also zwei Pläne programmiert – und je nachdem, welcher Plan überwiegt, wird dann nur dieser Prozess aktiviert. Da sind wir dann bei der Entscheidungsfindung. Passe ich oder werfe ich? Beide Prozesse werden innerhalb von Millisekunden programmiert, während ich da an der Dreipunktlinie stehe, aber am Ende wird aufgrund der Informationen, die ich habe, nur einer von beiden aktiviert. Auch das sollte natürlich am besten automatisch ablaufen. Deswegen exerzieren ja Basket-

baller diese ganzen Spielabläufe und die Laufwege bis zum Abwinken.

Systeme lernen funktioniert dann so ähnlich wie zum Beispiel das Lernen der Wurfbewegung?

Ja, vielleicht eher auf einer kognitiven Ebene. Gleiches Prinzip, ich kann das am Ende alles autonom durchführen lassen, ohne dass ich darüber nachdenke. Und dann habe ich wieder Ressourcen frei, um zwei Schritte weiter zu denken oder den Block genau richtig zu stellen.

Hat die Effektivität bei diesen Entscheidungsprozessen irgendetwas mit handelsüblicher Intelligenz zu tun?

Man hat gemessen, dass Hochleistungssportler bei bestimmten Tests – zum Beispiel Mustererkennung oder visuelle Suchaufgaben – besser abschneiden als Nichtsportler. Man weiß aber nicht, ob das daran liegt, dass sie von vornherein mit einem besseren Mustererkennungsgehirn ausgestattet sind und dadurch gute Basketballer werden konnten, oder ob sich das durch ihr Basketballtraining entwickelt hat. Wahrscheinlich eine Mischung aus beidem. Es gibt aber keine überzeugende Evidenz dazu, dass man diese Fähigkeiten aus dem Sport ins normale Leben mitnimmt. Da gibt es eine große Debatte drüber – das ist ja auch einer der Gründe, warum es an Schulen Sportunterricht gibt. Und andersherum: Es gibt viele Start-ups, die kognitive Tests für Fußballer oder auch andere Sportler entwickelt haben, um am Computer isoliert diese exekutiven Funktionen zu trainieren. Sie erhoffen sich dann einen Transfer auf ihre Entscheidungsfähigkeit im Wettkampf. Durch den sogenannten „Far-Transfer“, also die weite Distanz vom Labor zum Spielfeld, wird es jedoch in der Wissenschaft kritisch gesehen, dass diese Art von Training auch einen Effekt im tatsächlichen Spiel hat. Es klappt nicht unbedingt, dass das dann wirklich auf dem Spielfeld funktioniert. Wir bei neuro11 setzen da an, dass es keinen Sinn ergibt, in einem Labor, also in einer künstlichen Testsituation, die überhaupt nicht der realen Umgebung des wirklichen Spiels entspricht, etwas isoliert zu trainieren, weil der Transfer auf die Spielsituation sehr wahrscheinlich nicht erfolgt. Deswegen sind wir der Überzeugung, dass man genau da trainieren und das trainieren muss, was auf dem Spielfeld



Es gibt ja Menschen, die kreativer sind als andere. Es gibt neurowissenschaftliche Studien, die zeigen, dass bestimmte Gehirnareale bei hohen Kreativitätsleistungen bei manchen Personen aktiver sind als bei anderen. Das gibt es schon auch im Sport.

relevant ist. Der FC Liverpool macht unfassbar viel zu Entscheidungsverhalten, indem sie immer wieder Spielkonstellationen aufbauen, in denen bestimmte Entscheidungen trainiert werden, damit sich das Gehirn daran anpasst.

Wir sprechen ganz viel über Automatismen. Gleichzeitig sitzen auf der Bank von NBA-Teams ja reihenweise Trainer, die ihren Spielern Tipps zurufen oder in der Pause auf dem Tablet zeigen, was sie anders machen sollen. Wie wird das ins Spiel integriert?

Es kann ja nicht alles automatisch ablaufen. Eine Entscheidung, eine Bewegung auszuführen, die ist ja irgendwo konkret entschieden worden. Und da muss man in irgendeiner Weise eingreifen. Gerade das Lernen an Fehlern ist eigentlich etwas, was aus Gehirnsicht unfassbar wichtig ist. Und da sind wir beim Thema „Bias“ (zu Deutsch: „Denkfehler“ oder „Verzerrung“), in diesem Fall zum Beispiel dem „Outcome Bias“. Wenn ein Spieler in einer entscheidenden Situation den Dreipunktewurf getroffen hat, der aber eigentlich, wenn man sich die Qualität der Entscheidung anguckt, auf Deutsch gesagt total beschis-

sen war, weil er eigentlich den Ball hätte woanders hinspielen müssen. Nur weil der Wurf drin war, bedeutet es nicht, dass die Entscheidung richtig war. Und das muss ein guter Trainer dem Spieler deutlich machen. Er hat zwar vielleicht das Spiel gerockt und ist der Star. Aber wenn es eine schlechte Entscheidung war, würde ich sogar so reagieren, dass ich als Trainer nicht so intensiv loben würde. Weil sonst durch ein großes Lob eventuell die falschen Netzwerke im Gehirn verstärkt werden und diese Situation wieder passiert. Lob ist ja immer etwas, was unser Gehirn braucht und daraufhin lernt. Lob für die falschen Entscheidungen und Handlungen kann kontraproduktiv sein.

Wir gehen in diesem Heft an anderer Stelle auf Biases ein. Was sind aus deiner Perspektive die wirkmächtigsten kognitiven Verzerrungen?

Ich würde den Confirmation Bias und den Outcome Bias nennen. Der Outcome Bias ist das Beispiel von eben. Der Spieler trifft einen furchtbaren Wurf und denkt: „Das Ergebnis war ja gut, muss also eine gute Entscheidung gewesen sein.“ Der Confirmation Bias liegt eher auf der Trainerebene, dass man sich bestätigt fühlt in dem, woran man glaubt. Ich habe eine bestimmte taktische Aufstellung, an die ich glaube. Confirmation Bias heißt, ich gewinne damit zweimal und sage: „Okay, das ist die Aufstellung, die perfekt ist.“ Könnte aber falsch sein, weil in den nächsten drei, vier Spielen wird aufgrund dieser Aufstellung verloren – aber der Trainer glaubt es nicht. Darum ist es wichtig, dass man sich immer kritisch hinterfragt: „War das, was ich glaube, wirklich das Richtige?“ Und dafür ist es dann auch wichtig, dass alle offen sind für kritische Reflexionen, dass sie nicht immer das Offensichtlichste annehmen. Das sind psychologische, aber auch neuronale Prozesse. Wenn ich an der falschen Stelle gelobt werde oder als Trainer vielleicht von mir selbst begeistert bin, dann hat das einen Einfluss auf meine Gehirnstruktur. Wenn ich gelobt werde, da blinkt sehr viel im Gehirn auf. Verschiedene Gehirnstrukturen sind daran beteiligt, die dieses Lob und diese Belohnung, die ich bekomme, irgendwie verankern. Und dann will ich natürlich dieses Lob wieder haben, diese Belohnung. Die Netzwerke werden gestärkt. Wenn ich aber diese Belohnung immer wieder aufgrund meiner

falschen Entscheidungen bekomme, dann kann das natürlich auf lange Sicht eher negativ sein.

Lösen wir uns mal von den Automatismen. Es gab in einem All-Star-Game vor einigen Jahren eine Szene, an die ich oft denken muss. Steph Curry bekommt da den Ball im Fastbreak an der Dreierlinie, sieht aus dem Augenwinkel, dass sein Mitspieler Giannis Antetokounmpo Richtung Korb läuft, und spielt einen meterhohen Bounce-Pass durch die ganze Zone, der zeitgleich mit Giannis am Korb ankommt und in perfekter Höhe für den Alley-Oop vom Himmel fällt. Dieser Pass lässt sich ja nicht durch Üben und Automatismen erklären. Wie funktioniert das?

Das sind autonome Prozesse, die dann zu kreativen Bewegungslösungen oder Entscheidungslösungen führen. Das ist aus meiner Sicht – auch aus der Neurowissenschaft – das Faszinierende an Ballsportarten oder Mannschaftssportarten, dass genau solche Dinge passieren. Das passiert eben nicht unbedingt im Triathlon oder im Schwimmen. Das Gehirn ist bei Mannschaftssportarten viel, viel involvierter. Diese Kreativitätsleistung hat wohl unter anderem mit einer Region zu tun, die temporal ist, also auf der Seite des Gehirns. Das sind – Achtung, Wissenschaftsdeutsch – multimodale sensorische Areale. Die schaffen es, verschiedene Informationen – auditiv, visuell, aus dem Körper kommend – zu integrieren und in dem Moment sozusagen den richtigen Output zu steuern, was dann dazu führt, dass man eine Bewegung macht, ohne wirklich bewusst darüber nachzudenken. Weil man eben dieses ganze Bewegungsrepertoire im Körper mal abgespeichert hat.

Gibt es dann also auch Handwerker und Künstler im Hinblick auf die Entscheidungsfindung?

Es gibt ja Menschen, die kreativer sind als andere. Es gibt neurowissenschaftliche Studien, die zeigen, dass bestimmte Gehirnareale bei hohen Kreativitätsleistungen bei manchen Personen aktiver sind als bei anderen. Das gibt es schon auch im Sport. Es ist sehr spannend, was da im Gehirn passiert: Wir nehmen die Information zur Spielsituation durchs Auge auf, die Information läuft dann durchs ganze Gehirn und wird hinten im „primären

visuellen Kortex“ verarbeitet. Beispiel: Ich gehe zum Korbleger, ich sehe, dass eine Person mich blocken möchte, ich springe ab, die Entscheidung ist schon getroffen. Was aber währenddessen passiert, ist, dass diese Information, die ich visuell wahrnehme, einmal in einem sogenannten „Dorsal Stream“ zum sensorischen motorischen Bereich im Gehirn geleitet wird. Das nennt man das „Where?“, also wo passiert etwas. Und dann gibt es einen anderen Verarbeitungsweg, das ist der „Ventral Stream“, und der ist eher so der kognitive Verarbeitungsweg, der sich Gedanken darüber macht, was denn hier überhaupt passiert. Das „What?“ also. Dieser „What?“-Prozess ist kognitiv, der dauert länger. Der „Where?“-Prozess dagegen ist ziemlich autonom. Und der ermöglicht es uns, viel schneller eine Bewegung anzupassen. Also ich sehe, während ich bei meinem Korbleger abhebe: Da kommt einer und blockt mich. Ich verzögere also den Wurf oder gehe doch unter dem Korb her mit meiner Wurfbewegung. Das ist etwas, was in Bruchteilen von Millisekunden abläuft, was ich gar nicht aktiv entscheiden kann aufgrund von kognitivem „langsamem“ Nachdenken, sondern das wird automatisch durchgeführt vom motorischen System. Das ist sozusagen ein Bypass von diesem ganzen vorderen Bereich im Gehirn, der aktiv darüber nachdenkt, was passiert. Das motorische System macht das autonom, weil das Handlungsziel – den Korbleger zu machen – schon vordefiniert ist. Wie ein Torwart, der schon in die richtige Ecke springt. Dann wird der Ball abgefälscht, und er zieht reflexartig das Bein hoch und hält den Ball. Da kann er ja nicht bewusst drüber nachdenken, weil es viel zu schnell geht. Alles, was Reaktionszeiten von 100 Millisekunden unterschreitet, geht nicht mehr über den kognitiven Prozess.



Wenn ich aber in der Bewegung bin, dann kann unser „Dorsal Stream“ noch etwas schneller reagieren.

Kann das nicht auch Nachteile haben? Wenn der Verteidiger zum Beispiel nur so tut, als ob er zum Block geht, und unser Körper macht einen einfachen Wurf komplizierter, ohne es zu müssen?

Ja. Aber der gute Sportler, der ist dann in der Lage, das zu unterdrücken. Der weiß, was da passiert. Die visuelle Information war ein Fake. Es gibt auch viele Studien, die sich zum Beispiel Blick-Fakes anschauen. Dort konnte man anhand ihrer Reaktionszeiten zeigen, dass Hochleistungssportler viel seltener auf solche Fakes hereinfallen als Amateurbasketballer.

Ich wollte dich eigentlich fragen, ob man lernen kann, ein besserer Decisionmaker zu werden. Aber das ist wahrscheinlich eine doofe Frage, sonst gäbe es ja eure Firma nicht ...

Ein Bestandteil unseres Jobs ist es auf jeden Fall, daran zu arbeiten, dass die Entscheidungen besser getroffen werden. Wir arbeiten daran, dass die Voraussetzungen, um mich in einen optimalen mentalen Fokus zu bringen, geschaffen werden. Dass wir immer in der Lage sind, so oft wie möglich in diese Zone reinzukommen, um dann eine perfekte Bewegung durchführen oder eben eine optimale Entscheidung treffen zu können. Wenn ich in einem besseren mentalen Fokus bin, habe ich weniger störende Einflüsse, die dann nicht nur auf das motorische System wirken würden, sondern auch meine kognitiven Prozesse verzerren können. Emotionen und Stresserleben beeinflussen beispielsweise die Zusammensetzung und die Aktivität unserer Neurotransmitter (Stoffe im Gehirn, die Signale von einem Neuron zum anderen übertragen), die ich für schnelle und richtige Entscheidungen brauche, die würden sonst gestört. Wenn ich aber in einem guten Fokus bin – genau in dieser Zone, wo wir sein wollen –, habe ich auch eine höhere Wahrscheinlichkeit, dass ich meine optimale Leistung erbringe. Und das ist unser Ansatz. Egal ob das Basketball ist, Fußball, ob das ein Freistoß ist, ein Elfmeter oder ein Dreipunktewurf, die Vorbereitung auf einen Medienauftritt, ein Interview oder Leistungen, die für einen Pokerspieler oder Daytrader relevant sind. ☺