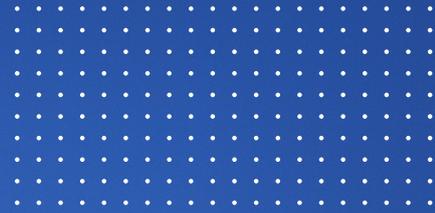


Topgolf- Formel

WIE TOPGOLF TAGUNGEN, SEMINARE,
WORKSHOPS UND TEAMTRAININGS
ERFOLGREICHER MACHT – EIN BLICK AUF
DEN WISSENSCHAFTLICHEN HINTERGRUND



Inhalt

1. Abstract

2. Physiologische und biochemische Grundlagen

- Arousal/Aktivierung
- Hormone und Neurotransmitter
- Reset für das Gehirn
- Wachstumsfaktoren: BDNF, VEGF und IGF1

3. Studienlage

- Zusammenhang von körperlicher Aktivität und kognitiver Leistungsfähigkeit
- Golf und Kognition

4. Bedeutung von Pausen

- Verhältnis von Pausen zum Workshop
- Pausen und Gehirnvernetzung/BDNF

5. Fokus und Konzentration

- Warum ist Fokus wichtig?
- Konzentration und aktive Pausen

6. Effektlänge

7. Effektstärke

8. Mittelbare Wirkung: Mitarbeiterbindung und Engagement

9. Langfristige Wirkung

10. Quellen

11. Glossar

ÜBER DEN AUTOR



Dr. Sebastian Spörer ist in Deutschland einer der führenden Managementtrainer im Bereich biologische Personal- und Organisationsentwicklung. Sein Schwerpunkt ist die Umsetzung von neurobiologischen Erkenntnissen, um Produktivität, Begeisterung und Agilität in Unternehmen zu steigern. Er arbeitet für Unternehmen wie Siemens, Hilti, Wittenstein, Allianz und ist selbst Geschäftsführer der Neuro Pioneers Training und Consulting GmbH, bei der er seine Dienstleistungen anbietet und abbildet.

Als Psycho-Neuro-Immunologe (kPNI) ist Dr. Spörer Dozent an mehreren Universitäten und Akademien, unter anderem an der Haufe Akademie und am ZWW der Uni Augsburg. Zusammen mit Arne Prieß veröffentlichte er Fachbücher im renommierten Haufe Verlag zu den Themen Biologie der Führung, des Selbst- und Projektmanagements und des strategischen Personalmanagements. Darüber hinaus ist er Referent bei mehreren Ärztefortbildungen und wissenschaftlicher Beirat und Dozent im Europäischen D-A-CH-Verband Stress-Medizin e.V.

Privat zählen für ihn neben seiner Familie mit zwei kleinen Kindern neue Bestzeiten beim Ironman-Triathlon. Wir als Unternehmen Topgolf vertrauen auf die Expertise und Erfahrung von Dr. Spörer und seiner Firma, um innovative Ansätze im Bereich der biologischen Personal- und Organisationsentwicklung zu nutzen und umzusetzen. Dies unterstreicht unser Vertrauen in ihn als einen der führenden Köpfe auf diesem Gebiet und hebt ihn als verlässlichen Partner hervor, der weit mehr ist als „nur ein Doktor mit womöglich verrückten Ideen“.

1. Abstract

„Sport macht klug“ (Schadwinkel 2021), „So trainiert Sport das Gehirn“ (Quarks.de 2019) oder „Sport belebt die grauen Zellen“ (Froböse 2017) – dass Bewegung und Sport gut für das Gehirn und die kognitiven Leistungen sind, liest man immer wieder. Doch warum ist das so? Wie sieht die wissenschaftliche Faktenlage aus und wie können Unternehmen und ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter hiervon profitieren?

Dieses Whitepaper beschäftigt sich konkret mit der Frage, inwiefern „Golf mit digitaler Gamification in Eventform“ am Beispiel des Unternehmens Topgolf einen Beitrag zum Erfolg einer Tagung, eines Seminars oder eines Workshops leisten kann. Hierzu werden wissenschaftliche Erkenntnisse und Theorien sowie Studien aus verschiedenen Fachbereichen zusammengetragen, um einen Überblick über die aktuelle Forschungslage zu geben.

Als zentrale Erkenntnisse können dabei folgende Aspekte festgehalten werden:

1. Bewegung führt zu verschiedenen Veränderungen im Körper und zu einer besseren kognitiven Leistungsfähigkeit. Dieser Effekt hält bis zu 90 Minuten lang an. Dabei können sich die kognitiven Leistungen um bis zu 20 % verbessern.
2. Pausen sind beim Lernen und Arbeiten wichtig für das Gehirn. Sie führen bei Workshops zu besseren Leistungen. Im Idealfall sind die Pausen an Bewegung gekoppelt. Dabei scheint ein Verhältnis von Arbeitszeit zu Pausen von ca. 3:1 besonders wirksam zu sein.
3. Bewegung, insbesondere Golf, kann eine positive Wirkung sowohl auf den Fokus als auch auf die Konzentration der Teilnehmenden haben.
4. Events haben im Allgemeinen einen positiven Effekt auf die Mitarbeiterbindung (niedrigere Fluktuation) und das Mitarbeiterengagement. Hier spricht viel für eine mittlere Effektstärke (von ca. 15 - 20 %).

Unter diesen Gesichtspunkten kann davon ausgegangen werden, dass die Golf- bzw. Gameplay-Aktivität bei Topgolf sehr günstige Bedingungen durch die bewusste, temporäre Integration in Business-Event-Formate wie Tagungen, Seminare, Workshops und Teamtrainings schafft. Lernen und kognitive Leistung werden wirksam durch mehrere eingeschobene aktive Pausen unterstützt.

2. Physiologische und biochemische Grundlagen

Was passiert bei körperlicher Aktivität im Körper und welchen Einfluss hat dies auf die kognitive Leistungsfähigkeit? Dass Bewegung und Sport sich positiv auf die kognitive Leistungsfähigkeit auswirken, konnte in zahlreichen Studien gezeigt werden. Warum das so ist und welche Mechanismen hier wirken – dazu gibt es verschiedene Erklärungsansätze oder -bausteine.

AROUSAL/AKTIVIERUNG

Der Begriff Arousal (auf Deutsch Aktivierung oder auch Erregung) beschreibt in der Psychologie, Physiologie und Medizin das Maß an physiologischer und psychologischer Aktivität als Reaktion auf eine Stimulation. Arousal ist also der Aktivierungsgrad des zentralen Nervensystems, der beschreibt, wie wach, aufmerksam und reaktionsbereit ein Organismus ist (vgl. Altmeyer 2019). Arousal kann positiv sein (zum Beispiel beim Sport) oder negativ (zum Beispiel in einer Stresssituation). Psychologisch nimmt man Arousal oft als ein Gefühl der Wachheit, Aufmerksamkeit und Motivation wahr. Physiologisch manifestiert sich der Zustand des Arousals in einer erhöhten Herzfrequenz, Durchblutung, Atmung und Muskelspannung. Gleichzeitig werden Hormone ausgeschüttet, die den Körper auf eine erhöhte Leistungsbereitschaft vorbereiten.

HORMONE UND NEUROTRANSMITTER

Adrenalin, auch als Epinephrin bekannt, ist ein körpereigenes Hormon, das bei Stress, in Gefahrensituationen, aber auch beim Sport kurzfristig vom Nebennierenmark ausgeschüttet wird. Es bereitet den Körper auf einen Kampf- oder Fluchtmodus vor. Herzfrequenz, Blutdruck und Atemfrequenz werden erhöht und dem Körper so mehr Sauerstoff und Energie zur Verfügung gestellt. Im peripheren sympathischen Nervensystem wirkt Adrenalin auch als Neurotransmitter.

Der Neurotransmitter **Noradrenalin**, auch als Norepinephrin bekannt, wird vom sympathischen Nervensystem freigesetzt. Er erhöht die Herzfrequenz und den Blutdruck und verbessert die Durchblutung von Muskeln und Gehirn. Noradrenalin steigert auf diese Weise die Aufmerksamkeit, stimuliert das Reaktionsvermögen und die Motorik und steigert die Konzentration.

Cortisol wird von den Nebennierenrinden ausgeschüttet. Wir kennen es vor allem als sogenanntes Stresshormon. Es erhöht den Blutzuckerspiegel, um den Körper mit mehr Energie zu versorgen und hemmt das Immunsystem, um die körperliche Leistungsfähigkeit zu steigern. Cortisol wird vor allem bei länger andauernden Herausforderungen ausgeschüttet (bereits nach etwa 10–15 Minuten). Der Körper wird dadurch vor zu lange andauernder Adrenalinausschüttung geschützt. Cortisol sorgt für weiter andauernde Wachsamkeit und Leistungsbereitschaft, aber auf einem niedrigeren Level als Adrenalin.

Testosteron wird von den Hoden (bei Männern) und den Eierstöcken (bei Frauen) produziert. Es ist wichtig für die sexuelle Entwicklung und Funktion sowie für die körperliche Leistungsfähigkeit und das Muskelwachstum.

Beim Sport (oder auch bei Events) findet ein Aktivierungsprozess im Körper statt und wir fühlen uns wacher und aufmerksamer. Gleichzeitig setzt das Gehirn Dopamin frei, wenn wir am Sport oder an der sozialen Interaktion auch Spaß haben. Dopamin ist ein Neurotransmitter, der für die Belohnungsreaktion im Gehirn verantwortlich ist und deshalb kennen wir es auch als „Glückshormon“. Wir fühlen uns gut und sind motiviert, weiterzumachen. **Dopamin** wird aber auch für wichtige kognitive Prozesse gebraucht, wie z. B. die Gedächtnisbildung, das Lernen und die Informationsverarbeitung.

RESET FÜR DAS GEHIRN

Neben der körperlichen Aktivierung mit einer verbesserten Durchblutung von Gehirn und Körper und der Ausschüttung der beschriebenen Hormone und Neurotransmitter ist ein weiterer Erklärungsbaustein, dass beim Sport der **motorische Kortex**, also die Steuerzentrale für Bewegungen und Koordination, aktiviert wird. Die Aktivität im präfrontalen Kortex, also in dem Bereich, der für das logische Denken zuständig ist, wird heruntergefahren und kann sich so erholen. Der Wissenschaftler Stefan Schneider vom Institut für Bewegungs- und Neurowissenschaft der Sporthochschule Köln vergleicht dies mit dem Neustart eines Computers, dessen Arbeitsspeicher überlastet ist. Nach diesem Neustart könne man sich wieder besser konzentrieren und fokussieren (vgl. Klöckner 2014; Ring 2013). Dieser Ansatz basiert auf der Theorie der sogenannten **transienten, d. h. vorübergehenden, Hypofrontalität**, die Anfang der 2000er Jahre von Arne Dietrich entwickelt wurde (vgl. Dietrich 2004). Schneider betont, dass es für diesen Effekt wichtig zu sein scheint, dass man Spaß an der Sportart habe und dass die Belastungsintensität weder als zu hoch noch als zu niedrig empfunden werde.

WACHSTUMSFAKTOREN: BDNF, VEGF UND IGF1

Viele Studien beschreiben den Einfluss von körperlicher Aktivität auf sogenannte Wachstumsfaktoren, die für das zentrale Nervensystem relevant sind (vgl. Zimmer et al. 2015; Basso & Suzuki 2017). Zu diesen Wachstumsfaktoren gehören der BDNF (brain-derived neurotrophic factor), der VEGF (vascular endothelial growth factor) und der IGF1 (insuline-like growth factor 1). Bezüglich dieser Faktoren ist bekannt, dass sie die Neubildung von Hirnzellen stimulieren können, was zumindest teilweise zur Zunahme an Volumen in bestimmten Hirnarealen führen kann und in Zusammenhang mit kognitiven Leistungen steht (vgl. Zimmer et al. 2015).

Der **BDNF** ist ein Protein, das von großer Bedeutung für Lern- und Gedächtnisprozesse ist. Es wird vor allem im zentralen Nervensystem gebildet und ist wichtig für die Bildung neuer Nervenzellen und Synapsen sowie deren Schutz, wirkt also auch neuroprotektiv. Er gilt als messbarer Marker für Neuroplastizität (vgl. Thurm 2013) und wird bei Humanstudien peripher, also im Blut, gemessen. Wie verschiedene Studien feststellen, können höhere Level des BDNF durch regelmäßige Bewegung, Stressreduktion und gesunde Ernährung gefördert werden. In der Literatur wird dabei angemerkt, dass einige Studienergebnisse dahingehend interpretiert werden können, dass die BDNF-Level nicht ansteigen, wenn die sportliche Aktivität als zu stressreich erlebt wird, da Stress zu einer Abnahme des BDNF im Hippocampus führt (vgl. Basso & Suzuki 2017; Schaaf et al. 1998).

Daneben ist auch für den **VEGF** bekannt, dass er durch bestimmte körperliche Aktivitäten erhöht werden kann und mit verbesserten Gedächtnisleistungen einhergeht. Unklar ist bislang, inwiefern auch andere kognitive Leistungen, wie z. B. exekutive Funktionen, beeinflusst werden (vgl. Zimmer et al. 2015; Vital et al. 2014). Mittlerweise scheint aber bewiesen, dass der VEGF ähnlich wie der BDNF die Neurogenese stimuliert, zu einer verbesserten Plastizität der Synapsen beiträgt und neuroprotektive Prozesse begünstigt (vgl. Zimmer et al. 2015). Auch der Wachstumsfaktor IGF1 lässt sich durch körperliche Aktivität erhöhen und wirkt sich ähnlich positiv auf die Neurogenese aus. IGF1-Level scheinen sich vor allem durch intensive Ausdauerbelastungen zu erhöhen (vgl. Zimmer et al. 2015).

Auch wenn Studien in diesem Bereich oft sehr heterogen gestaltet sind und daher Ergebnisse nicht immer vergleichbar sind, lässt sich zusammenfassend feststellen, dass Sport in Abhängigkeit von Belastungsart, Dauer und Intensität die Konzentration der beschriebenen Wachstumsfaktoren beeinflusst (vgl. Zimmer et al. 2015).

TOPGOLF FORMEL 1

**„Physiologie & Biochemie“
Sportliche Aktivitäten führen zu vielfältigen physiologischen und biochemischen Veränderungen im Körper, die sich positiv auf kognitive Leistungen auswirken.**

3. Studienlage

ZUSAMMENHANG VON SPORT UND KOGNITIVER LEISTUNGSFÄHIGKEIT

Wenn auch die zugrundeliegenden physiologischen und biochemischen Mechanismen noch nicht komplett verstanden werden und es hier noch weiterer intensiver Forschungsarbeiten bedarf, belegen jedoch zahlreiche Studien die positive Auswirkung von körperlicher Aktivität und verdeutlichen, dass körperliche Bewegung auf die kognitive Leistungsfähigkeit von Menschen einen großen Einfluss hat.

Zu unterscheiden sind dabei die **Auswirkungen von langfristigem Training und von einzelnen Sporteinheiten**, die in Studien als „acute exercises“ bezeichnet werden. Zu den Auswirkungen von Langzeittraining auf Gehirnfunktionen liegen schon viele Studien vor, zunehmend beschäftigt sich die Wissenschaft mit dem Einfluss einzelner Trainingseinheiten (vgl. Basso und Suzuki 2017; Chang, Labban, Gapin und Etnier 2012).

Die Studien von Reed et al. (2016) und Kujala et al. (2018) analysierten die Auswirkungen von 10-minütigen Lauf- und Bewegungseinheiten auf die Stimmung und den Energielevel bei jungen Erwachsenen und stellten fest, dass die Teilnehmenden nach dem Laufen von einer **erhöhten Stimmung und Energie** berichteten. Kujala et al. untersuchten 886 Personen im Alter von 18 bis 65 Jahren und teilten diese in drei Gruppen ein: eine Kontrollgruppe, eine Gruppe mit moderater Bewegung und eine Gruppe mit intensiver Bewegung. Die Teilnehmenden führten täglich eine 10-minütige Bewegungseinheit durch, entweder mit moderater Intensität oder hoher Intensität. Die Forscher werteten dann die Leistungsfähigkeit anhand von Tests zur Arbeitsgedächtnisleistung, zur Exekutivfunktion und zum verbalen Kurzzeitgedächtnis aus. Die Ergebnisse zeigen, dass **sowohl die moderate als auch die intensive Bewegung die kognitive Leistungsfähigkeit verbessern**, insbesondere die Exekutivfunktion. Dieser Effekt ließ sich auch nach sechs Monaten noch nachweisen.

Falck et al. (2015) analysierten die Unterschiede in der kognitiven Leistungsfähigkeit von Erwachsenen, die sich aus einer rein sitzenden Tätigkeit und einer Kombination mit kurzen Bewegungseinheiten ergaben. Dabei teilten die Forschenden 72 Personen im Alter von 25 bis 45 Jahren in drei Gruppen ein: eine Kontrollgruppe, eine Gruppe mit 30-minütigen sitzenden Tätigkeiten und eine Gruppe mit kurzen Bewegungseinheiten von einer Minute nach jeder 30-minütigen sitzenden Tätigkeit. Die Forscher werteten die geistige Leistungsfähigkeit anhand von Tests zur Aufmerksamkeit und zum Arbeitsgedächtnis aus und konnten feststellen, dass die kurzen Bewegungseinheiten zu einer signifikanten Verbesserung der geistigen Leistungsfähigkeit führten, während die rein sitzenden Tätigkeiten zu einer Verschlechterung führten. Dies verdeutlicht, dass **schon kurze Bewegungseinheiten Wirkung** zeigen.

Auch Kinnafick et al. (2017) und Guiney et al. (2015) nahmen die Auswirkungen von kurzen Bewegungseinheiten (drei Minuten pro Stunde) auf die kognitive Leistungsfähigkeit bei Büroangestellten unter die Lupe und konnten nachweisen, dass die Teilnehmenden nach diesen kurzen Bewegungseinheiten bessere kognitive Leistungen erbringen konnten. Guiney et al. untersuchten vor allem die Auswirkungen von 15-minütigem Training und beobachteten ein **besseres Arbeitsgedächtnis und eine schnellere Informationsverarbeitung** der Teilnehmenden.

Chang et al. (2012) analysierten anhand von 79 Studien mit insgesamt 5.565 Teilnehmenden die Auswirkungen von einzelnen Trainingseinheiten auf die kognitive Leistung und konnten zeigen, dass insbesondere schnelle körperliche Aktivität, wie Ausdauer- oder Krafttraining, einen signifikanten, positiven Einfluss auf die kognitive Leistung hat, vor allem auf die **exekutive Kontrolle**, die **Aufmerksamkeit** und die **Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit**.

Insgesamt scheint es, dass **moderate körperliche Aktivität vor oder nach dem Lernen** dazu beitragen kann, die Gehirnaktivität zu erhöhen und das Lernverhalten zu verbessern. Es ist jedoch wichtig, dass jeder individuelle Lerntyp und seine Bedürfnisse berücksichtigt werden, um das optimale Verhältnis zwischen körperlicher Aktivität und Lernen zu finden.

Eine Studie aus dem Jahr 2018 von McMorris et al. [2018] der University of California untersuchte den Einfluss von moderater körperlicher Aktivität auf die Gehirnaktivität und das Lernen. Die Studie umfasste 36 gesunde junge Erwachsene im Alter von 18 bis 30 Jahren, die in drei Gruppen aufgeteilt wurden. Die erste Gruppe absolvierte eine 20-minütige moderate körperliche Aktivität (auf einem stationären Fahrrad) vor dem Lernen, die zweite Gruppe absolvierte dieselbe körperliche Aktivität nach dem Lernen und die dritte Gruppe (Kontrollgruppe) führte keine körperliche Aktivität durch. Nach der körperlichen Aktivität bzw. der Ruhepause absolvierten alle Teilnehmenden einen Lern- und Gedächtnistest, während ihre Gehirnaktivität mithilfe eines EEG (Elektroenzephalogramm) gemessen wurde. Die Ergebnisse zeigen, dass die Gruppe, die **vor dem Lernen** eine **moderate körperliche Aktivität** absolvierte, im Vergleich zur Kontrollgruppe und der Gruppe, die nach dem Lernen körperlich aktiv war, eine signifikante Verbesserung der Gehirnaktivität und eine **bessere Leistung beim Lern- und Gedächtnistest** aufwies. Die Forscher schlossen daraus, dass die moderate körperliche Aktivität vor dem Lernen die Freisetzung von Neurotransmittern und Wachstumsfaktoren im Gehirn stimulieren kann, die die Gehirnaktivität erhöhen und das Lernverhalten verbessern können.

Eine weitere Studie (Thurm et al.) aus dem Jahr 2013 hat gezeigt, dass eine **moderat anstrengende körperliche Aktivität**, wie z. B. ein 30-minütiger Spaziergang, zu einer kurzfristigen Verbesserung der kognitiven Leistungsfähigkeit führen kann, die etwa 2 Stunden lang anhält. Im Jahr 2019 wurde von Heisz, J et al. gezeigt, dass ein moderates Krafttraining (drei Sätze à zehn Wiederholungen an einer Beinpresse) zu einer kurzfristigen Verbesserung der exekutiven Funktionen führte, die jedoch nach 30 Minuten nachließen.

Diese Studien verdeutlichen, dass es zu einer Verbesserung der kognitiven Leistungen durch sportliche Aktivitäten kommt. Dabei reichen schon kurze oder moderate Aktivitäten, um Effekte zu erzielen. Daneben zeigten sich zudem in zahlreichen Studien auch eine **verbesserte Stimmung** und **niedrigere Stresslevel** durch einzelne Sporteinheiten (vgl. Basso & Suzuki 2017).

TOPGOLF FORMEL 2

**„Bewegungs-Effekt“
Schon kurze, einzelne Bewegungseinheiten zeigen in Studien positive Effekte, nicht nur im Hinblick auf kognitive Leistungen, sondern auch im Hinblick auf Stimmung und Stresslevel.**

GOLF UND KOGNITION

Eine Metaanalyse der Universität Basel in Zusammenarbeit mit der Universität Tsukuba, Japan aus dem Jahr 2020 analysierte 80 randomisierte, kontrollierte Studien und untersuchte die moderierenden Faktoren des Effekts von Sport auf kognitive Leistungen bei gesunden Erwachsenen.

Die Metaanalyse konnte zum einen zeigen, dass vor allem Ausdauertraining und Krafttraining bzw. eine Kombination dieser Aktivitäten wirksam zu sein scheint. Als besonders wirksam jedoch erwiesen sich **koordinativ anspruchsvolle Sportarten**, die komplexere Bewegungsabläufe verlangen. Sich in einem koordinativ herausfordernden Sport zu betätigen, scheint sogar wichtiger zu sein als der Umfang der sportlichen Aktivität insgesamt (vgl. Ludyga et al. 2020). Dies legt nahe, dass eine Sportart wie Golf diesbezüglich besonders wertvoll ist.

Eine Studie, die sich konkret mit den **Effekten von Golf auf die kognitiven Funktionen** beschäftigt, ist die im Jahr 2019 an der TU München durchgeführte und in der Fachzeitschrift „Psychology of Sport and Exercise“ veröffentlichte Studie von Zhu et al.

Diese Studie umfasste 42 Teilnehmende (gesunde Erwachsene im Alter von 18 bis 60 Jahren) und teilte diese zufällig einer Interventionsgruppe (die Golf spielen sollte) und einer Kontrollgruppe (die keine Veränderung ihrer normalen Aktivitäten vornehmen sollte) zu. Die Golfspielenden nahmen an einem sechswöchigen Golftraining teil, das zweimal wöchentlich stattfand. Vor und nach dem Training wurden bei allen Teilnehmenden kognitive Tests durchgeführt, um die Auswirkungen des Golftrainings auf die Aufmerksamkeit und das Arbeitsgedächtnis zu messen.

Zhu et al. maßen die Aufmerksamkeit mithilfe des sogenannten „Attention Network Test“ (ANT). Der ANT ist ein standardisierter kognitiver Test, der die Fähigkeit des Teilnehmenden misst, auf visuelle Reize zu reagieren, während er gleichzeitig mit anderen Reizen abgelenkt wird. Der Test besteht aus einer Reihe von visuellen Reizen, die auf einem Computerbildschirm dargestellt werden, gefolgt von einer Zielstimulation in Form eines Pfeils, der nach links oder rechts zeigt. Der Teilnehmende muss so schnell wie möglich auf die Zielstimulation reagieren, indem er eine Taste drückt. Während des Tests werden auch ablenkende Stimuli dargeboten, um die Aufmerksamkeitsfähigkeit des Teilnehmenden zu testen.

Das Forschungsteam maß die Ergebnisse des Tests anhand der Reaktionszeiten und Genauigkeit der Reaktionen und wertete sie dann aus. Die Studie ergab, dass die Interventionsgruppe, die Golf spielte, **nach dem Training signifikant bessere Ergebnisse bei den kognitiven Tests** erzielte als die Kontrollgruppe, insbesondere in Bezug auf die **Reaktionszeiten und Genauigkeit der Reaktionen** bei der Bewältigung von ablenkenden Stimuli während des Tests. Die Forscher schlossen daraus, dass Golfspielen eine positive Wirkung auf die kognitive Funktion bei gesunden Erwachsenen haben kann.

Ko et al. untersuchten 2019 die **Wirkung der mentalen Herausforderung beim Golf auf die kognitive Leistung**. Man bat die Teilnehmer, entweder einen einfachen oder einen schwierigen Golfabschlag auszuführen und anschließend eine kognitive Aufgabe in Form von Fragebögen (Mental Effort Questionnaire/MEQ) zu bewältigen, die nach jedem Loch im Golfturnier auszufüllen waren. Der Fragebogen bewertete die mentale Belastung der Teilnehmer auf einer Skala von 0 (keine Anstrengung) bis 10 (maximale Anstrengung) und erfasste dabei die spezifischen mentalen Herausforderungen des Golfspiels in Bezug auf die Aufmerksamkeit, Entscheidungsfindung, Konzentration und Anspannungskontrolle. Nachweislich zeigte die Gruppe, die den schwierigen Abschlag ausführte, eine höhere kognitive Leistung als die Gruppe, die den einfachen Abschlag ausführte. Die Autoren schließen daraus, dass die **mentale Herausforderung beim Golfspielen positive Auswirkungen auf die kognitive Leistung** haben kann.

TOPGOLF FORMEL 3

**„Golf & Kognition“
Vor allem koordinativ anspruchsvollere Sportarten, wie beispielsweise Golf, sind im Hinblick auf eine Verbesserung der kognitiven Leistung wirksam.**

4. Bedeutung von Pausen

VERHÄLTNIS VON PAUSEN ZUM WORKSHOP

Eine gute Faustregel ist hier die auch im Sport bekannte Faustregel 3:1, was bedeutet, dass auf drei Anteile kognitive Leistung ein Anteil Aktivierung folgen sollte. Zum Beispiel könnten dies 90 Minuten Workshop und 30 Minuten Pause sein.

Studien von van der Meer et al. [2010] und Sardo-Infirri et al. [2018] haben gezeigt, dass eine Lernsitzung von 90 Minuten mit einer 30-minütigen Pause zu besseren Ergebnissen führt, als eine 60-minütige Sitzung mit einer 20-minütigen Pause und halten daher eine solche Zeiteinteilung für empfehlenswert.

Insbesondere die Studie von Sardo-Infirri et al. [2018] untersuchte die optimale Dauer von Schulungseinheiten in Bezug auf die kognitive Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden der Teilnehmenden. Dazu teilte man 60 Teilnehmende in vier Gruppen ein, die jeweils unterschiedliche Schulungseinheiten absolvierten:

- Gruppe 1: 60-minütige Schulungseinheiten mit einer 20-minütigen Pause
- Gruppe 2: 90-minütige Schulungseinheiten mit einer 30-minütigen Pause
- Gruppe 3: 120-minütige Schulungseinheiten mit einer 40-minütigen Pause
- Gruppe 4: Kontrollgruppe; 60-minütige Schulungseinheit ohne Pause.

Die Teilnehmenden wurden vor und nach den Schulungseinheiten auf ihre kognitive Leistungsfähigkeit und ihr Wohlbefinden getestet. Die Ergebnisse zeigen, dass die Gruppe mit den 90-minütigen Schulungseinheiten und 30-minütigen Pausen am besten abschnitt und im Vergleich zu den anderen Gruppen eine **höhere kognitive Leistungsfähigkeit und ein besseres Wohlbefinden** aufwies. Die Ergebnisse bestätigten die Ansicht der Studienautoren, dass eine solche Aufteilung ideale Lernbedingungen schaffe. Interessant ist außerdem, dass die Kontrollgruppe ohne Pause eine geringere kognitive Leistungsfähigkeit und ein schlechteres Wohlbefinden aufwies. Sardo-Infirri et al. betonen allerdings auch, dass die individuellen Leistungen abhängig von den Bedürfnissen und Reaktionen der einzelnen Teilnehmenden seien, die berücksichtigt werden sollten, um das beste Verhältnis von Arbeits- und Pausenzeit zu finden.

TOPGOLF FORMEL 4

**„Gameplay Breakout“
Besonders wirksam ist ein Verhältnis von 3:1 für Seminare, Tagungen und Workshops: drei Zeiteinheiten Workshop und eine Zeiteinheit Topgolf.**

PAUSEN UND GEHIRNVERNETZUNG/BDNF

während einer Aufgabe zu einer signifikanten Verbesserung der kognitiven Leistung und zu einem Anstieg des bereits weiter oben beschriebenen Wachstumsfaktors BDNF führen. In ihrer Studie teilten Thompson et al. die Teilnehmenden in eine Versuchsgruppe, die eine Pause von 10 Minuten einlegte, und eine Kontrollgruppe ohne Pause ein. Die Versuchsgruppe wies einen um durchschnittlich **12,4 % höheren BDNF-Spiegel** auf und zeigte bei kognitiven Tests im Vergleich zu den Teilnehmenden, die als Kontrollgruppe keine Pause machten, eine bessere Leistung. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass Pausen während einer kognitiven Aufgabe nicht nur die kognitive Leistung verbessern können, sondern auch einen positiven Einfluss auf die neuroplastischen Prozesse im Gehirn haben.

Ein höherer Level an BDNF ist laut vielen Studien auch mitverantwortlich für die Regulierung der Motivation und kann zu einem erhöhten Verhalten in Richtung von belohnungsbasierten Zielen und mehr Leistungsfähigkeit führen. Wie verschiedene Studien feststellen, können höhere Level an BDNF durch regelmäßige Bewegung, Stressreduktion und gesunde Ernährung gefördert werden.

Zoladz et al. (2013) untersuchten in ihrer Übersichtsarbeit „The Effect of Physical Activity on the Brain Derived Neurotrophic Factor: From Animal to Human Studies“ den Einfluss von körperlicher Aktivität auf den BDNF-Spiegel. Die Autoren kommen in ihrer Datenanalyse zu dem Schluss, dass körperliche Aktivität sowohl bei Tieren als auch bei Menschen dazu beitragen kann, den BDNF-Spiegel in verschiedenen Hirnregionen hochzuregulieren, und dass die vorliegenden Daten auf positive Auswirkungen auf die kognitiven Funktionen und die Stimmung hindeuten. Darüber hinaus sei Bewegung, ähnlich wie eine medikamentöse Behandlung mit Antidepressiva, dazu in der Lage, die BDNF-Spiegel im Plasma und Serum beim Menschen zu erhöhen.

Rasmussen et al. (2009) konnten zeigen, dass die BDNF-Spiegel im Blut von jungen Erwachsenen bei einem vierstündigen körperlichen Ruder-Training etwa um das Zwei- bis Dreifache anstiegen. Der Effekt hielt etwa eine Stunde an.

2019 untersuchte ein Forschungsteam um Puoliväli, J., et al. der Universität von Helsinki den Zusammenhang zwischen dem BDNF-Spiegel und dem Lernerfolg bei einem mehrtägigen Workshop zur Verbesserung der kognitiven Fähigkeiten. Für die Studie rekrutierte das Team 59 Teilnehmende im Alter von 19 bis 69 Jahren, die sich für den Workshop angemeldet hatten. Vor Beginn des Workshops wurde bei den Teilnehmenden der BDNF-Spiegel anhand einer Blutprobe gemessen. Der Workshop fand an drei aufeinanderfolgenden Tagen statt und umfasste verschiedene Aktivitäten zur Verbesserung der kognitiven Fähigkeiten (wie Arbeitsgedächtnis, Aufmerksamkeit und Problemlösung). Nach dem Workshop maß das Team mithilfe von Tests die kognitiven Fähigkeiten der Teilnehmenden. Die Ergebnisse zeigen, dass Teilnehmende mit höheren BDNF-Spiegeln vor Beginn des Workshops ein höheres Maß an kognitiver Flexibilität und nach dem Workshop größere Verbesserungen in der Arbeitsgedächtnis- und Verarbeitungsgeschwindigkeit aufwiesen als Teilnehmende mit niedrigeren BDNF-Spiegeln.

TOPGOLF FORMEL 5

**„Lernfähigkeit“
Topgolf unterstützt Lernprozesse und kognitive Flexibilität durch die Freisetzung von BDNF.**

5. Fokus und Konzentration

Fokus und Konzentration werden oft synonym verwendet und sind auch verwandte Konzepte, aber es gibt einen Unterschied zwischen den beiden Begriffen.

Unter **Fokus** ist die Ausrichtung der Aufmerksamkeit auf eine bestimmte Sache oder Aktivität zu verstehen. Es bedeutet, dass man sich bewusst entscheidet, was man gerade tun möchte und seine Aufmerksamkeit dann darauf richtet. Unter **Konzentration** hingegen versteht man die Fähigkeit, die Aufmerksamkeit längerfristig aufrechtzuerhalten, ohne abgelenkt zu werden. Man bleibt also mit seiner Aufmerksamkeit länger z. B. bei einer Aufgabe und ist in der Lage, Ablenkungen zu ignorieren und sich voll und ganz auf die Aufgabe zu konzentrieren.

Insgesamt könnte man sagen, dass der Fokus eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Konzentration ist. Ohne einen klaren Fokus auf das, was man tun möchte, ist es schwierig, die Aufmerksamkeit auf eine Aufgabe zu richten und sich darauf zu konzentrieren.

WARUM IST FOKUS WICHTIG?

Viele Studien zeigen einen Zusammenhang zwischen Fokus und Lernen und legen nahe, dass ein Fokus-Training dazu beitragen kann, die kognitive Leistungsfähigkeit und die Lernleistung zu verbessern.

Mrazek et al. (2013) und Moore und Malinowski (2009) untersuchten zum Beispiel den Zusammenhang zwischen Fokus und kognitiver Leistungsfähigkeit bei Erwachsenen. Dabei teilten sie die Teilnehmenden einer Gruppe mit Fokus-Training oder einer Kontrollgruppe ohne Fokus-Training zu. Bei Mrazek et al. bestand das Fokus-Training aus einer Technik namens „Open Monitoring Meditation“, bei der die Teilnehmenden lernen, ihre Gedanken bewusst zu beobachten und auf ihre Atmung zu achten. Bei Moore und Malinowski umfasste das Training vor allem Atem- und Körperachtsamkeitsübungen. In beiden Fällen war das Ziel, die Aufmerksamkeit und Konzentration zu verbessern. Gleichzeitig maß das Team die kognitive Leistungsfähigkeit der Teilnehmenden mithilfe verschiedener Tests zur Arbeitsgedächtniskapazität. Die Ergebnisse zeigen, dass die Teilnehmenden, die ein Fokus-Training erhielten, signifikant bessere Ergebnisse erzielten als die Kontrollgruppe.

Weitere Studien beschäftigten sich mit dem Zusammenhang zwischen mentalem Training und der Verbesserung des Fokus und der Leistung beim Golfen. Beispiele dazu sind eine Studie von Gardner und Moore aus dem Jahr 2006, Park und Kwon aus dem Jahr 2011 und McPherson und Renfrow aus dem Jahr 2016. In allen Studien teilte man die Teilnehmenden einer Trainings- und Kontrollgruppe zu und stellte dann signifikant bessere Leistungen auf dem Golfplatz fest. Es stimmt also in beide Richtungen: Golf fördert Fokus und Fokus fördert Golf.

KONZENTRATION UND AKTIVE PAUSEN

Dass aktive Pausen dabei helfen, im Anschluss wieder konzentriert weiterzuarbeiten, ist im Bereich der Bildungsforschung unter Bezeichnungen wie „bewegte Schule“ bekannt und wurde in zahlreichen Studien untersucht.

Die Studie von Känel et al. (2018) untersuchte die Auswirkungen von aktiven Pausen auf die Konzentrationsfähigkeit bei Erwachsenen. Man teilte die Teilnehmenden der Studie in drei Gruppen auf: eine Gruppe mit zehn Minuten körperlicher Aktivität, eine Gruppe mit zehn Minuten Entspannung oder eine Kontrollgruppe ohne Pause. Anschließend maß man die Konzentrationsfähigkeit vor und nach der Pause mit einem standardisierten Test und konnte so feststellen, dass die Gruppe mit körperlicher Aktivität **signifikant bessere Ergebnisse im Konzentrationstest** erzielte als die Kontrollgruppe und die Entspannungsgruppe, zwischen der Entspannungsgruppe und der Kontrollgruppe allerdings keine signifikanten Unterschiede zu finden waren.

Diese Ergebnisse legen nahe, dass kurze aktive Pausen die Konzentrationsfähigkeit auch bei Erwachsenen verbessern können, während Entspannungsphasen keine signifikanten Auswirkungen haben.

6. Effektlänge

Andere Studien beschäftigen sich damit, wie lange die positiven Auswirkungen von einmaliger körperlicher Aktivität im Hinblick auf die kognitiven Leistungen anhalten.

McMorris et al. führten 2018 eine Studie durch, die einen positiven Effekt von körperlicher Aktivität auf die kognitive Leistung bei Erwachsenen von bis zu 90 Minuten nach der Aktivität zeigte. Dazu teilten sie 40 Teilnehmende im Alter von 18 bis 35 Jahren in zwei Gruppen ein: eine Gruppe, die eine 30-minütige moderat-intensive körperliche Aktivität (70 % der maximalen Herzfrequenz) durchführte, und eine Kontrollgruppe, die sich in der gleichen Zeit ausruhte.

Unmittelbar nach der Aktivität und dann alle 30 Minuten bis zu 120 Minuten nach der Aktivität testete das Team die Aufmerksamkeit, das Arbeitsgedächtnis und die Reaktionszeit der Teilnehmenden. So stellte man fest, dass die Gruppe, die eine körperliche Aktivität durchgeführt hatte, bei allen kognitiven Tests bessere Leistungen erzielte als die Kontrollgruppe. Der positive Effekt der körperlichen Aktivität auf die kognitive Leistung hielt **bis zu 90 Minuten** nach der Aktivität an.

Ähnlich untersuchten McMorris et al. (2011) die Auswirkungen von körperlicher Aktivität mit moderater Intensität auf die kognitive Leistung bei Erwachsenen sowie die Dauer dieses Effekts. Die Teilnehmenden führten eine 30-minütige moderate körperliche Aktivität durch und mussten anschließend verschiedene kognitive Aufgaben bewältigen. Die Ergebnisse zeigen eine signifikante Verbesserung der kognitiven Leistung unmittelbar nach der Aktivität, die **bis zu 45 Minuten** nach der Aktivität anhält.

Basso & Suzuki (2017) geben in ihrer Übersichtsarbeit, in der sie diverse Studien analysieren, einen Überblick über neurophysiologische, neurochemische sowie verhaltensbezogene Effekte verschiedener einzelner körperlicher Aktivitäten. Die Effektlänge beispielsweise von neurochemischen Auswirkungen liegt bei etwa 15 Minuten (GABA) über **90 Minuten (BDNF)** bis hin zu **120 Minuten (Dopamin, Serotonin)**. Bezüglich einer Stressreduktion berichten sie von einer Effektlänge von **bis zu drei Stunden** und bezüglich **kognitiver Funktionen bis zu 120 Minuten**. Eine Verbesserung der Stimmung lässt sich laut dieser Arbeit noch länger beobachten, nämlich 24 Stunden.

TOPGOLF FORMEL 6

„Effektlänge“

Die Konsequenz daraus ist ein Seminar- und Trainingsformat von ca. 90 min Inhalt und 30 min Topgolf.

Die positiven Effekte der mentalen Herausforderung können bei unterschiedlichen Begabungen und Vorerfahrungen durch eine Variation im Spiel dargestellt werden. So kann jeder Teilnehmende auf seinem Level erreicht werden.

7. Effektstärke

Lambourne und Tomporowski (2010) und Chang et al. (2012) untersuchten die Auswirkungen einer einzelnen 30-minütigen körperlichen Aktivität auf die kognitive Leistung bei Erwachsenen. Die Studie von Lambourne und Tomporowski umfasste 38 Erwachsene. Die Dauer der körperlichen Aktivität mit einem Fahrradergometer betrug 30 Minuten. Chang et al. dagegen untersuchten 52 Erwachsene, deren körperliche Aktivität auf dem Laufband 20 Minuten betrug. Vor und nach der Intervention ermittelte das Team die kognitive Leistung der Teilnehmenden anhand von Aufgaben zur Arbeitsgedächtniskapazität, zur kognitiven Flexibilität, zur kreativen Leistung und zur Reaktionszeit. In der Studie von Lambourne und Tomporowski stieg die kognitive Leistung der Teilnehmenden in der Aktivitätsgruppe um durchschnittlich 11 %, bei Chang et al. sogar um **14 %**, während es in den Kontrollgruppen keine signifikanten Veränderungen gab. Es gibt weitere Studien, die sogar noch eine höhere Effektstärke vermuten lassen (Colzato 2013; Lambourne et al. 2010).

Generell kann demnach laut wissenschaftlicher Studien von einer Effektstärke von 10 bis zu 20 % Steigerung der kognitiven Leistung ausgegangen werden.

TOPGOLF FORMEL 7

„Effektstärke“

Aufgrund dieser zahlreichen Studien ist davon auszugehen, dass Topgolf mit den Gameplay-Modi sehr wahrscheinlich einen Nutzen für alle Seminar- und Trainingsteilnehmenden entfaltet.

8. Mittelbare Wirkung: Mitarbeiterbindung und Engagement

Neben dem unmittelbaren Nutzen der körperlichen Aktivität für die sich direkt anschließende Zeit im Tagungsraum profitiert ein Unternehmen auch von Events oder gemeinschaftlichen Erlebnissen als mittelbare, langfristige Wirkung.

Die Studie von Carlson et al. (2009) untersuchte den Zusammenhang zwischen gemeinsamen Freizeitaktivitäten und der Bindung an den Arbeitgeber. Dazu wurden 139 Teilnehmende aus verschiedenen Organisationen zu ihrem Arbeitgeber und ihrem Engagement in Freizeitaktivitäten befragt. Die Teilnehmenden gaben außerdem auf einer Skala von eins bis sieben an, inwieweit sie sich mit ihrem Arbeitgeber verbunden fühlen.

Bei der Auswertung der Studie stellte man fest, dass Mitarbeitende, die regelmäßig in gemeinsamen Freizeitaktivitäten mit ihren Kolleginnen und Kollegen eingebunden waren, eine **höhere Bindung an ihren Arbeitgeber** aufwiesen als Mitarbeitende, die seltener oder gar nicht an solchen Aktivitäten teilnahmen. Insbesondere bei Mitarbeitenden mit geringer Bindung an den Arbeitgeber führten gemeinsame Freizeitaktivitäten zu einer signifikanten Steigerung der Bindung.

Die Autoren gehen davon aus, dass gemeinsame Freizeitaktivitäten das Vertrauen, das gegenseitige Verständnis und die Zusammenarbeit zwischen Mitarbeitenden fördern und so die Bindung an den Arbeitgeber stärken. Der Effekt wurde durch ein Follow-up vier Monate später bestätigt und war bei Mitarbeitenden mit geringerer Arbeitszufriedenheit stärker ausgeprägt. Man konnte das genaue Ausmaß des Effekts allerdings nicht explizit angeben.

Garg et al. (2019) untersuchten die Auswirkungen von **Teambuilding-Events** auf die Bindung von 122 Mitarbeitenden aus unterschiedlichen Abteilungen und Ebenen eines großen indischen Technologieunternehmens an ihren Arbeitgeber. Die Teilnehmenden wurden in zwei Gruppen aufgeteilt: eine Gruppe, die an einem zweitägigen Teambuilding-Event mit verschiedenen Aktivitäten wie Outdoor-Spielen, Diskussionen, gemeinsamen Mahlzeiten und informellem Networking teilnahm, und eine Kontrollgruppe, die nicht in das Event eingebunden war.

Die Teilnehmenden des Teambuilding-Events wiesen eine signifikant höhere Bindung an ihren Arbeitgeber auf als die Kontrollgruppe. Insbesondere gab es eine **höhere Zufriedenheit mit der Arbeit, eine höhere Identifikation mit dem Unternehmen** und eine höhere Absicht, dem Unternehmen treu zu bleiben. Die Autoren der Studie schlussfolgerten, dass Teambuilding-Events ein effektives Instrument sein können, um die Bindung der Mitarbeitenden an ihren Arbeitgeber zu stärken und ihre Zufriedenheit zu erhöhen. Sie stufte den Effekt als mittelgroß ein, mit einer Effektgröße von 0,36 für das Engagement der Mitarbeitenden und 0,41 für ihre Bindung. Eine Effektgröße von 0,2 gilt als klein, 0,5 als mittelgroß und 0,8 als groß, 0,36 entspricht ca. 13-14 %.

9. Langfristige Wirkung

Insgesamt belegen zahlreiche Studien, dass zufriedener Mitarbeitende sowohl die höhere Bindung an das Unternehmen aufweisen, als auch das größere Engagement zeigen. Dies stellt für Unternehmen einen zusätzlichen Nutzen dar, wenn sie einen Workshop oder ein Training planen. Durch gezielte Maßnahmen während des Trainings können weiterführende Erfolge erzielt werden, zum Beispiel in Bezug auf die Mitarbeiterbindung und die Produktivität durch entstandene Freundschaften. Die Effektstärke ist durchaus beachtlich, denn die Teilnahme an gemeinsamen Events kann sowohl die Bindung als auch das Engagement wahrscheinlich um mehr als 10 % erhöhen. Das ist für Trainingsraumanbieter besonders dadurch möglich, dass ein verbindendes Erlebnis kreiert wird, zum Beispiel durch gemeinsame Spiele, Wettbewerbe, sportliche Aktivitäten.

TOPGOLF FORMEL 8

„Emotionale Mitarbeiter- & Kundenbindung“
Die mittelbare Wirkung einer Tagung und eines Trainings bei Topgolf kennzeichnet sich aus durch das beschriebene höhere Gefühl der Teamzugehörigkeit. Topgolf erfüllt zweifellos die Kriterien eines Eventanbieters, der den Rahmen stellt, um Freundschaften zu schließen. Im Besonderen der Aufbau mit den Bays und die Betreuung durch Bay-Transfer-Trainer erhöht die Chancen auf positive Kommunikation und gemeinsame Erlebnisse.

10. Quellen

- Altmeyer, Peter [2019]: Arousal. In Altmeyers Enzyklopädie. URL: <https://www.altmeyers.org/de/innere-medizin/arousal-111120> [Stand: 16.06.2023].
- Basso, Julia C. and Suzuki, Wendy A. [2017]. The Effects of Acute Exercise on Mood, Cognition, Neurophysiology, and Neurochemical Pathways: A Review. *Brain Plasticity* 2. 127 – 152. DOI 10.3233/BPL-160040
- Brisswalter, J., Collardeau, M., & René, A. [2002]. Effects of acute physical exercise characteristics on cognitive performance. *Sports Medicine*, 32(9), 555-566. doi: 10.2165/00007256-200232090-00001
- Carlson, D. S., Kacmar, K. M., Wayne, J. H., & Grzywacz, J. G. [2006]. Measuring the positive side of the work-family interface: Development and validation of a work-family enrichment scale. *Journal of Vocational Behavior*, 68(1), 131-164.
- Chang, Y. K., Chu, C. H., Wang, C. C., Song, T. F., Wei, G. X., & Chen, F. T. [2012]. Dose-response relation between exercise duration and cognition. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(5), 1010-1016. doi:10.1249/MSS.0b013e31824152df
- Chang, Y.K., Labban, J.D., Gapin, J.I., Etnier, J.L. [2012]. The effects of acute exercise on cognitive performance: A meta-analysis. *Brain Research*, 1453, 87-101. doi:10.1016/j.brainres.2012.02.068.
- Colzato, L.S., van den Wildenberg, W.P.M., Hommel, B. [2013]. Cognitive control and the COMT Val158Met polymorphism: Genetic modulation of videogame training and transfer to task-switching efficiency. *Psychological Research*, 77(2), 208-215. <https://doi.org/10.1007/s00426-012-0415-2>
- Dietrich A. [2004]. Neurocognitive mechanisms underlying the experience of flow. *Conscious Cogn.* 2004 Dec;13(4):746-61. doi: 10.1016/j.concog.2004.07.002. PMID: 15522630.
- Gardner, F. L., & Moore, Z. E. [2006]. The psychology of enhancing human performance: The mindfulness-acceptance-commitment (MAC) approach. Springer Science & Business Media.
- Garg, R., & Perry, M. L. [2018]. It's Time to do Something Together: The Impact of Co-Worker Relationships on Employee Turnover Intentions. *Journal of Management*, 44(3), 1127-1148.
- Guiney, H., & Machado, L. [2015]. Benefits of regular aerobic exercise for executive functioning in healthy populations. *Psychonomic Bulletin & Review*, 22(4), 1073-1082.
- Heisz, J. J., & McIntosh, A. R. [2019]. Does high-intensity exercise enhance executive function in healthy adults? A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 49(11), 1703-1725. doi: 10.1007/s40279-019-01153-z
- Hillman, C. H., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. [2008]. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature reviews neuroscience*, 9(1), 58-65.
- Falck, R. S., Davis, J. C., & Liu-Ambrose, T. [2015]. What is the association between sedentary behaviour and cognitive function? A systematic review. *British journal of sports medicine*, 49(11), 784-789.
- Froböse, I. [2017]: Sport belebt die grauen Zellen. *Wirtschaftswoche*. <https://www.wiwo.de/erfolg/sport-belebt-die-grauen-zellen-laufen-ist-besser-fuers-gehirn-als-sudoku/19574184.html>
- Lambourne, K., & Tomporowski, P. [2010]. The effect of exercise-induced arousal on cognitive task performance: a meta-regression analysis. *Brain Research*, 1341, 12-24. doi:10.1016/j.brainres.2010.03.091
- Känel, R. V., Marti, B., Roggo, A., Mérillat-Koeneke, S., & Schaefer, D. J. [2018]. Active Breaks Promote Physical Activity, Concentration and Cooperation in Swiss School Children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(6), 1212. doi: 10.3390/ijerph15061212
- Kinnafick, F.-E., Thøgersen-Ntoumani, C., & Duda, J. L. [2017]. Affective and Behavioral Responses to Acute Exercise: Towards a Psychobiological Dose-Response Model. *Sports Medicine*, 47(4), 825-846
- Klößner, L. [2014]: Wundermittel Bewegung. In: *Zeit Wissen* 2/2014. URL: <https://www.zeit.de/zeit-wissen/2014/02/sport-bewegung-gesundheit-therapie/komplett-ansicht>
- Ko, Y. G., Kim, J. Y., Kim, Y. H., & Lee, J. H. [2019]. Effect of mental challenge during golf putting on cognitive performance. *Journal of physical therapy science*, 31(10), 834-838.
- Kujala, U. M., Hautasaari, P., Pahkala, K., Romppanen, J., Rinne, J., Tammelin, T., ... & Törmäkangas, T. [2018]. Short-term and long-term effects of physical activity on cognitive health outcomes in Finnish older adults: A population-based study. *Journal of Alzheimer's Disease*, 63(1), 197-206.
- Ludyga, S., Gerber, M., Pühse, U. et al. [2020]. Systematic review and meta-analysis investigating moderators of long-term effects of exercise on cognition in healthy individuals. *Nat Hum Behav* 4, 603-612 [2020]. <https://doi.org/10.1038/s41562-020-0851-8>
- McPherson, S. L., & Renfrow, M. S. [2016]. The effects of physical training on the attentional skills of collegiate golfers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(7), 1868-1873.
- McPherson, S. L., & Renfrow, M. S. [2016]. Impact of a physical exercise intervention program on subjective physical, emotional, and cognitive experiences of individuals with mild to moderate dementia: a mixed-methods study. *Dementia*, 15(6), 1651-1672.
- McMorris, T., Hale, B. J., Corbett, J., & Robertson, K. [2011]. Modulation of decision-making in a gambling task by moderate intensity physical exercise in healthy adults. *Psychopharmacology*, 214(2), 383-391.
- McMorris, T., Mielcarz, G., Harris, R. C., & Swain, J. P. [2018]. Effect of a single dose of moderately intense exercise on post-exercise executive function and short-term memory in sedentary adults. *Neuroscience*, 378, 107-115.
- Moore, A., & Malinowski, P. [2009]. Meditation, mindfulness and cognitive flexibility. *Consciousness and cognition*, 18(1), 176-186. Mrazek, M. D., Franklin, M. S., Phillips, D. T., Baird, B., & Schooler, J. W. [2013]. Mindfulness training improves working memory capacity and GRE performance while reducing mind wandering. *Psychological Science*, 24(5), 776-781.
- Park, J. H., & Kwon, Y. H. [2011]. The effects of mindfulness-based PACE training on the enhancement of concentration ability in golfers. *Journal of Applied Sport Psychology*, 23(3), 263-277. <https://doi.org/10.1080/10413200.2010.545307>
- Puoliväli, J., Pekkala, T., Ahtiainen, J.P., Rottensteiner, M., Leskinen, T., Eskelinen, J.J., Häkkinen, K., and Finni, T. [2019]. The relationship between serum brain-derived neurotrophic factor and cognitive performance in healthy individuals during a 3-day cognitive intervention. *Sci Rep* 9, 1-9. doi:10.1038/s41598-019-43023-8
- Quarks.de [2019]: So trainiert Sport das Gehirn. <https://www.quarks.de/gesundheit/so-trainiert-sport-das-gehirn/>
- Rasmussen P, Brassard P, Adser H, Pedersen M V, Leick L, Hart E, Secher NH, Pedersen BK, Pilegaard H. [2009]. Evidence for a release of brain-derived neurotrophic factor from the brain during exercise. *Exp Physiol* 2009; 94 (10): 1062-1069.
- Reed et al. [2016]. Acute Effects of Active Interruptions During Prolonged Sitting on Postprandial Glycemia and Insulinemia in Overweight/Obese Adults. *Journal of Physical Activity and Health*, 13(5), 488-93
- Rhodes R. E., Smith N. E. [2006]. Personality correlates of physical activity: a review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. Dec;40(12):958-65. doi: 10.1136/bjism.2006.028860. PMID: 17124108; PMCID: PMC2577457.
- Sardo-Infirri, J., Costa, P. S., Teixeira, L., Moreira, L., Faria, S., & Marques, A. [2018]. The effect of different durations of training sessions on cognitive performance and perceived workload in the classroom. *Applied Cognitive Psychology*, 32(1), 31-38. doi: 10.1002/acp.3381
- Schadwinkel, A. [2021]: Sport macht klug. *Spektrum der Wissenschaft*. <https://www.spektrum.de/news/training-sport-macht-klug/1782986>
- Schaaf MJ, et al. [1998]: Downregulation of BDNF mRNA and protein in the rat hippocampus by corticosterone. *Brain Res.*;813(1):112-20.
- Ring, C. [2013, 28.10.]: Nichts als Bewegung im Kopf. *Spektrum der Wissenschaft*. <https://www.spektrum.de/news/nichts-als-bewegung-im-kopf/1212121>
- Thompson, W. R., & Haskell, W. L. [2015]. Can handgrip exercise or a short bout of brisk walking reduce blood pressure?: a meta-analysis. *Current cardiology reports*, 17(10), 88. doi: 10.1007/s11886-015-0641-4
- Thurm, F. [2013]: Neuronale Wirkmechanismen körperlicher Aktivität auf die kognitive Leistungsfähigkeit. *Neurol Rehabil* 2013; 19 (4): 221 – 226
- © Hippocampus Verlag.
- Tomporowski, P. D. [2011]. Effects of acute bouts of exercise on cognition. *Acta psychologica*, 145(3), 323-330.
- Tsai, C. L., Pan, C. Y., & Chen, F. C. [2018]. Effects of table tennis on executive functions in older adults: A randomized controlled trial. *Experimental brain research*, 236(2), 557-568. <https://doi.org/10.1007/s00221-017-5158-6>
- Tsukamoto, H., Suga, T., Takenaka, S., Tanaka, D., Takeuchi, T., Hamaoka, T., & Isaka, T. [2016]. Greater impact of acute high-intensity interval exercise on post-exercise executive function compared to moderate-intensity continuous exercise. *Physiology & Behavior*, 155, 224-230. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2015.12.028>
- van der Meer, A. L., van der Meijden, H., & Oudejans, R. D. [2010]. The effect of a break schedule on learning from VDU work: Effects on information acquisition, knowledge organisation and recall. *Applied Ergonomics*, 41(1), 125-131. doi: 10.1016/j.apergo.2009.04.003
- Vital, T. M., Stein, A. M., De Melo Coelho, F. G., Arantes, F. J., Teodorov, E., Santos-Galduóz, R. F. [2014]. Physical exercise and vascular endothelial growth factor (VEGF) in elderly: A systematic review. *Arch Gerontol Geriatr.* ;59(2):234-239. doi:10.1016/j.archger.2014.04.011.
- Zhu, F. F., Poolton, J. M., Wilson, M. R., & Maxwell, J. P. [2019]. The effect of golf training on attention and memory performance in healthy young adults. *Psychology of Sport and Exercise*, 43, 11-17.
- Zimmer P, Oberste M, Bloch W. [2015]. Einfluss von Sport auf das zentrale Nervensystem – Molekulare und zelluläre Wirkmechanismen. *Dtsch Z Sportmed*. 2015; 66: 42-49 doi:10.5960/dzsm.2015.164
- Zoladz JA, Pilc A, Majerczak J, Grandys M, Zapart-Bukowska J, Duda K. [2008]. Endurance training increases plasma brain-derived neurotrophic factor concentration in young healthy men. *J Physiol Pharmacol*; 59 (Suppl 7): 119-132.
- Zoladz, J. A., Pilc, A., Majerczak, J., Grandys, M., Zapart-Bukowska, J., & Duda, K. [2013]. The effect of physical activity on the brain derived neurotrophic factor: From animal to human studies. *Journal of physiology and pharmacology: an official journal of the Polish Physiological Society*, 64(5), 529-531.

11. Glossar

Arousal bezieht sich auf den Zustand der Aktivierung und Wachheit eines Organismus, der von einer gewissen Aufmerksamkeit und Reaktionsbereitschaft begleitet wird. Es ist ein physiologischer und psychologischer Zustand, der die Sensibilität für äußere und innere Reize erhöht und die Bereitschaft zur Ausführung von Verhalten verstärkt. Der Grad des Arousal kann von einem Zustand der Entspannung und Ruhe bis zu einem Zustand der intensiven Erregung und Anspannung variieren und wird durch komplexe neurologische und hormonelle Prozesse im Gehirn reguliert.

BDNF steht für „brain-derived neurotrophic factor“ (hirnabgeleiteter neurotropher Faktor), ein Protein, das im Gehirn und im peripheren Nervensystem vorkommt und eine entscheidende Rolle bei der Förderung des Wachstums, der Differenzierung und des Überlebens von Nervenzellen spielt. Es ist maßgeblich an der Plastizität des Gehirns beteiligt und wird mit der Lernfähigkeit, dem Gedächtnis und der Stimulierungsregulierung in Verbindung gebracht.

Dopamin ist ein wichtiger Neurotransmitter, der im Gehirn und im zentralen Nervensystem eine entscheidende Rolle spielt. Es wird von bestimmten Nervenzellen (Dopamin-Neuronen) produziert und über synaptische Verbindungen an benachbarte Nervenzellen freigesetzt. Dopamin ist für eine Vielzahl von Funktionen verantwortlich, darunter die Regulation von Motivation, Belohnungssystemen, Bewegungskoordination, Stimmung und kognitiven Prozessen. Es spielt auch eine Schlüsselrolle bei der Entstehung von Gefühlen des Vergnügens und der Befriedigung. Störungen im Dopamin-System werden mit verschiedenen neurologischen und psychiatrischen Erkrankungen in Verbindung gebracht, wie beispielsweise Parkinson-Krankheit, Schizophrenie und Suchterkrankungen.

Der **Hippocampus** ist eine strukturelle Region im Gehirn, die eine entscheidende Rolle bei der Konsolidierung von Gedächtnisinhalten von kurzfristigem zu langfristigem Gedächtnis spielt. Als Teil des limbischen Systems ist er auch maßgeblich an der Verarbeitung von Emotionen beteiligt und ermöglicht räumliche Orientierung und das Erlernen neuer Informationen durch die Vernetzung mit anderen Hirnregionen, insbesondere dem Kortex.

Die vorübergehende **Hypofrontalität-Hypothese** besagt, dass in spezifischen Zuständen, wie sie bei intensiver Konzentration, Flow-Erlebnissen oder Meditation auftreten, eine vorübergehende Reduktion der Aktivität im präfrontalen Kortex des Gehirns stattfindet. Dadurch entsteht ein Zustand erhöhter Fokussierung auf die aktuelle Handlung, wodurch das Bewusstsein von Selbstzweifeln und übermäßiger Analyse befreit wird, was möglicherweise zu außergewöhnlichen Leistungen oder einem Gefühl des Zeitverlusts führt. Es ist jedoch wichtig zu betonen, dass dieser Zustand nur vorübergehend ist und die normale Funktion des präfrontalen Kortex nach Abschluss der spezifischen Aktivität wiederhergestellt wird.

IGFI steht für „insulin-like growth factor 1“ (insulinähnlicher Wachstumsfaktor 1), ein Peptidhormon, das strukturell dem Insulin ähnelt und eine wichtige Rolle in der Regulation des Wachstums und der Entwicklung von Zellen spielt. IGFI fördert das Zellwachstum, beeinflusst die Zellteilung und ist maßgeblich an der Regulation des Stoffwechsels sowie der Bildung und Reparatur von Geweben beteiligt. Es wird von der Leber und anderen Geweben produziert und wird durch Wachstumshormone stimuliert.

Das **Elektroenzephalogramm (EEG)** ist ein medizinisches Verfahren zur Messung der elektrischen Aktivität des Gehirns. Dabei werden mit Hilfe von Elektroden, die auf der Kopfhaut platziert werden, die elektrischen Potenziale der Hirnströme abgeleitet und grafisch dargestellt. Das EEG wird häufig verwendet, um Hirnaktivitäten in Echtzeit zu überwachen und Muster von elektrischer Aktivität zu analysieren, um neurologische Störungen, epileptische Anfälle, Schlafmuster und andere Gehirnfunktionen zu untersuchen und zu diagnostizieren.

Die **exekutive Kontrolle** ist eine kognitive Funktion des Gehirns, die für die Planung, Steuerung und Koordination von Verhalten und Denkprozessen verantwortlich ist. Sie ermöglicht es, Ziele zu setzen, Aufmerksamkeit zu lenken, Impulse zu kontrollieren, Informationen zu organisieren und flexibles, zielgerichtetes Handeln auszuführen. Die exekutive Kontrolle spielt eine entscheidende Rolle bei der Problemlösung, der Selbstregulation, der Arbeitsgedächtnisleistung und der Anpassung an wechselnde Umgebungen und Aufgaben. Sie wird hauptsächlich von bestimmten Regionen des präfrontalen Kortex im Gehirn gesteuert und ist ein wichtiger Aspekt der kognitiven Gesamtfunktion.

Der **motorische Kortex** ist eine Region im Gehirn, genauer gesagt in der Großhirnrinde, die für die Steuerung von willkürlichen Bewegungen des Körpers verantwortlich ist. Er ist an der Planung, Koordination und Ausführung von Bewegungen beteiligt und bildet eine Schnittstelle zwischen dem Gehirn und den Muskeln. Der motorische Kortex ist in verschiedene Bereiche unterteilt, die jeweils für die Kontrolle verschiedener Körperregionen zuständig sind, wobei die feinmotorischen Bereiche wie die Fingerbewegungen mehr Gehirnareal einnehmen als gröbere motorische Bereiche wie die Bewegung der Beine.

Neurogenese bezeichnet den Prozess, durch den neue Nervenzellen oder Neuronen im Gehirn entstehen. Es war lange Zeit umstritten, ob im erwachsenen Gehirn tatsächlich neue Nervenzellen gebildet werden können, aber es gibt inzwischen umfangreiche wissenschaftliche Belege, die zeigen, dass die Neurogenese auch im erwachsenen Gehirn stattfindet, insbesondere in bestimmten Regionen wie dem Hippocampus, der für das Lernen und die Gedächtnisbildung von großer Bedeutung ist. Neurogenese spielt eine wichtige Rolle bei der Anpassung des Gehirns an neue Erfahrungen und bei der Aufrechterhaltung der kognitiven Funktion.

VEGF steht für „vascular endothelial growth factor“ (vaskulärer endothelialer Wachstumsfaktor), ein Signalprotein, das die Bildung neuer Blutgefäße (Angiogenese) fördert. Es spielt eine wichtige Rolle bei der Entwicklung und Erhaltung des vaskulären Systems und ist auch an Prozessen wie Wundheilung und Gewebeerneuerung beteiligt.