

Online-Training kognitiver Fähigkeiten

Heute ist bekannt, dass im Gehirn ständig neue Nervenverbindungen gebildet und alte abgebaut werden. Auch im Alter entstehen neue Nervenverknüpfungen, wenn das Gehirn ausreichend angeregt wird (lebenslange Plastizität). Vieles im Alltag, das die verschiedenen Sinne anspricht und kognitive Fähigkeiten (das Verarbeiten von Sinneseindrücken wie z. B. Hören, Schmecken, Riechen, Sehen) herausfordert, unterstützt diesen Prozess. Wer seine kognitiven Fähigkeiten gut nutzt und trainiert, lässt sich nicht so leicht ablenken und kann sich besser erinnern. Gerade im Alter sollte man sich durch neue Hobbys, die Spaß machen und gemeinsam mit anderen ausgeübt werden (wie zum Beispiel gemeinsames Tanzen, Musizieren oder das gemeinsame Erlernen einer neuen Sprache) herausfordern und sein Gehirn damit auf vielfältigen Ebenen anregen. Damit lässt sich u. a. die allgemeine Gedächtnisleistung steigern. Auch eine moderate regelmäßige körperliche Bewegung im Alter wirkt sich positiv auf das Gehirn aus. Kognitive Fähigkeiten lassen sich somit auf verschiedenen Wegen indirekt und effektiv zu trainieren. [1]

Für das Training sind vor allem solche Aufgaben geeignet sind, die das Gehirn andauernd und möglichst vielfältig herausfordern. Bereits nach drei Wochen Gehirnt raining erhöht sich die Isolierung der Faserverbindungen in unserem Gehirn, wodurch die Informationsübertragung schneller und zuverlässiger und der Austausch und die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Gehirnregionen verbessert werden. Die Aufnahmefähigkeit und das logische Denken werden gestärkt, man wird konzentrierter und verliert seltener den Faden. [2], [3], [4]

Allerdings muss man lange und regelmäßig üben. So war zum Beispiel in einer Studie nach einer Trainingsphase von durchschnittlich 100 Tagen bei Teilnehmern, die älter als 65 waren, eine Verbesserung beim Arbeitsgedächtnis nachweisbar. Diese hielt aber weniger lange vor, wenn die Übungen nicht weiterverfolgt wurden. Deswegen müssen Übungen so gestaltet werden, dass sie andauernd Spaß machen. Und wer erlebt, dass er sich bei Übungen verbessert, bleibt nicht nur motiviert, sondern schöpft allgemein neues Selbstvertrauen. Schon diese Erfahrung kann dazu führen, dass gerade ältere Menschen sich nach einem Training besser in der Lage fühlen, mit bestimmten Alltagsaufgaben zurechtzukommen. Möglicherweise traut man es sich dann auch zu, sich auf ein neues, herausforderndes Hobby einzulassen. [5]

Seit dem Jahr 2006 wurde in mehreren Studien festgestellt, dass Gedächtnistraining positive Auswirkungen auf die Konzentrationsfähigkeit und das sogenannte Arbeitsgedächtnis hat und sich die allgemeine geistige Leistungsfähigkeit steigern kann. [6], [7] Moderne Trainingsprogramme aktivieren dabei nicht wie bei einem Kreuzworträtsel nur ein bestimmtes Teilgebiet des Gehirns, sondern viele verschiedene Gehirnareale.

Auch die COGITO-Studie des Max-Planck-Institutes für Bildungsforschung und der Humboldt-Universität in Berlin im Jahr 2013, in der 101 Personen im Alter von 20 bis 31 Jahren und 103 Personen im Alter von 65 bis 80 Jahren zwölf verschiedene Aufgaben an 100 verschiedenen Tagen lösen sollten, kam zu dem Ergebnis, dass sich allgemeine kognitive Fähigkeiten durch Hirntraining verbessern lassen. Mit verschiedenen Aufgaben wurden die Wahrnehmungsgeschwindigkeit, die Merkfähigkeit und das Arbeitsgedächtnis getestet. Die Wiederholung der Aufgaben über 100 Tage erlaubte es den Forschern, neben den Lernfortschritten auch die täglichen Leistungsschwankungen zu bestimmen und zwischen den Altersgruppen zu vergleichen. [8], [9]

Eine Meta-Studie untersuchte 2014 zwanzig Studien mit insgesamt 559 Studienteilnehmern, auf die Wirksamkeit von Gehirntraining: Es ist effektiv und wirkt sich positiv aus. Dabei spielt es auch keine Rolle, ob Versuchspersonen im Labor oder zu Hause trainierten. [10] Auch die Studie von Corbett et al. aus dem Jahr 2015 zum online-Training zeigte: Eine Verbesserung des logischen Denkens war bereits nach 6 Wochen erkennbar, andere Vorteile entwickelten sich im Laufe von 6 Monaten. Dies galt auch für Teilnehmer mit altersbedingten Beeinträchtigungen. [11]

Kognitives Training wird häufig therapiebegleitend bei psychiatrischen und neurologischen Erkrankungen eingesetzt. Das Ziel ist dabei die Steigerung der kognitiven Leistungsfähigkeit sowie die Motivierung und Aktivierung der Betroffenen im Alltag.

Kognitive Beeinträchtigungen und Demenz

Die Bevölkerung altert weltweit und die Zahl der Menschen, bei denen Demenz diagnostiziert wird, steigt rapide an. Derzeit gibt es keine wirksamen pharmazeutischen Heilmittel. Daher wird es immer wichtiger, Lebensstilansätze zu finden, die kognitive Beeinträchtigungen und Demenz bei älteren Erwachsenen verhindern, verzögern oder behandeln können. Das computergestützte kognitive Training (CCT) ist neben einer gesunden Lebensweise eine vielversprechende Strategie zur Bekämpfung des kognitiven Verfalls. Die Alzheimer-Gesellschaft erachtet ein Gedächtnistraining auch für Demenz-Patienten mit bereits bestehenden Einschränkungen als sinnvoll. Aktivierende Übungen können die kognitiven Funktionen des Patienten länger erhalten, das Langzeitgedächtnis trainieren und Sozialkompetenzen erhalten. [12] Übungen sollten dabei gezielt und individuell an den Bedürfnissen und am Alltag der Betroffenen orientiert werden, ohne die Betroffenen zu über- oder unterfordern. Bei leichten bis mittelschweren kognitiven Störungen gibt es unterschiedliche Möglichkeiten. Die Wortfindung kann man zum Beispiel mit ABC-Wortsammlungen oder dem Ergänzen von Redensarten trainieren. Als Konzentrationsübungen würden sich Memory-Spiele oder Puzzles eignen, die Wahrnehmung ließe sich durch Bingo spielen, Bilder erkennen oder Lieder raten trainieren. Das Langzeitgedächtnis kann zum Beispiel durch Rechenaufgaben gefördert werden. Bilder und Gegenstände sind eine wichtige Komponente und regen zum Erinnern und Erzählen an oder wecken Assoziationen, auch wenn die richtigen Worte einmal fehlen. [13]

Eine kleinere Studie mit 18 älteren Teilnehmern (11 kognitiv Gesunde; 7 mit leichter kognitiver Beeinträchtigung) gab schon im Jahr 2013 Hinweise darauf, dass ein höheres Maß an kognitiver Aktivität die allgemeinen kognitiven Funktionen älterer Menschen verbessern und möglicherweise auch die kognitive Reserve erhöhen kann. Die Teilnehmer zeigten signifikante Verbesserungen bei einer Messung des Arbeitsgedächtnisses und auch bei der Verarbeitungsgeschwindigkeit über mehrere Beurteilungen hinweg. [14]

Im Jahr 2017 wurden von Lisanne et al. neun Studien systematisch überprüft. Das Ergebnis der qualitativ hochwertigsten Studien, nämlich zweier randomisierter kontrollierter Studien, war, dass das multidisziplinäre CCT zu einer Verbesserung der funktionellen Konnektivität des Hippocampus führen kann. [15]

Im gleichen Jahr haben Shah et al. die klinische Relevanz von im Handel erhältlichem computergestützten kognitiven Trainingsprogrammen zur Verhinderung eines kognitiven Zerfalls untersucht. Sie kamen zu dem Schluss, dass zumindest einige im Handel erhältliche computergestützte Gehirntrainingsprogramme zur Förderung eines gesunden Alterns des Gehirns beitragen können. [16]

Auch Hill et al. analysierten randomisierte kontrollierte Studien bis zum 1. Juli 2016 zu computergestütztem kognitiven Training mit älteren Erwachsenen mit leichter kognitiver Beeinträchtigung oder Demenz. Dabei wurden geringe bis mäßige Effekte für die globale Kognition, die Aufmerksamkeit, das Arbeitsgedächtnis, das Lernen und das Gedächtnis (mit Ausnahme des nonverbalen Gedächtnisses) festgestellt. CCT ist wirksam für die globale Kognition, ausgewählte kognitive Bereiche und die psychosoziale Funktionsfähigkeit bei Menschen mit leichten kognitiven Beeinträchtigungen. Die Evidenz für die Wirksamkeit bei Menschen mit Demenz war schwach und beschränkte sich auf Studien mit immersiven Technologien (Technologien, welche die Realität komplett in einer digitalen Welt abbilden - Virtual Reality - oder sie mit ausgewählten Informationen anreichern - Augmented Reality). [17]

In seiner Bachelorarbeit „Effekte von Computer-basierten Trainings auf Personen mit Demenz: Ein Literaturreview“, in der acht Studien untersucht wurden, kam Alfred Häußl 2019 zu dem Schluss, dass in der Kognition hinsichtlich des logischen Denkens, der Gedächtnis- und Merkfähigkeit, des episodischen Gedächtnisses und der visuell-räumlichen Wahrnehmung Verbesserungen eintreten. Zusätzlich wurde herausgefunden, dass von Demenz Betroffene nach computerbasierten Trainings einerseits weniger depressiv und ängstlich waren, andererseits ein verbessertes Wohlbefinden und Selbstbewusstsein zeigten. Auch die soziale Interaktion wurde durch computerbasierte Trainings verbessert. [18]

In einer Analyse aus dem Jahr 2020 von 19 Studien untersuchten Beishon et al. die Ergebnisse der Neuro-Bildgebung nach kognitivem Training bei leichter kognitiver Beeinträchtigung und früher Alzheimer-Krankheit. Die Aufgabenaktivierung war im Allgemeinen nach dem Training erhöht, aber die funktionelle Konnektivität war nach dem Training sowohl erhöht als auch verringert. Es wurden keine Auswirkungen auf das Hippocampus-Volumen nach dem Training festgestellt, aber eine Verdickung der Korkalis und eine Zunahme des Volumens der grauen Substanz nachgewiesen. Allerdings seien noch größere, solidere Studien erforderlich, um den klinischen Nutzen des kognitiven Trainings mit den festgestellten Veränderungen zu korrelieren. [19]

Neben körperlicher Betätigung sehen auch Ten Brinke et al. in dem computergestütztem kognitiven Training einen vielversprechenden Ansatz zur Förderung der kognitiven Funktionen. In einer randomisierten, kontrollierten Studie aus dem Jahr 2020 zur Untersuchung der Auswirkungen eines kommerziellen Trainingsprogramms auf die kognitiven Funktionen kamen sie zu dem Schluss, dass ein 8-wöchiges Training die exekutiven Funktionen älterer Erwachsener fördern kann. [20]

Weitere neurologische Erkrankungen

Online-Trainingsprogramme werden auch bei weiteren neurologischen Erkrankungen in den Blick genommen. So empfiehlt die Stiftung DEUTSCHE SCHLAGANFALL HILFE auf ihrer Homepage nach der REHA-Maßnahme computergestütztes kognitives Training zu Hause ergänzend durchzuführen. [21]

Auch der Bundesverband der Deutschen Multiple Sklerose Gesellschaft weist auf die Möglichkeit eines ergänzenden Training zu Hause am eigenen Computer hin und bietet auf seiner Website Übungsaufgaben an [22].

Bei Depressionen wirkt sich das Training ebenfalls positiv aus. So hellte sich bei Betroffenen die Stimmung auf und das Gehirntraining führte dazu, dass Personen besser in der Lage

waren, ihren Alltag zu bewältigen. Das Gehirntraining ist jedoch nur ein Zusatz zu anderen Therapiekomponenten. Zukünftige Untersuchungen sollten sich auf das Verständnis des genauen Wirkmechanismus des Trainings bei Depressionen konzentrieren. [23]

Quellenverzeichnis:

- [1] <https://www.news.uzh.ch/de/articles/2019/neuropsychologie.html> (abgerufen am: 1. Februar 2022)
- [2] Scholz, J. et al. Training induces changes in white-matter architecture. *Nature Neuroscience* 12, 1370–1371 (2009); <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2770457/> (abgerufen am: 1. Februar 2022)
- [3] Takeuchi, H. et al. Training of working memory impacts structural connectivity. *The Journal of Neuroscience* 30, 3297-3303 (2010); <https://www.jneurosci.org/content/30/9/3297.short> (abgerufen am: 1. Februar 2022)
- [4] Salminen, T. et al. Increased integrity of white matter pathways after dual n-back training. *NeuroImage* 133, 244-250 (2016); <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27001498/> (abgerufen am: 1. Februar 2022)
- [5] <https://www.geo.de/magazine/geo-kompakt/710-rtkl-gehirntraining-was-denksport-wirklich-bringt> (abgerufen am: 1. Februar 2022)
- [6] Sherry L. Willis (et al.) Willis, S.L. et al. (2006), Long-term Effects of Cognitive Training on Everyday Functional Operations in Older Adults. *JAMA*, 296(23), 2805-2814; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2910591/> (abgerufen am: 1. Februar 2022)
- [7] Belleville, S. (2008), Cognitive training for persons with mild cognitive impairment, *International Psychogeriatrics*, 20: 57-66; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17958927/> (abgerufen am: 1. Februar 2022)
- [8] Schmiedek, F., Lövdén, M., & Lindenberger, U. (2013). Keeping it steady: Older adults perform more consistently on cognitive tasks than younger adults. *Psychological Science*. Advance online publication. doi:10.1177/0956797613479611; <https://www.mpib-berlin.mpg.de/1292387/cogito> (abgerufen am: 1. Februar 2022)
- [9] <https://www.mpib-berlin.mpg.de/pressemeldungen/leistungsschwankungen-bei-erwachsenen> (abgerufen am: 1. Februar 2022)
- [10] Au, J., Sheehan, E., Tsai, N., Duncan, G. J., Buschkuehl, M., & Jaeggi, S. M. (2014). Improving fluid intelligence with training on working memory: a meta-analysis. *Psychon Bull Rev* [online]; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25102926/> (abgerufen am: 1. Februar 2022)
- [11] Corbett, A., Owen, A., Hampshire, A., Grahn, J., Stenton, R., Dajani, S., Burns, A., Howard, R., Williams, N., Williams, G., & Ballard, C. (2015). The Effect of an Online Cognitive Training Package in Healthy Older Adults: An Online Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 16, 990-997. (2015); <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26543007/> (abgerufen am: 1. Februar 2022)
- [12] <https://www.alzheimer-forschung.de/alzheimer/vorbeugen/geistige-fitness/> (abgerufen am: 1. Februar 2022)
- [13] <https://www.alzheimer-forschung.de/aktuelles/meldung/gedaechtnistrainerin-dr-andrea-friese-vermittlung-von-wohlbefinden-und-lebensqualitaet/> (abgerufen am: 1. Februar 2022)
- [14] Gigler, K., Blomeke, K., Shatil, E., Weintraub, S., & Reber, P. (2013). Preliminary evidence for the feasibility of at-home online cognitive training with older adults. *Gerontechnology*, 12(1); <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26778939/> (abgerufen am: 1. Februar 2022)
- [15] Effects of computerized cognitive training on neuroimaging outcomes in older adults: a systematic review Lianne F Ten Brinke, Jennifer C Davis, Cindy K Barha, Teresa Liu-Ambrose (2017); <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28693437/> (abgerufen am: 1. Februar 2022)

[16] Shah TM, Weinborn M, Verdile G, Sohrabi HR, Martins RN - Enhancing Cognitive Functioning in Healthy Older Adults: a Systematic Review of the Clinical Significance of Commercially Available Computerized Cognitive Training in Preventing Cognitive Decline - Neuropsychology Review 2017 Jan 14. doi: 10.1007/s11065-016-9338-9; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28092015/> (abgerufen am: 1. Februar 2022)

[17] Computerized Cognitive Training in Older Adults With Mild Cognitive Impairment or Dementia: A Systematic Review and Meta-Analysis Nicole T M Hill, Loren Mowszowski, Sharon L Naismith, Verity L Chadwick, Michael Valenzuela, Amit Lampit Am J Psychiatry. 2017 Apr 1;174(4):329-340; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27838936/> (abgerufen am: 1. Februar 2022)

[18] Alfred Häußl e.h. (2019) Bachelorarbeit: Effekte von Computer-basierten Trainings auf Personen mit Demenz: Ein Literaturreview https://online.medunigraz.at/mug_online/wbAbs.getDocument?pThesisNr=55706&pAutorNr=&pOrgNr=1 (abgerufen am: 1. Februar 2022)

[19] Neuroimaging Outcomes in Studies of Cognitive Training in Mild Cognitive Impairment and Early Alzheimer's Disease: A Systematic Review Lucy Beishon, Kannakorn Intharakham, David Swinton, Ronney B Panerai-Curr Alzheimer Res. 2020;17(5):472-486; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32579501/> (abgerufen am: 1. Februar 2022)

[20] The Effects of Computerized Cognitive Training With and Without Physical Exercise on Cognitive Function in Older Adults: An 8-Week Randomized Controlled Trial Lianne F Ten Brinke, John R Best, Joey L C Chan, Cheyenne Ghag, Kirk I Erickson, Todd C Handy, Teresa Liu-Ambrose J Gerontol A Biol Sci Med Sci . 2020 Mar 9;75(4):755-763; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31054254/> (abgerufen am: 1. Februar 2022)

[21] <https://www.schlaganfall-hilfe.de/de/aktuelles/2021/kognitives-training-fuer-zuhause> (abgerufen am: 1. Februar 2022)

[22] https://www.dmsg.de/ms-kognition/kognitive_uebungen.html (abgerufen am: 1. Februar 2022)

[23] Motter, J.N., Pimontel, M A., Rindskopf, D., Devanand, D. P., Doraiswamy, P. M. & Sneed, J. R. (2015). Computerized cognitive training and functional recovery in major depressive disorder: A meta-analysis, Journal of Affective Disorders; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26437233/> (abgerufen am: 1. Februar 2022)

Grundlagen des MemoVito-Onlinetrainings von Chromis Software zur Förderung kognitiver Fähigkeiten

Gezieltes Training kann die kognitiven Fähigkeiten eines Menschen fördern. [11]
Wie muss ein solches Training gestaltet werden, damit es effektiv wirkt?

Das Computertraining von Chromis spricht möglichst viele Sinne an, fordert und fördert, strengt an, macht aber auch Spaß, beschäftigt und unterhält [12]. Deshalb ist die Chromis-Software multimedial, d.h. die Übungen werden als Einheit von Grafik, Animation, Text, Sprache, Soundeffekten und Interaktion des Trainierenden mit dem Computer präsentiert. Damit spricht sie Sehen, Hören und Haptik gleichermaßen an. Die Grafiken wurden von einem bekannten Grafiker entwickelt und haben somit einen eigenen Stil. Sie verwenden klare Farben und gut erkennbare Formen [17][18]. Soundeffekt und Musik wurden speziell für diese Software komponiert und arrangiert und von einem professionellen Sprecher und Sänger aufgenommen. Zwei Comic-Figuren führen mit Witz und originellen Spielideen durch die Software.

Bei der Entwicklung der Inhalte wurde großer Wert auf eine hohe Motivation des Trainierenden gelegt. Deshalb sind die Übungen wie Computerspiele gestaltet. Es können

Rekorde, Siege und Punkte erreicht und höhere Level erklommen werden. Ziel ist die intrinsische Motivation des Trainierenden (das Handeln aus eigenem Antrieb) und ein möglichst selbstständiges, eigenverantwortliches Training (siehe auch die Chromis-Softwareprodukte [s1][s2][s3][s4][s5][s6][s7][s8]).

Kann der Trainierende die Übung lösen und das erwartete Ergebnis erreichen, dann ist das mit angenehmen Gefühlen und Freude verbunden. Das Selbstbewusstsein und der Mut, schwierigere Aufgaben auszuprobieren, steigt. Aber die Übungen fördern auch die Resilienz: Der Trainierende soll lernen, Fehler auszuhalten, bei Misserfolgen nicht gleich aufzugeben, sondern andere Lösungsstrategien zu probieren. [i2]. Was bei Kindern sehr gut funktioniert, führt bei Erwachsenen jedoch eher zur Vermeidung der Übung. Deshalb wird der Trainierende viel gelobt oder auch getröstet. Es werden Hilfen angeboten, um doch noch zur erfolgreichen Lösung zu kommen. Die Übungen sind in mehreren Schwierigkeitsstufen auswählbar.

Die Fehlerkontrollen [i2] und die Rückmeldungen der Software ermöglichen ein weitestgehend selbstständiges Training. Jedoch wird bei erheblichen kognitiven Einschränkungen die Hilfe einer Betreuungsperson erforderlich sein. Die cloudbasierte Software bietet eine Trainingsbegleitung per Internet an. Die Übungen bieten jeweils möglichst viele, abwechslungsreiche Aufgabenkombinationen, damit immer wieder ein Anreiz zur Wiederholung der Übungen vorhanden ist.

Durch alltagsbezogene Inhalte wird die Umsetzung der mit den Übungen trainierten Fertigkeiten in allgemeine Fähigkeiten gefördert [i5][i6].

Als Alleinstellungsmerkmal können bei einem Teil der Übungen auch eigene Fotos oder Grafiken verwendet werden. Dies stellt einen persönlichen Bezug zu Personen oder Orten (zum Beispiel zu Familienangehörigen oder angenehmen Orten in einer Pflegeeinrichtung) her und steigert über eine positive emotionale Bindung den Trainingseffekt.

In der Entwicklung der Trainingsmethodik wurden Erkenntnisse aus dem sportlichen Training berücksichtigt. Das betrifft insbesondere die Trainingshäufigkeit, die Länge der Trainingseinheiten und der Trainingspausen sowie die Intensität. Der Trainingsplan kann spezifisch für eine Person angepasst werden. Das Ziel ist die Optimierung der Trainingseinheiten hinsichtlich der Wirksamkeit und des Zeitaufwand [i6].

Weitere Alleinstellungsmerkmale sind ein bewegter Hintergrund und in das Training integrierbare online-Entspannungsübungen. Der bewegte Hintergrund fördert die Fokussierung auf das Computerbild und unterstützt die Konzentration. Wählbare Entspannungsübungen schaffen einen Ausgleich zu teils anstrengenden Übungen [i7].

Weiterführende Literatur:

[11] Korte, M.: Hirngeflüster. Wie wir lernen, unser Gedächtnis effektiv zu trainieren. Berlin - München - Zürich - Wien (2019).

[12] Hellbrügge, T.: Unser Montessori Modell. München (1977).

[13] Dehaene, S.: Der Zahlensinn oder Warum wir rechnen können. Basel - Boston - Berlin (1999).

[14] Zehl, R.: Denken mit Spaß. Über 200 Kopfnüsse für intelligente Tüftler. Wien (1984).

[15] Meirovitz, M., Jacobs, Paul I.: *Fitnessstraining für kluge Köpfe. Ein Programm zur Verbesserung Ihres Denkvermögens durch Spiele.* Augsburg (1996).

[16] Kieser, W.: *Ein starker Körper kennt keinen Schmerz. Gesundheitsorientiertes Krafttraining nach der Kieser-Methode.* München (2003).

[17] Ostermeier-Sitkowski, U.: *Augentraining. Besser sehen mit und ohne Brille.* München (2005).

[18] Steinbrenne, J., Glasauer, S. (Herausgeber): *Farben. Betrachtungen aus Philosophie und Naturwissenschaften.* Frankfurt am Main (2007).177-358.

Im Internet abgerufene Literatur:

[i1] <https://www.news.uzh.ch/de/articles/2019/neuropsychologie.html> (abgerufen am: 31. Januar 2022).

[i2] <https://www.geo.de/magazine/geo-kompakt/710-rtkl-gehirntraining-was-denksport-wirklich-bringt> (abgerufen am: 1. Februar 2022)

[i3] Sherry L. Willis (et al.) Willis, S.L. et al.: Long-term Effects of Cognitive Training on Everyday Functional Operations in Older Adults. (2006). *JAMA*, 296(23), 2805-2814.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2910591/> (abgerufen am: 1. Februar 2022)

[i4] Belleville, S. (2008), Cognitive training for persons with mild cognitive impairment, *International Psychogeriatrics*, 20: 57-66; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17958927/> (abgerufen am: 1. Februar 2022)

[i5] Au, J., Sheehan, E., Tsai, N., Duncan, G. J., Buschkuhl, M., & Jaeggi, S. M. (2014). Improving fluid intelligence with training on working memory: a meta-analysis. *Psychon Bull Rev* [online];
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25102926/> (abgerufen am: 1. Februar 2022)

[i6] Corbett, A., Owen, A., Hampshire, A., Grahn, J., Stenton, R., Dajani, S., Burns, A., Howard, R., Williams, N., Williams, G., & Ballard, C. (2015). The Effect of an Online Cognitive Training Package in Healthy Older Adults: An Online Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 16, 990-997. (2015); <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26543007/> (abgerufen am: 1. Februar 2022)

Eigene Software:

[s1] Heim, E., Friedrich, H., Bofinger, M., Goldmann, A., Kuhne, L., Leitholdt, U.: *Spaß am Lernen (CD-ROM-Serie).* Dresden (2005).

[s2] Heim, E., Kräker, A., Goldmann, A.: *Fit in Mathe (CD-ROM-Serie).* Dresden (2008).

[s3] Heim, E., Kräker, A., Goldmann, A.: *Fit in Englisch (CD-ROM-Serie).* Dresden (2009).

[s4] Heim, E., Kräker, A., Goldmann, A.: *Ich lerne Deutsch (CD-ROM-Serie).* Dresden (2010).

[s5] Heim, E., Erdmann, H., Vonderwerth, K., Kräker, A., Leitholdt, U., Lisner, S., Mertens, J.U.: *Zahlenfreunde. Nick Nase & Co. CD-ROM.* Berlin (2001).

[s6] Heim, E., Erdmann, H., Vonderwerth, K., Kräker, A., Leitholdt, U., Lisner, S., Mertens, J.U.: *Zahlenfreunde. Das Labor des Professor Plusminus. CD-ROM.* Berlin (2002).

[s7] Heim, E., Erdmann, H., Vonderwerth, K., Kräker, A., Leitholdt, U., Lisner, S., Mertens, J.U.: *Zahlenfreunde. Der Hühnerdieb. CD-ROM.* Berlin (2003).

[s8] Heim, E., Kräker, A., Goldmann, A.: *Dixis Lernburg. (cloudbasierte Software).* Dresden (2021)

Online-Produkte:

„**MemoVito**“ – Mit Spaß und Freude in der Gruppe Aufgaben lösen

„**MemoVito-Training**“ – Individuelles unterhaltsames Trainieren kognitiver Fähigkeiten

„**MemoTraining**“ – Ein halbjähriges Trainingsprogramm zur Stärkung u. a. der persönlichen Konzentrationsfähigkeit und Rechenleistung. Auch für Post-Covid-Betroffene geeignet.