

Schach und Psychologie

Zusammenfassung der Studie, an welcher Sie teilgenommen haben:

Ziel der Studie war es herauszufinden, ob visuelle Distraktoren einen Einfluss auf das Lösen von Schachaufgaben haben. Das Versuchsdesign war ein within-subject-Design bei dem über Teilnehmer/innen hinweg ausbalanciert worden ist, welche spezifischen Schachprobleme mit und welche ohne Ablenkung präsentiert worden sind. Jedem Probanden wurden vier Schachprobleme (Anhang 2) präsentiert, davon zwei mit und zwei ohne visuelle Distraktoren. Die endgültige Stichprobe belief sich auf 270 Personen, davon 39 weiblich, 227 männlich und vier Personen diversen Geschlechts. Das Alter der Probanden lag zwischen 10 und 79 Jahren ($M = 43.80$, $SD = 56,07$). Die aufgestellte Hypothese, dass visuelle Distraktoren sich auf das Lösen der Schachaufgaben auswirken, konnte nicht bestätigt werden. Die Analyse mittels t-Test ergab keine signifikanten Ergebnisse. Mögliche Indikatoren könnten die Wertungskennzahl der Spieler*innen sein, welche in der Stichprobe variierte sowie die Darstellung der Schachbretter und die Eingabe der Notation.

Albert Einstein, deutscher Physiker und Nobelpreisträger, sagte einmal:

"Schach ist das schnellste Spiel der Welt, weil man in jeder Sekunde Tausende von Gedanken ordnen muss." (Deutscher Schachbund)

Simon Webb hat ein Lehrbuch veröffentlicht mit dem Namen Schach für Tiger. Diese ist primär humoristisch gestaltet und beschäftigt sich mit den möglichen Ablenkungen während eines Schachspiels. Eine wissenschaftliche, empirische Herangehensweise an visuelle Distraktoren beim Schach und wie diese die Spielstärke beeinflussen, gibt es aktuell noch nicht. Es wird die Annahme zugrunde gelegt, dass die in einer Spielsituation erbrachte Leistung dem Normalwert entspricht und die eigene Leistung adäquat abbildet. Unter dieser Annahme, haben Umweltfaktoren, beispielsweise das Verhalten des Gegenübers, Geräusche und kognitive Doppelbelastungen keinen Einfluss auf die Spielstärke. Die Realität ist jedoch bei weitem nicht so steril und einflusslos wie angenommen. Dies legt auch der aktuelle Forschungsstand zu Aufmerksamkeit und Doppelaufgaben nahe.

In dieser Arbeit soll deshalb der Einfluss von visuellen Distraktoren auf die Lösung von Schachproblemen gemessen werden, um mögliche Auswirkungen festzustellen. Sofern die Hypothese dieser Arbeit bestätigt werden sollte, hätte dies großen Einfluss auf die Betrachtung der aktuellen Spielweise im Schach. Zum einen könnten Spielende vorab mögliche Distraktoren beseitigen, um dem negativen Einfluss dieser entgegenzuwirken. Zum anderen könnte davon ausgegangen werden, dass die Spielenden zumindest teilweise nicht unter allen Umweltfaktoren Zugriff auf ihre volle kognitive Kapazität hätten.

Aktueller Forschungsstand im Schach

An dem als intellektuell anspruchsvoll gerühmten Spiel, wurden zur Wende des 20. Jahrhunderts erste wissenschaftliche Studien mit Spitzenspieler*innen durchgeführt. Der Fokus lag hierbei auf den Denkvorgängen und den kognitiven Eigenheiten der Spieler*innen. Alfred Binet, Begründer des Intelligenztest, war einer der ersten Personen, der ein Buch über Schach veröffentlichte (Binet, 1894). Er untersuchte den Zusammenhang der Rechenfähigkeit und der Fähigkeit zum schachlichen Denken. (Binet, 1894)

Reuben Fine, ebenfalls Schachgroßmeister und Psychologe, veröffentlichte 1956 ein Werk, welches auf der psychoanalytischen Schule aufbaut und das ödipale Motiv sowie das Motiv der Aggression als zugrunde liegenden Antrieb des Spiels unterstellt (Fine, 1982). Adriaan de Groot verwies in seiner Doktorarbeit darauf, dass sehr gute Schachspieler*innen Schlüsselemente auf dem Brett schnell erfassen können (De Groot, 1965). Demnach seien Spielpraxis und jahreslanges Studium als Grundlage für eine intuitive Wahrnehmung erfolgsversprechender als das Berechnen von Zügen im Voraus. Die intuitive Wahrnehmung sei laut de Groot (1965) auf die Fähigkeit der Mustererkennung zurückzuführen.

Auch in den vergangenen Jahren haben ehemalige und aktuelle Schachgroßmeister, Psychologen und Kognitionswissenschaftler mehrere Studien zum Schach veröffentlicht. Der Fokus lag in diesen Veröffentlichungen auf dem Einfluss von Intelligenz auf die Spielstärke, dem Zusammenhang zwischen praktischer Übung und Begabung sowie die Unterscheidung zwischen den Geschlechtern (Gobet, 2018; Bilalic & McLeod, 2007; Bilalic & McLeod, 2006; Irwing & Lynn, 2005). Ferner wurden die Auswirkungen von psychologischen Mustern auf die Spielstärke und die Wahrnehmung von Spielsteinen auf dem Brett untersucht. Weitere Untersuchungen haben sich mit der Frage beschäftigt, ob das Spielen von Schach Einfluss auf die Lernfähigkeit von Kindern aufweist und mathematisches Verständnis fördert (Ortiz, et al.,

2019). Neuste Studien beschäftigen sich mit dem Zusammenhang von Doping und Schachleistung (Shaw, 2021). Bartlett, Boggan und Krawczyk (2013) testeten zudem mithilfe von bildgebenden Verfahren (fMRI), inwiefern sich die Hirnaktivität von Expert*innen und Noviz*innen unterscheidet. Beim Problemlösen von Schachaufgaben konnte ebenfalls gezeigt werden, dass Lösungen, welche bereits mit einer ähnlichen Stellung der Figuren assoziiert sind, Problemlösungen beeinträchtigen können. (Reingold & Sheridan (2013); Bilalic et al. (2008)). Effekte von Achtsamkeitsinterventionen und deren Einfluss auf die Spielstärke beim Schach wurden zuletzt bereits getestet und bestätigt (Canadell et al., 2021). Hier lag der Fokus jedoch eher auf die Steigerung der Fähigkeiten, die dem Schachspiel zugrunde liegen. Bilalic und Vaci (2017) haben Schach als oft genutztes Forschungsfeld beschrieben, da es klare Regeln und ein klar definiertes Umfeld besitzt, um Investigationen zu kognitiven Prozessen, Problemlösen und auch Gedächtnis durchzuführen.

Kognitionspsychologische Aspekte, welche für das Schachspiel relevant sind

Aktueller Forschungsstand zum Arbeitsgedächtnis

Das Arbeitsgedächtnis ist nach Hasselhorn und Gold (2017, S.71) ein internes kognitives System, welches es ermöglicht, viele Informationen kurzfristig bewusst zu halten und diese in Beziehung zueinander zu setzen. Dabei werden interindividuelle Unterschiede in Bezug auf Kapazität und Geschwindigkeit unterschieden. Die Kapazität scheint jedoch hinsichtlich der Informationsmenge und der zeitüberdauernden Aufbewahrung begrenzt zu sein. (Hasselhorn & Gold 2017, S. 68). Die zentral-exekutive Funktionen des Arbeitsgedächtnisses spielen deshalb vor allem dann eine zentrale Rolle, wenn die Möglichkeit der selektiven Aufmerksamkeit besteht. Eine der zentralen Funktionen der zentralen Exekutive ist nämlich die Kontrolle der eigenen Aufmerksamkeit. Zusätzlich werden hier Handlungs- sowie Vorbereitungspläne entworfen, umgesetzt und überwacht. Verschiedene Quellen werden über die zentrale Exekutive ausgewählt und werden gezielt in den Fokus der Aufmerksamkeit gebracht. Hier wird ebenfalls entschieden, welche Informationen nun bewusst gemacht werden und welche Informationen relevant scheinen. (Vgl. Baddeley, 1996; Hasselhorn & Gold 2017, S. 79) Nach Baddeley weisen die wesentlichen Merkmale, welche er für die zentrale Exekutive formuliert, eine enge Verwandtschaft mit den Mechanismen der selektiven Aufmerksamkeit auf. (Hasselhorn & Gold 2017, S. 79; Miyake et al. (2000)). Viele Forscher bestätigen die Annahme eines Kanals der Informationsverarbeitung, welcher in seiner Kapazität begrenzt sei. Diesem Prozess unterliegen kognitive Prozesse (Welford, 1952; Pashler, 1994). Die Kapazitätsbegrenzung der Aufmerksamkeit ist maßgeblich verantwortlich dafür, dass lediglich eine Handlung zu einem Zeitpunkt stattfindet. (Hagendorf et al., 2011, S. 206 f.)

Aktueller Forschungsstand zur Aufmerksamkeit und Expertenwissen

Laut Hasselhorn und Gold (2017, S.68 f.) ist die Qualität der Informationsverarbeitung von der Steuerung und Qualität der Aufmerksamkeitsprozesse und von der Funktionstüchtigkeit des Arbeitsgedächtnisses abhängig. Dabei seien insbesondere inter- und intraindividuelle Differenzen bei situativen Faktoren ausschlaggebend. Die Filtertheorie der Aufmerksamkeit von Broadbent (1958) postuliert eine beschränkte Informationsverarbeitungskapazität beim Menschen. Die Aufmerksamkeit reguliert demnach die Informationen von den sensorischen Registern zum Arbeitsgedächtnis. Die Aufmerksamkeit fungiere wie ein Filter und wirke wie ein Flaschenhals, welcher verantwortlich ist, dass nicht alle Informationen verarbeitet werden können. Dieser Prozess findet laut Hasselhorn und Gold (2017, S. 69) sehr früh im Informationsverarbeitungsprozess statt. Unterschiede konnten hier bei den Filtern gezeigt werden. Die Filter unterscheiden sich in ihrer Funktionsweise, welche sowohl von Reizmerkmalen (Bottom-up) als auch von Zielen sowie Vorwissen der Information verarbeitenden Person (Top-down) beeinflusst.

Nach der Zwei Prozess Theorie nach Neisser (1967) unterscheidet er zwischen Diskriminationsprozessen, in welchem im sensorischen Register festgehaltene Informationsmerkmale auf deren Relevanz beurteilt werden und einem Prozess der Zuweisung der vorhandenen (und begrenzten) Aufmerksamkeitskapazität auf die als relevant erkannten Informationsmerkmale (Fokussierung). (Hasselhorn & Gold

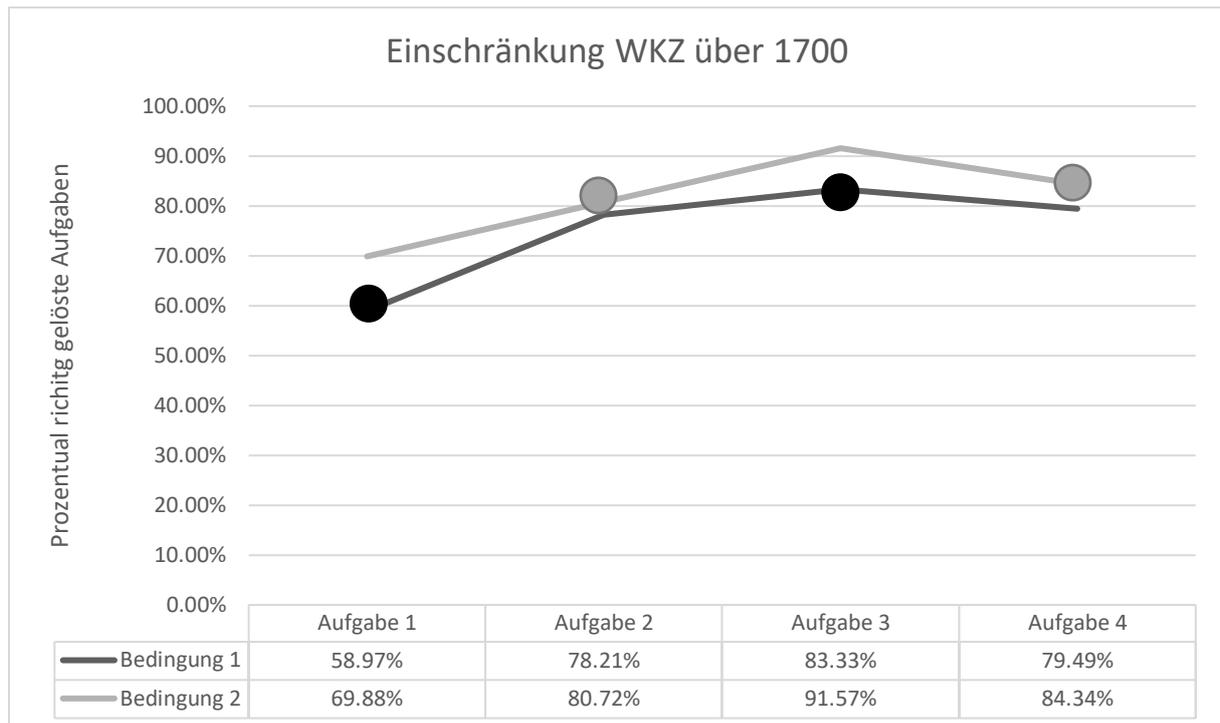
2017, S. 69 f.) Studien von Wood und Cowan (1995) konnten bereits bestätigen, dass die Diskrimination von relevanten und irrelevanten Informationen entscheidend für die Leistung bei kognitiven Anforderungen war. Dabei seien zudem einschlägige Vorkenntnisse seitens des Anwenders für die Effizienz bei der Filterung von relevanten und irrelevanten Informationen entscheidend. (Hasselhorn & Gold 2017, S. 70.)

In einer Studie konnte zudem bereits bestätigt werden, dass sogar statische Bilder die Aufmerksamkeit vom Zielobjekt wegziehen können (Steimke et al., 2016). Bei bewegten Bildern, ist dies ebenfalls der Fall. Studien von Bilalic et al. (2011) legen bereits nahe, dass hierfür selektive räumliche Aufmerksamkeit wesentlich ist. Verhaeghen und Basak (2011) nahmen Messungen der geteilten Aufmerksamkeit in Doppelaufgaben-Situationen vor, in welcher sie Altersunterschiede feststellen konnte. Scheinbar sind jedoch nicht lediglich das Alter ein Faktor, welcher bei Doppelaufgaben eine Rolle spielt. Zusätzlich gibt es Unterschiede in der Art der Aufgabe und darin, ob es hierbei Expertenwissen gibt oder nicht. Expert*innen unterscheiden sich häufig dadurch von Noviz*innen, dass sie in einem bestimmten Bereich ihrer Expertise über ein umfangreiches und geformtes Wissen sowie Erfahrung verfügen. (Hasselhorn & Gold 2017, S. 80). Bransford et al. (2000) klassifizierten in einer Meta-Studie Unterschiede in Bezug auf Expert*innen im Vergleich zu Noviz*innen. Darunter den Aspekt, dass Expert*innen ihr Wissen und die Erfahrungen in einem sehr

hohen Verstehensniveau sinnvoll organisieren. Des Weiteren, dass dieses Wissen auch bei Experten auf viele Kontexte anwendbar sei. Zudem besitzen Experten nach Bransford et al. (2000) variable und flexible Reaktionsmuster im Umgang mit neuen Situationen. Experten können demnach auch besser entscheiden, welche Informationen relevant sind und unterstützen dabei den Aspekt der selektiven Wahrnehmung. Dadurch wird ebenfalls das Arbeitsgedächtnis durch eine schnellere Aktivierung von Konzepten entlastet, wodurch Kapazität für andere Dinge wieder frei wird. Bilalic hat bereits mehrere Studien zum Thema Experten veröffentlicht sowie mehrere Perspektiven und Einflüsse dargelegt. (Bilalic et al., 2011).

Zusammenfassung der Kernbefunde der Studie an der Sie teilgenommen haben:

Die Hypothese dieser Studie, dass sich visuelle Distraktoren welche durch animierte Schachbretter dargeboten wurden, negativ auf die Lösung der Schachaufgaben von Probanden auswirken wurde nicht belegt. Die Fragen, ob sich der Effekt bei einer höheren Stichprobe oder anderen Schachaufgaben gezeigt hätte bleiben unbeantwortet. Dies bietet gleichzeitig weitere Forschungsmöglichkeiten in der Zukunft. Zusätzlich konnte die Studie einige Erkenntnisse aufzeigen. Durch die Heterogenität der Spielstärke der Personen, kam es zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen. Die Vermutung eines Schachtrainers, welcher hierbei beratend zu den Aufgaben mitgewirkt hat, scheint sich bestätigt zu haben, dass die Lösung der Aufgaben stark von der Spielstärke der Teilnehmenden abhängt. Die Daten lassen den Schluss zu, dass je höher die WKZ war, desto wahrscheinlicher war auch die korrekte Antwort gefunden zu haben. Die Testung mit festgelegten Aufgaben, welche für eine mittlere Spielstärke ausgelegt waren, kann sich also als schwierig erweisen, vor allem je breiter die Verteilung der WKZ bei der untersuchten Stichprobe ist. Daher ist es für Folgestudien unabdingbar, kleinere Bereiche der WKZ festzulegen und spezifische Aufgaben, welche der WKZ des Bereichs entsprechen zu finden. Die Aufgabe, welche für eine WKZ von 1800 eine hohe Aussagekraft der Daten zulässt, führt bei Spielern unter 1600 womöglich dazu, dass diese die Aufgabe überhaupt nicht lösen können. Eine Einschränkung der Stichprobe auf Personen mit einer WKZ über 1700 ergibt folgendes Bild:



Kritische Bewertung:

Mehrere Studien konnten zeigen, dass die Bearbeitung von Doppelaufgaben auch trainiert werden kann (Allen et al., 2009; Baron & Matilla, 1989; Hartley et al., 2011; Maquestiaux et al., 2004; Maquestiaux et al., 2008; Van Selst & Johnson, 1999; Maquestiaux et al., 2010). Das Lösen von Schachproblemen hängt zum einen von der WKZ ab und zum anderen, wie häufig das Lösen von Schachaufgaben bisher trainiert wurde. Die Abfrage bei den Teilnehmern, wie häufig diese Schachprobleme lösen, könnte zusätzlich aufschlussreich sein. Viele Studien weisen ebenfalls auf den Altersunterschied bei Multitasking auf, weswegen es von Vorteil sein könnte nicht nur die WKZ einzuschränken, sondern darüber hinaus auch das Alter. (Priest et al., 2008; Riby et al., 2004)

Weitere Studien beschäftigen sich mit Geschlechtsunterschieden bei Multitasking, welche jedoch weitestgehend widerlegt und auch nicht Gegenstand dieser Arbeit sind. (Hirsch et al., 2019). Bei Videospiele konnte bereits gezeigt werden, dass wenn diese über einen längeren Zeitraum trainieren, sie besser mit einer zweiten Aufgabe zurechtkommen als die Kontrollgruppe (Chiappe et al.,

2012). Bezugnehmend auf diese Studie, könnte die Annahme getroffen werden, dass Schachspielende, welche häufig bereits in Situationen waren, in denen mehrere Bretter neben deren Brett dargeboten wurden, diese die anderen Bretter besser ausblenden und sich auf das eine Brett konzentrieren können und somit eine bessere Leistung erzielen.

Eingangs ebenfalls erwähnt wurde die konsequente und konzentrierte Bearbeitung von Aufgaben derer Personen, welche ihre Aufgabe als Multitasking wahrnahmen (Srna et al., 2018). Wenn also Personen in dieser Studie die beiden anderen Schachbretter präsentiert bekommen haben und somit wussten, dass diese als Multitasking Aufgabe dient, könnte dies zu einer Steigerung der Konzentration geführt haben und somit den möglichen Effekt der visuellen Ablenkung negiert haben, da sich die Personen stärker konzentriert haben. Interessant wäre zudem, wie stark sich andere Ablenkungen auf die Spielstärke bzw. gelöste Aufgaben auswirkt im Vergleich zu einer Kontrollgruppe.

Weitere interessante Informationen zu Schach und Psychologie:

Zum Thema Schach und Psychologie gibt es inzwischen viele Inhalte, welche in unterschiedlichen Medien zur Verfügung stehen.

Wissenschaftliche Sammlung von Schachstudien finden Sie auf nachfolgendem Link:
<https://www.chess-science.com>

Eine Folge eines Podcast über Schachpsychologie finden Sie auf nachfolgendem Link:
<https://www.youtube.com/watch?v=WAxKRdF7cQ0>

Es existiert auch ein Buch namens Schachpsychologie von Reinhard Munzert, welches günstig zu erwerben ist. Ein weiteres Buch ist: "Psychologie im Schach" von Nikolai Krogius.

Zusätzlich ein interessanter Auszug, welcher mir auch bei Beginn der Forschung als Einstieg half:

Die Wissenschaft und die „Psychologie des Schachspielers“

Ebenfalls zeigte sich an der Wende zum 20. Jahrhundert bereits der Beginn einer wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit den Denkvorgängen und kognitiven Eigenheiten von Spitzenspielern. Den Anfang in dieser Hinsicht machte das Werk *Psychologie des grands calculateurs et joueurs d'échecs* (Paris 1894) des berühmten französischen Psychologen Alfred Binet, dem Erfinder des Intelligenztests. Ihn interessierten die während einer Partie – darunter auch beim Blindspiel – ablaufenden Gedächtnisprozesse, die er anhand von Befragungen von Schachspielern untersuchte. Speziell die Antworten Siegbert Tarraschs, der im Interview auf seine mittelmäßige mathematische Begabung verwiesen hatte, veranlassten Binet zu der Erkenntnis, es gebe zwar einen naheliegenden Zusammenhang, aber „keine Übereinstimmung zwischen der Rechenfähigkeit und der Fähigkeit zum schachlichen Denken“.^[3]

Nach diesem bahnbrechenden Werk war der erste annähernd vergleichbare Beitrag eine erstmals 1956 in einem Aufsatz erschienene Studie des amerikanischen Psychologen und Schachgroßmeisters Reuben Fine.^[4] Dieser trat gleichsam die Nachfolge Binets im schach-psychoanalytischen Sinne an. Begründet hatte diesen Ansatz bereits 1931 eine von dem Freud-Schüler Ernest Jones vorgelegte psychoanalytische Fallstudie zu Paul Morphy, in der Jones als Hauptziel des Schachspiels das kaum verhüllte ödipale Motiv des Vatemords identifiziert hatte.^[5] In Fines darauf aufbauenden psychoanalytischen Betrachtungen des Schachs und seiner führenden Spieler unterstrich er den Narzissmus berühmter Meister, wie Morphy, Wilhelm Steinitz oder Alexander Aljechin (in der späteren

Buchfassung konzentrierte sich Fine eingehend auf Bobby Fischer). Hinsichtlich des eigentlichen Spiels unterstrich er ebenfalls das dem Schach zugrunde liegende Motiv der Aggression und wies konkret auf die phallische Bedeutung des verletzlichen Königs, der wichtigsten und doch mit nur schwachen Zugmöglichkeiten ausgestatteten Schachfigur, hin.

Als zukunftsweisender erwies sich die von Binet angestoßene Forschungsrichtung. In seiner aus einer Doktorarbeit hervorgegangenen Studie verwies der Niederländer Adriaan de Groot darauf, dass Schachmeister die Schlüsselemente einer Stellung blitzschnell erfassen können.^[6] Die intuitive Wahrnehmung, ermöglicht durch jahrelanges Studium und Spielpraxis, sei wichtiger als die bloße Fähigkeit der Vorausberechnung von Zügen. Schachmeister könnten, so de Groot, konkrete Positionen, die ihnen nur wenige Sekunden gezeigt würden, vollständig im Gedächtnis behalten. Dass diese Fähigkeit jedoch nicht allein auf der Erinnerungsleistung beruhe, zeige der Umstand, dass Meister wie normale Spieler sich bei der Merkfähigkeit zufälliger Positionen nicht nachweisbar unterschieden. Der entscheidende Unterschied zwischen beiden Gruppen beruhe auf der Fähigkeit zur Mustererkennung.^[7]

Dem Aufstieg des Computerschachs seit den 1970er Jahren waren zusätzliche Anstöße zu verdanken, die menschlichen Denkprozesse und Fehleranfälligkeiten im Schach besser zu verstehen. Seitdem hat sich die Forschung weiter ausgedehnt und die unterschiedlichsten Fragestellungen aufgegriffen.^[8] Untersucht wurden etwa der Einfluss von Intelligenz auf die Spielstärke, Geschlechtsunterschiede oder der Zusammenhang von praktischer Übung und Begabung. Seit langem wird darüber diskutiert, ob intensive Praxis und gezieltes Training zur Erreichung der Meisterstärke ausreichen können. Jüngere Studien legen

nahe, dass zusätzliche Faktoren ins Spiel kommen, darunter der Zeitpunkt, an dem mit dem Schachspiel begonnen wurde, bis hin zu spezifischen Merkmalen wie z. B. Linkshändigkeit.^[9]

Verwendete Literatur:

Durch das Klicken auf den Link unter der Literatur, kommen Sie auf die speziellen Forschungsartikel:

Allen, P. A., Ruthruff, E., Elicker, J. D., & Lien, M.-C. (2009). Multisession, dual-task psychological refractory period practice benefits older and younger adults

399. <https://doi.org/10.1080/03610730903175766>

Baddeley, A. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A: Human Experimental Psychology*, 49A(1), 5– 28.

<https://doi.org/10.1080/027249896392784>

Baron, A., & Mattila, W. R. (1989). Response slowing of older adults: Effects of time-limit 72. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.4.1.66>

Bartlett J.C., Boggan A.L. and Krawczyk D.C. (2013) Expertise and processing distorted structure

doi: [10.3389/fnhum.2013.00825](https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00825)

Basak, C., & Verhaeghen, P. (2011). Three layers of working memory: Focus-switch costs and retrieval dynamics as revealed by the N-count task. *Journal of Cognitive Psychology*, 23(2), 204–219. <https://doi.org/10.1080/20445911.2011.481621>

Bilalić, M., McLeod, P., & Gobet, F. (2007). Does chess need intelligence?--A study with young chess players. *Intelligence*, 35(5), 457– 470.

<https://doi.org/10.1016/j.intell.2006.09.005>

Bilalić, M., Langner, R., Ulrich, R., Grodd, W. (2011) *Journal of Neuroscience*, 31 (28) 10206- 10214. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.5727-10.2011>

Binet, A. (1894). *Psychologie des grands calculateurs et joueurs d'échecs* [The psychology of great calculators and chess players]. Paris, France: Hachette.

Broadbent, D. E. (1957). A mechanical model for human attention and immediate

memory. *Psychological Review*, 64(3), 205–215. <https://doi.org/10.1037/h0047313>

Canadell, J. B., et al. (2021). Effects of mindfulness- and acceptance-based interventions on performance and psychological variables in chess: A systematic review. DOI: [10.13140/RG.2.2.27358.66883](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.27358.66883)

Chiappe, D., Conger, M., Liao, J., Caldwell, J.L., Vu, K.-P- L (2012). Improving multi-tasking ability through action videogames. *Science Direct*.

<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2012.08.002>

De Groot, A. D.: Thought and choice in chess (niederländische Erstausgabe 1946). Mouton Publishers, Den Haag 1965.) ISBN: ISBN-13 : 978-9027979148

Deutscher Schachbund <https://www.schachbund.de/wertungsordnung.html> (veröffentlicht: 1.08.2016)

Deutscher Schachbund: <https://www.schachbund.de/zitatensammlung.html> (Zugriff am 21.03.2021)

Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39, 175-191. <https://doi.org/10.3758/BF03193146>

Gobet, F. (2018): The psychology of chess. London, ISBN 978-1138216655.

Irwing, P., & Lynn, R. (2005). Sex differences in means and variability on the progressive matrices in university students: a meta-analysis, 96 (Pt 4):505-24.
[doi: 10.1348/000712605X53542](https://doi.org/10.1348/000712605X53542).

Hagendorf, H., Krummenacher, J., Müller, H.-J., Schubert, T. (2011) Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitspsychologie: kompakt, verständlich, unterhaltsam - mit vierfarbigen Abbildungen. Springer Verlag, S. 206 f.

Hartley, A. A., Maquestiaux, F., & Butts, N. S. (2011). A demonstration of dual-task performance without interference in some older adults. *Psychology and Aging*, 26(1), 181–187. <https://doi.org/10.1037/a0021497>

Hasselhorn, M., Gold, A., (2017). Pädagogische Psychologie. Erfolgreiches Lernen und Lehren. ISBN 978-3-17-031976-9

Hirsch P, Koch I, Karbach J (2019) Putting a stereotype to the test: The case of gender differences in multitasking costs in task-switching and dual-task situations. *PLoS ONE* 14(8): e0220150. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220150>

Koch, I. The role of crosstalk in dual-task performance: evidence from manipulating response- code overlap. *Psychological Research* 73, 417–424 (2009).
<https://doi.org/10.1007/s00426-008-0152-8>

Koch, I., & Prinz, W. (2002). Process interference and code overlap in dual-task 28(1), 192–201. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.28.1.192>

Koch, I., Jolicoeur, P. Orthogonal cross-task compatibility: Abstract spatial coding in dual tasks. *Psychonomic Bulletin & Review* 14, 45–50 (2007).
<https://doi.org/10.3758/BF03194026>

Koch, I. (2008). Mechanismen der Interferenz in Doppelaufgaben [Mechanisms of dual-task interference]. *Psychologische Rundschau*, 59, 24-32. (Übersichtsartikel).
<https://doi.org/10.1026/0033-3042.59.1.24>.

Kramer, A. F., Larish, J. F., & Strayer, D. L. (1995). Training for attentional control in dual task *Applied*, 1(1), 50–76. <https://doi.org/10.1037/1076-898X.1.1.50>

Logie, R. H. (1986). Visuo-spatial processing in working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A: Human Experimental Psychology*, 38A(2), 229– 247.
<https://doi.org/10.1080/14640748608401596>

Logie, R. H., Zucco, G. M., & Baddeley, A. D. (1990). Interference with visual short-term memory. *Acta Psychologica*, 75(1), 55–74. [https://doi.org/10.1016/0001-6918\(90\)90066-O](https://doi.org/10.1016/0001-6918(90)90066-O)

Lott, S. C., Schäfer, R.A., Mann, M., Backofen, R., Hess, W.R., Voß, B. and Georg, J. (2018) GLASSgo – Automated and Reliable Detection of sRNA Homologs From a Single Input Sequence. *Front. Genet.* 9:124. doi: 10.3389/fgene.2018.00124

Maquestiaux, F., Hartley, A. A., & Bertsch, J. (2004). Can Practice Overcome Age-Related Differences in the Psychological Refractory Period Effect? *Psychology and Aging*, 19(4), 649–667. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.19.4.649>

Maquestiaux, F., Laguë-Beauvais, M., Ruthruff, E., Hartley, A., & Bherer, L. (2010). Learning to bypass the central bottleneck: Declining automaticity with advancing age. *Psychology and Aging*, 25(1), 177–192. <https://doi.org/10.1037/a0017122>

May, K.E., Elder, A.D. Efficient, helpful, or distracting? A literature review of media multitasking in relation to academic performance. *Int J Educ Technol High Educ* 15, 13 (2018). <https://doi.org/10.1186/s41239-018-0096-z>

Neisser, U. (1967). *Cognitive psychology*. Appleton-Century-Crofts.

Ortiz, R., Ortiz-Pulido, R., Garcia, L., Perez-Estudillo, C. (2019). Neuroscientific evidence support that chess improves academic performance in school. DOI: [10.24875/RMN.M19000060](https://doi.org/10.24875/RMN.M19000060)

PLOS. (2019, August 14). Sequential, concurrent multitasking is equally hard for men, women Pashler, H. (1994). Dual-task interference in simple tasks: Data and theory. *Psychological*

Bulletin, 116(2), 220–244. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.116.2.220>

Priest, A.W., Salamon, K.B., Hollman, J.H. Age-related differences in dual task walking: a cross sectional study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 2008; 14: 29)

Reuben Fine: *Die Psychologie des Schachspielers*. Frankfurt am Main 1982, ISBN 3-8108-0204-2.)

Riby L.M., Perfect T.J., Stollery B.T. The effects of age and task domain on dual task performance: A meta-analysis. *European Journal of Cognitive Psychology* 2004; 16: 863–891)

Schuch, S., & Koch, I. (2004). The Costs of Changing the Representation of Action: Response Psychology: *Human Perception and Performance*, 30(3), 566– 582.
<https://doi.org/10.1037/0096-1523.30.3.566>

Shaw, E. (2021) Neurodoping in Chess to Enhance Mental Stamina. *Neuroethics*.

<https://doi.org/10.1007/s12152-020-09456-2>

Srna, S., Schrift, R. Y., Zauberan, G. (2012). The Illusion of Multitasking and Its Positive Effect on Performance. <https://doi.org/10.1177/0956797618801013>

Steimke, R., Stelzel, C., Gaschler, R., Rothkirch, M., Ludwig, V. U., Paschke, L. M., Trempler, I., Kathmann, N., Goschke, T., & Walter, H. (2016). Decomposing self-control: Individual differences in goal pursuit despite interfering aversion, temptation, and distraction. *Frontiers in Psychology*, 7, Article 382. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00382>

Steimke R., Stelzel C., Gaschler R., Rothkirch M., Ludwig V.U., Paschke L.M., Trempler I., Kathmann N., Goschke T. and Walter H. (2016) Decomposing Self-Control: Individual Differences in Goal Pursuit Despite Interfering Aversion, Temptation, and Distraction. *Front. Psychol.* 7:382. doi: [10.3389/fpsyg.2016.00382](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00382)

Wood, N. L., & Cowan, N. (1995). The cocktail party phenomenon revisited: Attention and memory in the classic selective listening procedure of Cherry (1953). *Journal of Experimental Psychology: General*, 124(3), 243–262. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.124.3.243>

Van Selst, M., Ruthruff, E., & Johnston, J. C. (1999). Can practice eliminate the Psychological Refractory Period effect? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25(5), 1268–1283. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.25.5.1268>

Welford, A. T. (1952). The 'psychological refractory period' and the timing of high-speed performance—a review and a theory. *British Journal of Psychology*, 43, 2–19.