



LERNENDE
GEHIRNE

Auf das richtige Maß kommt es an

Wie beeinflussen digitale Medien unser Denken und Handeln?

von Yee Lee Shing, Isabelle Ehrlich und Christian Fiebach

Welchen Einfluss haben digitale Technologien auf das menschliche Wahrnehmen, Denken und Handeln? Schaden Computerspiele der Entwicklung junger Gehirne? Und gibt es tatsächlich so etwas wie eine »digitale Demenz«, eine durch die Nutzung moderner Technologien bedingte wachsende Vergesslichkeit? Auf einige dieser Fragen gibt es bereits Antworten, die empirisch belegt sind.

Die digitale Revolution hat unser Leben in den vergangenen Jahren bereits fundamental verändert, und dieser Trend wird sich in der Zukunft fortsetzen. Teenager in den USA verbringen im Durchschnitt täglich zwischen sechs und neun Stunden ihrer Freizeit mit digitalen Medien. Auch wenn diese Zahlen für Deutschland bislang noch niedriger zu sein scheinen – mit durchschnittlich rund drei Stunden täglich verbringen laut eines aktuellen Berichts der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA) auch 12- bis 16-Jährige in Deutschland sehr viel Zeit online. 22,4 Prozent der jugendlichen Teilnehmerinnen und Teilnehmer an dieser Studie schätzten ihre eigene Mediennutzung als problematisch ein.

Angesichts dieser Zahlen drängt sich für die Psychologie die Frage auf: Welchen Einfluss haben digitale Technologien auf das menschliche Wahrnehmen, Denken und Handeln? Es erscheint dafür unabdingbar zu verstehen, wie sich die Nutzung digitaler Technologien auf die menschliche Kognition und das menschliche Gehirn auswirkt – im Guten wie im Schlechten. Hier soll es insbesondere um einige aktuelle Schlüsselbefunde aus den Bereichen der Kognitionspsychologie, der kognitiven Neurowissenschaft und der Entwicklungspsychologie gehen, die sich mit den Auswirkungen von Computer-

spielen und Mediennutzung auf kognitive Leistungen und die kognitive Entwicklung befassen. Abschließend soll dies im Lichte aktueller Entwicklungen im Bereich der künstlichen Intelligenz betrachtet werden.

Sorge um die »falsche Anpassung« des Gehirns

Unser Gehirn ist ein Wunder der Natur. Es hat die Fähigkeit zu lernen und sich an ständig wechselnde Anforderungen und Umwelten anzupassen. Neuronale Plastizität, also die Fähigkeit unseres Nervensystems, seine Funktion und Struktur kontinuierlich zu verändern, erlaubt uns einerseits, durch Training allerlei Fertigkeiten zu entwickeln, zu modifizieren, aber auch zu kompensieren. Andererseits kann das Fehlen von sensorischen Erfahrungen und sogar exzessives einseitiges Training auch nachteilige plastische Veränderungen mit sich bringen, so dass Fähigkeiten verkümmern oder verloren gehen können. Gerade diese Sorge wird im Zeitalter von Smartphones und Internet vermehrt diskutiert.

Besonderes Augenmerk wird in der Forschung auf die Auswirkungen exzessiven Computerspielens gerichtet. Spätestens seit dem Massaker an der Columbine High School im US-amerikanischen Bundesstaat Colorado vor 20 Jahren hat eine Vielzahl von Studien den Ein-

Unser Gehirn, ein Wunder der Natur: Es besitzt die Fähigkeit, sich immer wieder neuen Bedingungen anzupassen. Eine wichtige Rolle spielen dabei die Synapsen, die die Neuronen miteinander verbinden.



Welchen Einfluss haben Computerspiele auf aggressives Verhalten? Ein einfacher Kausalzusammenhang konnte bislang nicht nachgewiesen werden.

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Das menschliche Gehirn passt sich den sich wandelnden Anforderungen aus seiner Umwelt ständig an. Fehlende oder einseitige Impulse können nachteilige plastische Veränderungen bewirken. Diese Sorge wird im Zeitalter von Smartphones und Internet vermehrt diskutiert.
- Nicht nachgewiesen werden kann ein starker Zusammenhang zwischen Computerspielen und Aggressionsbereitschaft. Dennoch hinterlässt Computerspielen Spuren im Gehirn, die Auswirkungen hängen von vielen Faktoren ab.
- Studien zeigen, dass eine moderate Bildschirmzeit bei Kindern und Jugendlichen keine Nachteile mit sich bringt. Entscheidend sind aber die Lebensverhältnisse: Kinder aus schwierigen Verhältnissen erfahren auch online eher soziale Benachteiligung. Man spricht von »social-media spillover«.
- Smartphone-Vielnutzer zeigen oft schlechtere kognitive Leistungen. Offen ist noch, in welche Richtung der Kausalzusammenhang geht.
- Hinsichtlich künstlicher Intelligenz steht die Psychologie noch am Anfang. Um dieser Herausforderung zu begegnen, sollte die Kooperation zwischen Computerwissenschaft, Technologiefirmen und Psychologie verstärkt werden.

fluss von Computerspielen auf aggressives Verhalten, aber auch auf die kognitiven Fähigkeiten untersucht. Die Ergebnisse sind jedoch widersprüchlich. Meta-Analysen haben ergeben, dass die Effekte gewalthaltiger Computerspiele auf aggressives Verhalten generell als sehr klein anzusehen sind (Anderson, C.A., Shibuya, A., Ihori, N. et al., Seite 151–173). Das Spielen solcher Computerspiele scheint das menschliche Gehirn also nicht in einer Weise zu formen, die uns generell zu gewalttätigen Handlungen treibt. Vielmehr deuten sich komplexe Zusammenhänge an, die noch nicht ausreichend erforscht sind.

Mehr Aufmerksamkeit, aber auch höheres Suchtpotenzial

Dass das Spielen von Computerspielen unser Gehirn prägt, steht außer Frage. So wurde in einer viel beachteten Studie gezeigt, dass regelmäßiges Spielen von »Super Mario 64« zu einer Volumenvergrößerung von Gehirnregionen führt, die mit räumlicher Koordination assoziiert sind (Kühn, S., Gleich, T., Lorenz, R.C. et al., Seite 265–271). Darüber hinaus konnten ähnliche strukturelle Veränderungen in Bereichen, die das Verarbeiten von Beloh-

nungen repräsentieren, beobachtet werden (Kühn, S., Romanowski, A., Schilling, C.). Dieses Ergebnis passt zu einer Reihe von Studien, die nachweisen, dass regelmäßiges Spielen von Action-Spielen kleine, aber robuste Verbesserungen von Aufmerksamkeitsleistungen mit sich bringen kann (Bavelier, D., & Green, C.S., Seite 147–163). Die morphologischen Veränderungen im Belohnungssystem wiederum ähneln Veränderungen, die auch bei Substanzabhängigkeiten beobachtbar sind. Computerspiele sind so gestaltet, dass sie häufig und leicht belohnende Erlebnisse ermöglichen. Über diesen Mechanismus kann häufiges Computerspielen in Abhängigkeiten führen – die stark ansteigenden Zahlen von Internet- und Computerspielsüchtigen untermauern diesen Zusammenhang und sind ein klares Warnsignal.

Schaden oder Nutzen – eine Frage vieler Faktoren

Aber auch wenn das Computerspielen nicht pathologisch wird, kann der große Reiz, der von diesen Spielen ausgeht, negative Konsequenzen haben: Wenn ein Großteil der Freizeit mit Computerspielen verbracht wird, leiden Lesekompetenzen, und schulische Konflikte nehmen erwiesenermaßen zu (Weis, R., Gerankosky, B.C., Seite 463–470). Gleichzeitig wird im Bildungs- und Gesundheitswesen vermehrt auf das motivierende Potenzial von Computerspielen gesetzt. Unter dem Begriff des *serious gaming* versteht man den Einsatz von speziell entwickelten PC-Spielen, um beispielsweise Motorik, Multitasking oder Gesundheit zu verbessern (Gentry, S.V., Gauthier, A., Ehrstrom, B.L.E. et al.). Diese Art der Intervention steckt allerdings noch in den Kinderschuhen, und ihr tatsächlicher Nutzen muss erst empirisch nachgewiesen werden. Insgesamt lässt sich

feststellen, dass Computerspielen Spuren in unseren plastischen Gehirnen hinterlässt. Ob diese schädlich oder förderlich sind, scheint, wie bei so vielem, eine Frage des Maßes und des Zusammenspiels persönlicher und externer Faktoren zu sein.

Mediennutzung und kindliche Entwicklung

Die häufig zitierte »Verlagerungshypothese« geht von einem Zusammenhang zwischen Mediennutzung und Entwicklung aus und postuliert, dass der Schaden durch die Technologie direkt proportional sei zum Ausmaß der Nutzung. Diese Hypothese konnte jedoch bislang nicht durch empirische Studien bestätigt werden. So ergab eine groß angelegte Überblicksstudie mit 120 000 Heranwachsenden, dass der Zusammenhang zwischen Bildschirm- bzw. Digitalzeit und geistigem Wohlergehen am besten veranschaulicht wird durch eine Quadratfunktion (Przybylski & Weinstein, 2017). Demnach seien tendenziell positive Auswirkungen zu erwarten bei einer Mediennutzung von ein bis drei Stunden täglich, darüber hinaus wird ein »Wendepunkt« erreicht, ab dem eine höhere Nutzung mit negativen Auswirkungen auf die psychische Gesundheit verbunden ist. Die tatsächlichen Auswirkungen hängen aber z. B. auch von der Art der Aktivität und vom Wochentag ab. So haben Videospiele einen späteren Wendepunkt dieser quadratischen Funktion als Smartphones, und er tritt an Wochenenden später ein. Diese Ergebnisse unterstützen die sogenannte »digital goldilocks«-Hypothese, die besagt, dass eine moderate Bildschirmzeit an sich nicht schädlich ist (Przybylski & Weinstein, 2017), da sie z. B. durch die Einbindung des Nutzers in soziale Medien auch positive Effekte haben kann. Man sollte jedoch nicht übersehen, dass der negative Zusammenhang zwischen Bildschirmzeit und Wohlergehen schwach ist (Orben & Przybylski, 2019) und von anderen Einflussfaktoren deutlich überlagert werden kann.

Eine wichtige Rolle bei diesen Studien spielt, dass die Menschen unterschiedliche Online-Erfahrungen haben – die wiederum oft auch Unterschiede in den Lebensverhältnissen (z. B. in Bezug auf den sozioökonomischen Hintergrund) widerspiegeln. Untersuchungen der amerikanischen Psychologin Candice Odgers zeigen, dass Jugendliche, die im realen Leben mit mehr Widrigkeiten umgehen müssen, mit größerer Wahrscheinlichkeit die negativen Auswirkungen der Nutzung von Smartphones und anderer digitaler Geräte spüren – eine Beobachtung, die sie als »social-media spillover« bezeichnet. Zum Beispiel sind Heranwachsende, die bereits im echten Leben zu Opfern wurden, eher dem Online-Mobbing ausgesetzt. Teenager aus ärmeren Verhältnissen werden von ihren

Eltern weniger bei der Internetnutzung begleitet, auf diese Weise kommt es zu einer Art digitaler Kluft, so dass unterschiedliche Online-Erfahrungen die Risiken gerade derjenigen Jugendlichen erhöhen, die auch im analogen Leben schon verletzlicher sind.

Digitale Technologien und kognitive Leistungen

Der Gebrauch von Werkzeugen zur Verbesserung unserer Lebensqualität ist eine der wesentlichen kulturellen Errungenschaften des Menschen. Die digitale Technologie ist ein solches Werkzeug, das weit über unser Vorstellungsvermögen hinausgewachsen ist. Sie greift so tief in unser berufliches und privates Leben ein, dass die Grenzen zwischen digitalem und analogem Bereich immer mehr verschwimmen. Die Sorge wächst, dass unsere digital erweiterte Umgebung in einem Ausmaß mit Informationen überladen ist, dass die Nachteile, die für die menschliche Wahrnehmung daraus erwachsen, gegenüber den Vorteilen der digitalen Medien weit überwiegen. Dies passt zu der Tatsache, dass es kognitiv sehr herausfordernd ist, mehrere Dinge auf einmal zu tun (»Multitasking«), egal ob es sich hierbei um digitale Technologien handelt oder nicht. Aber kann die Auffassung, dass die digitale Technologie langfristig negative Effekte auf die Wahrnehmung hat, empirisch belegt werden?

Eine Pionierstudie auf diesem Gebiet (Ophir, Nass, Wagner, 2009) hat gezeigt, dass Personen, die häufig mehrere Medien parallel nutzen (*heavy media multitaskers*), sich leichter als *light media multitaskers* durch unwichtige Informationen aus der Umgebung stören lassen. Obwohl die Studienlage heterogen ist, weist doch eine Mehrzahl der empirischen Arbeiten darauf hin, dass Personen mit *heavy media multitasking* schlechtere kognitive Leistungen zeigen. Eine

Die Anziehungskraft von Computerspielen auf Jugendliche ist groß. Oft werden andere Möglichkeiten der Freizeitgestaltung dafür vernachlässigt.



Literatur

- Anderson, C. A., Shibuya, A., Ihori, N., Swing, E. L., Bushman, B. J., Sakamoto, A., Rothstein, H. R., Saleem, M.: Violent Video Game Effects on Aggression, Empathy, and Prosocial Behavior in Eastern and Western Countries: A Meta-Analytic Review, *Psychological Bulletin*, 136(2), 2010, 151-173. <https://doi.org/10.1037/a0018251>
- Kühn, S., Gleich, T., Lorenz, R. C., Lindenberger, U., & Gallinat, J.: Playing Super Mario induces structural brain plasticity: Gray matter changes resulting from training with a commercial video game, *Molecular Psychiatry*, 19(2), 2014, 265-271. <https://doi.org/10.1038/mp.2013.120>
- Bavelier, D., & Green, C. S.: Enhancing Attentional Control: Lessons from Action Video Games, *Neuron*, Vol. 104, 2019, October 9, 147-163. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2019.09.031>
- Weis, R., & Cerankosky, B. C.: Effects of video-game ownership on young boys' academic and behavioral functioning: A randomized, controlled study, *Psychological Science*, 21(4), 2010, 463-470. <https://doi.org/10.1177/0956797610362670>
- Gentry, S. V., Gauthier, A., Ehrstrom, B. L. E., Wortley, D., Lिलienthal, A., Car, L. T., Dauwells-Okutsu, S., Nikolaou, C. K., Zary, N., Campbell, J., Car, J.: Serious gaming and gamification education in health professions: systematic review, *Journal of Medical Internet Research*, 2019, 21(3). <https://doi.org/10.2196/12994>
- Przybylski, A. K., & Weinstein, N.: A Large-Scale Test of the Goldilocks Hypothesis: Quantifying the Relations Between Digital-Screen Use and the Mental Well-Being of Adolescents, *Psychological Science*, 2017, 28(2), 204-215. <https://doi.org/10.1177/0956797616678438>
- Orben, A. & Przybylski A. K.: The association between adolescent well-being and digital technology use, *Nature Human Behavior*, 3, 2019, 173-182.
- Ophir, E., Nass, C., Wagner, A. D.: Cognitive control in media multitaskers, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 106, 2009, 15583-15587.



»Heavy media multitaskers« nutzen gerne mehrere Medien parallel. Doch welche Auswirkungen hat das auf deren kognitive Leistungen?

wichtige ungeklärte Frage ist hierbei jedoch die Frage der Kausalität: Verursacht *media multitasking* tatsächlich die beobachteten schlechteren kognitiven Leistungen, oder zeigen Personen mit bereits bestehenden Verhaltenstendenzen wie Impulsivität verstärkt problematisches Medien-nutzungsverhalten? Diese kausalen Zusammenhänge zu verstehen, wird entscheidend sein, um angemessene Interventionen zu entwickeln, also um z. B. zu entscheiden, ob Mediennutzung reduziert oder präventiv ein erhöhtes Risikobewusstsein hergestellt werden sollte.

Google als »ausgelagertes Gedächtnis«

Die Möglichkeit, Computer und Smartphones als externe Gedächtnishilfen zu nutzen, hat ebenfalls starke Auswirkungen darauf, wie unser Gehirn Informationen speichert. Dies zeigt sich sehr eindrücklich am Beispiel des »Google-Effekts«: Dieser besagt, dass Informationen schneller vergessen werden, wenn man der Meinung ist, durch Internetsuche jederzeit auf diese Information zugreifen zu können. Ein ähnlicher Befund ist der »photo-taking-impairment-Effekt«, wonach das Fotografieren im Vergleich zum passiven Beobachten eines Ereignisses die Erinnerung daran vermindert.

Andererseits finden sich auch in diesem Bereich positive Konsequenzen der Computernutzung: Wird der Computer als strategisches Hilfsmittel genutzt, kann dies erwiesenermaßen Ressourcen für andere kognitive Anforderungen freisetzen und die Gedächtnisleistung verbessern – was in früheren Studien auch schon

im Zusammenhang mit nichtdigitalen Gedächtnishilfen nachgewiesen wurde. Somit reflektieren die Auswirkungen digitaler Technologien auf die menschlichen kognitiven Leistungen mit hoher Wahrscheinlichkeit fundamentale Prinzipien der Auseinandersetzung des menschlichen Gehirns mit seiner Umwelt. Um die Effekte digitaler Technologien auf das menschliche Denken und Handeln zu verstehen, ist daher eine vertiefte Auseinandersetzung mit den kognitiven Prozessen des menschlichen Gehirns weiterhin zwingend notwendig.

KI als Chance und Herausforderung

Eine besondere Herausforderung stellt die jüngste Entwicklung der sogenannten künstlichen Intelligenz (KI) dar. Viele Prozesse menschlicher Entscheidungsfindung – von alltäglichen Konsumententscheidungen bis hin zu Investitionsentscheidungen am Finanzmarkt und medizinischen Diagnosen – werden mehr und mehr durch maschinelles Lernen und prädiktive Algorithmen unterstützt. Folgerichtig rücken die Risiken der modernen KI-Anwendungen verstärkt in den Fokus der gesellschaftlichen Diskussion. Angesichts der bisher diskutierten kognitions- und neurowissenschaftlichen Befundlage erwarten wir jedoch auch an der Schnittstelle zwischen menschlicher Kognition und maschineller »Intelligenz« nicht automatisch negative Auswirkungen; auch hier werden sich Art und Umfang der Nutzung, vermittelt über die Mechanismen von Wahrnehmung, Kognition und neuronaler Plastizität, differenziert auf das menschliche Denken, Entscheiden und Handeln auswirken.

Aus psychologischer Perspektive erscheint jedoch die individuelle Kompetenz beim Umgang mit KI-Algorithmen von kritischer Bedeutung. Populäre Beispiele der vergangenen Jahre zeigen, dass selbst die Entwickler nicht alle Aspekte der Entscheidungsfindung der KI-Systeme verstehen. Diese »Black Box« und etwaige Intentionen ihrer Entwickler zu verstehen, wird eine große Herausforderung sein. Wird es beispielsweise möglich sein, Heranwachsende durch »kinderfreundliche« Algorithmen vor den Marketinginteressen großer Konzerne zu beschützen? Wie müssen Bildungspläne angepasst werden, um zukünftigen Generationen ein Verständnis der Grundprinzipien von KI-Algorithmen zu ermöglichen, welches sie sowohl im Berufsleben wie auch im Privaten benötigen werden? Wird es möglich sein, die Fähigkeit und Bereitschaft zu einer vertieften und kritischen Auseinandersetzung mit Texten und anderen Quellen im Angesicht immer mächtigerer und einfacher nutzbarer Suchalgorithmen zu erhalten? Um diesen Herausforderungen zu begegnen, ist es unumgänglich, die Kooperation zwischen

Computerwissenschaft, Technologiefirmen und Psychologie zu verstärken. Angesichts der besonderen Schutzwürdigkeit von Kindern und Jugendlichen sehen wir hier neben der Kognitionspsychologie in besonderem Maße auch die Entwicklungs- und die Pädagogische Psychologie gefragt.

Wenn diese Ziele erreicht werden könnten, würden sich auch aus psychologischer Perspektive sinnvolle Anwendungen ergeben, die zu einer Verbesserung des psychischen Wohlbefindens beitragen könnten. Hier bieten sich z. B.

Screening-Algorithmen an, die anhand von Verhalten, Gesichtsausdrücken oder Stimme zur Früherkennung psychischer Probleme beitragen können, sowie internetgestützte psychotherapeutische Präventions- und Interventionsmaßnahmen (Stichwort E-Mental-Health). Hiervon könnten gerade sozial benachteiligte Bevölkerungsgruppen besonders profitieren. Auch beim Design solcher Digitalanwendungen ist es wichtig, fundiertes psychologisches Wissen – z. B. über Vulnerabilitäts- vs. protektive Faktoren bei Kindern und Jugendlichen – einzubringen. ●

- You can read an English translation of this article online at: www.aktuelles.uni-frankfurt.de/forschung-frankfurt-englisch



Die Autoren

Isabelle Ehrlich, 30, ist wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin im Lifespan Cognitive and Brain Development (LISCO) Lab am Institut für Psychologie der Goethe-Universität. Sie hat an der Paris-Lodron-Universität Salzburg sowie der Goethe-Universität Psychologie mit dem Schwerpunkt Kognitions- und Neurowissenschaften studiert. In ihrer Forschung untersucht Ehrlich, wie das Gehirn Vorhersagen trifft, wie diese Vorhersageprozesse mit Gedächtnissystemen interagieren und welche Gehirnstrukturen dem zugrunde liegen. Das alles geschieht unter Berücksichtigung der menschlichen Entwicklung und der lebenslangen neuronalen Plastizität.

ehrich@psych.uni-frankfurt.de

Christian Fiebach, 48, ist Professor für Neurokognitive Psychologie an der Goethe-Universität und Principal Investigator am Brain Imaging Center. Er hat an der Universität Koblenz-Landau Psychologie studiert und wurde am Max-Planck-Institut für Kognition- und Hirnforschung in Leipzig mit einer Arbeit zu den neuronalen Grundlagen der Sprache promoviert. Nach einer Postdoc-Zeit an der University of California in Berkeley und der Leitung einer Emmy Noether-Gruppe an der Universität Heidelberg wurde er 2010 an die Goethe-Universität berufen. Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der neurobiologischen Grundlagen höherer kognitiver Prozesse wie kognitiver Flexibilität, Sprachverarbeitung oder der menschlichen Intelligenz. Christian Fiebach ist momentan Mitglied im Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Psychologie.

fiebach@psych.uni-frankfurt.de

Yee Lee Shing, 40, ist Professorin für Entwicklungspsychologie an der Goethe-Universität und Leiterin des Lifespan Cognitive and Brain Development Lab (LISCO). Sie gehört außerdem dem Forschungszentrum IDEa des DIPF (Leibniz Institute for Research and Information in Education) an und ist Principal Investigator am Brain Imaging Center der Goethe Universität. Shing, die ursprünglich aus Malaysia stammt, hat in den USA Psychologie studiert, anschließend forschte sie am Max-Planck-Institute für Bildungsforschung (MPIB) in Berlin und wurde an der Humboldt-Universität promoviert. Nach ihrer Postdoczeit am MPI wurde sie Projektleiterin an der University of Stirling in Schottland. Mit einem frisch errungenen ERC-Grant kam sie 2018 an die Goethe-Universität, wo sie sich v. a. mit der Entwicklung von kognitiven und neuronalen Funktionen über die menschliche Lebensdauer befasst – mit einem Fokus auf das episodische Gedächtnis.

shing@psych.uni-frankfurt.de