

HEIDELBERGER
JAHRBÜCHER
ONLINE
Band 6 (2021)

Gesellschaft der Freunde
Universität Heidelberg e.V.



Intelligenz: Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen

Rainer M. Holm-Hadulla, Joachim Funke & Michael Wink (Hrsg.)

HEIDELBERG
UNIVERSITY PUBLISHING

Entwicklung der Intelligenz im Zusammenhang mit der Nutzung digitaler Medien

KATAJUN LINDENBERG & ULRIKE BASTEN

Institut für Psychologie, Goethe Universität Frankfurt & Fachbereich Psychologie,
Universität Koblenz-Landau

Zusammenfassung

Die psychologische Forschung beschäftigt sich zunehmend mit den Wechselwirkungen zwischen der Nutzung digitaler Spiele und der Intelligenzentwicklung bei Kindern und Jugendlichen. In diesem Beitrag werden die Befunde der biologisch-psychologischen Kognitionsforschung zur Wirkung von Gaming auf Aufmerksamkeitsprozesse und exekutive Funktionen sowie die Befunde der klinisch-psychologischen Wissenschaft zu kognitiven Entwicklungseinbußen durch eine süchtige Videospieldnutzung integriert. Für spezifische kognitive Fähigkeiten wie Verarbeitungsgeschwindigkeit, Aufmerksamkeitskontrolle und räumliche Kognition sind positive Effekte von Videospiele gut belegt. Medien-Multitasking dagegen wird mit schwächeren exekutiven Funktionen in Zusammenhang gebracht und beeinträchtigt die Leistung in parallel durchgeführten Aufgaben. Häufiges Gaming führt zu strukturellen Veränderungen im mesolimbischen Belohnungssystem, die sich auch bei Menschen mit einer süchtigen Videospieldnutzung finden. Solche hirnstrukturellen Veränderungen werden mit einer Sensitivierung des Belohnungssystems und der Aufrechterhaltung süchtigen Computerspielverhaltens in Verbindung gebracht, das mit Entwicklungseinbußen und reduzierten akademischen Leistungen assoziiert ist. Zur Integration der Befunde aus den Bereich Kognition und Sucht wird ein Modell zur wechselseitigen Beeinflussung von Intelligenz und Mediennutzung vorgestellt, in dem Aufmerksamkeitskontrolle, Belohnungssensitivität sowie ein Entscheidungsprozess, der

erwartete positive gegen mögliche negative Verhaltenskonsequenzen abwägt, als vermittelnde Faktoren postuliert werden. Wir nehmen an, dass eine hohe Belohnungssensitivität und niedrige Aufmerksamkeitskontrolle Risikofaktoren für ungünstiges Mediennutzungsverhalten darstellen, das unproduktives Medien-Multitasking, exzessives Gaming und süchtige Videospieldnutzung sowie Leistungseinbußen aufgrund der Vernachlässigung anderer Lebensbereiche (Schule, Studium, Beruf) einschließt. Auf der anderen Seite stellen eine moderate Belohnungssensitivität sowie eine hohe Fähigkeit zur Aufmerksamkeitskontrolle Schutzfaktoren dar, die den zielgerichteten Einsatz digitaler Medien und die kontrollierte Nutzung begünstigen. Wir gehen davon aus, dass die Intelligenz eine wichtige Rolle für das individuelle Muster der Mediennutzung und ihre Folgen spielt.

1 Einleitung

Die Anzahl verschiedener digitaler Medien und ihre Verfügbarkeit hat in den letzten zwei Jahrzehnten stark zugenommen. Bei Kindern und Jugendlichen steht insbesondere die Nutzung von Videospiele im Fokus der kognitiv- sowie klinisch-psychologischen Forschung. Im Jahr 2020 verbrachten Jugendliche in Deutschland im Durchschnitt 258 Minuten am Tag – also mehr als vier Stunden am Tag – online (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2020). Nach Freundschaften (mit 93% Zustimmung) wird das Smartphone mit 69% Zustimmung als das prävalenteste Interesse von 6–13-jährigen Kindern benannt, gleichauf mit Sport (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2018). Spätestens mit dem Übergang in die weiterführende Schule besitzen die meisten Kinder ihr eigenes Handy oder Smartphone, bei den 12- bis 19-jährigen Jugendlichen sind es bereits 96%. Eine feste Spielekonsole (z. B. Xbox, Playstation, Wii oder Switch) besitzen 70% der Jugendlichen (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2020). Die Nutzung digitaler Spiele hat einen prominenten Platz im alltäglichen Leben von Kindern und Jugendlichen erhalten und gilt als unterhaltsamer Zeitvertreib. Daraus ergibt sich die spannende Frage, wie der häufige Gebrauch moderner Medien sich auf unsere kognitiven Funktionen und deren Entwicklung auswirkt und umgekehrt, wie sich Intelligenz auf die funktionale Nutzung von Medien auswirkt. Die psychologische Forschung zu dieser Frage hat sich insbesondere auf Aufmerksamkeitsprozesse und Exekutive Funktionen sowie Entwicklungseinbußen durch süchtige Videospieldnutzung konzentriert. Bezüglich der Entwicklung kognitiver Fähigkeiten stehen schwerpunktmäßig die potenziellen Effekte von (a) Videospiele (insbes. Action-Videospiele) und (b) Medien-Multitasking auf Aufmerksamkeitsprozesse und Exekutive Funktionen im Fokus der Forschung. Dieses

Kapitel gibt einen Überblick zu beiden Forschungsfeldern und geht außerdem auf die Bedeutung süchtiger Videospieldnutzung für die kognitive Entwicklung ein.

2 Einfluss von Videospiele auf die kognitive Entwicklung

Die Effekte von Videospiele auf die kognitive Entwicklung und kognitive Fähigkeiten werden seit nunmehr dreißig Jahren erforscht. Man muss in dieser Forschung verschiedene Arten von Videospiele (*Genres*) unterscheiden. Wir erwarten z. B. für Ego-Shooter nicht die gleichen Effekte wie für Strategie-Spiele. Es werden im Bereich der Videospiele verschiedene Genres unterschieden (z. B. Actionspiele, Sport- und Racing-Spiele, Strategiespiele, Rollenspiel usw.). Diese Genres sind jedoch nicht scharf gegeneinander abgegrenzt und nicht einheitlich definiert (Faisal & Peltoniemi, 2018). Außerdem scheinen die traditionellen Genres in den letzten Jahren in hybriden Formaten von Videospiele mehr und mehr zu verschmelzen (Dale & Green, 2017).

Erste Studien in den 90er Jahren legten nahe, dass Videospiele zu Verbesserungen in kognitiven Funktionen führen können. Schon sechs Stunden Spiel mit dem Videospiele Tetris führten bei Jugendlichen ohne vorherige Videospielderfahrung zu einer Verbesserung der Leistung in unabhängigen Aufgaben zur mentalen Rotation und räumlichen Visualisierung, die größer waren als bei Jugendlichen, die im Rahmen der Studie kein Tetris gespielt hatten (Okagaki & Frensch, 1994). Die Idee liegt nahe, dass Videospiele eine Art intensives kognitives Training darstellen können, für das sich möglicherweise ein Transfer auf andere Aufgaben zum Test kognitiver Funktionen ergibt. Auf die frühen Studien der 90er Jahre folgten viele weitere, die den Zusammenhang von Videospielderfahrung und kognitiven Funktionen untersucht haben. Bei vielen dieser Studien handelt es sich um querschnittliche Korrelationsstudien. Diese Studien fanden typischerweise einen moderaten aber gut replizierten positiven Zusammenhang zwischen dem individuellen Ausmaß an Erfahrung mit Videospiele (insbes. mit Action-Videospiele) und der Leistung in Labortestungen von Aufmerksamkeitsfunktionen (Bavelier & Green, 2019). Personen, die in ihrer Freizeit häufig und lange Videospiele spielen (*Gaming*), zeigen bessere Leistungen in verschiedenen kognitiven Funktionen, insbesondere in der Verarbeitungsgeschwindigkeit, der Aufmerksamkeitskontrolle und in räumlicher Kognition (Bediou et al., 2018).

Während der Zusammenhang zwischen Videospielderfahrung und kognitiven Funktionen, insbes. Aufmerksamkeitsfunktionen, über querschnittliche Studien gut belegt ist, erlaubt uns der korrelative Ansatz dieser Studien keinen Rückschluss auf die zugrunde liegenden Ursachen. Es könnte sein, dass die Erfahrung mit Videospiele die individuelle Informationsverarbeitung im Sinne eines kognitiven Trainings ursächlich so verändert, dass sich daraus verbesserte Aufmerksamkeitsfähigkeiten ergeben. Die Befunde könnten umgekehrt aber auch damit erklärt werden, dass Personen mit besseren Fähigkeiten im Bereich der Aufmerksamkeitskontrolle schlicht besser geeignet sind, Videospiele zu spielen. Sie kommen mit den Anforderungen der Spiele besser zurecht, haben daher mehr Freude am Spiel und bleiben länger dabei. Neben der weiterhin zu bedenkenden Möglichkeit der Beeinflussung beider Variablen durch eine Drittvariable könnte die Ursache des Zusammenhangs auch in einer Interaktion der beiden Faktoren liegen. Das hieße in diesem Falle, Aufmerksamkeitsfähigkeiten und Videospielderfahrung verstärkten sich wechselseitig.

Interventionsstudien, in denen Personen ohne – oder mit sehr wenig – Videospielderfahrung im Rahmen einer Studie in einem bestimmten Umfang Videospiele spielen und Verbesserungen kognitiver Leistungen von einer Testung vor dem Videospiele zu einer Testung nach dem Training mit entsprechenden Verbesserungen einer aktiven Kontrollgruppe verglichen werden, legen nahe, dass der hier interessierende Zusammenhang zumindest teilweise darauf zurückzuführen ist, dass die Erfahrungen in Videospiele tatsächlich einen ursächlichen Effekt auf die Verbesserung von Verarbeitungsgeschwindigkeit, Aufmerksamkeitskontrolle und räumlicher Kognition haben (Bavelier & Green, 2019; Bediou et al., 2018). Über verschiedene Aufgaben und Antwortmodalitäten hinweg führte Übung in Videospiele zu allgemein schnelleren Reaktionszeiten (Dye, Green, & Bavelier, 2009). Dass Personen mit Videospielderfahrung dabei keine erhöhte Fehlerrate aufweisen, spricht dafür, dass sie nicht einfach impulsiver antworten (Mack & Ilg, 2014). Vielmehr legen Modellierungen der kognitiven Prozesse, die den Reaktionszeiten zugrunde liegen, nahe, dass Videospiele bei Entscheidungen zwischen Antwortoptionen Informationen schneller akkumulieren (Green, Pouget, & Bavelier, 2010). In diesem Sinne können die schnelleren Reaktionszeiten bei Videospielelern als Indikator einer erhöhten Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit (*processing speed*) interpretiert werden.

Es ist außerdem sehr gut belegt, dass Videospiele zu Verbesserungen in verschiedenen Aufmerksamkeitsfunktionen führen (Bediou et al., 2018). Während diese Effekte zunächst als Verbesserung selektiver Aufmerksamkeit ausgelegt wurden (Green & Bavelier, 2003), werden sie heute – noch grundlegender – als Zeichen einer verbesserten Aufmerksamkeitskontrolle verstanden (Bavelier & Green, 2019; Chisholm & Kingstone, 2015). Aufmerksamkeitskontrolle unterstützt verschiedene kognitive Funktionen, die bei Videospielern verbessert sind – und für die Interventionsstudien nahelegen, dass diese Verbesserungen auch ursächlich auf das Training durch Videospiele zurückzuführen sind. Eine verbesserte Aufmerksamkeitskontrolle erklärt insbesondere bessere Leistungen in der Aufrechterhaltung selektiver Aufmerksamkeit durch Fokussierung auf zielrelevante Information bei gleichzeitiger Inhibition irrelevanter Information (Chisholm et al., 2010; Chisholm & Kingstone, 2012, 2015). Weiterhin erleichtert eine bessere Aufmerksamkeitskontrolle den zielgerichteten Wechsel zwischen selektiver und geteilter Aufmerksamkeit sowie den Wechsel zwischen verschiedenen Aufgaben. Letzteres äußert sich in reduzierten Wechselkosten in Laborstudien zum Aufgabenwechsel (Green, Sugarman, Medford, Klobusicky, & Bavelier, 2012).

Schließlich wurden als Effekt von Videospielen auch Verbesserungen in räumlicher Kognition beobachtet (Bediou et al., 2018). Videospiele führten zu verbesserten Leistungen in Aufgaben zum räumlichen Arbeitsgedächtnis (Blacker & Curby, 2013; Wilms, Petersen, & Vangkilde, 2013) sowie räumlicher Aufmerksamkeit und mentaler Rotation (Feng, Spence, & Pratt, 2007; Spence, Yu, Feng, & Marsman, 2009). Der Nachweis, dass Videospiele ursächlich zur Verbesserung von Aufmerksamkeitsfunktionen führen, schließt dabei nicht das auch intuitiv plausible Modell aus, dass in Wahrheit eine wechselseitige positive Verstärkung von Videospiele und Aufmerksamkeitsfähigkeiten stattfindet. Dass also höhere Fähigkeiten zur Aufmerksamkeitskontrolle einerseits das Videospielen wahrscheinlicher machen, während andererseits und gleichzeitig sich das Gaming positiv auf die Aufmerksamkeitsfähigkeiten auswirkt.

Die hier beschriebenen Verbesserungen in Aufmerksamkeitsfunktionen wurden insbesondere für den Gebrauch von Action-Videospielen berichtet, die hohe Anforderungen an die Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung stellen. Die Spieler müssen sehr schnell auf sich verändernde, teils unerwartete Stimuli reagieren und ihr Verhalten anpassen, wenn sich Konflikte ergeben. Aufmerksamkeit und kognitive Kontrolle müssen über längere Zeit aufrechterhalten und Entscheidun-

gen unter Zeitdruck gefällt werden. Die Spieler müssen relevante Informationen beachten und gleichzeitig irrelevante Informationen ausblenden. Dabei erfordern die Videospiele eine Orientierung in 3D-Räumen, in denen die Spieler sich Positionen merken müssen, deren interne Repräsentationen manipuliert werden müssen. Man geht davon aus, dass eine substantielle Belastung des Aufmerksamkeitssystems durch perzeptuelle, kognitive und motorische Prozesse (*attentional load*) sowie besonders hohe bzw. im Verlaufe des Spiels – entsprechend den Leistungen der Spieler – stetig ansteigende Anforderungen an eine flexible Kontrolle der Aufmerksamkeit die für den Erfolg der Spiele im Sinne eines kognitiven Trainings entscheidenden Faktoren sind – die gleichzeitig Action-Videospiele gegenüber anderen Genres von Videospiele besonders auszeichnen.

Besonders intensiv ist das Training durch Action-Videospiele auch deswegen, weil die Adaptation des Anforderungsniveaus in Verbindung mit ausgefeilten Verstärkerplänen die Spieler langfristig an das Spielen bindet. Gleichzeitig ist mit diesen Verstärkungsmechanismen ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung einer Computerspielstörung – also einer psychischen Störung – verbunden, die sich wiederum negativ auf die kognitive Entwicklung auswirken kann (s. u., *Einfluss von süchtiger Videospieldnutzung auf die kognitive Entwicklung*). Generell muss jedoch berücksichtigt werden, dass Videospiele mit sehr unterschiedlichen Anforderungen verbunden sind und nicht jedes Videospiel mit den hier beschriebenen Verbesserungen in kognitive Fähigkeiten verbunden sein wird. Dabei ist nicht nur zwischen verschiedenen Genres zu unterscheiden (s. o.), sondern mehr noch zwischen spezifischen Attributen und den konstitutiven kognitiven Anforderungen verschiedener Spiele (Baniqued et al., 2013; Bedwell, Pavlas, Heyne, Lazzara, & Salas, 2012).

Für jedwede Form der stabilen Verbesserung in kognitiven Fähigkeiten kann angenommen werden, dass sie auf Veränderungen in den der Informationsverarbeitung zugrunde liegenden neuronalen Strukturen und Prozessen zurückzuführen ist. In der Tat konnte beobachtet werden, dass Gaming zu Veränderungen in der Struktur und Funktionsweise des Gehirns führt, welche die Effekte auf kognitive Fähigkeiten möglicherweise vermitteln (Palau, Marron, Viejo-Sobera, & Redolar-Ripoll, 2017). In einer Studie mit dem Videospiel Super Mario wurde als Effekt eines 2-monatigen Trainings von min. 30 Minuten pro Tag eine Zunahme der grauen Substanz in drei Regionen des Gehirns beobachtet, die mit räumlicher Orientierung und Aufmerksamkeitskontrolle in Verbindung gebracht werden (Kühn,

Gleich, Lorenz, Lindenberger, & Gallinat, 2014). Weiterhin ging die bei geübten Videospielern besser ausgeprägte Fähigkeit zur Inhibition irrelevanter Distraktorinformation in Messungen der Hirnaktivität mittels Elektroenzephalografie (EEG) mit einer reduzierten neuronalen Antwort auf irrelevante Reize einher (Krishnan, Kang, Sperling, & Srinivasan, 2013; Mishra, Zinni, Bavelier, & Hillyard, 2011).

Neben Veränderungen in Hirnregionen, die vorrangig mit der Unterstützung kognitiver Prozesse in Verbindung gebracht werden, wurden auch Veränderungen im mesolimbischen Belohnungssystem des Gehirns beobachtet. In einer Stichprobe von 14-Jährigen zeigten Jugendliche mit mehr Videospielerfahrung ein größeres Volumen des linken ventralen Striatums (Kühn et al., 2011). Die Autoren spekulieren, dass dieses strukturelle Merkmal ein Korrelat veränderter Belohnungsverarbeitung sein könnte. Aktivierungsbefunde legen nahe, dass Videospielerfahrung insbesondere die Fähigkeit zur Aufrechterhaltung der Reaktivität des neuronalen Belohnungssystems verbessern könnte (Lorenz, Gleich, Gallinat, & Kühn, 2015). Einige Autoren führen das Potenzial von Videospielen, schon innerhalb relativ kurzer Zeit (einiger Tage oder Wochen) zu Veränderungen von Hirnstrukturen und -funktionen zu führen, darauf zurück, dass die in den Spielen angestoßenen Belohnungsprozesse in besonderem Maße neuronale Plastizität anregen, von der dann auch die Entwicklung kognitiver Verarbeitungsfähigkeiten profitiert (Bavelier & Green, 2019; Kilgard & Merzenich, 1998). Ebendiese Befunde werden gleichzeitig in Modellen zur Entstehung und Aufrechterhaltung der Computerspielstörung diskutiert (s. u., *Einfluss von süchtiger Videospieldnutzung auf die kognitive Entwicklung*).

3 Einfluss von Medien-Multitasking auf die kognitive Entwicklung

Medien-Multitasking beschreibt den zeitgleichen Gebrauch verschiedener Medien. Prinzipiell bezieht sich der Begriff genauso auf analoge wie auf digitale Medien. Jedoch ergibt sich eine sehr viel größere Vielfalt und damit ein deutlich erhöhtes Potenzial zum Multitasking durch die Vielzahl moderner digitaler Medien und Medienanwendungen. Medien-Multitasking betreibt z. B. ein Schüler oder Student, der am Computer einen Aufsatz schreibt, zwischendurch Internet-Recherchen anstellt und Nachrichten in sozialen Medien beantwortet, während im Hintergrund der Fernseher läuft. Die meisten Studien erfassen das Ausmaß an Medien-Multitasking über die im Selbstbericht durch Studienteilnehmer angege-

bene Anzahl der Medien, die in einer typischen Mediennutzungsstunde insgesamt genutzt werden. Dazu gehören Printmedien, Fernsehen, Musik, Videospiele, Telefon, Textnachrichten, Chats, E-Mail, Web-Surfing und andere Videoanwendungen (Ophir, Nass, & Wagner, 2009).

Welchen Effekt hat Medien-Multitasking auf unsere kognitiven Prozesse und Leistungen? Diese Frage lässt sich in zwei Aspekte aufgliedern: 1. die unmittelbaren Auswirkungen auf die kognitive Performanz im Moment des Multitaskings und 2. potenzielle langfristige Auswirkungen auf die allgemeine Art der Informationsverarbeitung. Die erste Teilfrage lässt sich aufgrund der Studienlage sehr eindeutig beantworten. Medien-Multitasking führt in dem Moment, in dem Medien parallel zu einer definierten kognitiven Hauptaufgabe genutzt werden, zu einer Beeinträchtigung der Performanz in der Hauptaufgabe. Diese Beeinträchtigung wird auf eine zusätzliche Inanspruchnahme kognitiver Ressourcen durch das Multitasking zurückgeführt, welche dazu führt, dass nicht mehr ausreichend Ressourcen für die Hauptaufgabe zur Verfügung stehen. Diese Distribution kognitiver Ressourcen führt zu Leistungsbeeinträchtigungen bei kognitiven Aufgaben im Moment und schlägt sich langfristig auch in schlechteren Noten nieder. Das ist gut belegt für die Nutzung von Medien während des Unterrichts bzw. einer Vorlesung (z. B. Video- und Handyanwendungen, insbes. Chats) sowie für die Nutzung von Medien parallel zur Anfertigung von Hausaufgaben und generell beim Lesen (Bowman, Levine, Waite, & Gendron, 2010; Carrier, Rosen, Cheever, & Lim, 2015; Jacobsen & Forste, 2011; Junco & Cotten, 2011; Rosen, Mark Carrier, & Cheever, 2013; Wilmer, Sherman, & Chein, 2017; Wood et al., 2012). Hirnbildgebungsstudien legen darüber hinaus nahe, dass sich auch die neuronalen Mechanismen von Lernprozessen mit und ohne Distraction durch Multitasking-Anforderungen unterscheiden (Foerde, Knowlton, & Poldrack, 2006). Multitasking, wie es sich in Studien im Labor z. B. durch die Einführung einer Sekundäraufgabe parallel zu einer Gedächtnisaufgabe ergibt, führt zu Beeinträchtigungen des deklarativen Lernens, die mit reduzierter Aktivität in für die Gedächtniskodierung zentralen Strukturen des medialen Temporallappens in Zusammenhang gebracht wurden (Poldrack & Foerde, 2008).

Für die Entwicklung kognitiver Fähigkeiten und langfristige Prägung von Informationsverarbeitungsprozessen ist jedoch die zweite Frage noch interessanter: Verändert der ständige Umgang mit verschiedensten Medien unsere Art zu Denken? Führt Medien-Multitasking (unabhängig von den unmittelbaren Auswirkungen) zu

einer grundsätzlich veränderten Informationsverarbeitung? Die Vorstellung, dass das so sein könnte, lässt sich mit der Idee begründen, dass gewohnheitsmäßiges Medien-Multitasking im Alltag eine Art kognitives Training darstellen könnte, dass zu dauerhaft veränderter Informationsverarbeitung führen könnte – möglicherweise aufgrund veränderter neuronaler Verarbeitung. Im Sinne eines kognitiven Trainings könnte man erwarten, dass Personen, die viel Medien-Multitasking betreiben, Übung darin haben, viele Dinge gleichzeitig zu tun und besonders gut in der Lage sind, flexibel zwischen Aufgaben zu wechseln und mehrere kognitive Anforderungen gleichzeitig zu bewältigen.

Eine erste, viel beachtete Studie zu diesem Thema führte jedoch zu dem überraschenden Befund, dass im Gegenteil ein negativer Zusammenhang zwischen dem Ausmaß gewohnheitsmäßigen Medien-Multitaskings und der Fähigkeit, mehrere Aufgaben gleichzeitig zu bewältigen, beobachtet wurde. Personen, die laut Selbstauskunft häufig mehrere Medien parallel nutzten, schnitten in einer Laboraufgabe zum Aufgabenwechsel (*task switching*) sowie in verschiedenen weiteren Aufgaben zur Erfassung kognitiver Kontrollfunktionen schlechter ab als Personen, die im Alltag wenig Medien-Multitasking betrieben (Ophir et al., 2009). Die Autoren spekulierten, dass die Befunde damit zu erklären sein könnten, dass starke Medien-Multitasker irrelevante Informationen aus der Umgebung und aus dem Gedächtnis sowie irrelevante Aufgaben (*task sets*) schlechter ausblenden könnten. Das wiederum könnte auf eine Verzerrung kognitiver Kontrollfunktionen zugunsten einer breiten (und damit gleichzeitig weniger fokussierten) Berücksichtigung und Verarbeitung von Information zurückzuführen sein (*breadth-biased cognitive control*; Ophir et al., 2009). Personen, die ausgeprägtes Medien-Multitasking betreiben, würden generell mit einer stärker bottom-up getriebenen Aufmerksamkeitskontrolle operieren – bei gleichzeitig schwächerer top-down Kontrolle. Die Idee eines breiteren Aufmerksamkeitsfokus wird gestützt durch weitere Studien, die nahelegen, dass starke Medien-Multitasker auch in einfachen Aufmerksamkeitsaufgaben mehr Informationen aus der Umgebung aufnehmen, als für die Bearbeitung der Aufgabe nötig wäre (Cain & Mitroff, 2011).

Folgende Studien konnten die von Ophir et al. (2009) berichteten Zusammenhänge von Medien-Multitasking mit schlechterer Performanz bei Aufgabengabewechsel und Distraktorinhibition jedoch nur teilweise replizieren (Uncapher & Wagner, 2018). Für Aufgabenwechsel- und Doppelaufgaben-Paradigmen (*task switching* und *dual task*) sind die Befunde besonders inkonsistent. Nachdem die

Pionierstudie von Ophir und Kollegen nahegelegt hatte, dass Medien-Multitasker in Aufgabenwechsel-Paradigmen schlechter abschneiden (höhere Reaktionszeitkosten zeigen), ergaben sich in folgenden Studien zur Wechselfähigkeit im Labor neben einer Replikation (Wiradhany & Nieuwenstein, 2017) und einigen Nullbefunden (Baumgartner, Weeda, van der Heijden, & Huizinga, 2014; Minear, Brasher, McCurdy, Lewis, & Younggren, 2013) auch Hinweise auf eine bei Medien-Multitaskern verbesserte Fähigkeit, zwischen Aufgaben zu wechseln (Alzahabi & Becker, 2013; Elbe, Sörman, Mellqvist, Brändström, & Ljungberg, 2019). Für Arbeitsgedächtnis-Aufgaben zeigten einige Studien schlechtere Leistungen bei Medien-Multitaskern, einige Studien berichten Nulleffekte, keine Studie berichtete jedoch ein Vorteil von Multitaskern in Arbeitsgedächtnisaufgaben (Uncapher & Wagner, 2018).

Insbesondere scheinen Medien-Multitasker in einfachen Arbeitsgedächtnisaufgaben dann schlechter abzuschneiden, wenn die Aufgabe das Arbeitsgedächtnis nur relativ wenig belastet. Es scheint, als würden, wenn das kognitive System nicht ausgelastet ist, auch aufgabenirrelevante Informationen mit Aufmerksamkeit bedacht und verarbeitet. Diese zusätzliche irrelevante Information lenke von der eigentlich zu bearbeitenden Aufgabe ab und führe zu vermehrten Fehlern. In ihrer Überblicksarbeit spekulieren Uncapher und Wagner (2018), dass die Ursache für die Verarbeitung irrelevanter Informationen bei geringer kognitiver Last darin liegen könnte, dass Personen, die starkes Medien-Multitasking betreiben, eine schlechtere Aufmerksamkeitskontrolle aufweisen, die für die Differenzierung zwischen zielrelevanter und -irrelevanter Information benötigt wird. Alternativ oder zusätzlich könnte eine noch allgemeinere Beeinträchtigung der Aufrechterhaltung von Aufmerksamkeit den Leistungsdefiziten von Medien-Multitaskern zugrunde liegen. Fluktuationen in der Aufrechterhaltung zielgerichteter Aufmerksamkeit führten zu Aufmerksamkeitsfehlern oder -ausfällen (*attention lapses*), die eine schlechtere Leistung in Laboraufgaben zur Erfassung kognitiver Kontrollfunktionen begründeten (Ralph, Thomson, Cheyne, & Smilek, 2014; Ralph, Thomson, Seli, Carriere, & Smilek, 2015; Uncapher & Wagner, 2018).

Die Hypothese einer weniger effizienten Aufmerksamkeitskontrolle bei ausgeprägtem Medien-Multitasking wird auch durch eine Hirnbildgebungsstudie gestützt, in der Jugendliche und junge Erwachsene eine Aufgabe zum Satzverständnis unter verschiedenen Bedingungen von Aufmerksamkeitsfokussierung absolvieren mussten, während ihre Hirnaktivierung mit funktioneller Magnetresonanztomo-

grafie (fMRT) gemessen wurde (Moisala et al., 2016). Bei der Bearbeitung der Satzverständnisaufgabe unter Distraktionsbedingungen zeigten Teilnehmer, die ein höheres Maß an Medien-Multitasking berichteten, eine schlechtere Leistung bei gleichzeitig stärkerer Hirnaktivität in lateralen und medialen Teilen des Präfrontalkortex. Die stärkere Aktivierung dieser Hirnareale, die mit kognitiver Kontrolle in Verbindung gebracht werden, kann als Hinweis auf eine weniger effiziente Aufmerksamkeitskontrolle interpretiert werden, die eine stärkere neuronale Anstrengung erfordert. Darüber hinaus legt eine aktuelle Hirnbildgebungsstudie mit fMRT nahe, dass eine erhöhte Neigung zu Aufmerksamkeitsfehlern und eine damit einhergehende gestörte neuronale Verarbeitung bei der Enkodierung und dem Abruf von Gedächtnisinhalten den negativen Zusammenhang zwischen Medien-Multitasking und Leistungen des Langzeitgedächtnisses erklären kann (Madore et al., 2020).

Welche Implikationen haben die hier beschriebenen Befunde für kognitive Leistungen im Alltag? Die aus einer schwächer top-down kontrollierten, stärker bottom-up getriebenen Aufmerksamkeit resultierende „breitere“ Verarbeitung von Informationen mag für die effiziente parallele Verarbeitung kognitiv weniger anspruchsvoller Aufgaben im Alltag sogar einen Vorteil darstellen. Für Aufgaben wie z. B. die Chat-Kommunikation in sozialen Medien während des Betrachtens von Filmen oder Video-Clips, die der Unterhaltung dienen, mag eine wenig fokussierte Verarbeitung ausreichend sein und die Breite der Informationsaufnahme gleichzeitig die Reaktion auf mehr Reize in kürzerer Zeit begünstigen. Für eine vertiefte Auseinandersetzung, wie sie z. B. für das Verständnis komplexer Sachverhalte und die Gedächtnisbildung erforderlich ist, wird jedoch eine fokussierte Aufmerksamkeit benötigt, die über einen längeren Zeitraum aufrechterhalten werden muss. Sie ermöglicht das Ausblenden störender Reize aus der Umwelt und irrelevanter Repräsentationen aus dem Gedächtnis, die Aufnahme neuer Informationen ins Arbeitsgedächtnis und das in Relation setzen relevanter Repräsentationen im Arbeitsgedächtnis. Damit stellt die Fähigkeit zur zielgerichteten Kontrolle und Fokussierung der Aufmerksamkeit auf eine bestimmte Sache oder Aufgabe eine wichtige Voraussetzung für Erfolg in Schule, Ausbildung, Studium und Beruf dar. Allgemeiner formuliert ist sie die Grundlage für Verstehen und Lernen generell – und damit für die Ausbildung kristalliner Intelligenz sensu Cattell (1963). Ist diese Fähigkeit beeinträchtigt, muss demnach mit einer Beeinträchtigung der Entwicklung kristalliner Fähigkeiten gerechnet werden.

Bei der Beurteilung der gemischten Befundlage zum Zusammenhang von Medien-Multitasking mit interindividuellen Unterschieden in kognitiver Kontrolle und exekutiven Funktionen muss die Möglichkeit berücksichtigt werden, dass die Inkonsistenz der Befunde zum Teil auch auf die mangelnde Zuverlässigkeit einiger Studien zurückzuführen sein könnte, die sich aus kleinen Stichproben und einer mangelnden Reliabilität der Messungen individueller Unterschieden in exekutiven Funktionen ergeben könnte. In den beschriebenen Studien wurden individuelle Unterschiede in kognitiven Funktionen zum Teil mit Paradigmen erhoben, die zuverlässiger zwischen experimentellen Bedingungen als zwischen Personen mit unterschiedlichen Fähigkeiten differenzieren (Enkavi et al., 2018; Hedge, Powell, & Sumner, 2018; Paap & Sawi, 2016). Das Problem der mangelnden Reliabilität, insbesondere von Maßen, die auf Reaktionszeitdifferenzen basieren, wird im Feld der Forschung zu Korrelaten des Medien-Multitasking bisher nur in einzelnen Studien (Alzahabi, Becker, & Hambrick, 2017) berücksichtigt. Um inkonsistente Befunde im Feld aufzuklären und Schlussfolgerungen aufgrund unzuverlässiger Messungen zu vermeiden, wäre es wichtig, die Reliabilität der Messungen exekutiver Funktionen in Studien zu diesem Forschungsfeld durchgängig zu berichten und die Verwendung reliabler Messungen sicherzustellen.

Eine weitere wichtige Einschränkung der Aussagekraft fast aller bisher vorliegender Studien zum Zusammenhang von Medien-Multitasking mit kognitiven Leistungen liegt in ihrer rein korrelativen Natur. Alle oben vorgestellten Studien in diesem Feld untersuchen in Querschnittsdaten Korrelate des von Studienteilnehmern im Selbstbericht angegebenen Ausmaßes an Medien-Multitasking. Diese Daten erlauben uns keine Rückschlüsse auf die Ursachen der beobachteten Zusammenhänge. Wir wissen nicht, ob Medien-Multitasking zu einer schlechteren Aufmerksamkeitskontrolle führt oder – umgekehrt – eine geringere Fähigkeit zur zielgerichteten Aufrechterhaltung von Aufmerksamkeit Medien-Multitasking begünstigt. Weiterhin ist denkbar, dass vorbestehende Unterschiede in dritten Variablen sowohl Aufmerksamkeitsfunktionen als auch Ausmaß und Muster der Mediennutzung beeinflussen. Um die zugrunde liegenden Kausalzusammenhänge besser zu verstehen, brauchen wir längsschnittliche Studien und idealerweise auch experimentelle Interventionen. In einer Längsschnittstudie wurde Medien-Multitasking mit einer leicht erhöhten Wahrscheinlichkeit zur Entwicklung von Symptomen einer Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörung (ADHS) in Verbindung gebracht. Von 2.587 Jugendlichen im Alter zwischen 15 und 16 Jah-

ren, die einer Selbstauskunft in Fragebögen zufolge zu Beginn der Studie keine bedeutsame ADHS-Symptomatik aufwiesen, zeigten nach zwei Jahren diejenigen, die in der Zwischenzeit die meisten digitalen Medien verwendet hatten, eine etwas höhere Rate an ADHS-Symptomen (Ra et al., 2018). Während diese Studie nahelegt, dass die Mediennutzung tatsächlich einen Einfluss auf die längerfristige Entwicklung von Aufmerksamkeitsfunktionen haben könnte, kann ein Kausalzusammenhang nur über experimentelle Studie nachgewiesen werden, die es zum Thema des Medien-Multitasking bisher jedoch noch nicht gibt.

Ein naheliegender Kandidat für ein Merkmal mit vorbestehenden Unterschieden, das Unterschiede in Aufmerksamkeitskontrolle / Exekutiven Fähigkeiten wie auch Mediennutzung erklären könnte, ist die Intelligenz. Vom Thema des Medien-Multitasking unabhängige Studien haben gezeigt, dass individuelle Unterschiede in Intelligenz mit Unterschieden in Aufmerksamkeitskontrolle und Exekutiven Funktionen zusammenhängen (Chen et al., 2019; Ren et al., 2013; Schweizer et al., 2005). Dabei legen einige Studien einen engen Zusammenhang zwischen Aufmerksamkeitskontrolle und Intelligenz nahe, der den ebenfalls gut belegten Link zwischen Intelligenz und Arbeitsgedächtniskapazität vermitteln könnte (Burgess et al., 2011; Conway et al., 2003; Engle et al., 1999; Unsworth, 2014). Darüber hinaus wurde Intelligenz auch spezifisch mit der Unterscheidung zwischen relevanter und irrelevanter Information in der kognitiven Informationsverarbeitung in Verbindung gebracht (Hilger, Ekman, Fiebach, & Basten, 2017; Melnick, Harrison, Park, Bennetto, & Tadin, 2013).

Während die meisten Studien zum Medien-Multitasking neben den Maßen für Aufmerksamkeitskontrolle und Exekutive Funktionen kein gesondertes Maß für Intelligenz erhoben haben, zeigte sich in einer Studie, die diesbezüglich eine Ausnahme darstellt, ein negativer Zusammenhang zwischen Intelligenz und Medien-Multitasking. In einer studentischen Stichprobe schnitten die Teilnehmer, die nach eigenen Angaben mehr Medien-Multitasking betrieben, in einem Test der fluiden Intelligenz (Ravens Matrizen) schlechter ab als Teilnehmer, die weniger Medien-Multitasking betrieben (Minear et al., 2013). Es ist also denkbar, dass vorbestehende Unterschiede in der Intelligenz den Zusammenhang zwischen Medien-Multitasking und kognitiven Fähigkeiten vermitteln. Intelligenzunterschiede könnten dabei auch der für Medien-Multitasker berichteten geringeren neuronalen Effizienz zugrunde liegen. Eine geringere neuronale Effizienz wird auch mit geringerer Intelligenz in Verbindung gebracht. In einigen Studien zeigten

Teilnehmer mit geringeren Intelligenzwerten – ähnlich wie in der Studie zum Medien-Multitasking von Moisala et al. (2016) – in frontalen Hirnregionen eine stärkere Aktivierung bei kognitiver Beanspruchung (Basten et al., 2015).

Neben Unterschieden in Intelligenz scheinen für die individuelle Tendenz zum Medien-Multitasking auch Unterschiede in Persönlichkeitsmerkmalen eine Rolle zu spielen. Laut Selbstbericht in Fragebögen korreliert Medien-Multitasking positiv mit Impulsivität und Sensation Seeking (Jeong & Fishbein, 2007; König et al., 2010; Minear et al., 2013; Sanbonmatsu et al., 2013) und negativ mit Selbstkontrolle und Belohnungsaufschub (Minear et al., 2013; Schutten et al., 2017). Sollten – in Abhängigkeit von Persönlichkeit und Intelligenz – stabile individuelle Unterschiede in Strategien und Fähigkeiten zur kognitiven Kontrolle bestehen, dann ist damit zu rechnen, dass einige Personen schon aufgrund einer solchen individuellen Prädisposition Schwierigkeiten im Umgang mit einem vielfältigen Medienangebot haben, dass sie dem vielfältigen Angebot aufgrund schwächerer Aufmerksamkeits- und Selbstkontrolle weniger gut widerstehen können und dadurch anfälliger sind für Medien-Multitasking.

4 Einfluss von süchtiger Videospieldnutzung auf die kognitive Entwicklung

Exzessives Gaming erhöht auch das Risiko, an einer Computerspielstörung zu erkranken, die durch eine süchtige Videospieldnutzung gekennzeichnet ist. Kinder und Jugendliche mit einer Computerspielstörung zeigen schlechtere Schulleistungen (Brunborg, Mentzoni, & Frøyland, 2014; Gentile et al., 2011; Haghbin, Shaterian, Hosseinzadeh, & Griffiths, 2013; Rehbein, Kleimann, & Möble, 2010; Rehbein, Kliem, Baier, Möble, & Petry, 2015; Stavropoulos, Alexandraki, & Motti-Stefanidi, 2013; Strittmatter et al., 2015) und höhere Fehlzeiten in der Schule (Austin & Totaro, 2011). Viele Studien zeigen einen Zusammenhang zwischen einer höheren Prävalenz von problematischer und suchartiger Nutzung von Medien und einem niedrigeren angestrebtem Schulabschluss (Elliott, Ream, McGinsky, & Dunlap, 2012; Rehbein et al., 2015; Thomasius, 2020), sowie einen Zusammenhang zwischen einem niedrigeren Schulabschluss der Eltern und einer höheren Prävalenz von problematischer und suchartiger Nutzung (Thomasius, 2020). In Populationen von Betroffenen mit einer Computerspielstörung ist die

Quote an Erwerbslosigkeit im Vergleich zum Bundesdurchschnitt deutlich erhöht (Lindenberg, Szász-Janocha, Schoenmaekers, Wehrmann, & Vonderlin, 2017).

Dass exzessive Mediennutzung, insbesondere das Spielen von Computerspielen (*Gaming*) auch abhängig machen kann, wurde durch die Einführung der neuen Kategorie „Störungen durch süchtiges Verhalten“ in der ICD-11 offiziell von der Weltgesundheitsorganisation anerkannt (World Health Organization, 2018). Betroffene zeigen ein exzessives Maß an Videospieldnutzung, das signifikanten Leidensdruck verursacht, und ein zunehmend starkes Verlangen (*Craving*) nach Gaming. Menschen mit einer intensiven Nutzung hochverstärkender Videospiele zeigen während des Gamings mehr Aktivierung im Belohnungssystem (Dong, Wang, Du, & Potenza, 2017). Ätiologisch wird dies durch eine Sensitivierung des Belohnungssystems für Gaming-assoziierte Reize erklärt. Die Prävalenz von Computerspielstörung und Internetsucht steigt zwischen Pubertät und Spätadoleszenz von 3% auf 9% an (Lindenberg, Halasy, Szász-Janocha, & Wartberg, 2018). Bei der Entstehung und Aufrechterhaltung einer süchtigen Videospieldnutzung scheinen beeinträchtigte Entscheidungsfindungsprozesse (Yao et al., 2014; Yao et al., 2015) sowie Beeinträchtigungen der Aufmerksamkeitskontrolle (van Holst et al., 2012) und kognitiver Kontrolle (Luijten, Meerkerk, Franken, van de Wetering, & Schoenmakers, 2015) eine wesentliche Rolle zu spielen. Betroffene verlieren die Kontrolle über Beginn und Abschluss, Frequenz, Dauer und Setting der Nutzung. Somit wird das Gaming zunehmend vor anderen Alltagspflichten priorisiert, auf Kosten des Erwerbs kristalliner Fähigkeiten oder anderweitig belohnender Aktivitäten (bspw. Schulbildung, andere Freizeitaktivitäten, Beziehungen, Familie). Negative Folgen werden bagatellisiert oder verleugnet und das Gaming wird trotz negativer Konsequenzen wie Schulversagen, Verlust von Beziehungen oder familiären Konflikten fortgesetzt. Für eine Übersicht zur Computerspielstörung und Internetsucht im Jugendalter siehe Lindenberg, Kindt, & Szász-Janocha (2020).

Dass Videospiele für Kinder und Jugendliche so attraktiv sind, wird durch unmittelbar stark belohnende abhängigkeits erzeugende Mechanismen erklärt, die in diesen Spielen fest verankert und bewusst platziert sind. Dabei spielen Prozesse positiver Verstärkung, negativer Verstärkung und intermittierender Verstärkung eine entscheidende Rolle. Zu den unmittelbar positiv verstärkenden Faktoren beim Gaming zählen einfache, schnelle Erfolgserlebnisse und ein angenehmes Flow-Erleben (Wölfling, Jo, Bengesser, Beutel, & Müller, 2013). Anhand der Gesetze des operanten Lernens (Skinner, 1937) ist erklärbar, dass positiv verstärkende

Konsequenzen prinzipiell zu einer erhöhten Frequenz und Intensität des Verhaltens führen. Die individuelle Ansprechbarkeit für die positive Verstärkung durch die Videospiele ist abhängig von der individuellen Belohnungssensitivität und der Verfügbarkeit alternativer belohnender Elemente im Alltag. Die Tendenz, sich durch Erfolgserlebnisse und das wohltuende Flow-Erleben verführen zu lassen, und immer mehr Zeit in Videospiele zu investieren, wird durch biopsychosoziale Faktoren beeinflusst. Diskutiert werden genetische Faktoren und neurobiologische Bedingungen, Persönlichkeitseigenschaften (hohe habituelle Ängstlichkeit, soziale Inhibition, Boredom Susceptibility, geringe Gewissenhaftigkeit, geringere Leistungsorientierung) sowie soziokulturelle Faktoren (Familiensituation, Belastungen, Konflikte, Ressourcen; Brand et al., 2019; Wölfling et al., 2013).

Wie bei substanzgebundenen Störungen spielen auch bei der Computerspielstörung die abhängigkeiterzeugenden Effekte der Substanz eine große Rolle, d. h. die spezifischen verstärkenden Charakteristika des Videospieles, die sich je nach Genre und Spiel unterscheiden. Kommerzielle Videospiele enthalten gezielt diverse Mechanismen, die von Spieleentwicklern platziert werden, um die individuelle Spieldauer möglichst hoch zu halten. Die meisten ökonomischen Konzepte der Spielehersteller beinhalten das Angebot sogenannter „free-to-play“ Spiele, die zunächst gratis angeboten werden. Über den nicht vorhandenen Kaufpreis wird die Schwelle gesenkt, ein Spiel auszuprobieren, an dem sie durch die intensiven Verstärkungsmechanismen zu Beginn eines Videospieles schnell Gefallen finden. Über die dann bereits hohe Spieldauer und das damit verbundene Investment ins Spiel soll die Bereitschaft erhöht werden, im folgenden Verlauf durch Mikrotransaktionen („In-App Käufe“) für das Spiel zu bezahlen („pay-to-win“), in der Hoffnung, den anfänglichen Verstärkungseffekt aufrechtzuerhalten. Diese erfolgreiche „Fuß-in-die-Tür“-Strategie der Spielehersteller ist ökonomisch sehr erfolgreich und hat den Nebeneffekt, dass aufgrund des fehlenden anfänglichen Kaufpreises der gesetzliche Jugendschutz nicht greift (Illy & Florack, 2018).

Bei den gesetzten Anreizen, die gezielt abhängigkeiterzeugend wirken und die Spieldauer erhöhen sollen, handelt es sich in der Regel um intermittierende Verstärkungsmechanismen und Glücksspielfacetten. Gemäß operanter Konditionierungsgesetze gilt die intermittierende Verstärkung als besonders löschungsresistent. Ein typischer Mechanismus, der intermittierende Verstärkung beinhaltet und somit als besonders abhängigkeiterzeugend gilt, ist ein nicht-linearer Schwierigkeitsverlauf. Während zu Beginn eines in der Regel gratis erworbenen Spiels

schnelle Erfolge erzielt werden können und habituelles Spielen dadurch operant konditioniert wird, nimmt die Schwierigkeitsstufe ab einem gewissen Zeitpunkt sprunghaft zu. Nutzer haben dann die Möglichkeit, durch Mikrotransaktionen Boni oder spielmechanische Vorteile zu erwerben, um den sinkenden Spielfortschritt wieder zu beschleunigen und ihr „Projekt“ erfolgreich weiterzuführen, in das sie bereits viel Zeit investiert haben und das für sie dadurch einen hohen emotionalen Wert hat.

Dieses scheinbar irrationale Verhalten, trotz des Ausbleibens von Erfolgserlebnissen Geld auszugeben und noch mehr Zeit in das Spiel zu investieren, lässt sich durch zwei sozialpsychologische Phänomene erklären. Erstens neigen Menschen dazu, einem Ergebnis, für dessen Erreichung sie sich anstrengen mussten, einen höheren Wert zuzuschreiben als den objektiven Wert des Ergebnisses. Dieses Phänomen der Anstrengungsrechtfertigung (*justification of effort*) geht auf Leon Festingers Theorie der kognitiven Dissonanz zurück (Festinger, 1957, 2001). Anstrengungsrechtfertigung wird als theoretische Erklärung herangezogen, warum Nutzer einem Spiel eine zunehmend höhere emotionale Valenz zuschreiben, um die Sinnhaftigkeit ihrer bisherigen zeitlichen und monetären Investitionen zu rechtfertigen. Zweitens sind Menschen umso eher geneigt, weitere Investitionen zu tätigen, je mehr sie in ein Projekt investiert haben, wie beispielsweise die Zeit, die sie mit dem Videospiel verbracht haben oder die Boni, die sie bereits käuflich erworben haben. Die irreversiblen Kosten (*sunk costs*) beeinflussen die Entscheidung über zukünftige Investitionen und führen dazu, dass „gutes Geld schlechtem hinterhergeworfen wird“. Dieses aus entscheidungstheoretischer Sicht irrationale Verhalten, ein Vorhaben fortzusetzen, wenn bereits eine Investition in Form von Geld, Anstrengung oder Zeit getätigt wurde, wird in der Sozialpsychologie als Trugschluss der versunkenen Kosten (*sunk-cost-fallacy*) bezeichnet (Kahneman & Tversky, 1979).

Viele Spiele enthalten darüber hinaus Anreize, die in Glücksspielähnliche Umgebungen verpackt sind und somit intermittierend verstärkend wirken. In vielen Videospiele gibt es virtuelle Lotterien, die in virtuellen Behältern (*Loot-Boxen*) eine zufällige Sammlung verschiedener Items enthalten. Diese können im Spiel freigeschaltet werden. Loot-Boxen werden anfänglich oft gratis angeboten oder sind einfach zu finden. Im weiteren Spielevorlauf müssen sie dann durch Mikrotransaktionen käuflich zu erworben werden. Häufig enthalten sie lediglich kosmetische Items (*cosmetic items*), die das Aussehen eines Avatars verbessern.

Auch dadurch erhöht sich jedoch die emotionale Bedeutung und wahrgenommene Selbstverpflichtung, das „Projekt“ erfolgreich weiterzuführen (*sunk-cost fallacy*). Das wiederum erhöht die Bereitschaft, viel Zeit mit dem Spiel zu verbringen und dem Spiel eine höhere Wertigkeit zuzuschreiben (*justification of effort*). In der Regel sind diese Glücksspielelemente so programmiert, dass zu Spielbeginn die Gewinnwahrscheinlichkeit für attraktive Items sehr hoch ist, um den Nutzer zu umgarnen. Im Verlauf nimmt die Wahrscheinlichkeit auf einen attraktiven Gewinn ab, allerdings intermittierend, so dass durch gelegentliche „Glückstreffer“ das Verhalten noch weiter bekräftigt wird. Diese eingebauten Zufallsmechanismen bewirken eine besonders löschungsresistente Aufrechterhaltung des Verhaltens. Dadurch steigt die Wahrscheinlichkeit, durch weitere Mikrotransaktionen oder auch intensive zeitliche Investitionen in das Videospiele an weiteren Lotterien teilzunehmen. Durch die somit immer weiter ansteigende Nutzungszeit und Dauerstimulation des dopaminergen Systems sind strukturelle Veränderungen im Gehirn nachweisbar, die auch das Belohnungssystem verändern (Kuss, Pontes, & Griffiths, 2018). Es entsteht ein Suchtgedächtnis, in dem die Belohnungssensitivität für entsprechende Suchtstimuli sich mit jeder Exposition erhöht (Dong, Wang, Du, & Potenza, 2017).

Gleichzeitig treten durch die Priorisierung des Gamings vor anderen Tätigkeiten und Pflichten negative Konsequenzen (wie Schulversagen, Aufgabe anderer Hobbies, Konflikte, sozialer Rückzug) auf, die mit aversiven Emotionen assoziiert sind. Die verminderte behaviorale Flexibilität (Einengung des Verhaltens durch repetitiven Medienkonsum) geht auch mit einer verminderten Flexibilität im Gebrauch von Copingstrategien zur Emotionsregulation einher. Um negative Emotionen zu bewältigen, nutzen Kinder und Jugendliche wiederum sehr häufig Videospiele. Der Verstärkerverlust in anderen Lebensbereichen wird durch intensives Gaming kompensiert, was lerntheoretisch einer negativen Verstärkung entspricht und die Verhaltenstendenz erhöht. Jugendliche berichten, dass sie Videospiele häufig zur Emotionsregulation einsetzen: am häufigsten, um Langeweile zu bekämpfen (89% der Kinder und Jugendlichen), gefolgt von dem Wunsch, der Realität zu entfliehen (38%), zum Stressabbau (35%) und um Sorgen zu vergessen (Thomasius, 2020). Das führt dazu, dass mit fortschreitender Suchterkrankung insbesondere diese indirekten Verstärkungsprinzipien (Verstärkung durch Entfall einer negativen Konsequenz) zunehmen, indem Gaming als Kompensationsstrategie zur Reduktion aversiver emotionaler Zustände (Angst, Trauer, Langeweile) eingesetzt wird. Die

anfänglichen direkten Verstärkungsprinzipien (Gaming als Gratifikationsstrategie zur Induktion positiver emotionaler Zustände) nehmen ab. Dieser Mangel an Flexibilität in der Affektregulation und die berichteten Wechselwirkungen stehen im Einklang mit Befunden zu neuronalen Korrelationen von Suchterkrankungen (Kuss et al., 2018).

Neben der individuell unterschiedlichen Belohnungssensitivität, die durch häufige Videospieldnutzung erhöht wird, scheint eine verminderte kognitive Kontrolle ein wesentlicher Faktor für die Entstehung einer süchtigen Videospieldnutzung zu sein. Eine geringere kognitive Kontrolle ist sowohl mit schlechteren akademischen und kognitiven Leistungen assoziiert (Duckworth & Seligman, 2005; Mischel, Shoda, & Peake, 1988; Shoda, Mischel, & Peake, 1990) als auch mit einer exzessiveren Mediennutzung (Blinka et al., 2015; Khang, Kim, & Kim, 2013; Koo & Kwon, 2014). Schülerinnen und Schüler, die ihr eigenes Spiel- und Internetverhalten nicht kontrollieren können, verbringen mehr Zeit online und mit Videospielen. Dies führt zu einer Verschiebung der kostbaren Ressource Zeit, die an anderer Stelle fehlt, beispielsweise im akademischen Kontext, was wiederum zu schlechteren akademischen und kognitiven Leistungen führt. Schülerinnen und Schüler mit einer geringeren Selbstkontrolle neigen stärker dazu, unangenehme Tätigkeiten und Pflichten (z. B. Schularbeiten) aufzuschieben. Prokrastination wurde mehrfach als bedeutsamer schulbezogener Risikofaktor für einen süchtigen Mediengebrauch belegt (Anam-ul-Malik & Rafiq, 2016; Davis, Flett, & Besser, 2002; Kim, Hong, Lee, & Hyun, 2017; Kindt, Szász-Janocha, Rehbein, & Lindenberg, 2019; Thatcher, Wretschko, & Fridjhon, 2008).

In Einklang damit zeigen Studien, dass Aufmerksamkeitsstörungen (Carli et al., 2013; Wang, Yao, Zhou, Liu, & Lv, 2017) und verringerte Exekutivfunktionen sowie eine erhöhte Impulsivität (Bargeron & Hormes, 2017) den schädlichen Mediengebrauch begünstigen. Obwohl die online verbrachte Zeit per se keinen süchtigen Gebrauch definiert, erhöht sie das Risiko einer Suchtentstehung (Durkee et al., 2012; Rumpf et al., 2014), und zwar sowohl durch die expositionsabhängige Sensitivierung des Belohnungssystems (Wölfling, Flor, & Grüsser, 2008) als auch durch eine relative Reduktion der Zeitanteile, die alternativ die Intelligenzentwicklung begünstigen könnten, insbesondere im Bereich der Ausbildung kristalliner Fähigkeiten.

5 Wechselwirkungen von Mediennutzung und Intelligenz

Sind Videospiele und digitale Medien nun Fluch oder Segen für die Intelligenzentwicklung? Einerseits zeigen Studien zur kognitiven Entwicklung, dass Videospiele einige kognitive Funktionen fördern können, die eng mit fluider Intelligenz zusammenhängen. Das betrifft insbesondere die generelle Verarbeitungsgeschwindigkeit und die zielgerichtete Aufmerksamkeitskontrolle. Auch räumliche Fähigkeiten, für die in Zusammenhang von Videospiele Verbesserungen berichtet wurden, können als kognitive Komponentenfunktionen von Intelligenz verstanden werden. Andererseits werfen Studien zum Medien-Multitasking die Frage auf, ob sich Mediennutzung auch negativ auf Aufmerksamkeitskontrolle, Konzentration und Lernerfolg auswirken kann, und Studien zu Computerspielsucht bringen eine süchtige Nutzung von Videospiele mit negativen Effekten auf die kognitive Entwicklung und akademische Leistungen in Zusammenhang. Es ist ein Kernkriterium der Videospielestörung, dass das Videospiele Vorrang vor anderen Alltagsaktivitäten und -pflichten bekommt, da die Videospiele so belohnend sind, dass andere Aktivitäten dafür vernachlässigt werden. Dadurch bleibt weniger Zeit für die Entwicklung kognitiver Fähigkeiten, die über die Spiele nicht direkt angesprochen und damit nicht trainiert werden. Das betrifft insbesondere die Entwicklung kristalliner Fähigkeiten, sprich den Erwerb von Wissen (Weis & Cerankosky, 2010).

Im Umkehrschluss kann man allerdings auch davon ausgehen, dass, solange noch genügend Zeit für den Erwerb kristallinen Wissens bleibt, weder das Spielen von Videospiele noch Medien-Multitasking der kognitiven Entwicklung schaden. Die „digital goldilocks-Hypothese“ (Przybylski & Weinstein, 2017) geht von einer umgekehrt U-förmigen Beziehung zwischen Bildschirmzeit und kognitiven Fähigkeiten aus. Sie postuliert, dass eine moderate Nutzung von ein bis drei Stunden täglich sogar positive Auswirkungen auf die kognitive Entwicklung haben kann, beispielsweise durch den digitalen Erwerb von Wissen oder die Einbindung in Soziale Netzwerke.

Abbildung 1A illustriert Systeme des Gehirns, für die ein Zusammenhang mit der Nutzung digitaler Medien Veränderungen in Struktur oder Funktion berichtet wurde. In blau ist ein Netzwerk dargestellt, das mit kognitiver Kontrolle in Verbindung gebracht wird (Dosenbach, Fair, Cohen, Schlaggar, & Petersen, 2008; Fox et al., 2005), hier repräsentiert durch die Kernregionen des dorsolateralen Präfrontalcortex (dlPFC), des dorsalen anterioren cingulären Cortex (dACC) und

des Parietalkortex. Innerhalb dieses Netzwerk wird insbesondere der dlPFC mit zielgerichteter Aufmerksamkeitskontrolle in Verbindung gebracht (Corbetta & Shulman, 2002).

Das Netzwerk hat auch eine besondere Bedeutung für die Intelligenz. Es ist in der Literatur zu den neuronalen Grundlagen der Intelligenz auch als Multiple Demand (MD) System bekannt (Duncan, 2010) und stellt den Kern der Parieto-Frontalen-Integrations-theorie (P-FIT) der Intelligenz dar (Jung & Haier, 2007). Individuelle Unterschiede in der Intelligenz sind mit Unterschieden in der Stärke

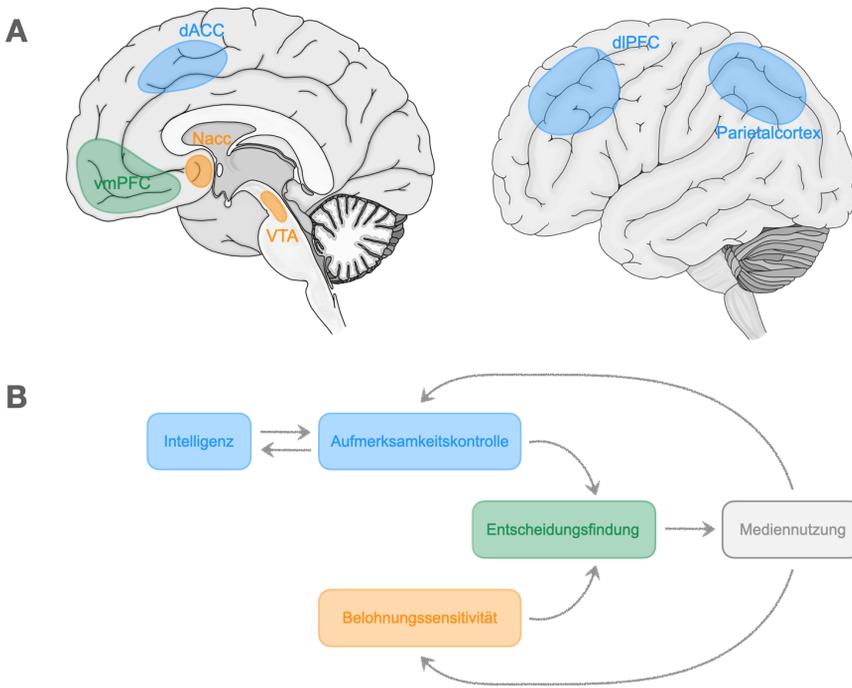


Abbildung 1: Wechselwirkungen von Medienutzung und Intelligenz. A: Schematische Darstellung der Hirnregionen, die für Regulation und Effekte von Medienutzung relevant sind. B: Modell zur wechselseitigen Beeinflussung von Intelligenz und Medienutzung vermittelt über Aufmerksamkeitskontrolle und Belohnungssensitivität. Erläuterungen s. Text. - dACC: dorsaler anteriorer cingulärer Cortex, dlPFC: dorsolateraler Präfrontalcortex, Nacc: Nucleus accumbens, vmPFC: ventromedialer Präfrontalcortex, VTA: Area tegmentalis ventralis.

der Aktivierung dieses Netzwerkes während kognitiver Herausforderungen in Verbindung gebracht worden (Basten, Hilger, & Fiebach, 2015). In Verbindung mit der Nutzung digitaler Medien ist aus diesem Netzwerk ebenfalls der dIPFC hervorzuheben, für den – wie oben beschrieben – eine Zunahme der grauen Substanz in Verbindung mit Videospieleerfahrung (Kühn et al., 2014) sowie eine verminderte neuronale Effizienz in Verbindung mit Medien-Multitasking berichtet wurde (Moisala et al., 2016).

Die in Abbildung 1A orange hervorgehobenen Regionen des Gehirns beherbergen mit dem Nucleus accumbens (Nacc) und der Area tegmentalis ventralis (VTA) zwei Kernstrukturen des mesolimbischen Belohnungssystems. Diese Hirnregionen reagieren mit erhöhter Aktivität auf Belohnungsreize – sowohl auf unerwartete Belohnungen als auch auf gelernte Reize, die eine Belohnung ankündigen (Schultz, Tremblay, & Hollerman, 1998). Das Belohnungssystem wird insbesondere mit der Erwartung von Belohnungen in Verbindung gebracht (Knutson, Westdorp, Kaiser, & Hommer, 2000) und stellt damit eine Kernstruktur für die Vermittlung des Cravings dar (vgl. Wanting vs. Liking; Berridge & Robinson, 2003), das für die Erklärung der Computerspielsucht eine wichtige Rolle spielt (Brand et al., 2019).

Wir gehen davon aus, dass für die Steuerung individuellen Mediennutzungsverhaltens sowohl das in Abbildung 1A blau hervorgehobene Kontrollnetzwerk als auch das orange hervorgehobene Belohnungssystem eine bedeutende Rolle spielen. Oben wurde bereits ausführlich erläutert, dass verschiedene Faktoren von Computerspielen das Belohnungssystem ansprechen. Hier kann angenommen werden, dass Personen mit hoher individueller Belohnungssensitivität aufgrund einer höheren Verstärkung durch die mit dem Spielen assoziierten Belohnungsreize eine stärkere Tendenz zur Nutzung von Computerspielen zeigen. Auf der anderen Seite erlaubt eine höhere individuelle Fähigkeit zur Aufmerksamkeitskontrolle eine effektivere Regulation von Verhaltenstendenzen. Insbesondere die Region des ventromedialen Präfrontalcortex (vmPFC, in Abb. 1A grün hervorgehoben) wird mit der Entscheidungsfindung auf Basis der Integration erwarteter positiver und negativer Verhaltenskonsequenzen in Verbindung gebracht (Basten et al., 2015; Bechara, Tranel, & Damasio, 2000; Young et al., 2010). Diese Region könnte auch in individuelle Entscheidungen über das Mediennutzungsverhalten involviert sein.

Auf Basis der oben beschriebenen Befunde zu Mediennutzung, kognitiven Fähigkeiten und neuronalen Korrelaten schlagen wir zur Konzeptualisierung der

möglichen Wirkzusammenhänge das in Abbildung 1B skizzierte Modell vor. Wir gehen davon aus, dass individuelle Unterschiede in Aufmerksamkeitskontrolle und Belohnungssensitivität vermittelt über einen Entscheidungsprozess, der erwartete positive gegen mögliche negative Verhaltenskonsequenzen abwägt, die entscheidenden Determinanten des Mediennutzungsverhaltens sind. Grob vereinfacht nehmen wir an, dass eine hohe Belohnungssensitivität und niedrige Aufmerksamkeitskontrolle Risikofaktoren für ungünstiges Mediennutzungsverhalten darstellen, das unproduktives Medien-Multitasking, exzessives Gaming und süchtige Videospielnutzung sowie Leistungseinbußen aufgrund der Vernachlässigung anderer Lebensbereiche (Schule, Studium, Beruf) einschließt. Auf der anderen Seite stellen eine moderate Belohnungssensitivität sowie eine hohe Fähigkeit zur Aufmerksamkeitskontrolle Schutzfaktoren dar, die den zielgerichteten Einsatz digitaler Medien und die kontrollierte Nutzung begünstigen.

Nach diesem Modell wäre für Personen mit einer hohen Belohnungssensitivität und gleichzeitig geringer Fähigkeit zur Aufmerksamkeitskontrolle ein besonders hohes Risiko für problematische Mediennutzung zu erwarten. Gleichzeitig ließe sich ein Risikofaktor, wie eine individuell hohe Belohnungssensitivität, durch einen Schutzfaktor, wie eine gleichzeitig hohe Aufmerksamkeitskontrolle, ausgleichen. Das Beispiel hebt die besondere Bedeutung einer starken Aufmerksamkeitskontrolle für die kompetente Nutzung digitaler Medien inkl. Videospiele hervor. Wie oben bereits erläutert, besteht für diesen Faktor ein enger Zusammenhang zur Intelligenz (Schweizer, Moosbrugger, & Goldhammer, 2005). So gehen wir davon aus, dass die Intelligenz eine wichtige Rolle für das individuelle Muster der Mediennutzung und ihre Folgen spielt.

In Abbildung 1B ist außerdem die Rückwirkung der Mediennutzung auf die sie mitbestimmenden Faktoren angedeutet. Insbesondere für Videospiele ist eine positive Auswirkung auf die Aufmerksamkeitskontrolle gut belegt (s. o. *Einfluss von Videospiele auf die kognitive Entwicklung*). Eine solche Verbesserung der Aufmerksamkeitsfunktionen kann – wenn wir Aufmerksamkeitskontrolle als kognitive Komponentenfunktion von Intelligenz verstehen – als indirekter Effekt der Mediennutzung auf die Intelligenz interpretiert werden. Im Bereich des Medien-Multitasking wird hingegen die Möglichkeit einer Schwächung der Aufmerksamkeitskontrolle diskutiert, die entsprechend als negativer Effekt auf die Intelligenz ausgelegt werden könnte (vgl. aber Kritik des korrelativen Ansatzes der betreffenden Forschung, s. o.). Die Mediennutzung wirkt auch auf die indivi-

duelle Belohnungssensitivität zurück. Hier geht man im Allgemeinen von einer Steigerung der Sensitivität für Belohnungen durch das betreffende Medium aus (s. o. *Einfluss von süchtiger Videospieldnutzung auf die kognitive Entwicklung*). Die Beispiele sollen verdeutlichen, dass sich in dem Modell positive und negative Feedbackschleifen abbilden lassen, die positive und negative Effekte auf kognitive Fähigkeiten und Intelligenz erklären können. Im Allgemeinen werden eine hohe Intelligenz und eine gute Aufmerksamkeitskontrolle eine kontrollierte Nutzung von Medien erleichtern, die nicht nur negative Effekte vermeidet, sondern auch positive „Rückwirkungen“ auf Aufmerksamkeit und Intelligenz einschließt.

Literaturverzeichnis

- Alzahabi, R., & Becker, M. W. (2013). The association between media multitasking, task-switching, and dual-task performance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *39*(5), 1485–1495. <https://doi.org/10.1037/a0031208>
- Alzahabi, R., Becker, M. W., & Hambrick, D. Z. (2017). Investigating the relationship between media multitasking and processes involved in task-switching. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *43*(11), 1872–1894. <https://doi.org/10.1037/xhp0000412>
- Anam-ul-Malik, & Rafiq, N. (2016). Exploring the relationship of personality, loneliness, and online social support with Internet addiction and procrastination. *Pakistan Journal of Psychological Research*, *31*(1), 93–117.
- Austin, W. A., & Totaro, M. W. (2011). Gender differences in the effects of Internet usage on high school absenteeism. *Journal of Socio-Economics*, *40*(2), 192–198. <https://doi.org/10.1016/j.socec.2010.12.017>.
- Baniqued, P. L., Lee, H., Voss, M. W., Basak, C., Cosman, J. D., DeSouza, S., . . . Kramer, A. F. (2013). Selling points: What cognitive abilities are tapped by casual video games? *Acta Psychologica*, *142*(1), 74–86. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2012.11.009>.
- Barger, A. H., & Hormes, J. M. (2017). Psychosocial correlates of internet gaming disorder: Psychopathology, life satisfaction, and impulsivity. *Computers in Human Behavior*, *68*, 388–394. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.11.029>.
- Basten, U., Hilger, K., & Fiebach, C. J. (2015). Where smart brains are different: A quantitative meta-analysis of functional and structural brain imaging studies on intelligence. *Intelligence*, *51*, 10–27. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2015.04.009>.

- Baumgartner, S. E., Weeda, W. D., van der Heijden, L. L., & Huizinga, M. (2014). The relationship between media multitasking and executive function in early adolescents. *Journal of Early Adolescence*, *34*(8), 1120–1144. <https://doi.org/10.1177/0272431614523133>.
- Bavelier, D., & Green, C. S. (2019). Enhancing attentional control: Lessons from action video games. *Neuron*, *104*(1), 147–163. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2019.09.031>.
- Bechara, A., Tranel, D., & Damasio, H. (2000). Characterization of the decision-making deficit of patients with ventromedial prefrontal cortex lesions. *Brain: A Journal of Neurology*, *123* (Pt 11), 2189–2202. <https://doi.org/10.1093/brain/123.11.2189>.
- Bediou, B., Adams, D. M., Mayer, R. E., Tipton, E., Green, C. S., & Bavelier, D. (2018). Meta-analysis of action video game impact on perceptual, attentional, and cognitive skills. *Psychological Bulletin*, *144*(1), 77–110. <https://doi.org/10.1037/bul0000130>.
- Bedwell, W. L., Pavlas, D., Heyne, K., Lazzara, E. H., & Salas, E. (2012). Toward a taxonomy linking game attributes to learning: An empirical study. *Simulation & Gaming*, *43*(6), 729–760. <https://doi.org/10.1177/1046878112439444>.
- Blacker, K. J., & Curby, K. M. (2013). Enhanced visual short-term memory in action video game players. *Attention, Perception, & Psychophysics*, *75*(6), 1128–1136. <https://doi.org/10.3758/s13414-013-0487-0>.
- Blinka, L., Skarupova, K., Sevcikova, A., Wolfling, K., Muller, K. W., & Dreier, M. (2015). Excessive internet use in European adolescents: What determines differences in severity? *International Journal of Public Health*, *60*(2), 249–256. <https://doi.org/10.1007/s00038-014-0635-x>.
- Bowman, L. L., Levine, L. E., Waite, B. M., & Gendron, M. (2010). Can students really multitask? An experimental study of instant messaging while reading. *Computers & Education*, *54*(4), 927–931. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.09.024>.
- Brand, M., Wegmann, E., Stark, R., Müller, A., Wölfling, K., Robbins, T. W., & Potenza, M. N. (2019). The Iinteraction of Person-Affect-Cognition-Execution (I-PACE) model for addictive behaviors: Update, generalization to addictive behaviors beyond internet-use disorders, and specification of the pirocess character of addictive behaviors. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *104*, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.06.032>.
- Brunborg, G. S., Mentzoni, R. A., & Frøyland, L. R. (2014). Is video gaming, or video game addiction, associated with depression, academic achievement, heavy episodic drinking, or conduct problems? *Journal of Behavioral Addictions*, *3*(1), 27–32. <https://doi.org/10.1556/JBA.3.2014.002>.
- Cain, M. S., & Mitroff, S. R. (2011). Distractor filtering in media multitaskers. *Perception*, *40*(10), 1183–1192. <https://doi.org/10.1068/p7017>.

- Carli, V., Durkee, T., Wasserman, D., Hadlaczky, G., Despalins, R., Kramarz, E., . . . Kaess, M. (2013). The association between pathological internet use and comorbid psychopathology: A systematic review. *Psychopathology, 46*(1), 1–13. <https://doi.org/10.1159/000337971>.
- Carrier, L. M., Rosen, L. D., Cheever, N. A., & Lim, A. F. (2015). Causes, effects, and practicalities of everyday multitasking. *Developmental Review, 35*, 64–78. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2014.12.005>.
- Cattell, R. B. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. *Journal of Educational Psychology, 54*(1), 1–22. <https://doi.org/10.1037/h0046743>.
- Chisholm, J. D., & Kingstone, A. (2015). Action video games and improved attentional control: Disentangling selection- and response-based processes. *Psychonomic Bulletin & Review, 22*(5), 1430–1436. <https://doi.org/10.1037/a0031208>
<https://doi.org/10.3758/s13423-015-0818-3>
- Corbetta, M., & Shulman, G. L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Reviews. Neuroscience, 3*(3), 201–215. <https://doi.org/10.1038/nrn755>.
- Dale, G., & Green, C. S. (2017). The changing face of video games and video gamers: Future directions in the scientific study of video game play and cognitive performance. *Journal of Cognitive Enhancement, 1*(3), 280–294. <https://doi.org/10.1007/s41465-017-0015-6>.
- Davis, R. A., Flett, G. L., & Besser, A. (2002). Validation of a new scale for measuring problematic Internet use: Implications for pre-employment screening. *CyberPsychology & Behavior, 5*(4), 331–345. <https://doi.org/10.1089/109493102760275581>.
- Dong, G., Wang, L., Du, X., & Potenza, M. N. (2017). Gaming increases craving to gaming-related stimuli in individuals with internet gaming disorder. *Biological Psychiatry. Cognitive Neuroscience and Neuroimaging, 2*(5), 404–412. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2017.01.002>.
- Dosenbach, N. U. F., Fair, D. A., Cohen, A. L., Schlaggar, B. L., & Petersen, S. E. (2008). A dual-networks architecture of top-down control. *Trends in Cognitive Sciences, 12*(3), 99–105. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.01.001>.
- Duncan, J. (2010). The multiple-demand (MD) system of the primate brain: Mental programs for intelligent behaviour. *Trends in Cognitive Sciences, 14*(4), 172–179. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.01.004>.
- Durkee, T., Kaess, M., Carli, V., Parzer, P., Wasserman, C., Floderus, B., . . . Wasserman, D. (2012). Prevalence of pathological internet use among adolescents in Europe: Demographic and social factors. *Addiction, 107*(12), 2210–2222. <https://doi.org/10.1111/j.1360-0443.2012.03946.x>.

- Dye, M. W.G., Green, C. S., & Bavelier, D. (2009). Increasing speed of processing with action video games. *Current Directions in Psychological Science*, *18*(6), 321–326. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2009.01660.x>.
- Elbe, P., Sörman, D. E., Mellqvist, E., Brändström, J., & Ljungberg, J. K. (2019). Predicting attention shifting abilities from self-reported media multitasking. *Psychonomic Bulletin & Review*, *26*(4), 1257–1265. <https://doi.org/10.3758/s13423-018-01566-6>.
- Elliott, L., Ream, G., McGinsky, E., & Dunlap, E. (2012). The contribution of game genre and other use patterns to problem video game play among adult video gamers. *International Journal of Mental Health and Addiction*, *10*(6), 948–969. <https://doi.org/10.1007/s11469-012-9391-4>.
- Enkavi, A. Z., Eisenberg, I. W., Bissett, P., Mazza, G. L., MacKinnon, D., Marsch, L., & Poldrack, R. (2018). A large-scale analysis of test-retest reliabilities of self-regulation measures. <https://doi.org/10.31234/osf.io/x5pm4>.
- Faisal, A., & Peltoniemi, M. (2018). Establishing video game genres using data-driven modeling and product databases. *Games and Culture*, *13*(1), 20–43. <https://doi.org/10.1177/1555412015601541>.
- Feng, J., Spence, I., & Pratt, J. (2007). Playing an action video game reduces gender differences in spatial cognition. *Psychological Science*, *18*(10), 850–855. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01990.x>.
- Festinger, L. (1957). *A theory of cognitive dissonance*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Festinger, L. (2001). *A theory of cognitive dissonance* (Reissued by Stanford University Press in 1962, renewed 1985 by author [Nachdr.]). Stanford, CA: Stanford University Press.
- Foerde, K., Knowlton, B. J., & Poldrack, R. A. (2006). Modulation of competing memory systems by distraction. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *103*(31), 11778–11783. <https://doi.org/10.1073/pnas.0602659103>.
- Fox, M. D., Snyder, A. Z., Vincent, J. L., Corbetta, M., van Essen, D. C., & Raichle, M. E. (2005). The human brain is intrinsically organized into dynamic, anticorrelated functional networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *102*(27), 9673–9678. <https://doi.org/10.1073/pnas.0504136102>.
- Gentile, D. A., Choo, H., Liau, A., Sim, T., Li, D., Fung, D., & Khoo, A. (2011). Pathological video game use among youths: A two-year longitudinal study. *Pediatrics*, *127*(2), e319–e329. <https://doi.org/10.1542/peds.2010-1353>.
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature*, *423*(6939), 534–537. <https://doi.org/10.1038/nature01647>.

- Green, C. S., Pouget, A., & Bavelier, D. (2010). Improved probabilistic inference as a general learning mechanism with action video games. *Current Biology*, *20*(17), 1573–1579. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2010.07.040>.
- Hagbin, M., Shaterian, F., Hosseinzadeh, D., & Griffiths, M. D. (2013). A brief report on the relationship between self-control, video game addiction and academic achievement in normal and ADHD students. *Journal of Behavioral Addictions*, *2*(4), 239–243. <https://doi.org/10.1556/JBA.2.2013.4.7>.
- Hedge, C., Powell, G., & Sumner, P. (2018). The reliability paradox: Why robust cognitive tasks do not produce reliable individual differences. *Behavior Research Methods*, *50*(3), 1166–1186. <https://doi.org/10.3758/s13428-017-0935-1>.
- Hilger, K., Ekman, M., Fiebach, C. J., & Basten, U. (2017). Efficient hubs in the intelligent brain: Nodal efficiency of hub regions in the salience network is associated with general intelligence. *Intelligence*, *60*, 10–25. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2016.11.001>.
- Illy, D., & Florack, J. (2018). *Ratgeber Videospiel- und Internetabhängigkeit: Hilfe für den Alltag*. German Medical Collection: Vol. 93. München: Elsevier. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/book/9783437229916>.
- Jacobsen, W. C., & Forste, R. (2011). The wired generation: Academic and social outcomes of electronic media use among university students. *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking*, *14*(5), 275–280. <https://doi.org/10.1089/cyber.2010.0135>.
- Junco, R., & Cotten, S. R. (2011). Perceived academic effects of instant messaging use. *Computers & Education*, *56*(2), 370–378. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.08.020>.
- Jung, R. E., & Haier, R. J. (2007). The parieto-frontal integration theory (P-FIT) of intelligence: Converging neuroimaging evidence. *Behavioral and Brain Sciences*, *30*(2), 135–154; discussion 154–187. <https://doi.org/10.1017/S0140525X07001185>.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, *74*(2), 263–291.
- Khang, H., Kim, J. K., & Kim, Y. (2013). Self-traits and motivations as antecedents of digital media flow and addiction: The Internet, mobile phones, and video games. *Computers in Human Behavior*, *29*(6), 2416–2424. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.05.027>.
- Kilgard, M. P., & Merzenich, M. M. (1998). Cortical map reorganization enabled by nucleus basalis activity. *Science*, *279*(5357), 1714–1718. <https://doi.org/10.1126/science.279.5357.1714>.

- Kim, J., Hong, H., Lee, J., & Hyun, M.-H. (2017). Effects of time perspective and self-control on procrastination and Internet addiction. *Journal of Behavioral Addictions*, 6(2), 229–236. <https://doi.org/10.1556/2006.6.2017.017>.
- Kindt, S., Szász-Janocha, C., Rehbein, F., & Lindenberg, K. (2019). School-related risk factors of internet use disorders. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(24). <https://doi.org/10.3390/ijerph16244938>.
- Knutson, B., Westdorp, A., Kaiser, E., & Hommer, D. (2000). Fmri visualization of brain activity during a monetary incentive delay task. *NeuroImage*, 12(1), 20–27. <https://doi.org/10.1006/nimg.2000.0593>.
- Koo, H. J., & Kwon, J.-H. (2014). Risk and protective factors of internet addiction: A meta-analysis of empirical studies in Korea. *Yonsei Medical Journal*, 55(6), 1691–1711. <https://doi.org/10.3349/ymj.2014.55.6.1691>.
- Krishnan, L., Kang, A., Sperling, G., & Srinivasan, R. (2013). Neural strategies for selective attention distinguish fast-action video game players. *Brain Topography*, 26(1), 83–97. <https://doi.org/10.1007/s10548-012-0232-3>.
- Kühn, S., Gleich, T., Lorenz, R. C., Lindenberger, U., & Gallinat, J. (2014). Playing Super Mario induces structural brain plasticity: Gray matter changes resulting from training with a commercial video game. *Molecular Psychiatry*, 19(2), 265–271. <https://doi.org/10.1038/mp.2013.120>.
- Kühn, S., Romanowski, A., Schilling, C., Lorenz, R., Mörsen, C., Seiferth, N., . . . Büchel, C. (2011). The neural basis of video gaming. *Translational Psychiatry*, 1(11), e53–e53.
- Kuss, D. J., Pontes, H. M., & Griffiths, M. D. (2018). Neurobiological correlates in internet gaming disorder: A systematic literature review. *Frontiers in Psychiatry*, 9, 166. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2018.00166>.
- Lindenberg, K., Halasy, K., Szász-Janocha, C., & Wartberg, L. (2018). A phenotype classification of Internet Use Disorder in a large-scale high-school study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph15040733>.
- Lindenberg, K., Kindt, S., & Szász-Janocha, C. (2020). *Internet addiction in adolescents: The PROTECT Program for Evidence-Based Prevention and Treatment*. Cham: Springer.
- Lindenberg, K., Szász-Janocha, C., Schoenmaekers, S., Wehrmann, U., & Vonderlin, E. (2017). An analysis of integrated health care for Internet Use Disorders in adolescents and adults. *Journal of Behavioral Addictions*, 6(4), 579–592. <https://doi.org/10.1556/2006.6.2017.065>.

- Lorenz, R. C., Gleich, T., Gallinat, J., & Kühn, S. (2015). Video game training and the reward system. *Frontiers in Human Neuroscience*, *9*. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00040>.
- Luijten, M., Meerkerk, G.-J., Franken, I. H. A., van de Wetering, B. J. M., & Schoenmakers, T. M. (2015). An fMRI study of cognitive control in problem gamers. *Psychiatry Research*, *231*(3), 262–268. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2015.01.004>.
- Mack, D. J., & Ilg, U. J. (2014). The effects of video game play on the characteristics of saccadic eye movements. *Vision Research*, *102*, 26–32. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2014.07.010>.
- Madore, K. P., Khazenzon, A. M., Backes, C. W., Jiang, J., Uncapher, M. R., Norcia, A. M., & Wagner, A. D. (2020). Memory failure predicted by attention lapsing and media multitasking. *Nature*, *587*(7832), 87–91. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2870-z>.
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (2018). *KIMStudie 2018: Kindheit, Internet, Medien. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger*. Retrieved from https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/KIM/2018/KIM-Studie_2018_web.pdf.
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (2020). *JIM-Studie 2020: Jugend, Information, Medien*. Retrieved from https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/JIM/2020/JIM-Studie-2020_Web_final.pdf.
- Melnick, M. D., Harrison, B. R., Park, S., Bennetto, L., & Tadin, D. (2013). A strong interactive link between sensory discriminations and intelligence. *Current Biology: CB*, *23*(11), 1013–1017. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.04.053>.
- Minear, M., Brasher, F., McCurdy, M., Lewis, J., & Younggren, A. (2013). Working memory, fluid intelligence, and impulsiveness in heavy media multitaskers. *Psychonomic Bulletin & Review*, *20*(6), 1274–1281. <https://doi.org/10.3758/s13423-013-0456-6>.
- Mishra, J., Zinni, M., Bavelier, D., & Hillyard, S. A. (2011). Neural Basis of Superior Performance of Action Videogame Players in an Attention-Demanding Task. *Journal of Neuroscience*, *31*(3), 992–998. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4834-10.2011>.
- Moisala, M., Salmela, V., Hietajärvi, L., Salo, E., Carlson, S., Salonen, O., . . . Alho, K. (2016). Media multitasking is associated with distractibility and increased prefrontal activity in adolescents and young adults. *NeuroImage*, *134*, 113–121. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.04.011>.
- Okagaki, L., & Frensch, P. A. (1994). Effects of video game playing on measures of spatial performance: Gender effects in late adolescence. *Journal of Applied Developmental Psychology*, *15*(1), 33–58. [https://doi.org/10.1016/0193-3973\(94\)90005-1](https://doi.org/10.1016/0193-3973(94)90005-1).

- Ophir, E., Nass, C., & Wagner, A. D. (2009). Cognitive control in media multitaskers. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 106*(37), 15583–15587. <https://doi.org/10.1073/pnas.0903620106>.
- Paap, K. R., & Sawi, O. (2016). The role of test-retest reliability in measuring individual and group differences in executive functioning. *Journal of Neuroscience Methods, 274*, 81–93. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2016.10.002>.
- Palau, M., Marron, E. M., Viejo-Sobera, R., & Redolar-Ripoll, D. (2017). Neural basis of video gaming: A systematic review. *Frontiers in Human Neuroscience, 11*, 248. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00248>.
- Poldrack, R. A., & Foerde, K. (2008). Category learning and the memory systems debate. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 32*(2), 197–205. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2007.07.007>.
- Przybylski, A. K., & Weinstein, N. (2017). A large-scale test of the goldilocks hypothesis: Quantifying the relations between digital-screen use and the mental well-being of adolescents. *Psychological Science, 28*(2), 204–215. <https://doi.org/10.1177/0956797616678438>.
- Ra, C. K., Cho, J., Stone, M. D., La Cerda, J. de, Goldenson, N. I., Moroney, E., . . . Leventhal, A. M. (2018). Association of digital media use with subsequent symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder among adolescents. *JAMA, 320*(3), 255. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.8931>.
- Ralph, B. C. W., Thomson, D. R., Cheyne, J. A., & Smilek, D. (2014). Media multitasking and failures of attention in everyday life. *Psychological Research, 78*(5), 661–669. <https://doi.org/10.1007/s00426-013-0523-7>.
- Ralph, B. C. W., Thomson, D. R., Seli, P., Carriere, J. S. A., & Smilek, D. (2015). Media multitasking and behavioral measures of sustained attention. *Attention, Perception, & Psychophysics, 77*(2), 390–401. <https://doi.org/10.3758/s13414-014-0771-7>.
- Rehbein, F., Kleimann, M., & Mößle, T. (2010). Prevalence and risk factors of video game dependency in adolescence: Results of a German nationwide survey. *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking, 13*(3), 269–277.
- Rehbein, F., Kliem, S., Baier, D., Mößle, T., & Petry, N. M. (2015). Prevalence of Internet gaming disorder in German adolescents: Diagnostic contribution of the nine DSM-5 criteria in a state-wide representative sample. *Addiction, 110*(5), 842–851. <https://doi.org/10.1111/add.12849>.
- Rosen, L. D., Mark Carrier, L., & Cheever, N. A. (2013). Facebook and texting made me do it: Media-induced task-switching while studying. *Computers in Human Behavior, 29*(3), 948–958. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.12.001>.

- Rumpf, H.-J., Vermulst, A. A., Bischof, A., Kastirke, N., Gürtler, D., Bischof, G., . . . Meyer, C. (2014). Occurrence of internet addiction in a general population sample: A latent class analysis. *European Addiction Research, 20*(4), 159–166. <https://doi.org/10.1159/000354321>.
- Schultz, W., Tremblay, L., & Hollerman, J. R. (1998). Reward prediction in primate basal ganglia and frontal cortex. *Neuropharmacology, 37*(4-5), 421–429. [https://doi.org/10.1016/S0028-3908\(98\)00071-9](https://doi.org/10.1016/S0028-3908(98)00071-9).
- Schweizer, K., Moosbrugger, H., & Goldhammer, F. (2005). The structure of the relationship between attention and intelligence. *Intelligence, 33*(6), 589–611. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2005.07.001>.
- Shawn Green, C., Sugarman, M. A., Medford, K., Klobusicky, E., & Bavelier, D. (2012). The effect of action video game experience on task-switching. *Computers in Human Behavior, 28*(3), 984–994. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2011.12.020>.
- Skinner, B.F. (1937). *The behavior of organisms: An experimental analysis*. The Century Psychology Series. New York: Appleton-Century Company, Inc.
- Spence, I., Yu, J. J., Feng, J., & Marshman, J. (2009). Women match men when learning a spatial skill. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 35*(4), 1097–1103. <https://doi.org/10.1037/a0015641>.
- Stavropoulos, V., Alexandraki, K., & Motti-Stefanidi, F. (2013). Recognizing internet addiction: Prevalence and relationship to academic achievement in adolescents enrolled in urban and rural Greek high schools. *Journal of Adolescence, 36*(3), 565–576. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2013.03.008>.
- Strittmatter, E., Kaess, M., Parzer, P., Fischer, G., Carli, V., Hoven, C. W., . . . Bobes, J. (2015). Pathological Internet use among adolescents: Comparing gamers and non-gamers. *Psychiatry Research, 228*(1), 128–135. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2015.04.029>.
- Thatcher, A., Wretschko, G., & Fridjhon, P. (2008). Online flow experiences, problematic internet use and internet procrastination. *Computers in Human Behavior, 24*(5), 2236–2254. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2007.10.008>.
- Thomasius, R. (2020). *Mediensucht 2020 - Gaming und Social Media in Zeiten von Corona: DAK-Längsschnittstudie: Befragung von Kindern, Jugendlichen (12-17 Jahre) und deren Eltern*. Retrieved from https://www.dak.de/dak/bundesthemen/computerspielsucht-2296282.html#.
- Uncapher, M. R., & Wagner, A. D. (2018). Minds and brains of media multitaskers: Current findings and future directions. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 115*(40), 9889–9896. <https://doi.org/10.1073/pnas.1611612115>.

- Van Holst, R. J., Lemmens, J. S., Valkenburg, P. M., Peter, J., Veltman, D. J., & Goudriaan, A. E. (2012). Attentional bias and disinhibition toward gaming cues are related to problem gaming in male adolescents. *Journal of Adolescent Health, 50*(6), 541–546. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2011.07.006>.
- Wang, B.-Q., Yao, N.-Q., Zhou, X., Liu, J., & Lv, Z.-T. (2017). The association between attention deficit/hyperactivity disorder and internet addiction: A systematic review and meta-analysis. *BMC Psychiatry, 17*(1), 260. <https://doi.org/10.1186/s12888-017-1408-x>.
- Weis, R., & Cerankosky, B. C. (2010). Effects of video-game ownership on young boys' academic and behavioral functioning: A randomized controlled study. *Psychological Science, 21*(4), 463–470. <https://doi.org/10.1177/0956797610362670>.
- Wilmer, H. H., Sherman, L. E., & Chein, J. M. (2017). Smartphones and cognition: A review of Research Exploring the Links between Mobile Technology Habits and Cognitive Functioning. *Frontiers in Psychology, 8*, 605. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00605>.
- Wilms, I. L., Petersen, A., & Vangkilde, S. (2013). Intensive video gaming improves encoding speed to visual short-term memory in young male adults. *Acta Psychologica, 142*(1), 108–118. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2012.11.003>.
- Wiradhany, W., & Nieuwenstein, M. R. (2017). Cognitive control in media multitaskers: Two replication studies and a meta-Analysis. *Attention, Perception, & Psychophysics, 79*(8), 2620–2641. <https://doi.org/10.3758/s13414-017-1408-4>.
- Wölfling, K., Flor, H., & Grüsser, S. M. (2008). Psychophysiological responses to drug-associated stimuli in chronic heavy cannabis use. *European Journal of Neuroscience, 27*(4), 976–983. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2008.06051.x>.
- Wölfling, K., Jo, C., Bengesser, I., Beutel, M. E., & Müller, K. W. (2013). *Computerspiel- und Internetsucht: Ein kognitiv-behaviorales Behandlungsmanual. Störungsspezifische Psychotherapie*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Wood, E., Zivcakova, L., Gentile, P., Archer, K., Pasquale, D. de, & Nosko, A. (2012). Examining the impact of off-task multi-tasking with technology on real-time classroom learning. *Computers & Education, 58*(1), 365–374. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.08.029>.
- World Health Organization (2018). *ICD-11: International Classification of Diseases 11th Revision*. Retrieved from <https://icd.who.int/browse11/l-m/en>.
- Yao, Y.-W., Chen, P.-R., Chen, C., Wang, L.-J., Zhang, J.-T., Xue, G., . . . Fang, X.-Y. (2014). Failure to utilize feedback causes decision-making deficits among excessive Internet gamers. *Psychiatry Research, 219*(3), 583–588. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2014.06.033>.

- Yao, Y.-W., Wang, L.-J., Yip, S. W., Chen, P.-R., Li, S., Xu, J., . . . Fang, X.-Y. (2015). Impaired decision-making under risk is associated with gaming-specific inhibition deficits among college students with Internet gaming disorder. *Psychiatry Research*, 229(1-2), 302–309. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2015.07.004>.
- Young, L., Bechara, A., Tranel, D., Damasio, H., Hauser, M., & Damasio, A. (2010). Damage to ventromedial prefrontal cortex impairs judgment of harmful intent. *Neuron*, 65(6), 845–851. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.03.003>.

Über die Autorinnen

Katajun Lindenberg ist seit 2020 Professorin für Kinder- und Jugendlichenpsychotherapie an der Goethe-Universität Frankfurt und leitet dort die Ausbildungs- und Hochschulambulanzen für Kinder- und Jugendlichenpsychotherapie. Nach ihrem Studium der Psychologie an den Universitäten Heidelberg und Exeter (UK) war sie an der Forschungsstelle für Psychotherapie des Universitätsklinikums Heidelberg tätig und promovierte an der Universität Heidelberg zum Thema E-Mental-Health in der Prävention von psychischen Störungen. Während sie sich im Rahmen ihrer Ausbildung zur Kinder- und Jugendlichenpsychotherapeutin in Heidelberg am Institut für Familientherapie, in der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie und am Zentrum für Psychologische Psychotherapie klinisch weiterbildete, setzte sie ihre wissenschaftliche Laufbahn als Postdoktorandin an der Universität Heidelberg fort. 2012 war sie Gründungsmitglied und wissenschaftliche Leiterin des integrierten Diagnose-, Beratungs- und Behandlungsverbunds für Computerspiel- und Internetabhängigkeit Rhein-Neckar-Kreis, Heidelberg und Mannheim, der 15 klinische Institutionen in der Region vernetzt. 2013 wurde sie als Juniorprofessorin an die Pädagogische Hochschule Heidelberg berufen. Das von ihr dort entwickelte Präventions- und Frühinterventionsprogramm PROTECT wird aktuell in 4 Sprachen übersetzt. 2019 erhielt sie ihre Approbation als Kinder- und Jugendlichenpsychotherapeutin. Im selben Jahr wurde sie mit dem Hermann-Emminghaus-Preis der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie für ihre Arbeiten zur „Prävention, Frühintervention und Behandlung bei Computerspiel- und Internetabhängigkeit im Jugendalter“ ausgezeichnet. 2020 gründete sie die Akademie für Präventionswissenschaften, in der aktuell 90 Suchtfachkräfte aus ganz Baden-Württemberg als PROTECT Trainer*innen ausgebildet werden. In der AWMF Leitlinienentwicklung zu In-

ternetnutzungsstörungen ist sie federführend für den Frühinterventionsbereich aktiv.

Ulrike Basten ist Professorin für Biologische Psychologie an der Universität Koblenz-Landau. Nach ihrem Studium der Psychologie an den Universitäten Bielefeld, Exeter (UK) und Heidelberg, hat sie in Heidelberg ihre Promotion zu persönlichkeitsabhängigen Unterschieden in der Hirnaktivierung während der Bewältigung kognitiver Herausforderungen begonnen, die sie 2011 an der Goethe-Universität Frankfurt abgeschlossen hat. In Heidelberg hat sie auch ihr Interesse für die Verwendung bipsychologischer Methoden zur Untersuchung differentialpsychologischer Fragestellungen entdeckt. In ihrer Forschung beschäftigt sie sich mit der Frage, wie interindividuelle Unterschiede in der Struktur und Funktion des Gehirns mit Unterschieden in kognitiven Fähigkeiten, Persönlichkeit und psychischer Gesundheit zusammenhängen. Die Erforschung der neuronalen Grundlagen von Intelligenz und exekutiven Funktionen stellt einen wichtigen Schwerpunkt ihrer Forschungsarbeiten dar. Mit ihren Hirnbildgebungsstudien zur Intelligenz hat Basten zur Entwicklung von Modellen zu den neuronalen Grundlagen der menschlichen Intelligenz beigetragen, die der Aktivität und Konnektivität eines Netzwerks frontaler, parietaler und subcortikaler Hirnregionen eine wichtige Rolle bei der Erklärung individueller kognitiver Leistungsfähigkeit zusprechen. Im Bereich von Persönlichkeit und psychischer Gesundheit beschäftigt Basten sich mit interindividuellen Unterschieden in der Fähigkeit zur Aufmerksamkeitskontrolle und deren Bedeutung für Ängstlichkeit und die Resilienz gegenüber der Entwicklung stressbedingter psychischer Störungen.

Korrespondenzadressen:

Prof. Dr. Katajun Lindenberg
Abteilung Kinder- und Jugendlichenpsychotherapie
Goethe-Universität Frankfurt, Campus Bockenheimer
Carl-Bosch-Haus
Varrentrappstraße 40-42
60486 Frankfurt am Main

E-Mail: lindenberg@psych.uni-frankfurt.de
Homepage: https://www.psychologie.uni-frankfurt.de/87742998/Prof__Dr__Katajun_Lindenberg

Prof. Dr. Ulrike Basten
Fachbereich 8: Psychologie
AG Biopsychologie
Universität Koblenz/Landau
Ostbahnstr. 10
76829 Landau

E-Mail: basten@uni-landau.de
Homepage: <https://www.ulrike-basten.de/>