

LITERATURE REVIEW

INTERNET- UND SOCIAL-MEDIA-SUCHT ERKENNTNISSE AUS NEUROIMAGING-STUDIEN

**MAXIM KELLER, NICK ZHOUWENQI XU,¹
FREDERIKE PETZSCHNER^{1,2} & HARALD WELZER**

¹ Department for Cognitive and Psychological Sciences,
Brown University, Providence, RI, USA

² Robert J. and Nancy D. Carney Institute for Brain Science,
Brown University, Providence, RI, USA

Literaturübersicht zu Internet- und Social-Media-Sucht: Erkenntnisse durch Neuroimaging-Studien

Maxim Keller, Nick Zhouwenqi Xu,¹ Frederike Petzschner^{1, 2} & Harald Welzer

¹ Department for Cognitive and Psychological Sciences, Brown University, Providence, RI, USA

² Robert J. and Nancy D. Carney Institute for Brain Science, Brown University, Providence, RI, USA

Inhalt

Einleitung	4
Literaturrecherche und Suchstrategie	8
Diskussion.....	10
Anhang: Kurzzusammenfassungen der Studien	11
Graue und weiße Materie.....	11
Einfluss der Internetnutzungsfrequenz auf die Entwicklung von Hirnstrukturen und Sprachintelligenz	11
Übermäßige Social-Media-Nutzung und Veränderungen in Hirnregionen des Belohnungs- und Emotionssystems.....	12
Facebook-Nutzung und Struktur des Belohnungssystem.....	12
Auffälligkeiten in der neuronalen Netzwerkstärke bei Smartphone-Sucht	13
Strukturelle und funktionelle Hirnmerkmale bei Smartphone-Abhängigkeit.....	15
Anomalien im Stirnhirn bei Menschen mit problematischer Smartphone-Nutzung....	16
Bildschirmmedien und Hirnstruktur bei Kindern und Jugendlichen	16
Auswirkungen von Bildschirmaktivitäten auf die funktionelle Organisation des Gehirns im späten Kindesalter	17
Molekulare und zelluläre Studien	19
Zusammenhang von Dopaminsynthese und sozialen Apps.....	19
Kortikale Dicke	20
Zusammenhänge zwischen digitaler Mediennutzung und Hirnoberfläche bei Vorschulkindern.....	20

Zusammenhänge zwischen Hirnstruktur, Bildschirmmedien und Problemverhalten bei Kindern.....	21
Verminderte Dicke der Stirnhirnrinde bei männlichen Jugendlichen mit Internetsucht	21
Veränderungen der kognitiven Funktion.....	23
Impulsivität und Kontrollfunktionen im Gehirn als Erklärung für Symptome einer Social-Media-Nutzungsstörung	23
Defizite in exekutiven Funktionen und Risikoverhalten bei Personen mit problematischer Social-Media-Nutzung.....	23
EEG-Studien.....	24
Gehirnaktivität im Ruhezustand bei Menschen mit ADHS und problematischer Internetnutzung.....	24
Kognitive und elektrophysiologische Veränderungen bei Smartphone-Gebrauch und -Missbrauch.....	24
Impulskontrolle bei Menschen mit problematischer Social-Media-Nutzung.....	25
Indirekter Zusammenhang zwischen der Präferenz für digitale Medien und Angststörungen	25
Intensiver Konsum von Kurzvideos und die Aufmerksamkeitsreaktion des Gehirns ...	26
Individuelle Unterschiede und Suchtentwicklung.....	27
Entwicklungsbedingte Veränderungen der Hirnfunktion und spätere suchtähnliche Social-Media-Nutzung	27
Zusammenhang zwischen Belohnungssensitivität und Einsamkeit bei Jugendlichen während der Covid-19-Pandemie	28
Reaktion des Belohnungszentrums auf eigene Reputationsgewinne als Prädiktor für Social-Media-Nutzung	28
Veränderungen der Aufmerksamkeit und Hirnaktivität durch Social-Media-Ablenkungen.....	29
Quellen	30

Einleitung

Immerhin: Social-Media-Sucht beschäftigt inzwischen die deutsche Politik. Unlängst wurde eine Expertenkommission eingesetzt, die eine „Strategie für den Kinder- und Jugendschutz in der digitalen Welt“ erarbeiten soll (*Bundesregierung beruft Expertenkommission ein*, 2025). In den USA brachten 33 US-Bundesstaaten schon 2023 gemeinsam eine Klage gegen Meta vor, in der sie dem Konzern vorwarfen, zu Profitzwecken Abhängigkeit zu fördern und zur Verschärfung der psychischen Gesundheitskrise bei Kindern und Jugendlichen beizutragen (Stempel et al., 2023). In Australien trat am 10. Dezember 2025 das weltweit erste Social-Media-Verbot für Jugendliche in Kraft (*Social Media Age Restrictions*, 2025). Dänemark, eines der first-mover-Länder in Sachen Digitalisierung, plant ein gleiches Verbot bis zum Alter von 15 Jahren. Eine internationale Übersicht über den gegenwärtigen Stand der Gesetze, Regulierungen und Initiativen findet sich in einem im November ebenfalls vom RDÖ herausgegebenen Papier (Brink et al., 2025).

Die Suche nach Maßnahmen ist ja auch dringlich: National wie international mehren sich die Hinweise auf eine neue und gravierende Problemlage für den Kinder- und Jugendschutz: Das Deutsche Zentrum für Suchtfragen des Kindes- und Jugendalters (DZSKJ) stellte bei über einem Viertel der Kinder und Jugendlichen (10–17-Jährige) eine riskante oder pathologische Social-Media-Nutzung fest (Wiedemann et al., 2025). Als pathologische Nutzung gilt, wenn neben Symptomen im Verhalten (z. B. wenn man häufiger oder länger als gewollt online ist) auch negative Konsequenzen auftreten, also z. B. die schulischen Leistungen leiden. Im Durchschnitt verbringt diese Altersgruppe an Schultagen mehr als zweieinhalb Stunden, am Wochenende fast vier Stunden (227 Minuten) pro Tag mit sozialen Medien, hinzu kommt noch Zeit für digitale Spiele und Video-Streaming. In anderen Ländern sind die Werte ähnlich, und auch bei vielen Erwachsenen muss man inzwischen von einer unkontrollierten oder sogar suchthaften Social-Media-Nutzung sprechen.

Diese epidemiologisch bedrückenden Phänomene, die sich auch in vermehrten Vereinsamungstendenzen, depressiven Verstimmungen und sogar suizidalen Tendenzen besonders bei weiblichen Jugendlichen niederschlagen, sind keine Nebenfolge eigentlich harmlosen Medienkonsums: die entsprechenden Plattformen sind ja explizit darauf ausgelegt, die Nutzenden möglichst lange an die Bildschirme zu fesseln. Hochkomplexe algorithmische Empfehlungssysteme stellen personalisierte Feeds zusammen, die mit einer hohen Frequenz und auf eine für die Nutzenden unvorhersehbare Weise das Belohnungssystem im Gehirn aktivieren. Das wirkt, vergleichbar mit Glücksspielautomaten, besonders verhaltensverstärkend. Dazu wurden Stopp-Signale wie

etwa das Ende von Seiten weitestgehend eliminiert, alle Inhalte werden in unendlichen Feeds unterbrechungsfrei präsentiert („*infinite scrolling*“). Benachrichtigungen, seien es Likes, Nachrichten oder Hinweise auf neue Posts, holen die Menschen immer wieder auf die Plattformen zurück und halten sie darauf fest. Wie diese Designelemente mit den menschlichen Lernmechanismen interagieren und welche gesundheitlichen und gesellschaftlichen Implikationen zu befürchten sind, haben wir in einem RDÖ-Positionspapier detailliert erläutert (Petzschnier et al., 2024).

Wie man mit der Zunahme von riskantem und krankmachenden Nutzungsmustern umgehen soll, ist umstritten. Gegner:innen von entschiedenen Einschränkungen und Verboten argumentieren, dass dadurch gesellschaftliche Teilhabe und Meinungsfreiheit eingeschränkt würden, dass Altersbeschränkungen nur als Ersatz für eine unzureichende Medienkompetenz herhalten und unverhältnismäßig in die Erziehungshoheit von Eltern eingegriffen würde, oder dass neue Datenschutzrisiken geschaffen würden. Die Debatte ist von sehr unterschiedlichen Argumentationsniveaus und Interessen und natürlich auch von massivem Lobbyismus geprägt, weshalb eine solide wissenschaftliche Grundlage umso wichtiger ist. Leider ist einstweilen der Forschungsstand noch unbefriedigend, besonders was den Nachweis direkter kausaler Zusammenhänge von exzessiver Social-Media-Nutzung und Gehirnentwicklung angeht. Das macht es jenen leicht, die Regulierungen eher vermeiden oder verhindern wollen.

Strukturell ähnelt der politische Aushandlungsprozess um kinderschutztaugliche Regulierungen jenen, der lange um Rauchverbote geführt wurde oder auch den langwierigen Kämpfen um Umwelt- oder Klimaschutz. Immer wird das Beharren auf dem Status Quo mit der unzureichenden wissenschaftlichen Befundlage begründet, immer werden vorhandene Evidenzen angezweifelt, immer werden pseudowissenschaftliche Gegenmeinungen ins Feld geführt. Wir legen mit diesem Dokument eine Übersicht zum aktuellen Stand der neurowissenschaftlichen Forschung zur Internet- und Social-Media-Sucht vor, also zum Zusammenhang zwischen Mediennutzung und Folgen für die Gehirnentwicklung. Es handelt sich um ein Zwischenergebnis eines laufenden Forschungsprojekts im *Psychiatry, Embodiment and Computation Lab* von Prof. Frederike Petzschnier an der Brown University, USA.

Als Lesehinweis muss aber vorausgeschickt werden, dass solche Übersichten oder „literature reviews“ eine sehr fachspezifische Angelegenheit sind, da die ausgewerteten Studien in wissenschaftlichen Journals publiziert und für diese verfasst worden sind. Sie setzen daher erhebliche fachliche Kenntnisse bei der Lektüre voraus und verwenden eine Sprache, die der allgemeinen Leserschaft nicht oder nur schwer zugänglich sind. Wir haben die jeweiligen Artikel daher kurz zusammengefasst, um die zentralen Ergebnisse der

Literaturauswertung für tiefer interessierte Leserinnen und Leser mit den Originalstudien zu hinterlegen.

Zentrale Ergebnisse der ausgewerteten Artikel sind:

- Es zeigen sich wiederkehrend Assoziationen zwischen **der intensiven Nutzung digitaler Medien und Veränderungen der grauen und weißen Substanz des Gehirns**, insbesondere in Regionen, die mit Belohnungsverarbeitung, Emotionsregulation und Impulskontrolle in Verbindung gebracht werden.
- EEG- und fMRT-Studien konnten u. a. **Veränderungen in der Aufmerksamkeit und bei der inhibitorischen Kontrolle** feststellen.
- Es können **Parallelen zu Mustern** festgestellt wurden, die auch bei anderen **Verhaltens- und Substanzsüchten** vorkommen.
- Die generelle Studienlage ist leider noch mangelhaft und es fehlen vor allem prospektive Langzeitstudien, die die kausalen Effekte der sozialen Mediennutzung zeigen können.

Vor diesem Hintergrund kann trotz aller methodischer Einschränkungen, die gleich noch dargelegt werden, davon ausgegangen werden, dass es einen engen Zusammenhang zwischen intensiver Nutzung von Social Media und Gehirnentwicklung gibt und es deshalb dringend der Finanzierung weiterer Forschungsstudien und präventiver Maßnahmen bedarf. Wenn der Staat Verbreitung und Nutzung von Social-Media-Plattformen unreguliert allein dem Markt überlässt, kann man das als leichtfertiges Experiment mit der nachwachsenden Generation betrachten. Der Gesetzgeber wird hier den Anforderungen des Kinder- und Jugendschutzes nicht gerecht und nimmt im Übrigen erhebliche Risiken in Bezug auf potenzielle, erst später manifest werdende Gesundheitsschäden auf sich.

Grundlegende Probleme der Forschungslage

Über alle Arbeiten hinweg treten methodische und begriffliche Schwierigkeiten zutage: Zunächst wird schon der zentrale Problembegriff uneinheitlich verwendet. In den untersuchten Studien ist u.a. von Smartphone-Sucht, exzessiver Social-Media-Nutzung, sucht-artiger Nutzung, Nutzungsstörung oder einfach nur von Bildschirmmediennutzung die Rede. Da Social-Media-Nutzung bisher nicht als Sucht im DSM oder ICD aufgenommen wurde, fehlt auch eine standardisierte Messung. Das ist wichtig, weil ohne einheitliche Diagnosekriterien, konsistente Terminologie und validierte Skalen der Vergleich zwischen Studien erschwert wird. So untersuchen manche Studien die Social-Media-Nutzung nur mit dem Smartphone, ohne Bildschirmzeiten am Computer zu berücksichtigen, andere schauen spezifisch auf Facebook-Nutzung oder den Konsum von Kurzvideos.

Ein wiederkehrender Mangel der Studien liegt in einer Erfassung der Social-Media-Nutzung, die oft auf Selbstauskünften basiert. Positiv fällt in dieser Hinsicht die Studie von Westbrook et al. (2021) auf, die auf objektiv gemessenen Nutzungsdaten basiert – ein klarer methodischer Fortschritt in einem Feld, das stark von Selbstberichten bestimmt wird.

Weiter dominieren Querschnittsstudien, was kausale Aussagen erheblich einschränkt. Längsschnittstudien, also die wiederholte Untersuchung derselben Probandengruppen, fehlen weitgehend. Oft kommen kleine, selektive und aus Budgetgründen methodisch begrenzte Stichproben zum Einsatz, was die Generalisierbarkeit der Befunde stark einschränkt. Eine weitere Schwierigkeit liegt in der hohen Geschwindigkeit der Entwicklung von sozialen Medien – der technisch-ökonomische Output mit immer neuen Features ist hoch, sorgfältige Forschung dagegen langsam. Deshalb sind Zeitpunkt und Dauer der Studie ein wichtiger Faktor für die Vergleichbarkeit, da damit bestimmte Nutzungsweisen zusammenhängen.

Vor diesem Hintergrund lässt sich robust nur festhalten, dass es konsistente Hinweise auf neurobiologische und kognitive Korrelate intensiver bzw. problematischer Nutzung gibt, dass diese aber in ihrer Richtung und Stärke variieren und durch Komorbiditäten (etwa Depression, Angst) mitbestimmt sind. Insgesamt fehlt es am Nachweis direkter kausaler Zusammenhänge zwischen der jeweiligen Mediennutzung und Veränderungen auf Hirnebene. Um zu wirklich belastbaren Aussagen über Ursachen, Risiko- und Schutzfaktoren zu gelangen, braucht es künftig größere, repräsentativere Längsschnittstudien mit klar definierten Konstrukten, multimodalen Messungen (Verhalten, Neuroimaging, Biologie) und einem systematischen Einbezug unterschiedlicher Altersgruppen. Das sollte dringend zur Förderung von Forschung in diesem für den Kinder- und Jugendschutz höchst relevanten Feld führen, insbesondere für prospektive Langzeitstudien, bei denen sowohl subjektive Daten (mittels Fragebögen) und objektive Marker – etwa wie beim Human Screenome Project (Reeves et al., 2020) – erhoben werden, um sie in Zusammenhang mit Messungen neuronaler Aktivität (Pre-/Post-Messung) stellen zu können.

Methodik

Für diese Übersicht, fachlich ein „narratives *literature review*“, wurden systematisch die Datenbanken **Web of Science** und **PubMed** nach einschlägigen Studien durchsucht. Die Literaturrecherche erfolgte unter Verwendung der zentralen Suchbegriffe „*social media addiction*“, „*social media overuse*“, „*excessive social media use*“, „*problematic social networking sites*“, „*social media use*“, „*social media disorder*“, „*heavy social media use*“, „*fear of missing out*“ + „*MRI*“, „*fMRI*“, „*EEG*“ und „*neuroimaging*“. Nach Durchsicht der

identifizierten Treffer und einer Selektion nach vordefinierten Ein- und Ausschlusskriterien wurden insgesamt 23 Studien in den Review aufgenommen. Im Fokus standen dabei insbesondere die vorgefundenen Veränderungen auf Gehirnebene, ihre neurobiologischen Mechanismen sowie ihre Bedeutung für die Entstehung suchtähnlicher Verhaltensweisen. Nach einem kurzen Überblick zur Methodik werden die zentralen Erkenntnisse des Reviews diskutiert. Angehängt folgen kurze Zusammenfassungen der berücksichtigten Studien. Wichtige Fachbegriffe werden in Fußnoten erklärt.

Literaturrecherche und Suchstrategie

Die Literaturrecherche wurde gemäß den PRISMA-Leitlinien (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) durchgeführt. Ziel war es, neurowissenschaftliche Studien zu identifizieren, die strukturelle, funktionelle oder neurochemische Veränderungen des Gehirns im Zusammenhang mit Internet- oder Social-Media-Sucht berichten.

Zwischen Januar und März 2025 wurden die Datenbanken PubMed und Web of Science systematisch durchsucht. Die Suchstrategie umfasste kontrollierte Vokabulare und Freitextbegriffe, darunter:

- „*internet addiction*“
- „*social media addiction*“
- „*problematic internet use*“
- „*neural*“, „*brain*“, „*neuroimaging*“
- „*fMRI*“, „*EEG*“, „*structural MRI*“

Suchbegriffe wurden mithilfe von Booleschen Operatoren kombiniert, um die Sensitivität und Spezifität der Suche zu maximieren.

Ein- und Ausschlusskriterien

Eingeschlossen wurden Studien, die folgende Kriterien erfüllten:

1. Originalarbeiten in Peer-Review-Journals
2. Humanstudien
3. Fokus auf Internet- oder Social-Media-Sucht bzw. problematische Internetnutzung
4. Untersuchung von strukturellen, funktionellen oder neurochemischen Parametern des Gehirns
5. Veröffentlichung in englischer Sprache

Ausgeschlossen wurden:

- Reviews, Meta-Analysen oder theoretische Arbeiten
- Tierstudien
- Arbeiten ohne neurowissenschaftliche Messmethoden
- Studien mit unzureichender Operationalisierung des Suchtkonstrukts
- Studien mit zu geringer Datenqualität

Studienselektion

Die Treffer aus den beiden Datenbanken wurden auf Duplikate geprüft. Potenziell geeignete Artikel wurden im Volltext bewertet.

Insgesamt ergab die Suche n = 197 Treffer. Nach Entfernen von Duplikaten, und Verwendung der Ausschlusskriterien nach Volltextprüfung wurden 23 Studien in den Review eingeschlossen.

PRISMA-Flussdiagramm

Der gesamte Auswahlprozess wird im PRISMA-Flussdiagramm dargestellt, das die Anzahl der identifizierten, gescreenten, ausgeschlossenen und eingeschlossenen Studien visualisiert.

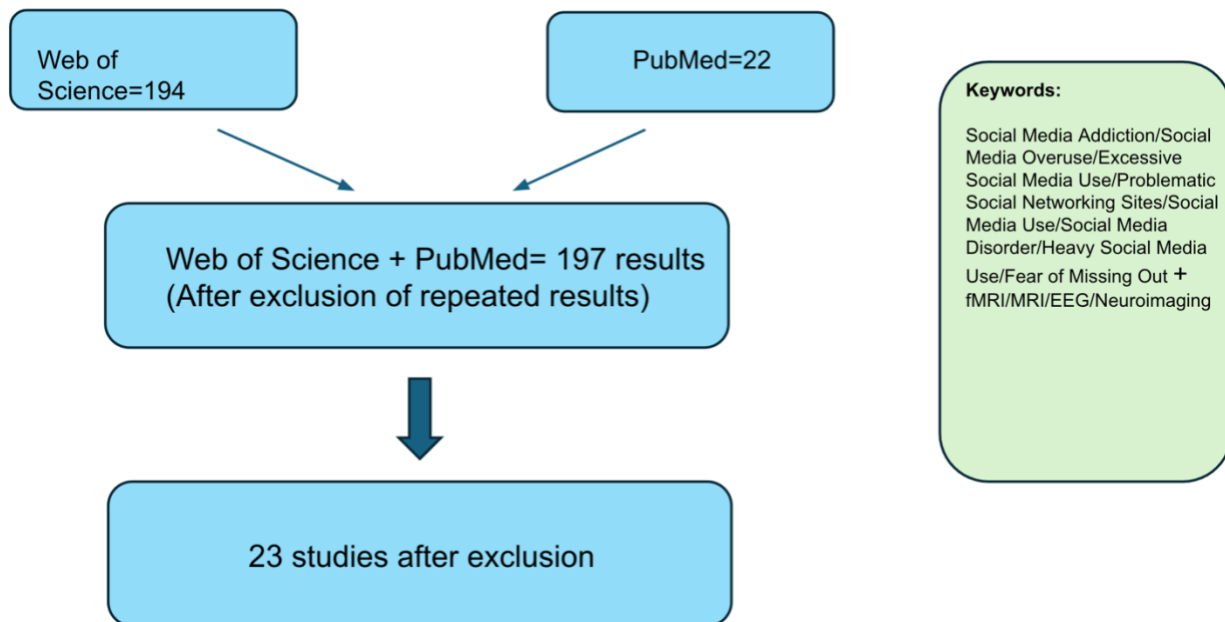


Abbildung 1: PRISMA Workflow

Diskussion

In den ausgewerteten Studien zeigen sich wiederkehrende Assoziationen zwischen der intensiven Nutzung digitaler Medien und Veränderungen der grauen und weißen Substanz des Gehirns, insbesondere in frontalen, temporalen und striatalen Regionen, die typischerweise mit Belohnungsverarbeitung, Emotionsregulation und Impulskontrolle in Verbindung gebracht werden. EEG- und fMRT-Studien konnten u. a. Veränderungen in der Aufmerksamkeit und bei der inhibitorischen Kontrolle feststellen. Auffällig ist, dass viele Parallelen zu Mustern festgestellt wurden, die auch bei anderen Verhaltens- und Substanzsüchten vorkommen. Dagegen legen einige Studien nahe, dass Internet- und Social-Media-Sucht eher als Symptom anderer psychischer Störungen verstanden werden könnten.

Um zu wirklich belastbaren Aussagen über Ursachen, Risiko- und Schutzfaktoren zu gelangen, braucht es wie gesagt größere, repräsentativere Längsschnittstudien mit klar definierten Konstrukten, multimodalen Messungen (Verhalten, Neuroimaging, Biologie) und einem systematischen Einbezug unterschiedlicher Altersgruppen. Das sollte nicht nur zu präventiven Anstrengungen im Gesundheitsschutz führen, sondern ebenso dringend zur Förderung von Forschung in diesem für den Kinder- und Jugendschutz höchst relevanten Feld, insbesondere für prospektive Langzeitstudien, bei denen sowohl subjektive Daten (mittels Fragebögen) und objektive Marker – etwa wie beim Human Screenome Project (Reeves et al., 2020) – erhoben werden, um sie in Zusammenhang mit Messungen neuronaler Prozesse stellen zu können.

Anhang: Kurzzusammenfassungen der Studien

Graue und weiße Materie

Einfluss der Internetnutzungsfrequenz auf die Entwicklung von Hirnstrukturen und Sprachintelligenz

Einer der am häufigsten berichteten Befunde in Studien zu Social-Media-Sucht oder Smartphone-Sucht ist der Zusammenhang zwischen Veränderungen der **grauen oder weißen Substanz**¹ und erhöhter Internetnutzung. Eine **Längsschnittstudie**² mit **MRT-Daten**³ und **Verhaltensdaten**⁴ von Takeuchi et al. (2018) zeigte eine signifikante negative **Korrelation**⁵ zwischen der Häufigkeit der Internetnutzung und dem regionalen Volumen der grauen Substanz in temporalen Regionen, tiefen Hirnstrukturen, frontalen Regionen und anderen kortikalen Bereichen. Jugendliche mit höherer Internetnutzung zeigten einen geringeren Anstieg des Volumens der grauen Substanz. Einschränkend ist anzumerken, dass die Dauer der Längsschnittstudie nicht spezifiziert wird und die Altersspanne der Studie relativ groß ist: Sie erstreckt sich von 5,7 bis 18,4 Jahre (geboren zwischen 1990 und 2002). Das könnte Störfaktoren in die Ergebnisse einbringen, da die graue Substanz während der Adoleszenz natürlicherweise tendenziell stärker abnimmt, je näher die Personen dem Erwachsenenalter kommen (Paulus et al., 2019).

¹ Das Gehirn besteht aus zwei Haupttypen von Gewebe. Die **graue Substanz** enthält die Nervenzellkörper – die Verarbeitungszentren, in denen Informationen analysiert werden und Aktionspotentiale generiert werden. Sie bildet die äußere Schicht des Gehirns (die Hirnrinde). Die **weiße Substanz** besteht aus Nervenfasern, die verschiedene Hirnregionen miteinander verbinden und Signale weiterleiten.

² Eine **Längsschnittstudie** verfolgt dieselben Personen über längere Zeit und kann daher Veränderungen und mögliche Ursache-Wirkungs-Beziehungen besser erfassen. Dagegen untersucht eine **Querschnittsstudie** Personen zu einem einzigen Zeitpunkt. Sie kann Zusammenhänge aufzeigen, aber keine Aussagen dazu treffen, was Ursache und was Wirkung ist.

³ **Magnetresonanztomographie (MRT)** ist ein bildgebendes Verfahren, bei dem detaillierte Schnittbilder von Weichteilgewebe erstellt werden. So können Strukturen und Anatomie des Gehirns gemessen werden, beispielsweise das Volumen der grauen Substanz oder die Dicke der Hirnrinde. Die **funktionelle MRT (fMRT)** macht sichtbar, welche Hirnregionen gerade aktiv sind, indem sie Veränderungen im Blutfluss misst. Das Verfahren basiert auf dem Umstand, dass aktive Hirnregionen mehr Sauerstoff benötigen. Blut transportiert Sauerstoff über das Molekül Hämoglobin. Hämoglobin mit Sauerstoff hat andere magnetische Eigenschaften als Hämoglobin ohne Sauerstoff, diese Unterschiede kann der MRT-Scanner messen.

⁴ **Verhaltensdaten** sind für die Erforschung von Sucht von zentraler Bedeutung, da sie das tatsächliche Nutzungsverhalten quantifizieren und Muster aufdecken, die mit negativen Folgen oder einer Suchtentwicklung korrelieren können. In der Suchtforschung wird meist die Häufigkeit, Dauer oder Art der Nutzung erfasst, oft durch Fragebögen, Tagebücher oder technische Protokollierungen. Allerdings bergen Verhaltensdaten auch methodische Herausforderungen: Sie basieren häufig auf Selbstauskunft, sind damit subjektiv und können durch Verzerrungen wie soziale Erwünschtheit oder durch Ungenauigkeiten der Erinnerung oder der Erfassung beeinflusst sein.

⁵ **Korrelation** beschreibt einen statistischen Zusammenhang zwischen zwei Merkmalen. Es ist wichtig zu betonen, dass eine Korrelation nicht automatisch einen ursächlichen Zusammenhang bedeutet. Es könnte auch ein drittes, unbekanntes Merkmal die beiden beobachteten Merkmale beeinflussen.

Übermäßige Social-Media-Nutzung und Veränderungen in Hirnregionen des Belohnungs- und Emotionssystems

He et al. (2017) untersuchten mithilfe von fMRT³ die Veränderungen im Gehirn durch exzessive Facebook-Nutzung im Vergleich zu nicht-exzessiven Nutzerinnen und Nutzern. Dabei zeigt sich, dass Personen mit exzessiven Nutzungsmustern ein geringeres Volumen der grauen Substanz in beiden **Amygdala-Regionen**⁶ sowie im rechten **ventralen Striatum**⁷ aufweisen. Es besteht eine signifikante negative Verbindung zwischen der Facebook-Nutzung und dem Volumen der grauen Substanz in diesen Gehirnarealen. In den präfrontalen Regionen⁸ konnten keine Unterschiede im Volumen der grauen Substanz zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden. Dieses Ergebnis deutet auf eine mögliche Veränderung des Belohnungssystems bei exzessiver Nutzung hin. Aufgrund des Fehlens longitudinaler Daten kann jedoch nicht gesagt werden, ob diese Veränderung eine Konsequenz oder möglicherweise sogar ein Grund oder Risikofaktor für die exzessive Nutzung ist.

Facebook-Nutzung und Struktur des Belohnungssystem

Montag et al. (2017) untersuchten die Facebook-Nutzung auf Smartphones und das Volumen der **grauen Substanz**¹ des **Nucleus accumbens**.⁹ Häufigeres Checken von Facebook auf dem Smartphone war mit kleineren Volumina der grauen Substanz des Nucleus accumbens verbunden. Facebook-Nutzungsdauer und Check-Häufigkeit korrelierten negativ mit dem bilateralen Nucleus-accumbens-Volumen. Der

⁶ Die **Amygdala** ist ein kleines, mandelförmiges Gebiet tief im Gehirn, das stark an Gefühlen beteiligt ist, vor allem an Angst, Bedrohung, Stress, aber auch an emotionalen Erinnerungen. Die Amygdala ist wichtig für die Belohnungsverarbeitung. Sie bewertet, wie emotional bedeutsam ein Reiz ist, und lernt, welche Hinweise in der Umwelt mit angenehmen oder unangenehmen Konsequenzen verknüpft sind. Sie hilft also dabei, Reizen einen „Wert“ beizumessen (z.B. wie attraktiv oder motivierend etwas ist) und diese Wertinformationen an andere Hirnregionen wie den orbitofrontalen Kortex und das Striatum weiterzugeben, damit Verhalten entsprechend angepasst wird.

⁷ Das **Striatum** (vor allem das ventrale Striatum mit dem Nucleus accumbens) ist zentral dafür, Belohnungssignale mit Handlungen zu verknüpfen und daraus zu lernen, welche Handlungen sich „lohnen“. Es nutzt Dopaminsignale, um zu codieren, ob etwas besser oder schlechter als erwartet ausgefallen ist. Es passt daraufhin die neuronalen Verbindungen so an, dass positive bzw. negative Verhaltensweisen in Zukunft wiederholt bzw. vermieden werden. Das Striatum wird mit exzessiven Verhaltensweisen assoziiert und wird auch bei Likes und Reputationsgewinnen auf Social-Media-Plattformen aktiviert.

⁸ „Präfrontale Regionen“ ist ein Sammelbegriff für Teilbereiche innerhalb des **präfrontalen Kortex**, auch **Frontallappen** oder **Stirnhirnrinde** genannt. Er ist zuständig für Planung, Impulskontrolle, Aufmerksamkeit, Entscheidungsfindung und viele „höhere“ kognitive Funktionen

⁹ Der **Nucleus accumbens** ist der Hauptbestandteil des ventralen Striatums und wird umgangssprachlich oft als Kern des Belohnungszentrums bezeichnet. Er spielt eine zentrale Rolle bei der Entstehung von Sucht.

Zusammenhang zwischen Facebook-Häufigkeit und kleinerem Accumbens-Volumen blieb **signifikant**,¹⁰ auch nach Berücksichtigung von Hirngröße und **korrigiertem multiplen Testen**.¹¹ Die Assoziationen waren spezifisch für den Nucleus accumbens und wurden bei Kontrollregionen (Amygdala, Hippocampus) nicht beobachtet. Es handelt sich um eine **Querschnittsstudie**,² die das Facebook-Nutzungsverhalten über fünf Wochen hinweg verfolgte. Es wurde nur die Nutzung auf dem Smartphone berücksichtigt, wobei bei keinem Teilnehmenden ein süchtiges oder exzessives Nutzungsverhalten auffiel. Die statistische Beziehung zwischen rechtem Nucleus accumbens und dem Score auf der **online social network addiction scale (OSNAS)**¹² ist nach der **Bonferroni-Korrektur**¹³ nicht mehr signifikant. Die Autoren wenden die Bonferroni-Korrektur selektiv auf Tests an, die den Nucleus accumbens betreffen, nicht aber auf Kontrollgruppen (Amygdala und Hippocampus). Zusätzlich passen die Autoren das **Signifikanzniveau**¹⁰ für sechs Tests nach der Bonferroni-Korrektur von 0,05 auf 0,008 an. Die Daten wurden 2016 erhoben, und die Teilnehmenden wurden zwischen 1988 und 1997 geboren.

Auffälligkeiten in der neuronalen Netzwerkstärke bei Smartphone-Sucht

Schmitgen et al. (2022) untersuchten von der Norm abweichende **intrinsische neuronale Netzwerkstärke**¹⁴ bei Personen mit Smartphone-Sucht (in der Folge **SPA**,¹⁵ von engl.

¹⁰ Ein statistisches Ergebnis ist **signifikant**, wenn es mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht nur durch Zufall entstanden ist. Das bedeutet, der gefundene Zusammenhang gilt als „echt“ und ist nicht einfach ein Zufallsbefund. Das **Signifikanzniveau** ist ein Grenzwert, der im Voraus festgelegt wird, z. B. 0,05 (5 %). Nur Ergebnisse mit einer Wahrscheinlichkeit unter diesem Wert gelten für die Studie als signifikant, weil es unwahrscheinlich ist, dass sie zufällig zustande gekommen sind. Das Signifikanzniveau wird als **p-Wert** angegeben.

¹¹ Wenn in einer Studie mehrere statistische Tests gleichzeitig durchgeführt werden, spricht man von **multiplen Testen**. Das erhöht das Risiko, dass zufällig mindestens ein Test fälschlich als signifikant erscheint („Fehler 1. Art“). Deshalb muss der Gesamtfehler kontrolliert werden (vgl. Fußnote 13).

¹² Ein für die Studie adaptierter Fragebogen, der für sieben Anzeichen von Sucht einen Wert von 1 (nie) bis 5 (sehr häufig) erfragt.

¹³ Die **Bonferroni-Korrektur** ist ein Verfahren, das die Kriterien für Signifikanz strenger macht, um Zufallsbefunde auszuschließen. Dazu wird das **Signifikanzniveau** (vgl. Fußnote 10) durch die Anzahl der Tests geteilt (z.B. bei $p = 5\%$ und 10 Tests: $0,05 \div 10 = 0,005$).

¹⁴ Die **neuronale Netzwerkstärke** ist ein Maß dafür, wie stark bestimmte Bereiche oder Netzwerke im Gehirn miteinander verbunden und wie aktiv sie bei der Zusammenarbeit sind. Eine höhere Netzwerkstärke bedeutet, dass die Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Gehirnregionen besonders ausgeprägt ist. **Intrinsische neuronale Netzwerke** sind die grundlegenden, ständig im Gehirn aktiven Verbindungen, die auch ohne äußeren Anlass unseren Denk- und Bewusstseinszustand beeinflussen.

¹⁵ Die Bezeichnung **smartphone addiction (SPA)** wird in vielen Studien verwendet, um bei Studienteilnehmenden ein süchtiges Verhalten im Zusammenhang mit Smartphones zu markieren. Es ist wichtig zu betonen, dass es sich dabei (noch) nicht um eine klassifizierte Störung handelt. Der Grad der SPA wird teilweise unterschiedlich gemessen (vgl. z. B. Fußnote 20), außerdem geht es oft nicht direkt um Social-Media-Sucht, sondern um die allgemeine Nutzung von Smartphones, die teilweise auch Videos oder Spiele beinhaltet.

smartphone addiction), also ob bestimmte Verbindungen und Aktivitäten zwischen verschiedenen Bereichen des Gehirns anders sind als bei Menschen ohne Sucht. Die **Querschnittsstudie**² fand bei Personen mit SPA durch MRT-Datenfusion (Kombination struktureller und funktioneller **MRT-Daten**³) eine geringere Netzwerkstärke im **medial-dorsolateralen präfrontalen System**,¹⁶ sowie eine höhere Netzwerkstärke im **parietalen kortiko-zerebellären System**.¹⁷ Die neuronale Netzwerkstärke stand in signifikanter Beziehung zur Smartphone-Nutzungsdauer und Schlafstörungen. Die Studie fand keinen Unterschied im Volumen der grauen Substanz dieser beiden funktionellen Netzwerke nach **Kontrolle**¹⁸ für Alter und Geschlecht, nur den Unterschied in der **ALFF**¹⁹ der beiden funktionellen Netzwerke. Die Studie verwendete zwei unterschiedliche **p-Werte**:¹⁰ 0,1 für die Komponentenauswahl und 0,05 für die finale Datenanalyse. Die Studie fand auch signifikante Korrelationen zwischen ALFF1/ALFF2 mit Schlafstörungen, **SPAI-Gesamtscore**²⁰ und Dauer der Smartphone-Nutzung. Diese Korrelationen waren jedoch nach Kontrolle für Depression (gemessen mit der Depressionsskala BDI) nicht mehr signifikant. Es wurde auch keine signifikante Korrelation der ALFF-Werte mit Zwanghaftigkeit, Alltagsbeeinträchtigungen und Verlangen gefunden. Die Studie hat nicht spezifiziert, welche Inhalte auf den Smartphones konsumiert wurden. Die Studie umfasste 20 Teilnehmende mit SPA und 24 Kontrollen, geboren zwischen 1988 und 2001. Es sind dieselben Daten, die auch von Horvath et al. (2020) verwendet wurden.

¹⁶ Das **medial-dorsolaterale präfrontale System** ist ein Bereich vorne im Gehirn, der wichtig ist für Dinge wie Planen, Steuerung der Aufmerksamkeit und Selbstkontrolle. Störungen in diesem Bereich können dazu führen, dass jemand impulsiver ist oder Schwierigkeiten hat, vernünftige Entscheidungen zu treffen.

¹⁷ Das **parietale kortiko-zerebelläre System** ist ein Netzwerk aus Hirnregionen, die zusammenarbeiten, um Sinneseindrücke – zum Beispiel Berührungen – zu verarbeiten und Bewegungen fein abzustimmen. Es ist also für das Zusammenspiel von Wahrnehmung und Bewegung verantwortlich.

¹⁸ In der Statistik bedeutet die **Kontrolle** für eine Variable, dass man ihren Einfluss gezielt herausrechnet. So kann man prüfen, ob ein Zusammenhang tatsächlich besteht, oder nur durch einen anderen Faktor – etwa Alter oder Geschlecht – scheinbar verursacht wird. Das geschieht meist durch eine multiple Regressionsanalyse. Dabei prüft das Statistikprogramm den Zusammenhang zwischen z. B. Internetnutzung und Gehirnstruktur und berücksichtigt gleichzeitig, wie Alter und Geschlecht die Ergebnisse beeinflussen könnten.

¹⁹ Die **Amplitude niederfrequenter Fluktuationen (ALFF)** beschreibt, wie stark bestimmte, langsame Schwankungen in der Gehirnaktivität in bestimmten Regionen auftreten. Diese Schwankungen werden im Ruhezustand gemessen und erlauben Aussagen darüber, wie aktiv ein Gehirnnetzwerk „im Hintergrund“ ist.

²⁰ **Smartphone Addiction Inventory (SPAI)** ist ein standardisierter Fragebogen, der das Ausmaß an problematischem bzw. süchtigem Smartphone-Gebrauch bei einer Person misst. Der Gesamtscore ergibt sich aus der Beantwortung mehrerer Einzelfragen, die verschiedene Aspekte der Smartphone-Nutzung abdecken, z. B. Schwierigkeiten, das Smartphone wegzulegen, Nutzung trotz negativer Konsequenzen (z. B. Probleme im Alltag durch Nutzung), Entzugerscheinungen (Unwohlsein ohne Smartphone), Toleranzentwicklung (immer mehr Zeit mit dem Smartphone) oder Einschränkungen oder Störungen im Alltag, im Job oder in Beziehungen aufgrund der Nutzung. Je mehr Kriterien man erfüllt bzw. je höher die Punktzahl, desto ausgeprägter ist das Suchtverhalten im Umgang mit dem Smartphone. Der Gesamtscore wird genutzt, um Gruppen mit und ohne süchtigen Smartphone-Gebrauch klar voneinander abzugrenzen

Strukturelle und funktionelle Hirnmerkmale bei Smartphone-Abhängigkeit

Horvath et al. (2020) untersuchten die strukturellen und funktionellen Korrelate von Smartphone-Sucht. Aus der Querschnittsstudie ergab sich, dass Personen mit SPA im Vergleich zu Kontrollpersonen signifikante strukturelle und funktionelle Hirnveränderungen aufwiesen. Spezifisch wiesen Personen mit SPA ein reduziertes Volumen der grauen Substanz in der linken **anterioren Insula**,²¹ dem **inferioren temporalen Kortex**²² und dem **parahippocampalen Kortex**²³ auf, zusammen mit verringerter Ruhestandsaktivität im rechten **anterioren cingulären Kortex (ACC)**.²⁴ Sowohl ACC-Volumen als auch -Aktivität korrelierten negativ mit dem Schweregrad der Smartphone-Sucht, gemessen durch SPAI-Scores. Zusätzliche negative Assoziationen wurden zwischen SPAI-Score und linkem **orbitofrontalen**²⁵ Volumen der grauen Substanz gefunden. Die Befunde deuten auf abweichende neuronale Integrität des **Salienz-Netzwerks**²⁶ hin, mit strukturellen und funktionellen Veränderungen in Hirnregionen, die durchgängig mit Suchtverhalten assoziiert sind. Diese Veränderungen in Schlüsselknoten des **Salienz-Netzwerks**²⁷ (Insula und ACC) und verwandten Hirnregionen liefern die ersten Neuroimaging-Belege für distinkte neuronale Korrelate von Smartphone-Sucht und unterstützen die Annahme, dass exzessive Smartphone-Nutzung neuronale Mechanismen wie bei anderen Formen von Verhaltens- und Substanzsüchten zur Folge hat. Die Studie fand auch einen signifikanten Unterschied im Depressions-Score (BDI) der beiden Gruppen. Nach Kontrolle der Depressions-Scores (BDI) blieben die Hauptbefunde zur Smartphone-Sucht signifikant: Reduziertes Volumen der grauen Substanz in der linken anterioren Insula und dem inferioren temporalen Kortex, verminderte Aktivität im rechten ACC²⁴ und negative Korrelationen zwischen SPAI-Scores²⁰ und sowohl ACC-Volumen als auch -Aktivität wurden alle bestätigt. Allerdings waren die Unterschiede im

²¹ Die **anteriore Insula** liegt tief im Gehirn und ist wichtig für das Empfinden von Gefühlen, Selbstwahrnehmung und soziale zwischenmenschliche Empathie.

²² Der **inferiore temporale Kortex** ist ein Teil des Schläfenlappens im Gehirn der dabei hilft, visuelle Informationen zu verarbeiten und Dinge anhand von Erinnerungen zu erkennen.

²³ Der **parahippocampale Kortex** liegt neben dem Hippocampus und hilft bei der Verarbeitung räumlicher Informationen sowie beim Bilden und Wiedererkennen von Erinnerungen.

²⁴ Der **anteriore cinguläre Kortex (ACC)** spielt eine Rolle bei Aufmerksamkeit, Kontrolle von Impulsen und der Verarbeitung von Emotionen.

²⁵ Der **orbitofrontale Kortex (OFC)** ist ein Teil des Frontallappens und bewertet unterschiedliche Sinneseindrücke und hilft dabei, Entscheidungen zu treffen sowie Gefühle zu steuern.

²⁶ Das **Salienz-Netzwerk** sorgt dafür, dass wichtige oder ungewöhnliche Reize schnell erkannt werden und das Gehirn darauf reagiert. Es hilft, die Aufmerksamkeit gezielt zu lenken.

²⁷ Das **Salienz-Netzwerk** sorgt dafür, dass wichtige oder ungewöhnliche Reize schnell erkannt werden und das Gehirn darauf reagiert. Es hilft, die Aufmerksamkeit gezielt zu lenken.

parahippocampalen Kortex,²³ **Gyrus supramarginalis**²⁸ und rechten **Gyrus fusiformis**²⁹ nicht mehr signifikant, was darauf hindeutet, dass diese Veränderungen eher mit depressiven Symptomen zusammenhängen als spezifisch für Smartphone-Sucht zu sein. Die Kontrolle für Depression deckte aber auch neue Assoziationen mit dem orbitofrontalen Kortex³⁰ und dem **supplementären motorischen Areal**³¹ auf. Die Studie umfasste 22 Teilnehmende mit SPA und 26 Kontrollen. Die Daten wurden zwischen 2018 und 2019 erhoben, die Teilnehmer waren zwischen 18 und 30 Jahre alt (Jahrgänge: 1988 bis 2001).

Anomalien im Stirnhirn bei Menschen mit problematischer Smartphone-Nutzung

Lee et al. (2019) untersuchten Anomalien in der lateralen orbitofrontalen²⁵ Grauen Substanz bei Personen mit problematischer Smartphone-Nutzung. Diese Querschnittsstudie verwendete die *Korean Smartphone Addiction Proneness Scale* (SAPS) zur Messung des Suchtverhaltens. Sie fanden, dass Personen mit SPA ein signifikant kleineres Volumen der grauen Substanz (GMV) im rechten lateralen OFC³⁰ im Vergleich zu gesunden Kontrollen aufwiesen. Es gibt negative Korrelationen zwischen GMV im rechten lateralen OFC und SAPS-Scores ($r = -0,449$, $p = 0,006$). Die Ergebnisse bleiben signifikant nach Kontrolle möglicher Komorbiditäten (Depression, Angst und Alkoholkonsum). Die Studie umfasste 39 Teilnehmende mit SPA und 49 gesunde Kontrollen. Die Daten wurden um 2018 erhoben, die Jahrgänge der Teilnehmenden reichten von 1991 bis 2002.

Bildschirmmedien und Hirnstruktur bei Kindern und Jugendlichen

Paulus et al. (2019) untersuchten die Bildschirmmedienaktivität und Hirnstruktur im Jugendalter mit einer **Faktorenanalyse**.³² Der Faktor GFA 4, welcher vergleichsweise

²⁸ Der **Gyrus supramarginalis** ist eine Gehirnwindung am Rand des Parietallappens und spielt eine Rolle für Sprache, Aufmerksamkeit und das Verstehen der Gefühle anderer Menschen.

²⁹ Die als **Gyrus fusiformis** bezeichnete Region erkennt komplexe Formen und ist besonders für das Erkennen von Gesichtern und Körpern verantwortlich.

³⁰ Der **orbitofrontale Kortex** ist ein Teil des Frontallappens und bewertet unterschiedliche Sinneseindrücke und hilft dabei, Entscheidungen zu treffen sowie Gefühle zu steuern.

³¹ Das **supplementäre motorische Areal (SMA)** ist eine besondere Region im Gehirn, die an der Planung und Koordination von Bewegungen beteiligt ist, besonders bei komplexen und beidseitigen Bewegungsabläufen. Es befindet sich im oberen und mittleren Bereich des Frontallappens und „bereitet“ Bewegungen vor, bevor wir sie tatsächlich ausführen.

³² **Group Factor Analysis (GFA)**, auf deutsch **Faktorenanalyse**, ist ein statistisches Verfahren, um in großen Datensätzen wichtige Muster und Zusammenhänge herauszufinden, besonders dann, wenn die Daten aus verschiedenen Gruppen stammen (z. B. Verhalten und Hirnstruktur). Einzelmerkmale, die häufig gemeinsam auftreten, werden zu Hauptfaktoren zusammengefasst. GFA 4 beschreibt in dieser Studie die Bildschirmaktivitäten, die mit Social-Media-Nutzung assoziiert werden.

stärker auf Social-Media-Aktivitäten abstellte, erklärte 1,86 % der **Varianz**³³ in den Daten und zeigte selektive hirn-strukturelle Assoziationen einschließlich erhöhter **kortikaler Dicke**³⁴ im **visuellen Kortex**,³⁵ reduzierter Dicke des **Hippocampus**,³⁶ verringertem inferioren temporalen kortikalen Volumen²² und reduziertem Volumen der grauen Substanz (GMV) im inferioren temporalen Kortex, aber erhöhtem GMV im primären visuellen Kortex. Dieser Social-Media-bezogene Faktor war signifikant assoziiert mit höherer **externalisierender Psychopathologie**³⁷ ($\beta=0,095$), niedrigerer **fluider Intelligenz**³⁸ ($\beta=-0,086$) und niedrigerer **kristalliner Intelligenz**³⁹ ($\beta=-0,080$), mit Effektstärken im Bereich von Cohens $d = 0,04-0,1$, was kleine bis mittlere Effekte darstellt. GFA 4 zeigte keine signifikante Assoziation mit **internalisierender Pathologie**,⁴⁰ und unter allen SMA-bezogenen Faktoren zeigte es die stärkste Beziehung zu externalisierenden Verhaltensweisen und konsistente negative Assoziationen mit beiden kognitiven Domänen (fluide und kristallisierte Intelligenz). Die Daten wurden von September 2016 bis September 2017 erhoben, die Teilnehmer waren 9-10 Jahre alt (Jahrgänge: 2006-2008).

Auswirkungen von Bildschirmaktivitäten auf die funktionelle Organisation des Gehirns im späten Kindesalter

Während die meisten Studien eine signifikante Assoziation zwischen Social-Media-Nutzung und kognitiven Veränderungen fanden, konnten Miller et al. (2023) in den Verhaltens- und MRT-Daten aus ABCD-Datensätzen⁵⁵ keine signifikante Assoziationen zwischen Social-Media-Nutzung und kognitiver oder mentaler Gesundheit finden. In der

³³ **Varianz** ist ein Maß für die Streuung bzw. wie unterschiedlich die Messwerte in einer Studie sind. Sie zeigt, wie stark die einzelnen Werte vom Durchschnitt abweichen. In der Untersuchung von Paulus et al. erklärt der Faktor „Social-Media-Aktivität“ 1,86 % der Abweichungen. Das ist ein eher kleiner Anteil, doch in komplexen biologischen oder psychologischen Untersuchungen können auch solche Werte bedeutsam sein.

³⁴ Die Großhirnrinde (Kortex) ist die äußerste Schicht des Gehirns. Die **kortikale Dicke** misst, wie dick diese Schicht an einer bestimmten Stelle ist. Veränderungen der Dicke werden oft mit geistigen Fähigkeiten in Verbindung gebracht.

³⁵ Ein Bereich im hinteren Teil des Gehirns, der für die Verarbeitung von Seheindrücken zuständig ist. Der **primäre visuelle Kortex** ist die erste Anlaufstelle für visuelle Informationen, die vom Auge ans Gehirn gelangen.

³⁶ Der **Hippocampus** ist eine Gehirnstruktur, die besonders wichtig für das Gedächtnis und räumliche Orientierung ist. Hier werden neue Erinnerungen gebildet und Wissen gespeichert

³⁷ Verhaltensauffälligkeiten, die sich nach außen richten, wie zum Beispiel Aggression oder Impulsivität.

³⁸ Die Fähigkeit, neue Probleme zu lösen und logisch zu denken – unabhängig von erlerntem Wissen.

³⁹ Das Wissen und die Fähigkeiten, die durch Lernen und Erfahrung entstehen, z. B. das Vokabular oder Faktenwissen.

⁴⁰ Probleme, die nach innen gerichtet sind, wie Angststörungen oder Depressionen

Längsschnittanalyse über einen Zeitraum von zwei Jahren fanden sie auch keine signifikante Auswirkung der Bildschirmzeit auf die **neuronale Reifung**.⁴¹

⁴¹ **Neuronale Reifung** bezeichnet den Entwicklungsprozess, in dem das Nervensystem und das Gehirn strukturell und funktionell „ausreifen“. Z. B., indem Nervenzellen sich spezialisieren, Verbindungen zwischen ihnen aufgebaut, verstärkt oder auch wieder abgebaut werden, und Leitungsbahnen schneller und effizienter werden

Molekulare und zelluläre Studien⁴²

Zusammenhang von Dopaminsynthese und sozialen Apps

Westbrook et al. (2021) untersuchten die Beziehung zwischen **naturalistischer Smartphone-Nutzung**⁴³ und **Dopamin**,⁴⁴ spezifisch der **Dopamin-Synthesekapazität**⁴⁵ im Striatum.⁷ Sie nutzten täglich angefertigte Protokolle über die unbeschränkte Smartphone-Nutzung und maßen die striatalen Dopamin-Synthesekapazität mittels **PET**.⁴⁶ Der Hauptbefund ist eine Korrelation zwischen einem höheren Anteil an Social-App-Interaktionen und niedrigerer Dopamin-Synthesekapazität im bilateralen **Putamen**.⁴⁷ Diese Korrelation wird als spezifisch für die Nutzung sozialer Apps beschrieben, auch nach Kontrolle mehrerer Smartphone-Nutzungsfaktoren. Die Autor:innen sehen in diesen Beobachtungen eine empirische Grundlage, um Spekulationen über die Rolle von Dopamin im digitalen Sozialverhalten anzustellen. Angesichts des in der Studie gefundenen Zusammenhangs zwischen intensiverer Social-App-Nutzung und niedrigerer Dopamin-Synthesekapazität in einer gesunden Stichprobe weisen die Autor:innen darauf hin, dass andere Verhaltenssuchte mit höherer Dopamin-Synthesekapazität assoziiert wurden. Die Studie hat eine kleine Stichprobengröße (N=22), außerdem fanden PET-Scan und Smartphone-Datenerhebung nicht zeitgleich statt. Der PET-Scan wurde vorab durchgeführt, nicht während oder nach dem Experiment. Die App für die Smartphone-Datenerhebung wurde von den Teilnehmenden zwischen 92 Tage vor und 658 Tage nach dem PET-Scan selbst installiert, wobei der Schnitt bei 328 Tagen Verzögerung lag. Dafür wurde die proprietäre App TapCounter (QuantActions) genutzt (nicht für iOS verfügbar), die Touchscreen-Interaktionen passiv aufzeichnet. Die App sammelte also automatisch Daten, ohne dass die Teilnehmenden aktiv Daten eingeben oder extra Aufgaben erledigen mussten. Die erfassten Daten umfassten Zeitstempel der Interaktionen, App-Labels und Bildschirmzeiten. Damit gehört diese Arbeit zu den wenigen Studien, die nicht auf

⁴² Zwillingsstudien zur Genetik wurden nicht einbezogen, da sie keine PET verwendeten.

⁴³ Die Untersuchung der **naturalistischen Nutzung** schaut auf die Nutzung im Alltag, ohne Vorgaben im Labor. Es wird im „echten Leben“ der Teilnehmenden gemessen, nicht in einer künstlichen Testsituation.

⁴⁴ **Dopamin** ist ein Neurotransmitter, der im Gehirn die Kommunikation zwischen bestimmten Nervenzellen erleichtert. Dopamin ist an vielen Prozessen beteiligt, z.B. bei Bewegung, Motivation, Schlaf und Aufmerksamkeit, aber an dieser Stelle interessiert besonders seine Rolle im Belohnungssystem. Dopamin wird ausgeschüttet, wenn wir essen, Sport treiben oder angenehme soziale Interaktionen erleben. Seine Rolle ist es, Handlungen mit positiven Konsequenzen zu verstärken, so dass wir motiviert sind, sie in Zukunft zu wiederholen.

⁴⁵ Die Dopamin-Synthesekapazität beschreibt, wie gut bestimmte Gehirnzellen Dopamin herstellen können. Eine niedrigere Kapazität bedeutet, dass diese Zellen weniger Dopamin produzieren können.

⁴⁶ Die **Positronen-Emissions-Tomographie (PET)** ist ein spezielles bildgebendes Verfahren, mit dem man Stoffwechselprozesse im Gehirn sichtbar machen kann. Es wird z. B. sichtbar, wie stark bestimmte Botenstoffe wie Dopamin hergestellt oder genutzt werden

⁴⁷ Das **Putamen** (lat. „Schale“) ist ein Teil des Striatums auf beiden Seiten des Gehirns (bilateral). Es spielt eine Rolle bei der Bewegungssteuerung und bei Gewohnheits- bzw. Belohnungsprozessen.

retrospektive Selbstangaben, sondern auf objektiv gemessene Nutzungsdaten zurückgreifen – ein klarer methodischer Fortschritt in einem Feld, das von Selbstberichtsmethoden dominiert wird. Allerdings stellt der erhebliche Zeitunterschied zwischen der Erhebung der Nutzungsdaten und den nachfolgenden neurobiologischen Messungen eine entscheidende Einschränkung dar, da Veränderungen im Nutzungsverhalten über die Zeit die Validität der gefundenen Zusammenhänge beeinflussen können. Die Aufzeichnungsintervalle variierten von 8 bis 467 Tagen, mit einem Median von 32 Tagen. Die Daten wurden 2016-2017 in den Niederlanden erhoben, die Teilnehmer kamen aus den Jahrgängen 1983 -1999.

Kortikale Dicke

Zusammenhänge zwischen digitaler Mediennutzung und Hirnoberfläche bei Vorschulkindern

Hutton et al. (2022) fanden heraus, dass höhere Bildschirmzeit mit geringerer kortikaler Dicke³⁴ in rechts-lateralisierten **okzipitalen**,⁴⁸ **parietalen**,⁴⁹ **temporalen**⁵⁰ und fusiformen²⁹ Bereichen verbunden ist, einschließlich **primärer visueller Bereiche (Cuneus)**⁵¹ und **höherer Ordnungsbereiche**⁵² (Gyrus supramarginalis, oberer Parietallappen). Die Autoren schlussfolgern, dass Veränderungen im visuellen Bereich wahrscheinlich eine beschleunigte Reifung infolge erhöhter visueller Stimulation widerspiegeln. Veränderungen in Bereichen höherer Ordnung könnten auf eine Unterentwicklung hindeuten, die möglicherweise die **soziale Kognition**⁵³ und entstehende Lesefähigkeiten beeinträchtigt. Zusätzlich ist höhere Bildschirmzeit auch mit größerer **Sulcustiefe**⁵⁴ im primären visuellen Kortex (rechter Cuneus) und geringerer Sulcustiefe im rechten fusiformen Gyrus (wichtig für das Lesen) verbunden. Die Daten wurden während der Pandemie (2020-2021) bei Vorschulkindern erhoben (3-5 Jahre alt, Jahrgänge ca. 2016-2018).

⁴⁸ Der **okzipitale Bereich** des Gehirns (Hinterhauptslappen) ist zuständig für das Sehen

⁴⁹ Der **parietale Bereich** des Gehirns (Scheitellappen) ist wichtig für das Verarbeiten von Sinnesreizen wie Berührung und Orientierung

⁵⁰ Der **temporale Bereich** des Gehirns (Schläfenlappen) ist wichtig für Hören, Sprache und Gedächtnis.

⁵¹ Die **primären visuellen Bereiche** sind Regionen im Gehirn, die als erstes die Informationen vom Auge aufnehmen und verarbeiten. Der **Cuneus** ist ein Teil dieser Sehrinde im Hinterhaupt.

⁵² Die **höheren Ordnungsbereiche** sind Gehirnbereiche, die komplexe Aufgaben übernehmen, zum Beispiel wie wir Dinge wahrnehmen, wie wir Aufmerksamkeit steuern oder neue Fertigkeiten lernen. Der Gyrus supramarginalis ist wichtig für Empathie und Sprache (vgl. Fußnote 28).

⁵³ Als **soziale Kognition** versteht man das Denken über andere Menschen, also wie wir Gefühle, Gedanken oder Absichten anderer verstehen und einschätzen.

⁵⁴ Ein **Sulcus** ist eine Furche auf der Oberfläche des Gehirns. Die Sulcustiefe gibt an, wie tief diese Furchen sind. Veränderungen der Sulcustiefe können bedeuten, dass sich das Gehirn während des Wachstums oder durch besondere Einflüsse, wie zum Beispiel viel Bildschirmzeit, anpasst.

Zusammenhänge zwischen Hirnstruktur, Bildschirmmedien und Problemverhalten bei Kindern

Zhao et al. (2022) verwendeten Datensätze aus der **ABCD-Studie**,⁵⁵ um Beziehungen zwischen Hirnstruktur-**Kovariationsmustern**⁵⁶ und Bildschirmmedienaktivität sowie **Psychopathologie**,⁵⁷ Kognition und Schlafwerten zu untersuchen. Sie identifizierten eine gemeinsame Komponente, einen **Thalamus-Präfrontalkortex-Hirnstamm-Kreislauf**,⁵⁸ der 33,8 % der Gesamtvariation der gemessenen Hirnstrukturen erklärte. Das Muster umfasst Hirnstamm und bilaterale Thalamus-propria-Volumina der grauen Substanz sowie GM-Volumina/Oberflächenbereiche in vier weiteren Regionen. Dieses Muster weist bemerkenswerte Ähnlichkeit ($r=0,985$) zu einem Muster auf, das man von der Alkohol-Initiation bei jungen Erwachsenen kennt. Die kortikale Dicke kovarierte nicht mit GM-Volumen und Oberflächenbereich, die gemeinsame Komponente machte nur 1,1 % der Variation in der kortikalen Dicke aus. Höhere Bildschirmzeit und höhere externalisierende Verhaltensweisen waren mit höheren Scores der gemeinsamen Komponente verbunden. Die Studie fand keine signifikante Assoziation mit Schlafproblemen, kristalliner Intelligenz und internalisierenden Problemen. Jungen hatten tendenziell höhere tägliche Bildschirmzeit als Mädchen. Die Daten wurden zwischen 2016-2018 erhoben, die Teilnehmenden waren 9-10 Jahre alt (Jahrgänge 2006-2008).

Verminderte Dicke der Stirnhirnrinde bei männlichen Jugendlichen mit Internetsucht

Hong et al. (2013) fanden heraus, dass männliche Jugendliche mit Internetsucht im Vergleich zu gesunden Kontrollen eine signifikant reduzierte kortikale Dicke im rechten lateralen orbitofrontalen Kortex (OFC)²⁵ aufwiesen. Zusätzliche Regionen mit kortikaler

⁵⁵ Die *Adolescent Brain and Cognitive Development Study*, kurz **ABCD-Studie**, ist eine große amerikanische Langzeitstudie mit über 10'000 Kindern, die regelmäßig zu Gehirn, Verhalten, Mediennutzung etc. untersucht werden. Man kann damit statistisch relativ robuste Zusammenhänge prüfen.

⁵⁶ Von einem **Kovariationsmuster** spricht man, wenn in vielen Fällen bestimmte Strukturunterschiede gemeinsam auftreten. Bspw. wenn in vielen Fällen ein Hirnareal A größer ist, während gleichzeitig ein Hirnareal B kleiner ist.

⁵⁷ **Psychopathologie** ist die wissenschaftliche Methodik zur Erfassung, Beschreibung und Einordnung von Symptomen und Syndromen psychischer Erkrankungen, z.B. Ängstlichkeit, depressive Symptome, aggressives oder stark regelverletzendes Verhalten.

⁵⁸ Ein Funktionsnetzwerk, das zusammenarbeitet, um Aufmerksamkeit, Verhalten und Gefühle zu steuern und an Situationen anzupassen. Es umfasst Grundfunktionen im Hirnstamm, Filterung im Thalamus bis zur bewussten Kontrolle im Stirnhirn.

Ausdünnung umfassten den rechten **Isthmus des cingulären Kortex**,⁵⁹ die rechte **Pars orbitalis**⁶⁰ und den linken lateralen okzipitalen Kortex.⁴⁸ Die Stichprobengröße in dieser Studie war sehr klein (N=30, 15 in der Suchtgruppe und 15 gesunde Kontrollen). Die Daten wurden 2011 erhoben, die Teilnehmenden waren etwa 12-16 Jahre alt (Jahrgänge 1996-1998).

⁵⁹ Der **Isthmus des cingulären Kortex** ist ein Verbindungsabschnitt im Gürtelwindungs-Bereich (Gyrus cinguli), der an Aufmerksamkeitssteuerung, Emotionsverarbeitung und der Verknüpfung von Gedächtnisinhalten beteiligt sein kann.

⁶⁰ Die **Pars orbitalis** ist ein Teil des unteren Stirnhirns, der u.a. an Sprach-, Kontroll- und Bewertungsprozessen mitwirkt. „Orbitalis“ verweist auf die Nähe zu den Augenhöhlen.

Veränderungen der kognitiven Funktion

Impulsivität und Kontrollfunktionen im Gehirn als Erklärung für Symptome einer Social-Media-Nutzungsstörung

Wegmann et al. (2020) untersuchten mit einer experimentellen Querschnitt-Studie die Beziehung zwischen Impulsivität und kognitiven Funktionen bei einer Social-Media-Nutzungsstörung. Durch die Analyse der Ergebnisse von Selbstauskunftsskalen und Experimenten zur **inhibitorischen Kontrolle**⁶¹ fanden sie heraus, dass nur **attentionale Impulsivität**⁶² eine signifikante positive Korrelation mit Symptomen einer Social-Media-Nutzungsstörung zeigte. Darüber hinaus fanden sie keine direkte Assoziation zwischen dem Schweregrad der Symptome und allgemeinen **exekutiven Funktionen**⁶³ oder spezifischer inhibitorischer Kontrolle.

Defizite in exekutiven Funktionen und Risikoverhalten bei Personen mit problematischer Social-Media-Nutzung

Müller et al. (2021) verglichen Impulsivität, exekutive Funktionen und Entscheidungsfindung unter **objektiven Risikobedingungen**⁶⁴ von Personen mit problematischem Social-Media-Nutzungsverhalten mit denjenigen von Personen mit normalem Nutzungsverhalten. Sie fanden heraus, dass die erste Gruppe höhere attentionale Impulsivität⁶² und reduzierte exekutive Funktionen⁶³ aufwies, ihre Entscheidungsfähigkeiten jedoch nicht beeinträchtigt waren, wenn explizite Informationen über Risiken und Ergebnisse bereitgestellt wurden. Zusätzlich litt diese Gruppe oft auch in anderen Bereichen unter problematischen Verhaltensweisen (etwa bei Shopping und Gaming), aber es wurden keine Assoziationen mit Alkohol- und Tabakkonsum gefunden.

⁶¹ **Inhibitorische Kontrolle** ist die Fähigkeit, eine bestimmte Handlung oder einen bestimmten Impuls aktiv zu unterdrücken oder zu stoppen. In praktischen Tests wird sie bspw. gemessen, indem man schnell auf manche Signale reagieren soll, auf andere aber nicht.

⁶² Die **attentive Impulsivität** ist eine spezifische Form der Impulsivität (die spontane Reaktion auf innere oder äußere Reize ohne Betrachtung selbst offensichtlicher Konsequenzen), die Schwierigkeiten bei der Aufrechterhaltung von Aufmerksamkeit beschreibt.

⁶³ Als **exekutive Funktionen** bezeichnet man kognitive Prozesse, mit denen Menschen ihr Verhalten zielgerichtet steuern. In Abgrenzung von automatisiertem Handeln sind das bspw. das Setzen von Zielen, das Erlernen einer Fähigkeit oder Selbstkontrolle.

⁶⁴ **Objektive Risikobedingungen** sind in Entscheidungssituationen gegeben, in denen Wahrscheinlichkeiten und Konsequenzen der möglichen Optionen klar und explizit bekannt oder berechenbar sind (z.B. bei einem Würfelspiel mit bekannten Auszahlungsregeln).

EEG-Studien

Gehirnaktivität im Ruhezustand bei Menschen mit ADHS und problematischer Internetnutzung

Kim et al. (2017) untersuchten die Hirnaktivität von 52 männlichen Grundschulern mit ADHS basierend auf verschiedenen **Komorbiditäten**,⁶⁵ einschließlich problematischer Internetnutzung, durch **QEEG**.⁶⁶ Sie fanden heraus, dass die **Theta-Power**⁶⁷ bei ADHS mit problematischer Internetnutzung in den zentralen und posterioren Regionen⁶⁸ signifikant niedriger ist als bei Jungen mit reinem ADHS. Sie beobachteten keinen solchen Unterschied zwischen reinem ADHS und ADHS mit depressiven Symptomen.

Kognitive und elektrophysiologische Veränderungen bei Smartphone-Gebrauch und -Missbrauch

Hadar et al. (2017) untersuchten die neuralen und kognitiven Veränderungen im rechten präfrontalen Kortex⁸ bei Menschen mit exzessiver Smartphone-Nutzung durch EEG⁶⁶ und **TMS**.⁶⁹ Teilnehmende ohne frühere Erfahrung mit Smartphones (*nonusers*) wurden in Tests (u.a. Rechenaufgaben, Impulskontrolle und Verhaltensfragebögen) mit *heavy users* verglichen. Letztere neigten zu einem Defizit in der **numerischen Verarbeitungskapazität**.⁷⁰ Für eine longitudinale Beobachtung über 3 Monate erhielt die Hälfte der *nonusers* ein Smartphone, nach dem Zeitraum wurden die Tests wiederholt. Die Gruppe der *heavy users* zeigte eine signifikante Abnahme der **numerischen Genauigkeit**,⁷¹

⁶⁵ Von **Komorbidität** spricht man, wenn zu einer Grunderkrankung (in diesem Fall ADHS) noch eine oder mehrere andere Störungen gleichzeitig auftreten, etwa Angststörung oder Depression.

⁶⁶ Ein **Elektroenzephalogramm (EEG)** ist eine Hirnstrommessung, bei der Elektroden auf dem Kopf die elektrische Aktivität des Gehirns aufzeichnen. Bei einem quantitativen EEG werden diese anschließend rechnerisch ausgewertet, so dass man z.B. bestimmte Ereignisse (z.B. Reize oder TMS-Impulse, vgl. Fußnoten **69** & **72**) zeitlich dazu in Beziehung setzen kann.

⁶⁷ Theta-Power ist ein Maß für die Stärke oder Intensität von **Theta-Wellen**, einer bestimmten Frequenz der Gehirnwellen, die je nach Situation z.B. mit Aufmerksamkeit oder Gedächtnisprozessen, aber auch mit Ruhe- und Übergangszuständen (Dösen, früher Schlaf) zusammenhängen kann. Theta-Power gilt als ein möglicher hirnpfysiologischer Marker von ADHS.

⁶⁸ In vielen Aufmerksamkeits- und ADHS-Studien spielt die **parietale und posteriore Aktivität** eine Rolle, weil sie mit der Verteilung und Aufrechterhaltung von Aufmerksamkeit im Raum verknüpft ist. Veränderte Theta-Power dort kann anzeigen, dass die Art, wie Reize eingeordnet und gefiltert werden, bei ADHS mit problematischer Internetnutzung verändert ist

⁶⁹ Die **transkranielle Magnetstimulation (TMS)** ist eine nicht-invasive Methode, bei der mit einem Magnetfeld von außen kleine Hirnareale kurz angeregt werden, um zu sehen, wie das Gehirn darauf reagiert. so kann man die Erregbarkeit eines Bereichs prüfen

⁷⁰ Die **numerische Verarbeitungskapazität** ist die Fähigkeit des Gehirns, Zahlen und mathematische Informationen zu verarbeiten und zu verstehen.

⁷¹ Die **numerische Genauigkeit** beschreibt das Ergebnisniveau bei Zahlenaufgaben, also den Anteil korrekter Lösungen.

außerdem beschäftigen sie sich überdurchschnittlich viel – und eher negativ – mit sozialen Fragen (z.B. sozialen Akzeptanz). Die *nonusers*, die ein Smartphone erhalten hatten, zeigten nach drei Monaten der Nutzung ebenfalls eine signifikante Reduktion in ihrer Informationsverarbeitungskapazität. Weiter wurde sichtbar, dass *heavy users* impulsiver sind als *nonusers*. Die TMS-Ergebnisse zeigten eine Reduktion der **frühen TEP**⁷² im rechten präfrontalen Kortex, was eine reduzierte **glutamaterge Erregbarkeit**⁷³ im Ruhezustand widerspiegelt. Auffällige TEP wurden in früherer Forschung mit Alzheimer-Krankheit und Schlafentzug assoziiert.

Impulskontrolle bei Menschen mit problematischer Social-Media-Nutzung

Moretta & Buodo (2021) verwendeten EEG-Daten,⁶⁶ um die inhibitorische Kontrolle bei Menschen mit problematischer Facebook-Nutzung im Vergleich zu Menschen ohne problematische Facebook-Nutzung zu untersuchen. In einer emotionalen Go/NoGo-Aufgabe⁶¹ mit Bildern aus vier unterschiedlichen Kategorien zeigten Menschen mit problematischer Facebook-Nutzung reduzierte inhibitorische Kontrolle. Diese Reduktion war signifikanter, wenn die Bilder neutral (neutrale Gesichtsausdrücke, Haushaltsgegenstände) oder Facebook-bezogen waren. Das Studienergebnis hebt auch die Ähnlichkeiten zwischen Social-Media-Sucht und anderen süchtigen Verhaltensweisen hervor. So fand man in der Go/NoGo-Aufgabe eine reduzierte **P3-Amplitude**,⁷⁴ was zu früheren Ergebnissen aus Untersuchungen von Menschen mit Substanzgebrauchsstörungen passt.

Indirekter Zusammenhang zwischen der Präferenz für digitale Medien und Angststörungen

Durch EEG-Experimente⁶⁶ konnten Myruski et al. (2024) bei Jugendlichen über eine Imbalance der **Delta-Beta-Kopplung**⁷⁵ einen signifikanten indirekten Zusammenhang

⁷² **TMS-evoked potentials (TEP)** sind Hirnantworten im EEG, die direkt nach einem TMS-Impuls auftreten. Daran sieht man, wie stark das Gehirn auf den künstlichen Reiz reagiert. Die frühen Antworten folgen innerhalb von wenigen Dutzend Millisekunden auf den Reiz.

⁷³ **Glutamerge Erregbarkeit** beschreibt die Aktivierbarkeit von Nervenzellen, die mit dem Botenstoff Glutamat arbeiten.

⁷⁴ Die **P3-Amplitude** ist ein Maß für die Stärke einer bestimmten Gehirnwellen (P3), die auftritt, wenn das Gehirn eine wichtige oder unerwartete Information verarbeitet; eine kleinere Amplitude deutet auf geringere Verarbeitung hin.

⁷⁵ Die Delta-Beta-Kopplung ist ein EEG-Maß, das beschreibt, wie stark langsame **Delta-Wellen** (eher mit emotionaler Reaktivität und Grundantrieb assoziiert) und schnellere **Beta-Wellen** (eher mit kognitiver Kontrolle und Regulation assoziiert) zeitlich zusammenhängen. Man interpretiert diese Kopplung oft als Marker dafür, wie gut oder auf welche Weise Emotionen im Gehirn reguliert werden.

zwischen der Vorliebe für digitale Kommunikation und sozialer Angst herstellen. Eine hohe Delta-Beta-Kopplung repräsentiert eine übermäßige Top-Down-Kontrolle über Emotionen. Die Studie fand auch heraus, dass Frauen signifikant höhere soziale Angstsymptome als Männer haben.

Intensiver Konsum von Kurzvideos und die Aufmerksamkeitsreaktion des Gehirns

Walla und Zheng (2024) stellten die Frage, wie der Konsum von Kurzvideoplattformen das mit Aufmerksamkeit zusammenhängendes Hirnsignal (**P300 EKP-Komponente**⁷⁶) beeinflusst. Durch EEG-Daten aus einer visuellen **Oddball-Aufgabe**⁷⁷ fanden sie heraus, dass *heavy users* von Kurzvideos (mehr als vier Stunden täglich) eine signifikant reduzierte P300-Amplitude im Vergleich zu regulären Nutzern (unter drei Stunden täglich) aufwiesen, ein Anzeichen von reduzierter Aufmerksamkeit. Die topographische Kartierung der EEG-Daten auf das Gehirn zeigte eine verminderte P300-Komponente in parietalen Regionen bei *heavy users*. Allerdings verwendete die Studie nur **Convenience-Sampling**⁷⁸ und war nicht geschlechtsausgeglichen. Daher ist eine weitere Studie mit rigoroserer Methodik erforderlich.

⁷⁶ **Ereigniskorrelierte Potenziale (EKP)** sind EEG-Signale, die zeitlich an ein Ereignis gekoppelt sind (z. B. das Erscheinen eines Bildes). Durch die Mittelung vieler Durchgänge kann das typische Antwortmuster des Gehirns auf diesen Reiz als Wellenform sichtbar gemacht werden. Die als P300 bekannte Komponente der Wellenform ist bestimmtes Ausschlagen der Hirnkurve, das etwa 300 Millisekunden nach einem seltenen Reiz auftritt. Größere P300-Amplituden werden als Zeichen dafür gesehen, dass das Gehirn dem Reiz Aufmerksamkeit schenkt und ihn bewusst verarbeitet.

⁷⁷ Bei einem **visuellen Oddball-Experiment** wird einer Person eine Reihe von ähnlichen visuellen Reizen gezeigt (z. B. graue Quadrate), die gelegentlich durch einen unerwarteten, anders aussehenden Reiz unterbrochen wird (der *Oddball*, z. B. ein roter Stern). So misst man, wie gut seltene, wichtige Reize erkannt und beachtet werden.

⁷⁸ Beim **Convenience-Sampling** werden die Teilnehmenden einer Studie nicht zufällig aus der Gesamtbevölkerung ausgewählt, sondern aus leicht erreichbaren Gruppen (Studierende, Bekannte). Das ist praktisch, aber nicht repräsentativ, weshalb sich die Ergebnisse nur eingeschränkt verallgemeinern lassen.

Individuelle Unterschiede und Suchtentwicklung

Entwicklungsbedingte Veränderungen der Hirnfunktion und spätere suchtähnliche Social-Media-Nutzung

In einer 4,3-jährigen fMRT-Längsschnittstudie haben Flannery et al. (2024) bei Jugendlichen mit stark ausgeprägtem suchtartigem Social-Media-Verhalten eine andere Hirnentwicklung gefunden als bei Jugendlichen, die Social Media weniger extrem nutzten. Die erste Gruppe wies im Vergleich in mehreren Hirnregionen einen distinkten Entwicklungsverlauf auf, einschließlich des **ventralen medialen präfrontalen Kortex (vmPFC)**,⁷⁹ des **medialen präfrontalen Kortex (mPFC)**,⁸⁰ des **posterioren cingulären Kortex (PCC)**⁸¹ und des **rechten inferioren frontalen Gyrus (rIFG)**.⁸² Vor dem Einsetzen der Pubertät zeigte die suchtartige Gruppe **Hyper-Responsivität**⁸³ für positives soziales Feedback in diesen Hirnregionen, diese Responsivität nahm während der Pubertätsphase ab. Dies steht im Gegensatz zur weniger schweren Gruppe, in der die Jugendlichen vor der Pubertät geringe Responsivität auf positives soziales Feedback zeigten und die Responsivität während der Pubertät zunahm. Die Studie interpretiert Social-Media-Sucht als ein Ergebnis einer atypischer Neuroentwicklung, wobei die frühe **Hypersensitivität**⁸⁴ für positives soziales Feedback potenziell als Biomarker für Social-Media-Sucht dienen könnte. Aus der Perspektive der Autor:innen könnte sucht-ähnliches Verhalten als belohnungssuchendes Verhalten interpretiert werden, um eine während der Hirnentwicklung auftretende **Belohnungsdefizienz**⁸⁵ zu kompensieren.

⁷⁹ Der **ventrale mediale präfrontale Kortex** ist ein Teil des Stirnhirns, der an der Verarbeitung von persönlichem Wert, sozialen Urteilen und emotionaler Reaktion beteiligt ist.

⁸⁰ Der **mediale präfrontale Kortex** ist ein Teil des vorderen Stirnhirns, der an Selbstwahrnehmung, Nachdenken über andere und an der Bewertung sozialer Situationen beteiligt ist.

⁸¹ Der **posteriore cinguläre Kortex** ist ein Bereich eher mittig und hinten im Gehirn. Er gehört zu einem Netzwerk, das aktiv ist, wenn man „nach innen“ denkt (Tagträumen, Grübeln, Nachdenken über sich selbst) und spielt auch bei Bewertung und Erinnerung von bedeutsamen Ereignissen eine Rolle.

⁸² Der **rechte inferiore frontale Gyrus** ist eine Falte (Gyrus) im rechten vorderen Seitenlappen des Gehirns und ist wichtig für Impulskontrolle und „Stopp-Signale“ im Gehirn.

⁸³ Von **Hyper-Responsivität** spricht man bei einer übersteigerten oder zu starken Reaktion auf einen Reiz. In diesem Fall reagiert das Gehirn messbar stärker als normal auf positives soziales Feedback.

⁸⁴ **Hypersensitivität** ist die erhöhte oder übersteigerte Empfindlichkeit gegenüber bestimmten Reizen oder Stimuli. Im Unterschied zur gemessenen Hyper-Responsivität geht es um die Beschreibung des Systems.

⁸⁵ Bei einer **Belohnungsdefizienz** herrscht Mangel oder eine Unterempfindlichkeit gegenüber Belohnungsreizen vor, weshalb die Person verstärkt nach intensiveren oder häufigeren Belohnungen sucht.

Zusammenhang zwischen Belohnungssensitivität und Einsamkeit bei Jugendlichen während der Covid-19-Pandemie

Dziura et al. (2023) fanden heraus, dass die Auswirkungen der Social-Media-Nutzung je nach neuraler Sensitivität für soziale Belohnung variiert. Basierend auf fMRT- und Umfragedaten vor und während der COVID-19-Pandemie fanden sie heraus, dass mehr virtuelle Verbindungen die Einsamkeit bei Jugendlichen mit hoher **Belohnungssensitivität**⁸⁶ verringern konnten, während eine höhere Häufigkeit virtueller Verbindungen die Einsamkeit für Jugendliche mit niedriger Belohnungssensitivität verstärken konnte. In dieser Studie waren virtuelle soziale Verbindungen signifikant mit der Sensitivität des ventralen Striatum⁷ assoziiert. Weiter verstärkte Scrollen ohne jegliche soziale Interaktion die Einsamkeit für Jugendliche mit hoher Belohnungssensitivität, während es für Gruppen mit niedriger Belohnungssensitivität Einsamkeit verringerte. Die Ergebnisse zeigten außerdem, dass Scrollen signifikant mit der Amygdala-Sensitivität⁶ assoziiert ist. Diese Studienbefunde zeigen, dass verschiedene Arten der Social-Media-Nutzung jeweils unterschiedlich auf Menschen mit verschiedener sozialer Belohnungssensitivität wirken können. Die Autoren führen aus, dass Scrollen für die Gruppe mit niedriger Sensitivität vorteilhaft sein könnte, da es Einsamkeit verringert und sie in sozialen Kontexten resilienter sind. Allerdings wird dasselbe Verhalten negativere Ergebnisse für die Gruppe mit hoher Sensitivität bringen, da sie weniger soziale Resilienz besitzen und negative Emotionen wie Eifersucht und Neid entwickeln könnten, was das Scrollen potenziell weniger belohnend und erfreulich macht.

Reaktion des Belohnungszentrums auf eigene Reputationsgewinne als Prädiktor für Social-Media-Nutzung

Meshi et al. (2013) untersuchten, wie die neuronale Verarbeitung eigener Reputationsgewinne die Social-Media-Nutzung im Alltag vorhersagen könnte. Die Studie konzentrierte sich auf Facebook und erfasste anhand der *Facebook Intensity Scale* Nutzungshäufigkeit, emotionale Bindung und soziale Integration. In querschnittlichen Neuroimaging-Befunde war die neuronale Aktivität im linken Nucleus accumbens,⁹ die mit selbstrelevanten Gewinnen im Ruf zusammenhängt, positiv mit der Facebook-Nutzungsintensität assoziiert. Es wurde jedoch keine Assoziation zwischen der Facebook-Nutzung und der neuronalen Antwort im Nucleus accumbens auf monetäre Belohnung oder der im rechten Nucleus accumbens auf soziales Feedback gefunden. Die Studie fand aber eine positive Korrelation zwischen Selbstwertgefühl und Facebook-

⁸⁶ Die **Belohnungssensitivität** beschreibt die Empfindlichkeit und Reaktionsfähigkeit von Nervenzellen und Hirnregionen gegenüber positiven sozialen Reizen und Belohnungen.

Nutzungsintensität. Allerdings ist dieser Befund nicht konsistent mit vorheriger Forschung, die meisten Studien kommen zum Schluss, dass die Korrelation personenspezifisch ist, was bedeutet, dass sie negativ oder positiv sein kann (z. B. Cingel et al., 2022).

Veränderungen der Aufmerksamkeit und Hirnaktivität durch Social-Media-Ablenkungen

Wei et al. (2024) untersuchten, welche Rolle die Angst, etwas zu verpassen (engl. *fear of missing out*, kurz: FoMO) bei der Moderation der **globalen** sowie **lokalen Aufmerksamkeitsverarbeitung**⁸⁷ spielt. Dafür wurden die Effekte von Social-Media-Ablenkungen und nicht-sozialen digitalen Ablenkungen verglichen. Die Verhaltensergebnisse zeigten, dass Social-Media-Ablenkungen die Genauigkeit sowohl der globalen als auch der lokalen Aufmerksamkeit reduzierten, während nicht-soziale Ablenkungen nur die Genauigkeit der globalen Aufmerksamkeit reduzierten. fMRT-Befunde zeigten eine reduzierte Aktivierung im linken Precuneus, [Error! Bookmark not defined.](#) einer Hirnregion, die mit **episodischem Gedächtnis**⁸⁸ und **Quellgedächtnis**⁸⁹ zusammenhängt, und höherem visuellen Netzwerk. Zusätzlich zeigte die Studie, dass FoMO signifikant die Beziehung zwischen Precuneus-Aktivierung und lokaler Aufmerksamkeitsgenauigkeit unter sozialer Ablenkung beeinflusst.

⁸⁷ Die **globale Aufmerksamkeitsverarbeitung** ist die Fähigkeit des Gehirns, das große Ganze oder die Gesamtstruktur von visuellen Informationen wahrzunehmen, etwa die allgemeine Anordnung und Form eines visuellen Reizes, ohne sich auf einzelne Details zu konzentrieren. Die **lokale Aufmerksamkeitsverarbeitung dagegen** ist die Fähigkeit, sich auf kleine Details und spezifische Komponenten von visuellen Informationen zu konzentrieren – etwa einzelne Elemente oder Besonderheiten, die das große Ganze ausmachen.

⁸⁸ Das **episodische Gedächtnis** speichert persönlich erlebte Ereignisse und Erfahrungen mit zeitlichen und räumlichen Kontexten.

⁸⁹ Mit dem **Quellgedächtnis** erinnert man sich daran, woher eine bestimmte Information oder ein Wissen stammt – etwa von wem man etwas gehört hat oder in welchem Kontext man etwas gelernt hat.

Quellen

- Brink, S., Döscher, M., & Welzer, H. (2025). *Soziale Medien und Jugendschutz: Gesetze, Regulierungen und Initiativen*. Rat für Digitale Ökologie. [https://api.slow-magazine.org/assets/58250a0e-223d-4641-a078-dfa78bc462db/RDO%CC%88%20%E2%80%93%20Social%20Media%20und%20Jugendschutz%20\(November%202025\)-v2.pdf](https://api.slow-magazine.org/assets/58250a0e-223d-4641-a078-dfa78bc462db/RDO%CC%88%20%E2%80%93%20Social%20Media%20und%20Jugendschutz%20(November%202025)-v2.pdf)
- Bundesregierung beruft Expertenkommission ein. (2025, September 4). BMBFSFJ. <https://www.bmbfsfj.bund.de/bmbfsfj/aktuelles/alle-meldungen/bundesregierung-beruft-expertenkommission-ein-269648>
- Cingel, D. P., Carter, M. C., & Krause, H.-V. (2022). Social media and self-esteem. *Current Opinion in Psychology*, 45, 101304. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2022.101304>
- Dziura, S. L., McNaughton, K. A., Giacobbe, E., Yarger, H. A., Hickey, A. C., Shariq, D., & Redcay, E. (2023). Neural sensitivity to social reward predicts links between social behavior and loneliness in youth during the COVID-19 pandemic. *Developmental Psychobiology*, 65(6), e22413. <https://doi.org/10.1002/dev.22413>
- Flannery, J. S., Burnell, K., Kwon, S.-J., Jorgensen, N. A., Prinstein, M. J., Lindquist, K. A., & Telzer, E. H. (2024). Developmental changes in brain function linked with addiction-like social media use two years later. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 19(1), nsae008. <https://doi.org/10.1093/scan/nsae008>
- Hadar, A., Hadas, I., Lazarovits, A., Alyagon, U., Eliraz, D., & Zangen, A. (2017). Answering the missed call: Initial exploration of cognitive and electrophysiological changes associated with smartphone use and abuse. *PLOS ONE*, 12(7), e0180094. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180094>
- He, Q., Turel, O., Brevers, D., & Bechara, A. (2017). Excess social media use in normal populations is associated with amygdala-striatal but not with prefrontal morphology. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 269, 31–35. <https://doi.org/10.1016/j.psychresns.2017.09.003>

- Hong, S.-B., Kim, J.-W., Choi, E.-J., Kim, H.-H., Suh, J.-E., Kim, C.-D., Klauser, P., Whittle, S., Yücel, M., Pantelis, C., & Yi, S.-H. (2013). Reduced orbitofrontal cortical thickness in male adolescents with internet addiction. *Behavioral and Brain Functions*, 9(1), 11. <https://doi.org/10.1186/1744-9081-9-11>
- Horvath, J., Mundinger, C., Schmitgen, M. M., Wolf, N. D., Sambataro, F., Hirjak, D., Kubera, K. M., Koenig, J., & Christian Wolf, R. (2020). Structural and functional correlates of smartphone addiction. *Addictive Behaviors*, 105, 106334. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2020.106334>
- Hutton, J. S., Dudley, J., DeWitt, T., & Horowitz-Kraus, T. (2022). Associations between digital media use and brain surface structural measures in preschool-aged children. *Scientific Reports*, 12(1), 19095. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-20922-0>
- Kim, J. W., Kim, S. Y., Choi, J., Kim, K. M., Nam, S. H., Min, K. J., Lee, Y. S., & Choi, T. Y. (2017). Differences in Resting-state Quantitative Electroencephalography Patterns in Attention Deficit/Hyperactivity Disorder with or without Comorbid Symptoms. *Clinical Psychopharmacology and Neuroscience*, 15(2), 138–145. <https://doi.org/10.9758/cpn.2017.15.2.138>
- Lee, D., Namkoong, K., Lee, J., Lee, B. O., & Jung, Y.-C. (2019). Lateral orbitofrontal gray matter abnormalities in subjects with problematic smartphone use. *Journal of Behavioral Addictions*, 8(3), 404–411. <https://doi.org/10.1556/2006.8.2019.50>
- Meshi, D., Morawetz, C., & Heekeren, H. R. (2013). Nucleus accumbens response to gains in reputation for the self relative to gains for others predicts social media use. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00439>
- Miller, J., Mills, K. L., Vuorre, M., Orben, A., & Przybylski, A. K. (2023). Impact of digital screen media activity on functional brain organization in late childhood: Evidence from the ABCD study. *Cortex*, 169, 290–308. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2023.09.009>
- Montag, C., Markowetz, A., Blaszkiewicz, K., Andone, I., Lachmann, B., Sariyska, R., Trendafilov, B., Eibes, M., Kolb, J., Reuter, M., Weber, B., & Markett, S. (2017).

- Facebook usage on smartphones and gray matter volume of the nucleus accumbens. *Behavioural Brain Research*, 329, 221–228.
<https://doi.org/10.1016/j.bbr.2017.04.035>
- Moretta, T., & Buodo, G. (2021). Response inhibition in problematic social network sites use: An ERP study. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 21(4), 868–880.
<https://doi.org/10.3758/s13415-021-00879-9>
- Müller, S. M., Wegmann, E., García Arias, M., Bernabéu Brotóns, E., Marchena Giráldez, C., & Brand, M. (2021). Deficits in executive functions but not in decision making under risk in individuals with problematic social-network use. *Comprehensive Psychiatry*, 106, 152228. <https://doi.org/10.1016/j.comppsy.2021.152228>
- Myruski, S., Cahill, B., & Buss, K. A. (2024). Digital Media Use Preference Indirectly Relates to Adolescent Social Anxiety Symptoms Through Delta-Beta Coupling. *Affective Science*, 5(4), 310–320. <https://doi.org/10.1007/s42761-024-00245-1>
- Paulus, M. P., Squeglia, L. M., Bagot, K., Jacobus, J., Kuplicki, R., Breslin, F. J., Bodurka, J., Morris, A. S., Thompson, W. K., Bartsch, H., & Tapert, S. F. (2019). Screen media activity and brain structure in youth: Evidence for diverse structural correlation networks from the ABCD study. *NeuroImage*, 185, 140–153.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2018.10.040>
- Petzschner, F., Keller, M., & Verhoeven, A.-M. (2024). *Abhängig von Tiktok & Co. – Wie Social-Media-Algorithmen die Mechanismen des Lernens ausbeuten und auf die Gehirnentwicklung junger Menschen einwirken*. [Positionspapier]. Rat für Digitale Ökologie. <https://api.slow-magazine.org/assets/83fecbba-21f5-4ee2-8246-c43ff22a4b66/RD%C3%96Paper-2024-TIKTOK-up1.pdf>
- Reeves, B., Robinson, T., & Ram, N. (2020). Time for the Human Screenome Project. *Nature*, 577(7790), 314–317. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-00032-5>
- Schmitgen, M. M., Wolf, N. D., Sambataro, F., Hirjak, D., Kubera, K. M., Koenig, J., & Wolf, R. C. (2022). Aberrant intrinsic neural network strength in individuals with “smartphone addiction”: An MRI data fusion study. *Brain and Behavior*, 12(9), e2739. <https://doi.org/10.1002/brb3.2739>

- Social media age restrictions*. (2025, Dezember 4). eSafety Commissioner.
<https://www.esafety.gov.au/about-us/industry-regulation/social-media-age-restrictions>
- Stempel, J., Bartz, D., & Raymond, N. (2023, Oktober 25). Meta's Instagram linked to depression, anxiety, insomnia in kids—US states' lawsuit. *Reuters*.
<https://www.reuters.com/legal/dozens-us-states-sue-meta-platforms-harming-mental-health-young-people-2023-10-24/>
- Takeuchi, H., Taki, Y., Asano, K., Asano, M., Sassa, Y., Yokota, S., Kotozaki, Y., Nouchi, R., & Kawashima, R. (2018). Impact of frequency of internet use on development of brain structures and verbal intelligence: Longitudinal analyses. *Human Brain Mapping, 39*(11), 4471–4479. <https://doi.org/10.1002/hbm.24286>
- Walla, P., & Zheng, Y. (2024). Intense Short-Video-Based Social Media Use reduces the P300 Event-Related Potential Component in a Visual Oddball Experiment: A Sign for Reduced Attention. *Life, 14*(3), 290. <https://doi.org/10.3390/life14030290>
- Wegmann, E., Müller, S. M., Turel, O., & Brand, M. (2020). Interactions of impulsivity, general executive functions, and specific inhibitory control explain symptoms of social-networks-use disorder: An experimental study. *Scientific Reports, 10*(1), 3866. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60819-4>
- Wei, Z., Guo, Y., Tsang, M. H. L., Montag, C., Becker, B., & Kou, J. (2024). Social media distractions alter behavioral and neural patterns to global-local attention: The moderation effect of fear of missing out. *Computers in Human Behavior, 157*, 108258. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2024.108258>
- Westbrook, A., Ghosh, A., van den Bosch, R., Määttä, J. I., Hofmans, L., & Cools, R. (2021). Striatal dopamine synthesis capacity reflects smartphone social activity. *iScience, 24*(5), 102497. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.102497>
- Wiedemann, H., Thomasius, R., & Paschke, K. (2025). *Problematische Mediennutzung bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland: Ergebnisbericht 2024/2025. Ausgewählte Ergebnisse der siebten Erhebungswelle im September/Oktober 2024*. DAK-

Gesundheit. https://www.dak.de/dak/unternehmen/reporte-forschung/dak-studie-mediensucht-2024_91442

Zhao, Y., Paulus, M., Bagot, K. S., Constable, R. T., Yaggi, H. K., Redeker, N. S., & Potenza, M. N. (2022). Brain structural covariation linked to screen media activity and externalizing behaviors in children. *Journal of Behavioral Addictions*.
<https://doi.org/10.1556/2006.2022.00044>