

Studienergebnisse zum Einsatz von Tablets (iPads) u.a. digitalen Medien im Unterricht – Ein Überblick

Dr. Stefan Fischer & Thomas Nörpel

(Stand: Mai 2024)

Inhaltsverzeichnis:

1. EINLEITUNG	2
2. HERAUSFORDERUNGEN EINER ZUSAMMEN-SCHAU ZUR WIRKSAMKEIT DIGITALER MEDIEN	4
3. MESSBARE EFFEKTE UND EVIDENZEN ZUM EINSATZ DIGITALER MEDIEN IM UNTERRICHT	5
3.1 Studienergebnisse speziell zu Tablets/iPads	9
3.2 Exkurs: Tablets, (Hand)Schrift und Lesen	12
4. ORIENTIERUNG IM ÖFFENTLICHEN DISKURS	15
5. FAZIT	16
6. LITERATUR	18
7. ANHANG – MEDIENDIDAKTISCHE MODELLE	20
7.1 Das ICAP-Modell (nach <i>Chi & Wylie</i>)	20
7.2 Das SAMR-Modell (nach <i>Puentedura</i>)	21

1. Einleitung

Mit dem Beginn der **Förderprogramme zur digitalen Bildung** (Digitalbudget für das digitale Klassenzimmer, **DigitalPakt Schule**) ab 2019, jedoch spätestens mit Beginn der **Corona-Krise** rückte an vielen Schulen der Einsatz digitaler Medien schnell von einem Nischendasein - häufig initiiert und durchgeführt von wenigen, technikaffinen Lehrkräften - in den Mittelpunkt des alltäglichen Lehrens und Lernens. Damit verbunden gab und gibt es an vielen Stellen fruchtbare und kritische Diskussionen um den zukünftigen Einsatz digitaler Endgeräte und Werkzeuge in der Bildung.

Mit dem **Sonderbudget Leihgeräte (SoLE) im Jahr 2020** wurde die Beschaffung von mobilen Leihgeräten für Lernende ermöglicht; diese wurden später häufig in die Infrastruktur der Schulen eingebunden. Unabhängig hiervon wurden während der Pandemie viele Lernende privat für den Distanzunterricht mit mobilen Endgeräten ausgestattet, die im Anschluss in der Schule weiterverwendet wurden.

Der Freistaat Bayern und der Bund stellten 2022/23 zudem über das „**Sonderbudget Lehrerdienstgeräte**“ (**SoLD**) Finanzmittel für die Beschaffung von Dienst-Laptops/Tablets bereit, womit eine Vollausstattung aller bayerischen Lehrkräfte angestrebt wurde. Bund, Länder, Kommunen und private Schulträger leisteten damit einen signifikanten Beitrag zur Verbesserung der IT-Infrastrukturen an Schulen sowie zur Bewältigung der Coronakrise und erhöhten die Anzahl mobiler Endgeräte an bayerischen Schulen weiter.

2022/23 wurde mit dem **Pilotversuch Digitale Schule der Zukunft** ¹ dann ein offizieller Erprobungsraum geschaffen, um die personenbezogene Ausstattung der Schülerinnen und Schüler mit einem mobilen Endgerät zur Nutzung im Klassenzimmer wie auch bei den Hausaufgaben im Rahmen der bestehenden schulrechtlichen Möglichkeiten zu evaluieren (**1:1-Ausstattungskonzept**). Dafür sollten bestehende Ansätze, Konzepte, Initiativen und Erfahrungen aus der schulischen Praxis sowie aus Schulversuchen aufgegriffen, systematisiert, gebündelt und durch ein 1:1-Ausstattungskonzept mit Schülerendgeräten ergänzt werden. Ziel war die Gewinnung von Erkenntnissen für einen pädagogischen Gesamtansatz einschließlich der Erprobung von Beschaffungsverfahren. Diese flossen ein in den jetzt online verfügbaren **Leitfaden „In fünf Schritten zur Digitalen Schule der Zukunft“** ², mit dem erstmals ein bayernweit und schulartübergreifend gültiger inhaltlich-organisatorischer Rahmen zur 1:1-Implementierung zur Verfügung steht. Dieses zentrale Ergebnis des Pilotversuchs wurde erstellt von ISB, ALP Dillingen sowie ausgewählten Pilotschulen.

Im **Koalitionsvertrag von CSU und Freien Wählern für die Legislaturperiode 2023-2028** wurde kürzlich Folgendes festgeschrieben: „**Bis spätestens 2028 sollen sukzessive alle Schülerinnen und Schüler ab der 5. Klasse mit digitalen Endgeräten ausgestattet werden.** Wir stellen Mittel bereit, um die Beschaffung mobiler Endgeräte durch die Erziehungsberechtigten an weiterführenden allgemeinbildenden Schulen zu bezuschussen.“ Der o.g. Leitfaden stellt das Basisdokument und die zentrale Planungsgrundlage der Schulen für den nunmehr verbindlichen **Rollout der Digitalen Schule der Zukunft** ³ auf fast alle weiterführenden Schulen ab dem Schuljahr 2024/25 dar und ist eine umfassende Ressource mit Vorlagen für Konzepte, Anschreiben, Präsentationen, Checklisten, u.v.m.).

¹ <https://www.verkuendung-bayern.de/files/baymb/2022/257/baymb-2022-257.pdf>; https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayVV_2230_1_3_K_13827 (Zugriff: 2024-05-10)

² <https://mebis.bycs.de/digitale-schule-der-zukunft/leitfaden/start> (Zugriff: 2024-05-10)

³ <https://www.km.bayern.de/digitale-schule-der-zukunft> (Zugriff: 2024-05-10)

Weitere **verbindliche Rahmenbedingungen** zu → **Digitaler Transformation**, → **Medienbildung** und diesbezüglichen → **Schulentwicklungsprozessen** ergeben sich für Schulen und Lehrkräfte u.a. aus ...

- ... der **KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“** einschl. Ergänzungen und Berichten⁴
- ... dem **Kompetenz- und Referenzrahmen *DigCompEdu Bavaria***⁵
- ... dem **Kompetenzrahmen zur Medienbildung an bayerischen Schulen**⁶
- ... der Verpflichtung zur **Medienkonzeptarbeit** bzw. zum Führen, Evaluierung und regelmäßigen Überarbeitung eines **Medienkonzeptes** für bayerische Schulen⁷
- ... dem **bayerischen Qualitätstableau „Bayern macht gute Schule“** zur Schulentwicklung⁸

Die mit der Umsetzung o.g. Vorgaben und Programme betrauten Personen in den Schulleitungen und Digitalteams der bayerischen Gymnasien stellen sich daher aktuell eine Reihe von Fragen, z.B:

- **Welche Evidenzen gibt es zur Wirksamkeit von Digitalen Medien allgemein (und mobilen Endgeräten wie Tablets im Speziellen) im schulischen Unterricht?**
- **Welche Rahmenbedingungen können Schulleitung, Digital-Team und Schulentwicklung schaffen, so dass das Potential von digitalen Medien ausgeschöpft werden und der vielbeschworene Mehrwert derselben nutzbar gemacht wird**
- **Gibt es bereits etablierte *Bring-Your-Own-Device*- oder 1:1-Ausstattungskonzepte?**
- **Haben Lernende, die ein Tablet im Unterricht nutzen, Vor- oder Nachteile gegenüber der herkömmlichen (Mit)Arbeit mit Büchern, Heften und Stiften?**

Im Folgenden tragen wir als Berater digitale Bildung für die Gymnasien in Obb.-West hierzu verfügbare Evidenzen aus der Literatur zusammen.

Diese Zusammenstellung soll relevante Personenkreise an unseren Schulen einen evidenzbasierten Überblick und Orientierung in der öffentlichen Debatte geben; sie erhebt explizit keinen Anspruch auf Vollständigkeit und stellt einen aktuellen Zwischenstand dar.

gez. Dr. Stefan Fischer
medienpädagogischer Berater digitale Bildung

Thomas Nörpel
Informationstechnischer Berater digitale Bildung

⁴ <https://www.kmk.org/themen/bildung-in-der-digitalen-welt/strategie-bildung-in-der-digitalen-welt.html> (Zugriff: 2024-05-10)

⁵ <https://mebis.bycs.de/beitrag/digcompedu-bavaria>, <https://www.km.bayern.de/gestalten/digitalisierung/unterrichten-in-der-digitalen-welt/digcompedu-bavaria> (Zugriff: 2024-05-10)

⁶ <https://mebis.bycs.de/beitrag/kompetenzrahmen-zur-medienbildung> (Zugriff: 2024-05-10)

⁷ <https://www.km.bayern.de/gestalten/digitalisierung/unterrichten-in-der-digitalen-welt/medienkonzeptarbeit>, <https://mebis.bycs.de/kategorien/medienkonzepte> (Zugriff: 2024-05-10)

⁸ https://www.las.bayern.de/qualitaetsagentur/evaluation_konzeption_methoden/schul-unterrichtsqualitaet_qualitaetstableau.html (Zugriff: 2024-05-10)

2. Herausforderungen einer Zusammenschau zur Wirksamkeit digitaler Medien

Computer in flacher Bauweise ohne Tastatur, mit Stift- oder Fingereingabe, gibt es schon seit den 1990er Jahren. Jedoch erst mit der Vermarktung des iPads des Herstellers Apple im Jahr 2010 gelang es Tablets, sich gegenüber Laptops in der Breite, insbesondere im Bildungssektor, durchzusetzen. Bis 2014 stieg der Absatz der Tablets und Tablet-Computer (*Convertible, Detachable*) stetig an, während immer weniger Laptops und Desktop-PCs gekauft wurden. Inzwischen wird der Markt der mobilen Computer durch Smartphones beherrscht (wirtschaft.com, 2021).

Schon seit den ersten Tagen der Tablets werden diese neben dem Finger auch mit Eingabestiften bedient. Seit etwa dem Jahr 2015 bietet jeder namhafte Hersteller einen passenden, aktiven Eingabestift (auch *Digitizer, aktiver Stylus*) für seine Geräte an. Dieser kann zum Zeichnen, Schreiben und Malen genutzt werden. Der Stylus ist druckempfindlich und neigungswinkelabhängig. So ist zum Beispiel das Zeichnen von stärkeren Linien mit stärkerem Druck sowie von Schattierungen mit entsprechender Neigung des Stiftes möglich, so dass im Laufe der Zeit ein immer natürlicheres Gefühl bei handschriftlichen Notizen entstanden ist und weiter entsteht.

Auch wenn das iPad bzw. Tablets i.A. sofort nach ihrer Einführung vor ca. 1,5 Jahrzehnten in Schulen und anderen Bildungseinrichtungen unmittelbar Einzug erhielten, gibt es verhältnismäßig wenige, qualitativ hochwertige (Langzeit-) Studien zur Wirksamkeit, Vor- und Nachteilen im Kontext Schule. Verfügbare Studien beziehen sich auf verschiedene Schularten, Schulstufen (Primar-, Sekundarbereich, Universität) und/oder sind fachspezifisch oder -übergreifend. Die Übertragbarkeit von Ergebnissen zwischen Bildungstufen und Fächern erfordert kritischen Dialog. Versuchs- und Vergleichsgruppen in verfügbaren Studien sind z.T. relativ klein und genügen nicht immer strengen wissenschaftlichen Kriterien.

Oft werden statistisch signifikante Effekte zugunsten Digitaler Medien berichtet; die Effektgrößen reichen hier allerdings von sehr gering bis sehr groß und sollten stets im Blick behalten werden. Viele Studien berichten von Umfragen unter Lernenden, Lehrenden u.a. Personengruppen oder beschränken sich auf wenig objektivierbare Wahrnehmungen zum Einsatz digitaler Tools und Geräte; nur wenige hingegen untersuchen den Einsatz bestimmter Werkzeuge, Tools und Plattformen quantitativ und objektivierbar. Zum Teil wird der Tablet-Einsatz mit Bildschirmtastatur (virtueller Tastatur) mit Papier und Stift verglichen, in sehr wenigen mit der Stifteingabe via nicht-aktiven Eingabestiften. Die erst seit 2018 in der Breite genutzten *Apple Pencils* (s.o.), mit denen die Haptik und Motorik des Handschrifterwerbs bzw. handschriftlich erstellte Aufzeichnungen u.a. Aktivitäten ab diesem Zeitpunkt vollständig auf dem Tablet abbildbar waren, haben zudem fast noch keinen Eingang in vergleichende Studien gefunden.

Zum Einsatz digitaler Medien i.A. in der Schule gibt es mittlerweile zahlreiche Übersichtsstudien (Eder et al., 2023; Fütterer et al., 2024; Schaumburg, 2018; Stegmann et al., 2018), s.u..

Die hier versuchte Zusammenschau kann aus o.g. Gründen nur vorläufigen Charakter haben und ist als Momentaufnahme eines dynamischen Wissensgebietes gedacht. Wir sind uns der unbefriedigenden Datenlage für evidenzbasierte Entscheidungen zum Einsatz und zur Auswahl von digitalen Medien für die Ausstattung von Schulen bewusst und hoffen hier darauf, dass mit der voranschreitenden 1:1- Ausstattung von Schulen in Deutschland auch die Anzahl der empirischen Befunde zunimmt. Im Bildungsbereich befinden wir uns hier erst am Anfang einer Entwicklung, die ob des schnellen technischen Fortschritts und der vergleichsweise langsamen Implementierung moderner Medien in das Unterrichtsgeschehen noch etlicher Evaluationszyklen bedarf.

3. Messbare Effekte und Evidenzen zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht

Im Folgenden fassen wir die Ergebnisse verschiedener (Meta)Studien jüngerer Datums zusammen:

Hillmayr et al. (2017, 2020)

Analysen im Rahmen dieser 2020 publizierte Metastudie haben ergeben, dass sich insgesamt **positive Auswirkungen durch den Einsatz digitaler Lernprogramme in mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern auf die Leistung und die Motivation von Schülerinnen und Schülern des Sekundarbereichs zeigen** (Hillmayr et al., 2017; Hillmayr et al., 2020). **Vorteilhaft ist beispielweise ein Einsatz digitaler Medien ergänzend zu traditionellen Unterrichtsmethoden oder die paarweise Nutzung des Mediums, durch die die Kommunikation unter den Lernenden angeregt werden kann.** Neben den unterschiedlichen Funktionsweisen verschiedener Lernprogramme ist **entscheidend für die Lernwirksamkeit, dass sich Lehrkräfte mit der Materie auseinandersetzen, sich weiterbilden und digitale Medien durchdacht in das Unterrichtskonzept integrieren.**

Eine allgemeingültige Aussage darüber, wie digitale Medien im Unterricht gewinnbringend eingesetzt werden können, kann es vor allem auch angesichts der zahlreichen verfügbaren und unterschiedlich gestalteten Lernprogramme nicht geben.

Fest steht, dass digitale Medien in jedem Fall an die individuellen Voraussetzungen der Lernenden angepasst und auf entsprechende Lerninhalte abgestimmt in den Unterricht integriert werden müssen.

Konkret wird anhand von empirischen Befunden untersucht, wie sich der Einsatz von digitalen Werkzeugen im Unterricht auf die Lernenden auswirkt. Dabei wird sowohl der Lernerfolg, als auch die Einstellung der Lernenden gegenüber dem jeweiligen Fach betrachtet. Hierbei stehen nicht die Hardware im Fokus, sondern verschiedene digitale Anwendungen (*Drill-and-Practice-Programme*, (intelligente) digitale Tutoren, *Hypermedia*, dynamische mathematische Visualisierungen, *Virtual Reality*). Die Metastudie umfasst Daten von knapp 15.000 Lernenden über den Zeitraum von 2000 bis 2018 in den naturwissenschaftlich-mathematischen Fächern.

Die Analyse bescheinigt dem **Einsatz digitaler Tools im Unterricht einen mittleren positiven, signifikanten Effekt ($g=0.65$) auf die Leistung und einen kleinen signifikanten Effekt ($g=0.45$) auf die Einstellung der Lernenden zum jeweiligen Fach.** Des Weiteren zeigen sich **größere Effekte auf die Wirksamkeit des Einsatzes digitaler Tools im Unterricht, wenn entsprechende Schulungen der Lehrkräfte stattfinden** (Hetmanek and Munk, 2021).

Stegmann et al. (2018)

Diese umfassende Meta-Studie unter Mitwirkung des Lehrstuhls von Prof. Frank Fischer (LMU München) kam 2018 zu folgenden Ergebnissen (Stegmann et al., 2018):

- **Der Einsatz digitaler Medien hat per se keinen negativen Einfluss auf das Lernen, ...**
- **... die Lernwirksamkeit digitaler Medien hängt davon ab, wie und wofür sie eingesetzt werden.**
- **Nicht alle Einsatzformen digitaler Medien sind traditionellen Lehr-Lernmethoden (ohne digitale Medien) überlegen.**
- **Lernen mit digitalen Medien funktioniert *nur dann* besser als traditionelle Lehre ohne diese Medien, wenn die Lernsituation ausreichend in Richtung von aktivem und interaktivem Lernen gelenkt wird** (beispielsweise, wenn zusätzliche Unterstützung und Fokussierung in Form von Aufforderungen oder Begrenzungen gegeben ist) und die Lernaktivität zum Lernziel passt.
- **Lernen mit digitalen Medien funktioniert besser als traditionelle Lehre ohne Medien, wenn dadurch spezifische Lernaktivitäten gefördert werden, die ohne digitale Medien nur aufwändig oder**

gar nicht erreicht werden können (z.B. computerbasierte Simulationen, wenn Lernen an realen Problemfällen zu gefährlich oder zu teuer ist).

→ Um das Potenzial digitaler Medien auch in Institutionen und Organisationen realisieren zu können, sind **professionelle Modelle der Implementation notwendig**.

Ein **umfassendes multidimensionales Modell zur Implementation von E-Learning** wurde von Lehmann und Mandl entwickelt (Lehmann and Mandl, 2006) und von Stegmann et al. umrissen. Das Modell umfasst **fünf Stufen**:

1. **Vision und Initialisierung**: Zu Beginn ist eine klare Zieldefinition und Struktur erforderlich.
2. **Bildungsdiagnose**: Fokussiert werden Aspekte wie Benchmarking, Zielgruppen, inhaltliche und technische Bedarfsermittlung, Investitionskosten.
3. **Konzeption und Design**: Neben methodisch-didaktischen Aspekten kommen auf dieser Stufe auch technische Aspekte zum Tragen (E-Learning-Systemarchitektur).
4. **Realisierung und Produktion**: Es erfolgt die operative Umsetzung der Lerninhalte im Implementationsmodell.
5. **Institutionelle Umsetzung**: Sie umfasst die Integration und Qualitätssicherung durch Evaluation.

Evaluation: Für die **Einschätzung des Implementations-Outcomes von digitalen Medien werden eine Reihe von Indikatoren** vorgeschlagen:

- **Akzeptanz** beinhaltet, in welchem Maße ein digitales Lernprogramm aus Sicht verschiedener Akteure (z. B. Administratoren und Lernende) als zufriedenstellend eingeschätzt wird. Aus pädagogisch-psychologischer Sicht ist darüber hinaus auch der erzielte Lernerfolg von Bedeutung.
- **Wiedergabetreue** erfasst, ob ein Programm so eingesetzt wird, wie im Original vorgesehen.
- **Durchdringung** bezeichnet die Integration einer Maßnahme in die betreffende Institution.
- **Nachhaltigkeit** beinhaltet, inwieweit ein Programm verstetigt werden kann und in der Breite zum Einsatz kommt.

Abschließend stellen die Autoren fest, dass der Einsatz digitaler Medien unter bestimmten Voraussetzungen einen positiven Einfluss auf den Wissenserwerb hat. Damit jedoch digitale Medien einen nachhaltigen positiven Einfluss auf das Lernen in Schule, Hochschule, Aus- und Weiterbildung haben können, muss die vorhandene und zukünftige Evidenz noch systematischer zusammengefasst werden, die gewonnen Erkenntnisse in angemessener Form an Praktiker kommuniziert werden und günstige Rahmenbedingungen für den Einsatz digitaler Medien an den entsprechenden Institutionen geschaffen werden.

Schaumburg (2018)

Eine Metastudie zum Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge von Claudia Schaumburg kam 2018 zu folgenden Ergebnissen (Schaumburg, 2018):

Die Studie beschäftigte sich mit der Frage nach der Nützlichkeit oder Schädlichkeit digitaler Medien. Dazu wurden 40 Jahre Forschung über die Lernwirksamkeit digital gestützten Unterrichts betrachtet. Die Ergebnisse neuerer Studien - welche neue Unterrichts- und Ausstattungskonzepte mit digitalen Medien berücksichtigen - bestätigen die Aussage der Hattie-Studie von 2009, dass sich **digital unterstütztes Lernen insgesamt positiv auf die Lernleistung von Kindern auswirkt. Dieser Effekt ist jedoch auch hier unabhängig von der Unterrichtsmethode gering.** Die Effekte fallen bei jüngeren Studien zum Teil sogar geringer aus.

Im Vergleich zu anderen pädagogischen Maßnahmen ist der Effekt der meisten Ausstattungsszenarien auf die Lernleistung klein. Hierbei lässt sich nicht eindeutig ableiten, dass bestimmte Ausstattungskonzepte lernwirksamer als andere sind. **Negative oder gar schädliche Effekte digitaler Medien werden jedoch generell nicht gefunden.**

Im Allgemeinen zeigen Untersuchungen den **didaktischen Mehrwert digitaler Medien in der Unterstützung des individualisierten Lernens durch eine Öffnung des Unterrichts und Stärkung des selbstgesteuerten Lernens.**

Wesentlich für die Effektivität des Einsatzes digitaler Medien im Klassenzimmer ist ihre didaktische Einbindung. Das lernförderliche Potenzial entfaltet sich bei der Einbindung in einem an Lernenden, problemorientierten und offenen Unterricht besser als bei Einbindung in einen an der Lehrkraft orientierten Unterricht.

Die betrachteten Studien weisen darauf hin, dass eine **konstruktivistische Unterrichtsmethode bzw. konstruktivistische Lernszenarien eine höhere Lerneffektivität erzielen** - besonders bei Betonung von Problemlösekompetenzen. **Die Unterstützung und Anleitung durch die Lehrkraft ist hier wesentliche Voraussetzung für die Entfaltung des lernförderlichen Potenzials digitaler Medien.** Eine **individuelle Unterstützung durch Lehrkräfte und/ oder Mitschüler ist förderlicher als die tutorielle Begleitung durch ein Lernprogramm.**

Daneben ist essentielle, dass die **Nutzung digitaler Medien im Unterricht mit den Lernern intensiv vorbereitet und reflektiert** wird, um fachliche (und auch medienbezogene) Kompetenzen zu entwickeln.

Fütterer et al. (2024)

Dieser Online-Artikel wurde als Gegendarstellung zur aktuell vielfach diskutierten und zitierten, sehr kritischen Stellungnahme des schwedischen Karolinska-Instituts zur Frühdigitalisierung in schwedischen Kitas und Grundschulen formuliert und fasst zusätzlich den aktuellen Stand der Bildungsforschung zum Einsatz digitaler Medien zusammen. Wesentliche Aussagen sind:

- Der aktuell z.T. lautstark eingeforderte **Digitalisierungsstopp lässt sich wissenschaftlich nicht rechtfertigen.**
- **Digitale Medien sollten im Unterricht qualitativ hochwertig eingesetzt werden.** „Man sollte nicht davon ausgehen, dass eine bestimmte Methode automatisch zu wirksamem Unterricht führt, sondern es geht immer darum, lernförderliche Bedingungen zu schaffen, um ein Unterrichtsziel – insbesondere fachspezifischen Kompetenzerwerb – zu erreichen.“
- **„Digitale Medien sind dort lernwirksam, wo spezifische Potenziale der Technologie ausgeschöpft werden“.**
- **„Die Implementation von Technologien im Bildungskontext und insbesondere in den Schulen ist aus Sicht der Lern- und Bildungsforschung erstrebenswert, weil erst im Anschluss ein Lernen mit und über Technologie stattfinden und optimiert werden kann“** (Hoch and Fütterer, 2023)
- **„Nötig ist eine sorgfältige Auswahl und Anwendung von Technologien, je nach dem klar definierten Zweck ihres Einsatzes im Bildungssektor – was auch bedeuten kann und muss, dass man in bestimmten Lernphasen und Lernszenarien komplett auf digitale Medien verzichtet. Um solche Entscheidungen treffen zu können, müssen Lehrkräfte über medienbezogene Lehrkompetenzen verfügen.“**
- **„Es ist die Qualität und nicht die Quantität der Nutzung von Technologie im Unterricht, die bedeutsam für erfolgreiche Lernprozesse von Schülerinnen und Schülern ist.“**
- **„Weder eine komplette Verbannung aller digitalen Medien noch eine vollständige Digitalisierung und gleichzeitige Verbannung aller analogen Medien wie Bücher, Hefte etc. scheinen sinnvolle Wege zu sein, um drängende, konkrete Herausforderungen im Bildungssystem – wie die substantielle Heterogenität der Schülerinnen und Schüler – zu meistern“**
- **„Es geht nicht um das OB, sondern das WIE gelingender digitaler Transformation an Schulen.** Der Schlüssel liegt in der ausgewogenen Integration von Technologie die das Lernen bereichert, ohne die Entwicklung wichtiger sozialer und kritischer Denkfähigkeiten zu vernachlässigen.“

Im 9. Band der Beitragsreihe „Wirksamer Unterricht“, der **Handreichung „Einsatz digitaler Medien für einen wirksamen Unterricht“**, kommen Bildungsforscher, u.a. des Instituts für Bildungsanalysen Baden-Württemberg, in einer Überblicksarbeit zu dem Schluss, dass es v.a. → **auf die Lehrkraft ankommt** und dass → **digitale Medien** bezüglich ihres Potentials **bei der Adressierung der Tiefenstrukturen von Unterricht** (kognitive Aktivierung, konstruktive Unterstützung, Klassenführung,) genutzt werden sollten (Eder et al., 2023). Die Autoren fassen Ihre Erkenntnisse wie folgt zusammen:

Das Wichtigste in Kürze

Einsatz digitaler Medien für wirksamen Unterricht

- Digitale Medien führen nicht per se zu besserem Unterricht oder Lerneffekten – es kommt auf das „wie“ der Nutzung an.
- Digitale Medien können zentrale Lehr-Lern-Prozesse unterstützen und die Umsetzung der **Basisdimensionen** guten Unterrichts – **kognitive Aktivierung, konstruktive Unterstützung** und **Klassenführung** – erleichtern.

Potenziale digitaler Medien nutzen für ...

... kognitive Aktivierung

Digitale Medien können **konstruktive Lernprozesse** und eine **tiefere Auseinandersetzung** mit Lerninhalten anregen.

- Vielfältige Darstellungsformate und Informationsquellen im Internet können unterschiedliche Perspektiven und Positionen vermitteln und zu Vergleichen anregen.
- Erfahrungen und Beobachtungen in der physikalischen Umwelt können durch interaktive Simulationen oder virtuelle Realitäten erweitert werden.
- Mit Onlinequizzes lässt sich das Vorwissen aller Schülerinnen und Schüler gleichzeitig aktivieren und ihr Wissen durch den Abruf aus dem Gedächtnis festigen.

... konstruktive Unterstützung

Digitale Medien können eine **formative Diagnostik** erleichtern und damit zu einem **adaptiven Unterricht** beitragen.

- Digitale Medien können Schülerinnen und Schülern den aktuellen Lernstand zurückspeiegeln und ihre Selbstregulation unterstützen.
- Lehrkräfte können Ergebnisse der formativen Diagnostik abrufen und darauf basierend Feedback geben sowie ihren Unterricht anpassen.
- Intelligente tutorielle Systeme können diese Adaptionsprozesse (z. B. Feedback, Erklärungen bei Fehlern, weiterführende Hinweise) übernehmen und von Schülerinnen und Schülern für Selbstlernphasen genutzt werden.

... Klassenführung

Digitale Medien können Lehrkräfte bei der **Orchestrierung und Organisation des Unterrichts** unterstützen.

- Lernmanagementsysteme können Lehrkräfte über den aktuellen Lernstand informieren (formative Diagnostik) und helfen, die Lernprozesse dynamisch zu orchestrieren.
- Schülerinnen und Schüler können individuell gefördert und zeitgleich beteiligt werden, was den Unterrichtsfluss verbessert.
- Regeln und Routinen sollten für den Gebrauch digitaler Medien entwickelt werden, damit die Zeit effektiv für Lernprozesse genutzt werden kann.

Weitere Projekte ...

..., die anstreben, den aktuellen Forschungsstand in der Bildungsforschung zu aktuellen Themen verständlich und kontinuierlich zusammenfassen, um wissenschaftliche Erkenntnisse leichter zugänglich zu machen:

What Works Clearinghouse:	https://ies.ed.gov/ncee/wwc/
Clearing House Unterricht (TU München):	https://www.clearinghouse.edu.tum.de/
Forschungsmonitor Schule	https://www.forschungsmonitor-schule.de
Campus Schulmanagement – Magazin	https://www.campus-schulmanagement.de/magazin

3.1 Studienergebnisse speziell zu Tablets/iPads

Problematisch ist, dass es zum iPad-Einsatz in Schulen kaum belastbare Längsschnittdaten über die kausale Wirkung der Tablet- Nutzung auf die akademischen Leistungen von Lernenden gibt (Boon et al., 2020; Coyne and McCoy, 2020; Zhang and Nouri, 2018). In einer der wenigen Längsschnittstudien wurde festgestellt, dass die **Verwendung des iPads mit mehr Engagement und Zusammenarbeit der Lernenden** verbunden war. Es stellte sich auch heraus, dass bei den iPad-Nutzenden insbesondere die Gruppen mit niedrigen und hohen Fähigkeiten, bei den Prüfungen zum Jahresende besser abgeschnitten haben als ihre Kollegen ohne iPad (Tay, 2016).

Mit Spannung erwartet werden in diesem Kontext die Ergebnisse bereits begonnener Groß-Projekte in Bayern, z.B. die Studie **"Schule von morgen - Der Einsatz von iPads in unterschiedlichen Schular-ten" (2022-2025)** der Universität Würzburg, Lehrstuhl für Entwicklungspsychologie, Prof. Nieding⁹; diese wird finanziert vom Bayer. Staatsministerium für Digitales¹⁰.

Im Folgenden werden die Ergebnisse bereits abgeschlossener Studien zum Einsatz von iPads in der Schule skizziert:

Montrieux et al. (2015)

In der Studie „Teaching and Learning with MobileTechnology: A Qualitative Explorative Study about the Introduction of Tablet Devices in Secondary Education“ zeigen die Autoren, dass die Nutzung von Tablets einen Einfluss sowohl auf das Lernen, als auch auf das Lehren hat. Hier stellt sich u.a. heraus, dass **die Lehrkräfte prinzipiell in zwei Kategorien** eingeteilt werden können (Montrieux et al., 2015):

- die **„Instrumentellen“**, die das Tablet als ein „Buch hinter Glas“ verwenden. Hier wird die eigene Rolle im Unterricht genau so fortgeführt, wie vorher, nur dass das Schulbuch, Kopien und Anschauungsmaterialien digital präsentiert werden. Die Lehrkräfte sind in dieser Rolle diejenigen, die Inhalte bereitstellen und vermitteln und den Lernenden dabei helfen diesen zu verstehen.
- die **„Innovativen“** wandeln ihren Unterrichtsstil von einem Lehrerzentrierten zu einem Lehrerzentrierten unter Ausschöpfung des Potentials, das die Verwendung des Tablets liefern kann. Dabei wird aber durchaus festgestellt, dass die didaktisch aufbereiteten Inhalte noch rar gesät sind und die Lehrkraft häufig auch in die Rolle eines Autors schlüpfen muss um im Unterricht passendes Material bereitstellen zu können. Im Allgemeinen übernehmen die Lehrkräfte in dieser Gruppe dann die Funktion eines „Lern-Coaches“.

⁹ <https://www.psychologie.uni-wuerzburg.de/paepsy/entwicklungspsychologie/drittmittelprojekte/> (Zugriff: 2024-05-10)

¹⁰ <https://www.stmd.bayern.de/gerlach-kinder-bestmoeglich-auf-digitalen-wandel-vorbereiten-500-000-euro-fuer-erforschung-von-leistung-und-motivation-durch-tablets-an-schulen-im-landkreis-aschaffenburg/> (Zugriff: 2024-05-10)

Auch auf Seiten der Schüler gab es mehrere Aspekte, die es im Vorfeld, bei der Einführung von Tablets zu beachten gibt:

- Es zeigen sich motivationale Effekte, gerade bei den Lernenden zwischen 11 und 14 Jahren.
- Lernende der höheren Stufen drucken mehr aus und verwenden häufiger die Tastatur (Anm. d. Autoren: zu dem Zeitpunkt war mit den verwendeten Geräten noch keine gute Stifteingabe gegeben).
- Es wird angegeben, dass sich der gesamte Lernaufwand mit Benutzung der zusätzlichen multimedialen Funktionalitäten nicht erhöht hat.
- Allerdings zeigte sich die Gefahr, im Material den Überblick zu verlieren und sich ablenken zu lassen.

Letztendlich wurde sowohl von Lernenden als auch Lehrkräften der Vorteil betont, dass das Teilen von Informationen und die Zusammenarbeit durch die Tabletnutzung besser wurden. 75% der Lernenden gaben an, dass die Möglichkeit, sich einfach mit den Klassenkameraden auszutauschen, sie beim Lernen unterstützt.

Anmerkung: Dem Nachteil der Ablenkung durch die digitalen Endgeräte kann inzwischen begrenzt auf technischer Seite begegnet werden (z.B. auf durch MDM-Lösungen zentral verwalteten Geräten wird ein Profil installiert, das im Netzwerk der Schule nur bestimmte Anwendungen zulässt/ anzeigt). Um jedoch die Kompetenz im Umgang mit digitalen Medien im Kontext Fokussierung, Zeiteinteilung, etc. zu Schulen, bedarf es der medienpädagogischen Begleitung durch z.B. geschulte Lehrkräfte, Präventionsprogramme, gemeinsam aufgestellten, verbindlichen Regeln und einem entsprechenden Classroom-Management.

Zhang et al (2018)

Diese Studie identifizierte **10 Leitmotive pädagogischer Lehr- und Lernpraktiken, die durch Tablets in Schulen überhaupt erst ermöglicht, erleichtert, gefördert oder unterstützt werden** (Zhang and Nouri, 2018):

- **erweitertes und virtuelles Lernen** (*augmented & virtual reality*, AR, VR, 2D/3D, Animationen, Simulationen)
- **kollaboratives Lernen** (Kollaborative Medienproduktion, k. Schreiben, synchron oder asynchron)
- **Kommunikation** (WiFi, SIM-Card, messenger, LMS, Feedback apps etc.)
- **Dokumentation** (Notizen, Audio-, Foto- und Videoaufnahmen mit dem iPad)
- **Feedback und Bewertung** (über LMS oder Feedback-Apps)
- **spielbasiertes Lernen** (*game based learning*; interaktive Lernspiele nutz- und erstellbar)
- **individualisiertes Lernen** (Binnendifferenzierung, Pacing, Selbstorganisation)
- **forschendes, entdeckendes Lernen** (z.B. mit problemlösenden Simulationen)
- **Mobiles Lernen** (schulische, außerschulische Lernorte, Exkursionen, ...)
- **multimodales Lernen** (auditiv, visuell, interaktiv, ...)

Boon et al. (2020)

Diese Meta-Studie bietet eine Zusammenfassung von Forschung, die zwischen 2010 und 2019 durchgeführt wurde und welche die Verwendung von iPads und anderen mobilen Technologiegeräten in Klassenzimmern untersuchten.

Einige Studien haben gezeigt, dass iPads ein nützliches Werkzeug im Klassenzimmer sind, das kollaboratives Lernen, Kommunikation und den Zugang zu Informationen fördert. Andererseits wurde auch häufig über das **Potenzial von iPads als Ablenkung im Klassenzimmer** berichtet. **In Bezug**

auf die Erzielung von Lernergebnissen zeigen die Ergebnisse dieses Reviews ebenfalls gemischte Ergebnisse, wobei einige Studien statistisch signifikante Ergebnisse zugunsten der experimentellen iPad-Interventionsgruppe berichten, während andere statistisch signifikante Ergebnisse für die Kontrollgruppen berichten.

Es scheint, dass der **Gesamteinfluss von iPads auf das Lernen und die akademischen Leistungen der Schüler noch immer nicht eindeutig ist**.

Die bisherige Forschung hat gezeigt, dass die Fähigkeit der Lernenden, mit dem iPad effektiv zu lernen, beeinflusst wird durch die **digitale Kompetenz der Lehrenden**, der Grad der **digitalen Kompetenz der Lernenden**, die **Art und Weise**, wie iPads im Klassenzimmer verwendet werden, und **andere Lehrmethoden, die in Verbindung mit dem iPad verwendet** werden.

Obwohl iPads mit einfach zu bedienenden Touchscreens benutzerfreundlich erscheinen, erfordert der Einsatz in der Schule **spezielle Ausrüstung** (Zugang zu kostenintensivem und breitbandigem WLAN und Ladestationen), **Organisationsstruktur** (Herunterladen, Aufladen, Sicherheit, Eigentum und Kinderschutz). und **Fachkenntnisse** (Kenntnisse über Apps und Betriebssysteme).

Einige Studien betonten insbesondere Rolle der Lehrenden bei der effektiven Anwendung und Verwaltung des iPad-basierten Lernens.

Allerdings fehlt es auch an pädagogischen Leitlinien, wie man mit iPads schulisches Lernen und schulische Leistungen unterstützen kann. Weitere Forschung ist notwendig, um die Beziehung zwischen mobilen Technologiegeräten und den Lernergebnissen der Schüler aufzuklären.

Oigara & Ferguson (2020) und weitere Studien

Befragungen von Lehrkräften berichten **positive Effekte von iPads bzw. Tablets auf Engagement im Lernprozess und die Motivation der Lernenden sowie effizientere und effektivere Lehr- und Lernerlebnisse** (Clark and Luckin, 2013; Hargis et al., 2014; Oigara and Ferguson, 2020).

Folgende Vorteile werden hervorgehoben:

- vielfältige **digitale, grafische, auditive und visuelle Fähigkeiten des Tablets** mit diversen Unterstützungsfunktionen (Visualisierung, Audio, multimodaler Aspekt, Kommunikationsfähigkeiten)
- **neue Möglichkeiten für eine zeitgemäße Bildung und Differenzierung** (Krumsvik et al., 2021).
- Möglichkeit und **Werkzeuge für formatives Bewertungsfeedback in Echtzeit**. (Harrison and Lee, 2018).
- **Sprachlernende profitierten** von der Verwendung des iPads, um Wörter schnell nachzuschlagen und sie richtig ausgesprochen zu hören (Moon et al., 2017). Positiva werden auch erzielt, wenn Lernende sich im Sprachunterricht vorlesen lassen und ihre Lehrkräfte die Aufnahmen anhören lassen, anstatt im Unterricht laut vorzulesen. (Demski, 2011).
- das iPad unterstützt **eine breite Palette von Apps und Konnektivitäten bzw. Vernetzungsmöglichkeiten, was Lehrkräften eine breite Palette von Lehr-Lern-Aktivitäten und -szenarien bietet**, die analog nicht möglich wären und z.B. die gemeinsame Nutzung von Ressourcen ermöglichen und Differenzierung unterstützt, wodurch autonomeres Lernen gefördert wird.

Auch die **Kommunikation mit den Eltern** und ihre Unterstützung sind wichtig für den Erfolg von iPad- bzw. Tablet-Initiativen (Draper Rodríguez et al., 2014). Die Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen Schule und Zuhause verbessert die Möglichkeit, dass Eltern ihre Kinder bei den Hausaufgaben auf dem iPad unterstützen. Dies erfordert, dass sowohl Eltern als auch Lehrkräfte im Umgang mit den iPads geschult werden.

Damit Lehrkräfte die iPads im Unterricht optimal nutzen können, müssen sie umfassend geschult sein und **fortlaufend technische und unterrichtliche Unterstützung** erhalten. Unzureichende effektive **Schulungsprogramme** führen dazu, dass Lehrende sich nicht dafür entscheiden, Technologie in den Unterricht zu integrieren. Wenn Sie mit iPads als Lehrmittel nicht vertraut sind und keine Lösungen haben, um grundlegende technische Probleme bei der Verwendung zu lösen, können Lehrkräfte die iPads jedoch zunächst auch einfach als bequemen Ersatz für Papier und Bleistift verwenden. Für den Erfolg dieser Art von Initiative ist es unerlässlich, ein kontinuierliches Unterstützungssystem aufrechtzuerhalten, um eine **professionelle Entwicklung zur Integration von Pädagogik und die**

enorme Vielfalt von Anwendungen, die über das iPad verfügbar sind, um das Lernen der Schüler zu verbessern, anzubieten. Dadurch werden die Lehrenden mit den neuesten technologischen Fähigkeiten auf dem Laufenden gehalten, die sie benötigen.

Krumsvik et al. (2021)

Eine Studie mit >15.000 Schülern in Norwegen zeigt, dass **Tablets in mehreren Schulbereichen eine eher begrenzte Wirkung auf das Lernergebnis der Lernenden in nationalen Vergleichstests haben (weder positiv noch negativ)** (Krumsvik et al., 2021); es wird betont dass explizit keine direkte Kausalität des Zusammenhangs zwischen der Einführung von Tablets und positiven Lernergebnissen gezeigt werden kann.

Leicht positive Effekte sind stärker ausgeprägt bei Jungen als bei Mädchen und es gibt **Anzeichen** dafür, dass **Tablets bzw. Bildungstechnologien ein Baustein zum Abbau von Gender-Ungleichheiten** sein können. Gleichzeitig trägt der Einsatz von Tablets dazu bei, dass die Lernenden die meisten ihrer Werkzeuge und ihre bisherige Lernarbeit an einem Ort auf dem Tablet zentral verfügbar haben. Dadurch können die Schüler zügig mit der Arbeit beginnen und erleben die Lernressourcen als transparenter und zugänglicher.

3.2 Exkurs: Tablets, (Hand)Schrift und Lesen

Tablets und (Hand)Schrift

Studien zeigen, dass das Schreiben mit Tastatur die inhärenten kognitiven und Lerneffekte von handschriftlichem Arbeiten nicht replizieren können; der positive Effekt vom Schreiben mit Stiften - digital oder analog - auf die kognitive und schulische Entwicklung von Lernern ist gut belegt (Mann et al., 2015).

Lernende schreiben auf Tablet-Bildschirmen offenbar selbst in der Grundschule schneller, die Schriftzeichen werden dabei allerdings etwas größer (Alamargot and Morin, 2015; Gerth et al., 2016; No and Choi, 2021), v.a. bei Jungen (No and Choi, 2021).

Man führt diese Ergebnisse auf die unterschiedliche Textur der Oberflächen von Papier und Touchscreens zurück. Das handschriftliche Schreiben auf einem Tablet ist im Vergleich zu Papier motorisch anspruchsvoller; nach der Automatisierung der Handschrift mit ca. 10 Jahren zeigt sich bei Erwachsenen sogar - je nach Aufgabenstellung - eine qualitative Verbesserung der Handschrift am Tablet (Gerth et al., 2016).

Im Gegensatz zu Vorschulkindern zeigen Erwachsene und Schulkinder ab der Sekundarstufe I keinerlei Probleme, den Andruck des Stiftes beim Wechsel von Papier auf Touchscreen (und umgekehrt) zügig anzupassen (Gerth et al., 2016; No and Choi, 2021). Vorschulkinder schneiden bei Lese- und Schreibübungen mit Tablet und Eingabestift z.T. schlechter ab als mit Stift und Papier (oder Tablet und Tastatur) (Mayer et al., 2020; Wells et al., 2016); dieses wird mit den höheren motorischen Anforderungen an das Schreiben auf Tablets in Verbindung gebracht und könnte durch neue Generationen von Tablet-Oberflächen mit vergleichbarer Friktion und papierähnlichem sensorischem Feedback nivelliert werden (Bonneton-Botté et al., 2020; Mayer et al., 2020).

Bei der Arbeit mit aktuellen Eingabestiften und expliziten Schreibtrainings-Apps wurden in einer weiteren Studie durchaus positive Effekte im Vergleich zu Übungen mit traditionellen Werkzeugen verzeichnet (Bonneton-Botté et al., 2020).

Anm. der Autoren: In Norwegen läuft z.Zt. eine Langzeitstudie, welche den (Hand-) Schrift- und Leseerwerb bei hunderten Lernenden in Klassenstufe 1 und 2 verfolgt; die Kinder lernen dabei a) Maschinenschrift auf einem Tablet (Handschrifterwerb wird verschoben), b) Maschinen- und Handschrift auf einem Tablet oder c) Handschrift mit Papier und Stift. Analysiert werden verschiedenste Faktoren, z.B. Buchstabenwissen, Buchstabier- und Wortlesekompetenz, Schreibfluss der Handschrift und Erzählfähigkeit (Gamlem et al., 2020).

Ergebnisse hierzu liegen noch nicht vor. Zu Vor- und Nachteilen handschriftlichen Arbeitens auf dem Tablet durch Kinder mit abgeschlossenem Schriffterwerb, z.B. in Sek I & II wurden keine Studien identifiziert.

Anm. der Autoren: Hier gibt es mittlerweile selbstklebende Schutzfolien für Tablets, welche die Oberfläche bzw. Textur von Papier imitieren und den Nutzenden somit ein „natürlicheres“ Schreibgefühl vermitteln (z.B. Fa. Paperlike) und o.g. Einschränkungen glatter Tablet-Oberflächen kompensieren können. Alternativ oder ergänzend kann man mittlerweile auch Stylus- bzw. Apple-Pencil-Spitzen unterschiedlicher „Härtegrade“ erwerben.

Es gibt Hinweise dafür, dass das Schreiben von Notizen mit der Hand eng mit der Enkodierung im Gehirn verbunden ist und daher verhandschriftlichte Notizen mit einem besseren Erinnerungsvermögen verbunden sind als Notizen, die mit einem Computer oder einem anderen Gerät mit Tastatur aufgenommen wurden (Artz et al., 2020; Olive and Barbier, 2017; Patterson and Patterson, 2017).

Im Gegensatz zu Notebooks (mit Textverarbeitungsprogrammen) ermöglichen Papier und Stift die Möglichkeit - schnell und niederschwellig- auch Formeln, Gleichungen, Zeichnungen, Graphen, Skizzen, Mindmaps o.ä. zu dokumentieren (Fiorella and Mayer, 2017; Luo et al., 2018). Studierende, die handschriftliche Notizen anfertigen, schneiden besser bei Prüfungen ab und haben bessere Noten (Allen et al., 2020). **Aktuelle Tablets - in Verbindung in Kombination mit einem aktiven Eingabestift, welcher je nach Andruck die Strichstärke verändert und verhindert, dass Artefakte durch den Handballen entstehen, in Kombination mit Notiz-Apps bieten hier dieselben Vorteile gegenüber Laptops.** Nach dem → **SAMR-Modell** (vgl. Anhang) bieten Tablets mit Notiz-Apps also einen vollwertigen Ersatz (Substitution = S im SAMR-Modell) des analogen Schulheftes mit allen Vorteilen handschriftlicher Aufzeichnungen für die Lernenden (s.o.). Zusätzlich bieten Tablets jedoch auch die Plattform für medienpädagogisch hochwertigere Einsatzmöglichkeiten (*AMR: Augmentation, Modification, Redefinition*).

Zusammenfassend scheint es geboten, **digitale Endgeräte** zu wählen, **die handschriftliches Arbeiten ermöglichen** (Tablets, Convertibles, Detachables); des Weiteren scheint es psychomotorisch geboten, diese erst **nach Abschluss des Schriffterwerbs nach der 5. Jahrgangsstufe** einzusetzen. Der Umstieg von Papier auf interaktive Bildschirme erfolgt ab diesem Alter problemlos (s.o.).

Tablet und Lesen bzw. Leseverständnis

Bezüglich des ebenfalls vieldiskutierten Lesens von (Schul)Büchern im Vergleich zu eBooks auf Tablets oder PC-Computerbildschirmen zeigt sich, dass das Leseverständnis bei der Nutzung von Tablets besser ist als auf PC-Computerbildschirmen - vermutlich weil das Leseerlebnis näher am analogen Buch ist - jedoch etwas, aber signifikant, schlechter im Vergleich zum Buch (Salmerón et al., 2023). Der folgende Absatz ist – leicht verändert – aus der Arbeit von Rosebrock (2020) entnommen (Rosebrock, 2020):

Die vieldiskutierte „Stavanger-Erklärung“ (Rohlfing et al, 2019) des europäischen Netzwerks «E-READ», in der sich etwa 130 internationale Forschende im Feld der Literalität auf der Basis einschlägiger Studien dringlich besorgt um die Kulturtechnik Lesen äußern, gibt einige markante Hinweise auf die modalen Differenzen zwischen den Lektürewesen am Bildschirm versus Print. Drei Tendenzen zeichnen sich unter den spezifischen Bedingungen, die den vergleichenden Studien zugrunde liegen, ab: Bildschirmlektüre wird meist schneller vollzogen als Print-Lektüre; zweitens erweist sich die räumliche Orientierung im Text am PC, sobald gescrollt werden muss, tendenziell als schlechter, verglichen mit der Papierversion; und schließlich überschätzen die Teilnehmenden solcher Studien bei der digitalen Lektüre von Sachtexten tendenziell ihr Textverstehen (ebd.). Die grundlegende Metastudie zu diesem Thema (Delgado et al., 2018) hebt entsprechend einen leichten «Bildschirm-Unterlegenheits-Effekt» hervor, allerdings nur bei Sachtexten und unter Zeitrestriktionen. Im Blick auf narrative Texte finden die Autor:innen der Metastudie keinen Vorteil beim papierbasierten Lesen im Vergleich mit der Präsentation des Textes am Bildschirm. Auch die Metaanalyse von Clinton (Clinton, 2019) bestätigt die leicht negativen Effekte bezüglich der Leseleistung von Sachtexten am Bildschirm, die die Lektüre narrativer Texte jedoch nicht betrifft. Auf der Basis dieser und weiterer Studien vermuten die Autor:innen der „Stavanger-Erklärung“, dass sich durch das Lesen am Bildschirm ein eher oberflächlicher Verarbeitungsmodus als kultureller Standard durchsetzen könnte, der sich u.a. in einer schnelleren, aber weniger tiefen Verarbeitung des Gelesenen zeige (Rohlfing et al, 2019).

Diese Ergebnisse werden auch in der Übersichtsarbeit von Aufenanger (2022) berücksichtigt (Aufenanger, 2022). Der Autor weist aber zurecht darauf hin, dass v.a. in Dalgado et al. „aus

forschungsmethodischen Gründen der Vergleichbarkeit das Lesen digitaler Texte nur mit vergleichbaren gedruckten Texten erfolgte, also die digitalen Texte keine Besonderheiten, wie etwa eingebettete Videos oder Audiodatei, sowie keine Interaktivität vorwiesen - die Potenziale digitaler Texte blieben also unberücksichtigt.“ Aufenanger stellt fest, dass dieser Einwand bereits 2017 von Lauren M. Singer und Patricia A. Alexander erhoben wurde (Singer and Alexander, 2017) und fasst zusammen, „ dass sich beide Arten des Lesens nicht so einfach gegeneinander ausspielen lassen. Vielmehr sind vielfältige Faktoren dabei zu berücksichtigen. Lesen muss gelernt werden - egal, ob für die analoge oder die digitale Welt.“

Zusammenfassend schlägt Papier den Bildschirm in punkto Leseverständnis nur für ausgewählte Textsorten und unter bestimmten Randbedingungen; Tablet-Screens schneiden besser ab als Computer- bzw. Laptop-Bildschirme. Das Scrollen in langen Texten kann das Leseverständnis einschränken; ein digitale Umblättern ist hier also vorzuziehen bezüglich der Orientierung im Text. Die Leseverständnisunterschiede zwischen analog und digital präsentierten Texten ist textsortenabhängig: v.a. Sachtexte werden offenbar schlechter am Bildschirm erfasst.

Zur Förderung und Erhalt des Leseverständnisses scheint also der **Beibehalt von analogen, umfangreichen Lektüren in Buchform und die Arbeit mit analogen Sachtexten in Schulbüchern** empfehlenswert. Dieses Vorgehen deckt sich auch mit den jetzt in Dänemark u.a. skandinavischen Ländern beschlossenen Nachsteuerungen im Grundschulbereich (s.u.).

4. Orientierung im öffentlichen Diskurs

„Fortschrittsland Dänemark: Nein zu Digitalisierung: Schule macht Schnitt“¹¹ (Feb. 2024)
„Wissenschaftler fordern Moratorium der Digitalisierung in KITAs und Schulen“¹² (Nov. 2023),
„Lehrer wollen zurück zum Schulbuch“¹³ (BPV- Umfrage, Feb/März 2024)

Dies sind drei Schlagzeilen aus dem aktuellen, öffentlichen Diskurs zur Digitalen Transformation der Bildungslandschaft Deutschland.

Oft beziehen sich kritische Beiträge auf die **Stellungnahme des schwedischen Karolinska-Institutes zur schwedischen, nationalen Digitalisierungsstrategie in der Bildung** (2023) bezogen, eine Stellungnahme gegen die Frühdigitalisierung in schwedischen – Achtung! – **Kitas und Grundschulen**. Diese u.a. Nuancen gehen im z.T. heftigen, öffentlichen Diskurs um die Digitale Transformation weiterführender Schulen in Deutschland. Dabei häufig verloren; für den Nicht-Spezialisten ist oft schwer nachvollziehbar, was interessengeleitete Meinung und was Fakt bzw. evidenzbasiert ist. Eine aktuelle und erfreulich **differenzierte und ausgewogene Gendarstellung deutscher Bildungsforscher und -praktizierender** wurde kürzlich im Online-Magazin „Schulmanagement“ veröffentlicht (Fütterer et al., 2024)¹⁴. Die Autoren skizzieren hier den aktuellen Sachstand der Lehr-/Lernforschung (s.o.); diese deckt sich mit dem im Folgenden dargestellten Fazit (s.u.).

Auch der **bayerische Berater digitale Bildung Sebastian Schmidt** bringt es in einem aktuellen Blog-Eintrag auf den Punkt: „Was hier (Anm.: in Skandinavien) passiert ist eine gesunde Reflexion und Gegenbewegung: nur digitaler Unterricht kann nicht der Weisheit letzter Schluss sein.“¹⁵; mitnichten jedoch wird in Dänemark und Schweden – wie so manche Pressemeldung der letzten Monate suggeriert – eine 180°-Kehrtwende eingeleitet.

Der **Leiter des Instituts für Medien und Schule an der ETH Zurich, Prof. Beat Döbeli Honegger**, stellt auf einer Website mit dem bewusst provokanten Titel **„Argumente gegen das Digitale in der Schule“**¹⁶ fest: „In Diskussionen, Artikeln und Leserbriefen werden in den letzten Jahren oft ähnliche Argumente gegen das Digitale in der Schule genannt. Es ist wichtig, diese Argumente zu kennen und sich mit ihnen auseinanderzusetzen. Gewisse sind unsinnig oder leicht zu widerlegen, andere gilt es zu bedenken und sind nicht von der Hand zu weisen. Aus diesem Grund ist diese Sammlung von etwas mehr als 70 Argumenten gegen das Digitale in der Schule entstanden“.

Wir empfehlen die o.g. Studien und Ressourcen, um einen Überblick über aktuelle Diskussionsfelder, häufig angeführte Argumentationen und mögliche Gegenargumente zu erhalten.

¹¹ <https://www.zdf.de/nachrichten/politik/ausland/daenemark-digitalisierung-schule-100.html> (Zugriff: 2024-05-10)

¹² https://die-pädagogische-wende.de/wp-content/uploads/2023/11/moratorium_pub_17nov23.pdf (Zugriff: 2024-05-10)

¹³ <https://bpv.de/presse-aktuelles/detail/bpv-umfrage-zeigt-das-digitale-darf-analoge-methoden-nicht-verdraengen> (Zugriff: 2024-05-10)

¹⁴ <https://www.campus-schulmanagement.de/magazin/gegendarstellung-karolinska-studie> (Zugriff: 2024-05-10)

¹⁵ <https://www.flippedmathe.de/2024/02/28/digital-detox-nachbarländer-überdenken-schul-digitalisierung/> (Zugriff: 2024-05-10)

¹⁶ <https://mehrals0und1.ch/Argumente/WebHome> (Zugriff: 2024-05-10)

5. Fazit

Zusammenfassend ergibt sich das folgende, evidenzgestützte Bild zum schulischen Einsatz digitaler Medien im Allgemeinen und Tablets (z.B. iPads) im Speziellen. In grau wurden Anmerkungen der beiden Autoren ergänzt:

- **Der Einsatz digitaler Medien in der Schule schadet per se nicht; negative Effekte auf den Lernerfolg lassen sich bisher nicht nachweisen.**
- **Der Einsatz digitaler Medien in der Schule kann moderate bis starke positive Effekte auf den Lernerfolg haben.** Diese beziehen sich sowohl auf die Lernleistung als auch auf die Motivation und Einstellung der Lernenden zum jeweiligen Fach.
- **Positive Effekte sind v.a. unter nachfolgenden Rahmenbedingungen nachweisbar;** die Schaffung und Ausgestaltung dieser liegt im **Verantwortungsbereich von Schulleitungen, Digital- und Schulentwicklungsteams** der Schulen:
 - **Es kommt auf das digitale Medium an;** Tablets wie das iPad erhalten hier gute Noten. Mit diesen lassen sich positive Effekte auf Engagement im Lernprozess und die Motivation der Lernenden sowie effizientere und effektivere Lehr- und Lernerlebnisse erzielen. Insbesondere ermöglicht dieses Medium innovative Lehr-Lern-Konzepte, z.B. erweitertes, virtuelles, kollaboratives, spielbasiertes, individualisiertes, forschendes, entdeckendes, mobiles und multimodales Lernen.
 - **Es kommt auf den Unterricht bzw. das Lehr-Lern-Szenario an.** Digitale Medien müssen stets an die individuellen Voraussetzungen der Lernenden angepasst und auf entsprechende Lerninhalte abgestimmt in den Unterricht integriert werden. Lernen mit digitalen Medien funktioniert nur dann besser als traditionelle, analog gestützte Lehre, wenn die Lernsituation (i) ausreichend in Richtung von aktivem, konstruktivistischem und interaktivem Lernen gelenkt wird und (ii) dadurch spezifische Lernaktivitäten gefördert werden, die ohne digitale Medien nur aufwändig oder gar nicht erreicht werden können. Weiterhin zeigen Untersuchungen den didaktischen Mehrwert digitaler Medien v.a. in der Unterstützung des individualisierten Lernens durch eine Öffnung des Unterrichts und Stärkung des selbstgesteuerten Lernens.
 - **Es kommt auf die Lehrkräfte an.** Erfolgreiche digital gestützte Lehr-Lern-Szenarien brauchen Lehrkräfte mit einem hohen Grad an Medienkompetenz bzw. medienpädagogischem und -didaktischem Wissen, welche ihre Lernenden bei der Umsetzung als Lern-Coaches aktiv begleiten. Unterstützung und Anleitung der Kinder durch die Lehrkräfte sind eine wesentliche Voraussetzung für die Entfaltung des lernförderlichen Potenzials digitaler Medien. Dieses entfaltet sich v.a. bei der Einbindung in einen schülerzentrierten, problemorientierten und offenen Unterricht und bei der Förderung von → **Tiefenstrukturen des Unterrichts** wie kognitive Aktivierung, konstruktive Unterstützung und Klassenführung. *Anmerkung: Ziel von Schulentwicklung und Fortbildungskonzept muss es hier sein, digitale Novizen zu „instrumentellen“ und schließlich zu „innovativen“ Nutzenden zu entwickeln . Eine auf dieses Ziel ausgerichtete Schulentwicklung, ein entsprechend ausformuliertes und regelmäßig aktualisiertes Medien- bzw. Fortbildungskonzept, lokale, regionale oder überregionale Fortbildungsangebote sowie die Bildung von fachspezifischen Kompetenzteams haben sich an Schulen mit erfolgreicher Implementierung digitaler Medien als nützlich erwiesen.*
 - **Es kommt auf die Lernenden an.** Auch die Lernenden müssen auf das Lernen an (und über) digitale Medien herangeführt und vorbereitet werden. Lernförderliches, digital gestütztes Arbeiten braucht durch Lehrkräfte und Eltern medienpädagogisch vorgebildete Lernende.
 - **Es kommt auf die Schule an.** Um das Potenzial digitaler Medien in der Schule realisieren zu können, sind professionelle Modelle der Implementation notwendig; Fortschritte derselben

bedürfen der ständigen Evaluation in Hinblick auf Akzeptanz, Wiedergabetreue, Durchdringung und Nachhaltigkeit (Anmerkung: Aufgabe der Schulentwicklung). Damit Lehrkräfte z.B. iPads im Unterricht optimal nutzen können, müssen sie durch Fortbildungs- und Entwicklungsangebote ihres Dienstherrn umfassend geschult sein und vor Ort fortlaufend technische und unterrichtliche Unterstützung erhalten. Obwohl iPads mit einfach zu bedienenden Touchscreens benutzerfreundlich erscheinen, erfordert der Einsatz in der Schule spezielle Ausrüstung, Organisationsstruktur und Fachkenntnisse. (Anmerkung: technische Unterstützung sollte auch durch den SAT zur Verfügung werden, z.B. durch schulübergreifende „IT-Hausmeister“ → aktuelle Förderprogramme, BayARN)

Der vieldiskutierte **Mehrwert von digitalen Medien** zeigt sich in den mannigfachen, technischen Möglichkeiten in Kombination mit dem von entsprechend geschulten Lehrkräften auszuschöpfenden Potential, innovative und erwiesenermaßen hochwirksame Lehr-Lern-Szenarien zu gestalten. **Kurz, die Lernwirksamkeit digitaler Medien hängt somit stark davon ab, → wie, → wofür, von → wem und für → wen diese eingesetzt bzw. genutzt werden.** „Klassische“, analoge Arbeitsweisen mit Tafel, Heft, Stift und Buch ergänzend stellen Tablets wie das iPad hier niederschwellig und hochmobil geeignete digitale Werkzeuge, Kommunikations- und Vernetzungsmöglichkeiten zur Verfügung, die es Lehrkräften erlaubt medienpädagogisch hochwertige, konstruktivistische, interaktive Lernaktivitäten nach dem → **ICAP-Modell** (vgl. Anhang) sowie kooperative und kollaborative Ansätze auf der Ebene der Modifizierung und Redefinition nach dem → **SAMR-Modell** (vgl. Anhang) zu verwirklichen. Anmerkung: Informationen zu den genannten mediendidaktischen Modellen finden sich im Anhang.

6. Literatur

- Alamargot, D. and Morin, M.-F., 2015. Does handwriting on a tablet screen affect students' graphomotor execution? A comparison between grades two and nine. *Human movement science*. 44, 32-41.
- Allen, M., LeFebvre, L., LeFebvre, L. and Bourhis, J., 2020. Is the pencil mightier than the keyboard? A meta-analysis comparing the method of notetaking outcomes. *Southern Communication Journal*. 85, 143-154.
- Artz, B., Johnson, M., Robson, D. and Taengnoi, S., 2020. Taking notes in the digital age: Evidence from classroom random control trials. *The Journal of Economic Education*. 51, 103-115.
- Aufenanger, S., 2022. Texte lesen: besser analog als digital? *Stand der Forschung*. on. *Lernen in der digitalen Welt*. 2022, 32-33.
- Blundell, C.N., Mukherjee, M. and Nykvist, S., 2022. A scoping review of the application of the SAMR model in research. *Computers and Education Open*. 3, 100093.
- Bonneton-Botté, N., Fleury, S., Girard, N., Le Magadou, M., Cherbonnier, A., Renault, M., Anquetil, E. and Jamet, E., 2020. Can tablet apps support the learning of handwriting? An investigation of learning outcomes in kindergarten classroom. *Computers & Education*. 151, 103831.
- Boon, H.J., Boon, L. and Bartle, T., 2020. Does iPad use support learning in students aged 9–14 years? A systematic review. *The Australian Educational Researcher*. 1-17.
- Chi, M.T., 2009. Active-constructive-interactive: A conceptual framework for differentiating learning activities. *Topics in cognitive science*. 1, 73-105.
- Chi, M.T., Adams, J., Bogusch, E.B., Bruchok, C., Kang, S., Lancaster, M., Levy, R., Li, N., McEldoon, K.L. and Stump, G.S., 2018. Translating the ICAP theory of cognitive engagement into practice. *Cognitive science*. 42, 1777-1832.
- Chi, M.T. and Wylie, R., 2014. The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational psychologist*. 49, 219-243.
- Clark, W. and Luckin, R., 2013. iPads in the Classroom. *What The Research Says*.
- Clinton, V., 2019. Reading from paper compared to screens: A systematic review and meta-analysis. *Journal of research in reading*. 42, 288-325.
- Coyne, B. and McCoy, S., 2020. Forbidden fruit? Student views on the use of tablet PCs in education. *Technology, Pedagogy and Education*. 29, 347-360.
- Delgado, P., Vargas, C., Ackerman, R. and Salmerón, L., 2018. Don't throw away your printed books: A meta-analysis on the effects of reading media on reading comprehension. *Educational research review*. 25, 23-38.
- Demski, J., 2011. ELL to go. *T.H.E. Journal*. 38, 28-32.
- Draper Rodríguez, C., Strnadová, I. and Cumming, T., 2014. Using iPads with students with disabilities: Lessons learned from students, teachers, and parents. *Intervention in School and Clinic*. 49, 244-250.
- Eder, T., Scheiter, K. and Lachner, A., 2023. Einsatz digitaler Medien für einen wirksamen Unterricht, *Wirksamer Unterricht Bd. 9*. Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg (IBBW), Stuttgart.
- Fiorella, L. and Mayer, R.E., 2017. Spontaneous spatial strategy use in learning from scientific text. *Contemporary Educational Psychology*. 49, 66-79.
- Fütterer, T., Gerjets, P., Cress, U., Lachner, A., Meurers, D., Köller, O., Fischer, F., Scheiter, K., Müller-Eiselt, R., Nuxoll, F., Bronner, P., Blume, B. and Trautwein, U., 2024. „Wir sollten uns nicht durch die Stellungnahme des Karolinska-Instituts beirren lassen“ - Bildungsforscher:innen und -praktiker:innen kritisieren den von Skandinavien ausgehend geforderten Digitalisierungsstopp im Bildungswesen - Eine Gegendarstellung.
- Gamlem, S.M., Rogne, W.M., Rønneberg, V. and Uppstad, P.H., 2020. Study protocol: DigiHand-the emergence of handwriting skills in digital classrooms. *Nordic Journal of Literacy Research*. 6.
- Gerth, S., Klassert, A., Dolk, T., Fliesser, M., Fischer, M.H., Nottbusch, G. and Festman, J., 2016. Is handwriting performance affected by the writing surface? Comparing preschoolers', second graders', and adults' writing performance on a tablet vs. Paper. *Frontiers in psychology*. 7, 1308.
- Hamilton, E.R., Rosenberg, J.M. and Akcaoglu, M., 2016. The substitution augmentation modification redefinition (SAMR) model: A critical review and suggestions for its use. *TechTrends*. 60, 433-441.
- Hargis, J., Cavanaugh, C., Kamali, T. and Soto, M., 2014. A federal higher education iPad mobile learning initiative: Triangulation of data to determine early effectiveness. *Innovative Higher Education*. 39, 45-57.
- Harrison, T.R. and Lee, H.S., 2018. iPads in the mathematics classroom: Developing criteria for selecting appropriate learning apps. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*. 6, 155-172.
- Hetmanek, A. and Munk, S., 2021. Digitale Tools im Unterricht: Welche Arten gibt es und wie wirksam sind sie? *Clearinghouse-unterricht.de, Kurzreview 27, Clearinghouse Kurzreviews*.
- Hillmayr, D., Reinhold, F., Ziernwald, L. and Reiss, K., 2017. Digitale Medien im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe. *Einsatzmöglichkeiten, Umsetzung und Wirksamkeit*. Münster: Waxmann.
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S.I. and Reiss, K.M., 2020. The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*. 153, 103897.
- Hoch, E. and Fütterer, T., 2023. Kompetenzen für das Lernen mit digitalen Medien: Eine konzeptuelle Analyse, *Bildung für eine digitale Zukunft*. Springer, pp. 81-101.

- Kramer, M., Förtsch, C., Aufleger, M. and Neuhaus, B.J., 2019. Der Einsatz digitaler Medien im gymnasialen Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*. 25, 131-160.
- Krumsvik, R.J., Berrum, E., Jones, L.Ø. and Gulbrandsen, I.P., 2021. Implementing Tablets in Norwegian Primary Schools. Examining Outcome Measures in the Second Cohort, *Frontiers in Education*. *Frontiers*, pp. 179.
- Lehmann, S. and Mandl, H., 2006. Implementation von E-Learning in Unternehmen. *Handbuch Medien-und Bildungsmanagement*. 436-457.
- Lohr, A., Sailer, M., Schultz-Pernice, F., Vejvoda, J., Murböck, J., Heitzmann, N., Giap, S. and Fischer, F., 2021. Digitale Bildung an bayerischen Schulen vor und während der Corona-Pandemie, *Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. (vbw)*.
- Luo, L., Kiewra, K.A., Flanigan, A.E. and Peteranetz, M.S., 2018. Laptop versus longhand note taking: effects on lecture notes and achievement. *Instructional Science*. 46, 947-971.
- Mann, A.-M., Hinrichs, U. and Quigley, A., 2015. Digital pen technology's suitability to support handwriting learning, *The Impact of Pen and Touch Technology on Education*. Springer, pp. 7-22.
- Mayer, C., Wallner, S., Budde-Spengler, N., Braunert, S., Arndt, P.A. and Kiefer, M., 2020. Literacy training of kindergarten children with pencil, keyboard or tablet stylus: The influence of the writing tool on reading and writing performance at the letter and word level. *Frontiers in psychology*. 10, 3054.
- Montrieux, H., Vanderlinde, R., Schellens, T. and De Marez, L., 2015. Teaching and learning with mobile technology: A qualitative explorative study about the introduction of tablet devices in secondary education. *PloS one*. 10, e0144008.
- Moon, A.L., Wold, C.M. and Francom, G.M., 2017. Enhancing reading comprehension with student-centered iPad applications. *TechTrends*. 61, 187-194.
- No, B. and Choi, N., 2021. Differences in Graphomotor Skills by the Writing Medium and Children's Gender. *Education Sciences*. 11, 162.
- Oigara, J.N. and Ferguson, J.M., 2020. iPads in the Classroom: Benefits and Challenges, *Handbook of Research on Diverse Teaching Strategies for the Technology-Rich Classroom*. IGI Global, pp. 319-340.
- Olive, T. and Barbier, M.-L., 2017. Processing time and cognitive effort of longhand note taking when reading and summarizing a structured or linear text. *Written Communication*. 34, 224-246.
- Patterson, R.W. and Patterson, R.M., 2017. Computers and productivity: Evidence from laptop use in the college classroom. *Economics of Education Review*. 57, 66-79.
- Puentedura, R., 2010. SAMR and TPCK: Intro to advanced practice.
- Puentedura, R.R., 2006. Transformation, technology, and education in the state of Maine.
- Puentedura, R.R., 2013. SAMR: Getting to transformation. Retrieved May. 31, 265-283.
- Puentedura, R.R., 2014. SAMR and TPCK: A hands-on approach to classroom practice. *Hipassus*. URL: <http://www.hipassus.com/rrpweblog/archives/2012/09/03/BuildingUponSAMR.pdf>.
- Rohlfing et al, K., 2019. Erklärung von 130 Forschern: Zur Zukunft des Lesens. In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung*.
- Rosebrock, C., 2020. Netzlektüre und Deep Reading: Entmischungen der Lesekultur. *Leseforum Schweiz*. 2, 1-16.
- Sailer, M., Murböck, J. and Fischer, F., 2017. Digitale Bildung an bayerischen Schulen–Infrastruktur, Konzepte, Lehrerbildung und Unterricht. *Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. (vbw)*.
- Salmerón, L., Altamura, L., Delgado, P., Karagiorgi, A. and Vargas, C., 2023. Reading comprehension on handheld devices versus on paper: A narrative review and meta-analysis of the medium effect and its moderators. *Journal of Educational Psychology*.
- Schaumburg, H., 2018. Empirische Befunde zur Wirksamkeit unterschiedlicher Konzepte des digital unterstützten Lernens. *Digitalisierung in der schulischen Bildung. Chancen und Herausforderungen*. 27-40.
- Seufert, Meier, Rohr and Tarantini, 2020. Blended Learning Designs für die HSG (Hochschule St. Gallen), verfügbar unter: <https://www.digicomptoteach.ch/2020/03/15/skript-blended-learning-design/> (Zugriff: 2021-11-01).
- Singer, L.M. and Alexander, P.A., 2017. Reading on paper and digitally: What the past decades of empirical research reveal. *Review of educational research*. 87, 1007-1041.
- Stegmann, K., Wecker, C., Mandl, H. and Fischer, F., 2018. *Lehren und Lernen mit digitalen Medien*, *Handbuch Bildungsforschung*. Springer, pp. 967-988.
- Tay, H.Y., 2016. Longitudinal study on impact of iPad use on teaching and learning. *Cogent Education*. 3, 1127308.
- von Kotzebue, L., Franke, U., Schultz-Pernice, F., Aufleger, M., Neuhaus, B.J. and Fischer, F., 2020. Kernkompetenzen von Lehrkräften für das Unterrichten in einer digitalisierten Welt: Veranschaulichung des Rahmenmodells am Beispiel einer Unterrichtseinheit aus der Biologie. *Zeitschrift für Didaktik der Biologie (ZDB)-Biologie Lehren und Lernen*. 24, 29-47.
- Wekerle, C., Daumiller, M. and Kollar, I., 2020. Using digital technology to promote higher education learning: The importance of different learning activities and their relations to learning outcomes. *Journal of Research on Technology in Education*. 1-17.
- Wells, K.E., Sulak, T.N., Saxon, T.F. and Howell, L.L., 2016. Traditional versus iPad-mediated handwriting instruction in early learners. *Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early Intervention*. 9, 185-198.
- wirtschaft.com, 2021. *Tablet, Notebook, Desktop-PC: Marktanteile und Entwicklung*.
- Zhang, L. and Nouri, J., 2018. A Systematic Review of Learning and Teaching with Tablets. *International Association for Development of the Information Society*.

7. Anhang – Mediendidaktische Modelle

7.1 Das ICAP-Modell (nach Chi & Wylie)

Das ICAP Modell stellt einen evidenzbasierten und vielfach validierten Ansatz dar, Lernaktivitäten zu strukturieren und gilt als erfolgreiches Modell zur Planung und Entwicklung von mediengestützten Lernaktivitäten (Chi, 2009; Chi and Wylie, 2014).

Diese werden hier auf vier Qualitätsstufen formuliert: Interaktiv (I), Konstruktiv (K), Aktiv (A) und Passiv (P):

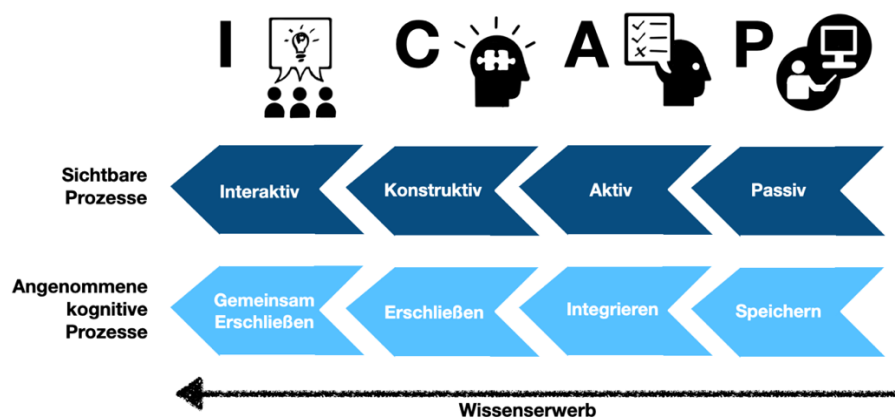


Abbildung 7.11: Lernaktivitäten auf vier Qualitätsstufen nach dem ICAP-Modell nach Chi & Wylie. (verändert nach (Seufert et al., 2020))

Dem ICAP-Modell liegt die Annahme zugrunde, dass Lernen umso effektiver und nachhaltiger ist, je tiefer die Lernenden kognitiv involviert sind und je stärker sie sich engagieren. Die Lernaktivitäten werden daher unterschieden nach *passiv*, *aktiv*, *konstruktiv* und *interaktiv* (s. Abb. 7.1). Vor allem *konstruktive* und *interaktive* Lernaktivitäten sind für den Lernerfolg mit digitalen Medien entscheidend. Dieser hängt auch stark vom Implementierungsgrad bzw. der Vertrautheit der Lerner:innen mit der Technologie ab (Schaumburg, 2018; Stegmann et al., 2018; Wekerle et al., 2020). Das ICAP-Modell wurde vielfach empirisch belegt (Chi and Wylie, 2014; Schaumburg, 2018); Refs. in ebd.) und insbesondere auch eingesetzt, um Lernen mit digitalen Medien qualitativ zu bewerten (Kramer et al., 2019; Lohr et al., 2021; Sailer et al., 2017; von Kotzebue et al., 2020).

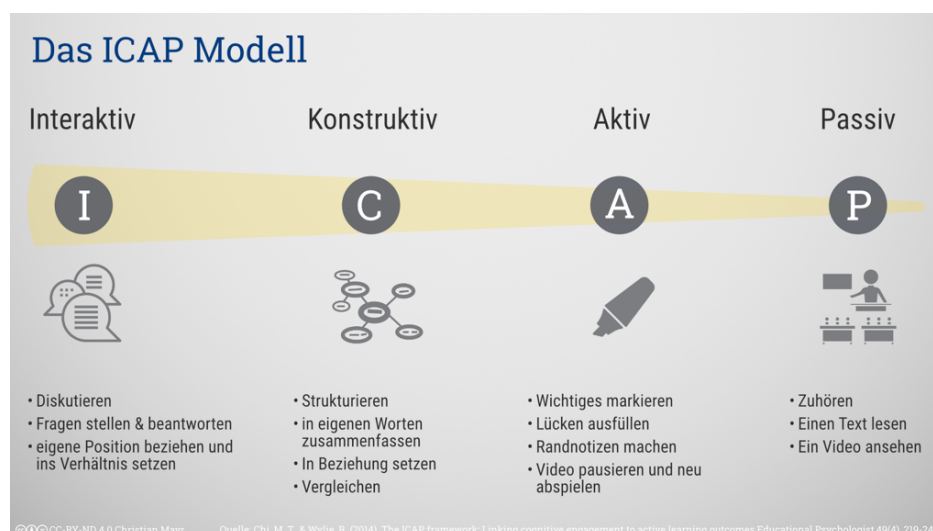


Abbildung 7.2: Das ICAP-Modell nach Chi & Wylie – Darstellung von Christian Mayr.

Die qualitativ höchste Stufe, interaktiv, bedeutet, dass Lernende zusätzlich noch auf dem Wissen anderer aufbauen, gemeinsam neue Lösungsansätze entwickeln oder anhand von Peer-Feedback ihre eigene Argumentation überarbeiten. Stellen Schüler:innen eigene Überlegungen an oder kombinieren sie Vorwissen

mit neuen Informationen in einer Weise, dass sie mit unbekanntem Problemen und Situationen zurecht kommen, arbeiten sie konstruktiv.

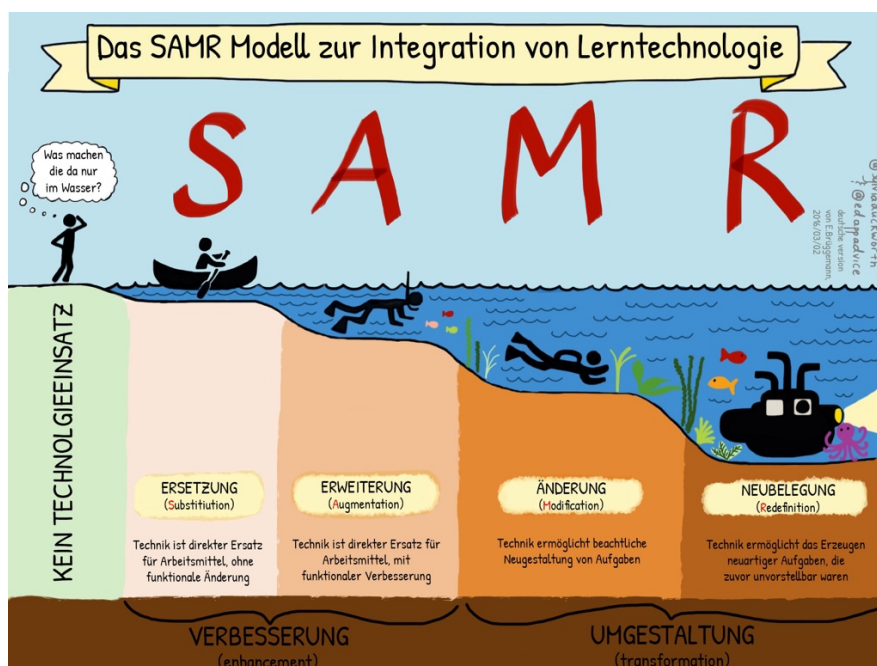
Eine Auseinandersetzung mit gegebenem Lernmaterial ist auf der Stufe aktiven Lernens gefordert. Beispielsweise über das Beantworten von Fragen (Quizzes) durch die Lernenden. Die Lernenden zeigen hierbei aber keine Aktivität, die über das gegebene Lernmaterial hinausgeht. Sie erschließen sich keine neuen Informationen oder Inhalte. Bei der untersten Qualitätsstufe geht es um die Aufnahme von Information. Lernende finden sich hier in einer eher passiven Rolle wieder und hören bspw. einer Vorlesung, einem Lehrer:innen-Vortrag zu oder folgen einer Präsentation. Auf kognitiver Ebene steht die *Speicherung* von Inhalten im Fokus, ohne dass eine weitere Auseinandersetzung mit dem Inhalt erfolgt (z. B. Lernen von Vokabeln oder Definitionen, das Kennen von Prozessen). Auch verwendete *Operatoren* bzw. *Arbeitsanweisungen* lassen sich den vier Qualitätsstufen des ICAP-Modells zuordnen (Chi et al., 2018) und bieten mithin Anhaltspunkte für die sprachliche und inhaltliche Optimierung von digital gestützten Lehr-Lernangeboten.

7.2 Das SAMR-Modell (nach Puentedura)

Die folgende Zusammenfassung ist dem Portal „*bildung.digital – Themenportal für Schulen*“ entnommen¹⁷: „Das SAMR-Modell beschreibt, wie sich Lehren und Lernen durch den Einsatz von Technologie verändern. Anhand des Modells kann erklärt werden, wie die Gestaltung von Lehr- und Lernsettings durch digitale Medien verbessert werden kann. Lehrende können das Modell nutzen, um ihren eigenen Unterricht zu analysieren und zu evaluieren. Denn das Modell gibt ihnen Auskunft darüber, auf welchem Niveau sie bereits lernunterstützende Technologien einsetzen. Gleichzeitig kann es Lehrkräften, die noch auf eher analoge Lehrmittel zurückgreifen, Vorteile digitaler Werkzeuge aufzeigen und damit völlig neue unterrichtliche Zieldimensionen aufzeigen.“

Es wurde von Ruben Puentedura formuliert, dem Gründer und Leiter des US-amerikanischen Beratungsunternehmens Hippasus. Puentedura unterscheidet im Modell vier Ebenen. Die Bedeutung der digitalen Medien für das Lernen steigt mit jeder Stufe. Das Modell wird durch eine gepunktete Linie nochmals in zwei Bereiche unterteilt. Diese fungiert als Schwelle vom Bereich, in dem digitale Technologie das Lernen verbessert (Enhancement) hin zum Bereich in dem sie das Lernen verwandelt (Transformation).“

Das von Puentedura (Puentedura, 2010; Puentedura, 2006; Puentedura, 2013; Puentedura, 2014) beschriebene Modell hat mittlerweile umfassenden Eingang in die mediendidaktische Literatur gefunden und findet weltweit Anwendung (Blundell et al., 2022; Hamilton et al., 2016). Die folgenden Abbildungen illustrieren Anwendungsmöglichkeiten in der Schule:



Abbildungen 7.3: Mediendidaktische Modelle II – Das SAMR-Modell nach Puentedura.

¹⁷ <https://www.bildung.digital/artikel/den-mehrwert-digitaler-medien-erkennen>

(Fortsetzung):

Abbildungen 7.3: Mediendidaktische Modelle II – Das SAMR-Modell nach Puentedura.



SAMR Modell (Puentedura) Übersetzung ins Deutsche



Ruben R. Puentedura:
Spark PDX 2014 (Video/Talk)
<https://youtu.be/qN4J6AfbpbA>

German translation: Adrian Wilke, 2016-01-16 v3
<http://homepages.uni-paderborn.de/wilke/blog/2016/01/06/SAMR-Puentedura-deutsch>