

Innovatives Lernen mit Intelligenten Tutoriellen Systemen

Eine Analyse der
bildungspolitischen Gelingensbedingungen

Ewa Bacia, Carmen Belafi, Dieter Dohmen, Jakob Klingemann,
Benjamin Kummer, Fabian Müller

FiBS Forschungsinstitut für Bildungs- und Sozialökonomie im
Auftrag der Vodafone Stiftung Deutschland

Berlin, Mai 2024



**Vodafone
Stiftung**



Forschungsinstitut für
Bildungs- und Sozialökonomie
Research Institute for the Economics
of Education and Social Affairs

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,



Matthias v. Kielmansegg



Dieter Dohmen

Spätestens seit dem Aufkommen von Large Language Models à la ChatGPT ist das Thema Künstliche Intelligenz in aller Munde; vieles deutet darauf hin, dass sie zu einer noch dynamischeren Veränderung von Wirtschaft und Gesellschaft führen dürfte. Wenig überraschend ist daher, dass sich Sorgen und Hoffnungen in den Schlagzeilen abwechseln. Das gilt insbesondere für die Auswirkungen künstlicher Intelligenz auf die Bildung der jungen Generation. Auch hier stehen sich Sorgen und Hoffnungen gegenüber; und es ist noch unklar, in welche Richtung die Reise längerfristig gehen wird.

In einem Bereich des Lehrens und Lernens verheißt allerdings der Einsatz von Künstlicher Intelligenz tatsächlich einen Qualitätssprung: Dies sind die sog. Intelligenten Tutoriellen Systeme (ITS), die sowohl mit analytischer als auch zunehmend mit generativer KI arbeiten.

ITS sollen den Lehrkräften ermöglichen, einen auf ihre konkreten didaktischen und fachlichen Vorstellungen ausgerichteten Unterricht zu ermöglichen und ihn präziser und passgenauer auf die individuellen Lernvoraussetzungen und Lernfortschritte der einzelnen Schüler zuzuschneiden. Dies würde zu einer Stärkung der Unterrichtsleistung der Lehrkräfte führen. Was ITS somit in Aussicht stellen, ist das Überwinden von Begrenzungen, über die bisher das Unterrichtsgeschehen nicht hinauskommt: Das adaptive Eingehen auf unterschiedliches Vorwissen, Lerntempo und Verständnisschwierigkeiten. Und zwar besser als es eine Lehrkraft für eine ganze Klasse bei gleicher Zeit könnte. Dies würde zu einem gerechteren Umgang mit der zunehmenden Binnenheterogenität in den Lerngemeinschaften führen.

Und das Potential der ITS legt auch nahe, dass sie in Zukunft bei immer professionellerem Einsatz bestimmte Lerneinheiten übernehmen können, die bisher die Lehrkraft mit physischem Einsatz abhalten musste. ITS könnten damit Teil einer Antwort auf die begrenzten personalen Ressourcen bei ständig steigenden Bildungsaufgaben werden.

Aber werden die ITS auch halten können, was sich ihre Befürworter erhoffen? Noch ist ihr Einsatz keineswegs Schulalltag, sondern eher experimentelle Avantgarde. Wie gut gelingt bisher eine Integration dieser digitalen Werkzeuge in das Unterrichtsgeschehen? Oder anders gefragt: Was sind die größten Hürden, die Engpässe für einen erfolgreichen Einsatz? Sind es unvorbereitete Schulen, mangelnde materielle Ressourcen, ein disfunktionaler Rechtsrahmen oder ein suboptimales Zusammenwirken von Schulverwaltung und Bildungspolitik?

Diesen Fragen ist die vorliegende Studie nachgegangen und hat die verschiedenen Akteurebenen genauer untersucht. Daraus ergeben sich recht eindeutige Empfehlungen, worauf es für die nächsten Erfolgsschritte vor allem ankommen wird.

Wir wünschen eine anregende Lektüre.

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung für bildungspolitische Akteur:innen	4
2. Begriffsbestimmung und Entwicklungsstand von ITS	5
2.1. Wie sähe ein am Reißbrett entwickeltes ITS-Konzept aus?	5
2.2. Nutzung und Verbreitung von ITS	9
2.3. Verständnis und Bestimmungsmerkmale von ITS?	10
3. Akteur:innen	12
4. Dimensionen des ITS-Diskurses	15
4.1. Digitale Infrastruktur und Ausstattung an den Schulen	15
4.2. Entwicklung und Finanzierung von ITS	17
4.3. Content für ITS	19
4.4. Aus- und Fortbildung	22
4.5. Datenschutz und Datennutzung	25
5. Zusammenfassung	28
6. Empfehlungen	30
Anhang	33
Datenbasis	33
Digitale Infrastruktur	33
Entwicklung und Finanzierung von ITS	34
Content	36
Einschätzungen zu den Fortbildungen der Landesinstitute und Unternehmen	38
Datenschutz	41
Über diese Studie	46
Literaturverzeichnis	47

1. Einführung für bildungspolitische Akteur:innen

In der Fachdebatte ist das Thema KI und Schule schon länger präsent, in der breiten Öffentlichkeit war es maßgeblich die Veröffentlichung von ChatGPT, die im November 2022 die Nutzung Künstlicher Intelligenz in den Klassenraum und die Lehrerzimmer katapultierte. Seither nehmen Fragen zum Einsatz von KI-basierten Tools an Schulen einen deutlich breiteren Raum im bildungspolitischen Diskurs ein. Auch die (Bildungs-)Forschung diskutiert das Thema entsprechend intensiver (Schleiss et al., 2023; Schmid et al., 2023). Laut der neuesten Studie der Vodafone Stiftung sehen 73 % der 14- bis 20-Jährigen im Einsatz von KI in der Schule eher eine Chance als eine Gefahr (Franke & Spang, 2024). Es scheint derzeit kaum eine Bildungskonferenz zu geben, bei der das Thema keine Rolle spielt.

Neben dem sprachbasierten Chatbot ChatGPT und dem übergreifenden Thema Digitalisierung in der Bildung gibt es seit einigen Jahren noch ein weiteres Thema im Kontext der Digitalisierung schulischen Lernens: die Nutzung von Intelligenzen Tutoriellen Systemen. Das FiBS Forschungsinstitut für Bildungs- und Sozialökonomie wurde 2023 von der Vodafone Stiftung beauftragt, diese Intelligenzen Tutoriellen Systeme (ITS) zu untersuchen. ITS begleiten Schüler:innen digital und assistierend in ihren Lernprozessen. Allerdings sind sie in der schulischen Anwendung bislang noch relativ wenig verbreitet (Forsa, 2023). Anfang 2023 gaben nur 11 % der Schulleitungen an, dass an ihrer Schule ITS genutzt werden. Und doch ist inzwischen weitgehend unstrittig, dass die sogenannte „Datafizierung“ der Bildung unser gesamtes Bildungsverständnis wandelt (Jarke & Breiter, 2019). Es ist in jedem Fall davon auszugehen, dass wir erst am Anfang der Entwicklung von ITS stehen; das gilt für Deutschland noch viel mehr als für manches andere Land (siehe Kap. 2.2).

Ziel des vorliegenden Papiers ist es, die unterschiedlichen Blickwinkel der verschiedenen Akteur:innen auf ITS zu identifizieren und darzustellen. Dazu wurden zwischen Juli 2023 und Februar 2024 über 60 leitfadengestützte Interviews in sieben Bundesländern geführt, und zwar mit allen relevanten Akteur:innen, die für die Entwicklung, Erprobung und Implementierung von ITS eine Rolle spielen: Lehrkräften und Schulleitungen, Mitarbeitenden der pädagogischen Landesinstitute, Vertreter:innen der Schulträger, der Kultusministerien, der ITS-Anbieter, des Datenschutzes

und von Schulbuchverlagen. Die Interviews wurden strukturiert und anschließend codiert und qualitativ inhaltsanalytisch ausgewertet (Studiendesign und Methodik, S. 46). Die nachfolgenden Ausführungen geben daher insbesondere die Sichtweisen der interviewten Akteur:innen wieder, auch wenn dies nicht immer als explizites Zitat deklariert ist.

Im Zuge der Datenauswertung des umfangreichen Interviewmaterials wurden Dimensionen identifiziert, die für die Entwicklung und Implementierung von ITS eine zentrale Rolle spielen:

1. Digitale Infrastruktur und Ausstattung von Lehrkräften und Schüler:innen mit Endgeräten und Technik
2. Entwicklung und Finanzierung der ITS-Systeme
3. Inhalte und curricularer Content
4. Fortbildung und Schulung der Lehrkräfte
5. Datenschutz

Abgeleitet aus diesen Dimensionen formuliert das FiBS Forschungsinstitut für Bildungs- und Sozialökonomie Handlungsempfehlungen für den bildungspolitischen Raum.

Dieses Orientierungspapier richtet sich prinzipiell an Personen, die sich im bildungspolitischen Kontext mit ITS vertraut machen bzw. damit genauer auseinandersetzen wollen. Dabei kann es sich um „Expert:innen“ wie auch „Anfänger:innen“ handeln, daher ist dieses Papier etwas breiter angelegt und erklärt auch die Dinge, die in der Thematik erfahreneren Personen bereits bekannt sein können.

Disclaimer: Da es sich sowohl beim Thema Künstliche Intelligenz im Bildungs-/Schulsystem wie auch beim Thema ITS um ein sehr dynamisches Feld handelt, sei darauf hingewiesen, dass die inhaltliche Bearbeitung des vorliegenden Orientierungspapiers im März 2024 abgeschlossen wurde. Spätere Entwicklungen wie auch Forschungs- und andere Beiträge konnten nicht berücksichtigt werden.

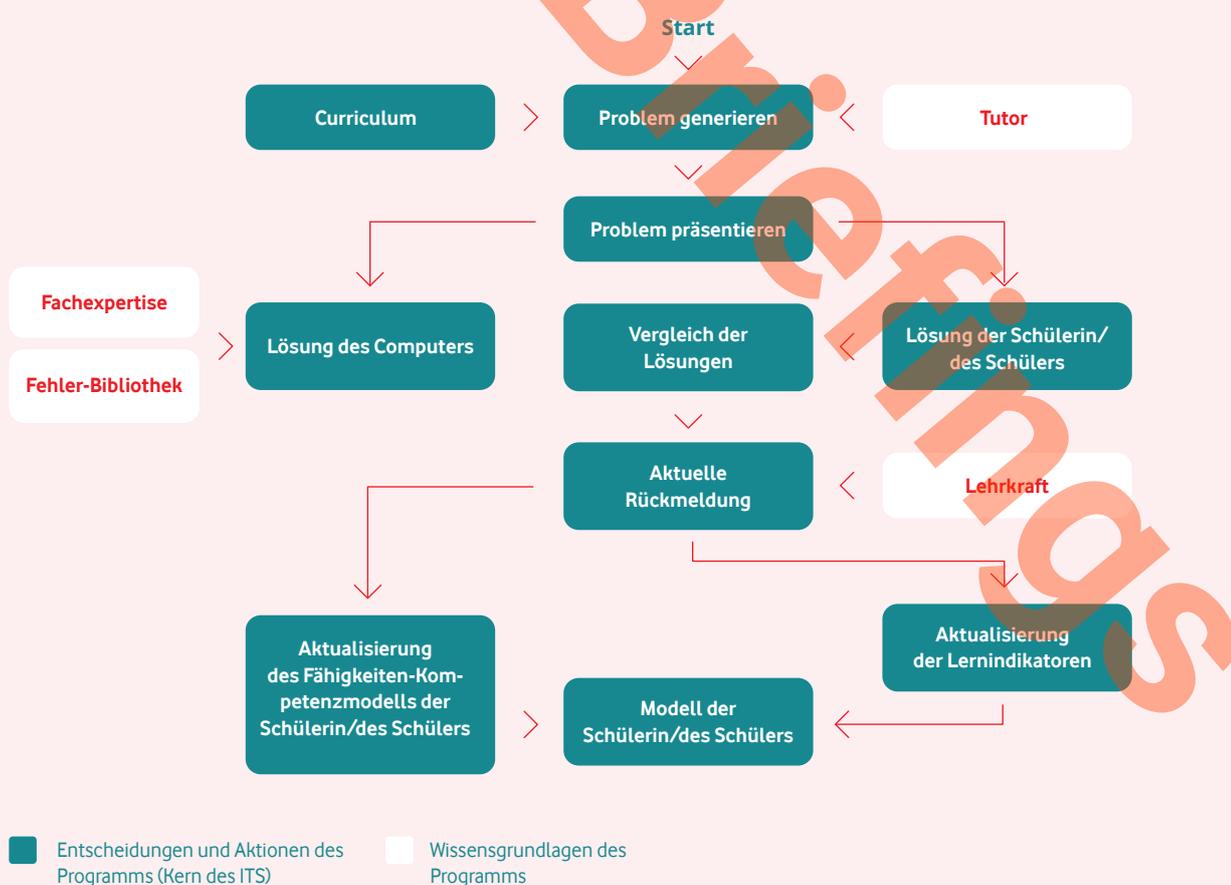
2. Begriffsbestimmung und Entwicklungsstand von ITS

2.1. Wie sähe ein am Reißbrett entwickeltes ITS-Konzept aus?

Obwohl ITS – Intelligente Tutorielle Systeme – erst in den letzten Jahren eine gewisse Relevanz für die Schulen erhalten haben, haben sie eine viel längere Geschichte. Bereits in den 1960er-Jahren wurden erste, allerdings noch sehr rudimentäre ITS entwickelt.

Ganz allgemein gesagt unterstützen ITS den individuellen Lernprozess, in dem eine Aufgabe am Rechner gelöst und vom ITS mit dem „idealen Lernweg bzw. Ergebnis“ abgeglichen wird. Die Unterschiede im Lernweg bzw. Ergebnis werden, wie von einem menschlichen Tutor, erläutert. So erhält der: die Lernende ein Feedback und kann danach erneut versuchen, die Aufgabe zu lösen. Ist die Aufgabe richtig gelöst, gibt es eine neue Aufgabe, deren Schwierigkeitsgrad auf das Kompetenzniveau oder den Lernstand der:des Lernenden abgestimmt ist.

Abbildung 1: Intelligente Tutorielle Systeme im schulischen Einsatz



Übernommen und übersetzt aus: <https://members.aect.org/edtech/ed1/19/19-03.html>, an Schulkontext angepasst

Bei der Aufgabenstellung wird das jeweils geltende Curriculum berücksichtigt; die korrekte Lösung ermittelt das ITS entweder auf Basis der in den Algorithmen bereits berücksichtigten Fachexpertise bzw. durch eine Recherche des vorhandenen Wissensbestands, d. h. in der Regel der im Internet und in der „Datenbank“ der im ITS vorhandenen internen Datenbestände.

Wenn mehrere Schüler:innen, etwa in einer Klasse, die gleichen oder leicht unterschiedliche Aufgaben lösen, dann erhält die Lehrkraft Informationen zum Leistungsstand der einzelnen Lernenden wie auch zur ganzen Gruppe. Auf dieser Basis können die nächsten individuellen und Gruppen-Lernprozesse vorbereitet und an die unterschiedlichen Lernstände der Gruppe wie der einzelnen Schüler:innen angepasst werden. Zudem können auch die ITS selbst die nächsten Lernschritte vorgeben.

Um aber geeignete nächste Lernschritte empfehlen zu können, braucht es Daten über die Lernwege von unterschiedlichen und möglichst vielen Schüler:innen – dies gilt umso mehr, als Schüler:innen sehr unterschiedliche Voraussetzungen und Lernwege haben. Es gibt beispielsweise Kinder und Jugendliche, die sehr gut abstrakt denken und Aufgaben entsprechend lösen können. Andere hingegen sind hervorragend im Handwerk der einzelnen Rechenschritte, zerlegen ggf. Aufgaben weiter und kommen auf diesem Wege u. U. genauso schnell zu einem richtigen Ergebnis. Die ITS sollten also nicht nur „den einen“ Rechenweg als richtig deklarieren. Manche Schüler:innen interpretieren politische oder philosophische Texte sehr sicher, tun sich aber mit der Interpretation klassischer oder moderner Literatur schwer – und umgekehrt. Entsprechend könnten die ITS dann für die jeweiligen Schüler:innen geeignete Texte auswählen, anhand derer der anstehende Lernstoff angeeignet werden kann.

Idealtypisch beinhaltet ein Intelligentes Tutorielles System also große Datenmengen zu sehr unterschiedlichen Schülertypen und ist gleichzeitig in der Lage, den bestmöglichen nächsten Lernschritt für jede:n Einzelnen auf Basis dieser Datenmengen herauszufiltern. Dazu braucht es zugleich aber entweder Daten zu den Lernvoraussetzungen der jeweiligen Schüler:innen oder aber eine geeignete, möglichst differenzierte Datenbasis, um diese Lernvoraussetzungen autonom zu erkennen. Zudem muss die Programmierung so angelegt sein, dass das ITS eigenständig „lernt“, was der „richtige“ nächste Lernschritte ist.

Es ist offenkundig, dass hier das Thema Datenschutz eine wichtige Rolle spielt: Für Unbeteiligte, d. h. andere Personen als die gerade unterrichtende Lehrkraft, sollte es nicht möglich sein, aus diesen Daten abzulesen, ob es sich um die Schülerin X oder den Schüler Y handelt, die bzw. der gerade lernt.

Und damit sind wir mittendrin in den Anforderungen sowie den (im Hinblick auf den zukünftigen Einsatz von ITS) zu klärenden Fragen, die einerseits auf bestehende Schulstrukturen und Rahmenbedingungen treffen und andererseits die Zukunft des Lernens vor dem Hintergrund unterschiedlicher Lebens- und Rahmenbedingungen im Bundesgebiet mitgestalten und weiterentwickeln sollen.

Zusammenspiel der Akteur:innen

Aus dieser Aufgabe ergeben sich erhebliche Anforderungen an die handelnden Akteur:innen: (Bildungs-)Politik, Ministerien als politische Akteure, Schulaufsicht und Schulträger als Teil der Schulverwaltung sowie für die inneren und äußeren Schulangelegenheiten zuständige Einheiten, Schulleitungen und Lehrkräfte sowie die Fortbildungseinrichtungen, wie z. B. die jeweiligen Landesinstitute. Sie alle arbeiten mit den geltenden Rahmenbedingungen, Zuständigkeiten und Vorgaben und müs-

sen sich mit einer neuen Technologie auseinandersetzen, die noch in den Anfängen steckt und die sich wahrscheinlich sehr rasant weiterentwickeln wird.

Um ITS in die Lernprozesse an den Schulen integrieren zu können, braucht es eine digitale Ausstattung – Infrastruktur (Breitband, WLAN), Learning Management System (LMS), Content und Endgeräte – kompetentes IT-Personal (Administrator:innen) und Lehrkräfte, die die ITS einsetzen können. Der Content wird von öffentlichen oder privaten Anbietern bereitgestellt. Die Beschaffung der verschiedenen Komponenten erfordert ausreichende Finanzmittel, die nach den geltenden Zuständigkeiten ganz überwiegend von Ländern und Kommunen bereitgestellt werden müssen, sowie die Beachtung und Umsetzung der Vergaberegularien, bei denen nicht immer eindeutig ist, ob sie auf Digitalisierung allgemein und digitale Bildung sowie ITS im Besonderen hinreichend ausgerichtet sind.

Zuständig für diese Aufgaben sind die Kommunen, die Länder und der Bund. Die Kommunen sorgen als Schulträger für die technische Ausstattung und den IT-Support, unterstützen bei der Vernetzung zwischen den Schulen und anderen Bildungseinrichtungen und entwickeln idealerweise langfristige Strategien für die Digitalisierung. Die Länder als Schulaufsicht sorgen für die Regularien: Sie setzen den Rahmen für die Zulassung von Softwareprodukten, insbesondere von ITS, und/oder übernehmen diese Aufgabe gleich selbst. Sie erlassen die Richtlinien für den Einsatz der Produkte und sorgen für die Qualifizierung des Lehrpersonals, die Festlegung des Kompetenzrahmens und die Leitlinien für die Unterrichtsentwicklung in der Digitalität.

Von besonderer Bedeutung sind dabei die Finanzierung und die Finanzierungszuständigkeit für die digitale Infrastruktur, die Hard- und Software. Nach den geltenden Regularien sind in aller Regel die Kommunen für Infrastruktur, technische Ausstattung und die Software zuständig, soweit sich diese auf die Schüler:innen bezieht. Demgegenüber sind die Länder für die digitale Ausstattung der Lehrkräfte zuständig (siehe hierzu und im Folgenden ausführlicher Dohmen & Füssel, 2024). Was bei Schulbüchern und Lehr- bzw. Lernmaterialien noch vergleichsweise gut abgrenzbar ist, ist im digitalen Rahmen schon deutlich komplizierter. Lernmanagementsysteme (LMS) dienen beiden Gruppen, Schüler:innen und Lehrkräften, gleichermaßen. Dasselbe gilt auch für ITS – die Schüler:innen lernen damit, die Lehrkräfte werden im Unterricht unterstützt und entlastet. Darüber hinaus schränkt die finanzielle Lage der Kommunen deren Möglichkeiten zur Anschaffung von Infrastruktur, Hard- und Software u. U. ein. Zwar sind die äußeren Schulangelegenheiten abstrakt rechtlich geregelt, jedoch nicht in ihrer konkreten Umsetzung. Dies führt dazu, dass insbesondere Kommunen in der Haushaltssicherung erheblichen Einschränkungen in der Beschaffung entsprechender Produkte unterliegen und sie die Schulen entweder nicht oder nur eingeschränkt ausstatten können. Dies gilt umso mehr, als es sich in zunehmendem Umfang nicht um einmalige Anschaffungs-/Investitionskosten, sondern um laufende Ausgaben, z. B. für Lizenzen handelt. Vor diesem Hintergrund wären in einem „idealen Modell“ entweder die Ausstattungsstandards konkret durch die Länder (gesetzlich) zu spezifizieren, damit die Kommunen in die rechtliche Pflicht zur Anschaffung und angemessenen Ausstattung der Schulen versetzt werden, oder die Länder sollten sich in größerem Maße finanziell engagieren, z. B., indem sie die digitale Ausstattung komplett übernehmen oder die Kommunen stärker finanziell unterstützen. Ein Baustein in diesem Kontext könnte auch der Erwerb von Landeslizenzen für die ITS sein.

Der Bund darf nur unter sehr eng begrenzten Voraussetzungen aktiv werden bzw. sich an der Finanzierung beteiligen. Jedoch wäre die Unterstützung von

Für die Integration von ITS an Schulen bedarf es einer digitalen Ausstattung, eines Learning Management Systems, Contents, eines kompetenten IT-Personals sowie qualifizierter Lehrkräfte.

Ländern und Kommunen bei der Herstellung digitaler Chancengleichheit im gesamten Schulsystem und eines innovativen digitalen Bildungsraums ein ausgesprochen hilfreicher und wichtiger Schritt.

Eine Länderübergreifende Plattform

Würde man ein idealtypisches Modell für die Implementierung von ITS am Reißbrett entwickeln, wäre dies vermutlich eine länderübergreifende, bundesweite Plattform, auf der die verschiedenen LMS und der gesamte (Lern-)Content verfügbar wären. Diese könnten dann von den Schulträgern bzw. Schulen entsprechend ihrer Bedürfnisse abgerufen bzw. genutzt werden. Mit einer „bundesweiten“ Plattform ist nicht gemeint, dass sie länderübergreifend einheitlich – und ggf. gar durch Bund finanziert und/oder geregelt – sein muss, sondern lediglich, dass es ein übergreifend einheitlich strukturiertes System geben sollte. Schließlich hat man sich auch beim Schienennetz auf einheitliche Standards für die Spurbreite geeinigt, damit die Züge ohne aufwendige Lok- und Fahrwerkwechsel von Hamburg nach München oder Freiburg fahren können.

Damit die verschiedenen LMS wie auch Content-Angebote auf einer solchen Plattform laufen können, bräuchte es gemeinsame Schnittstellen und die zentralen Codes müssten – ähnlich wie bei IOS und Android – öffentlich verfügbar sein und als Grundlage für die Programmierung der LMS und Content-Angebote genutzt werden können. Länderübergreifend könnten die KMK oder die einzelnen Länder spezifische Rahmenregelungen erlassen, die den Schulen und Lehrkräften vorgeben, welchen LMS bzw. welchen Content sie nutzen können, ähnlich wie die Länder heute entscheiden, welche Schulbücher von welchen Verlagen für den Unterricht infrage kommen und welche ggf. nicht. Am besten würde bereits bei der Aufnahme eines Contents die Qualitätssicherung greifen, sodass die Schulen bzw. Lehrkräfte wissen, dass sie die vorhandene Software oder das Produkt des anbietenden Herstellers ohne Weiteres nutzen dürfen. Die Datenschutzbeauftragten könnten länderübergreifend oder länderspezifisch ihre Vorgaben formulieren, in welcher Form Daten von Schüler:innen datenschutzkonform gesammelt werden bzw. welche Vorschriften dabei zu beachten sind. Die damit verbundene Überprüfung der einzelnen (Software-)Lösungen sollte entweder in Form einer – ggf. länderdifferenzierten – Whitelist spezifiziert werden, aus der hervorgeht, welche Software den Datenschutzerfordernungen entspricht. Mit anderen Worten: Schulen und Lehrkräfte sollten sich darauf verlassen können, dass die auf der Plattform zur Verfügung gestellten Produkte sowohl den pädagogisch-didaktischen Qualitätsanforderungen und den Curricula als auch den Datenschutzerfordernungen genügen.

Weiterhin zu regeln wäre insbesondere auch, in welcher Form die notwendigen Daten datenschutzkonform gesammelt werden könnten. Außerdem müsste diskutiert werden, ob jeder Content-Anbieter die Daten eigenständig und nur für den Eigengebrauch sammelt oder ob diese als „Common Good“ allen Anbietern und ggf. auch Schulen bzw. Lehrkräften zur Verfügung stehen sollen. Die genauen Zugriffsrechte müssten selbstverständlich ebenfalls geregelt werden.

Da der Content von Anbietern bereitgestellt wird, die mindestens die Kosten für die Angebotserstellung refinanzieren bzw. einen Gewinn erwirtschaften müssen, muss auch geklärt werden, wie die Rechnungslegung erfolgt und wer die Kosten für die Nutzung zu tragen hat. Dies gilt im Übrigen nicht nur für die Nutzung der LMS und des Contents, sondern auch für die Kosten der Anschaffung der Endgeräte für Lehrkräfte und Schüler:innen. Ggf. ist das Thema „Lernmittelfreiheit“

Ein idealtypisches Modell für die Implementierung von ITS wäre eine länderübergreifende Plattform mit Softwares und Contents, auf die alle Schulen zugreifen könnten.

Es bedarf einheitlicher Rahmenregelungen durch die KMK oder die Länder, um LMS sowie den Content für Lehrkräfte nutzbar zu machen.

entsprechend zu erweitern und nicht nur auf Schulbücher und Lehr-Lern-Materialien zu beziehen.

Reißbrettmodell vs. Realität

Es ist offenkundig, dass ein solches, am Reißbrett konzipiertes idealtypisches Modell deutlich anders aussieht als die heutige Realität. Selbst wenn man einige Abstriche machen würde und ländereinheitliche Lösungen als Second-best-Optionen ansieht, sind wir davon weit entfernt.

Stattdessen haben wir – wenn es gut läuft – Schulen, die sich auf ein Lernmanagementsystem verständigen, das von allen Lehrkräften und Schüler:innen genutzt wird. Auf diesem LSM erfolgt die Kommunikation zwischen Lehrkräften und Schüler:innen und können wesentliche Informationen abgelegt und abgerufen werden. Auf dem LSM liegt auch der – soweit vorhanden – digitale Lerncontent. Schulleitung und Lehrerkollegium haben sich auf einen gemeinsamen Rahmen verständigt, der dann individuell ausgestaltet werden kann.

Häufiger aber ist – so das Ergebnis unserer Studie – zu konstatieren, dass einzelne Lehrkräfte digitale Lehr- und Lern-Angebote nutzen, während andere im gleichen Fach (oder in der Nachbarklasse) dies nicht tun. D. h. während die eine Klasse mit digitalen Angeboten lernen kann, muss dies in der Nachbarklasse nicht unbedingt der Fall sein.

Im föderalen System zeichnete sich die Zusammenarbeit der Länder in Fragen digitaler Bildung und ITS bis vor Kurzem nur schematisch ab. Dies hatte systemische und strukturelle Gründe, wie die nachfolgenden Ausführungen zeigen werden. Wer nun argumentiert, ein solches „Reißbrett-Modell“ sei grundsätzlich nicht möglich umzusetzen, möge sich im Ausland umsehen – dort gibt es entsprechende Beispiele. Und, wie noch zu zeigen sein wird, zeichnet sich derzeit am Horizont des Bildungsföderalismus durchaus eine (hoffentlich) vielversprechende Entwicklungsperspektive ab.

2.2. Nutzung und Verbreitung von ITS

International

Beim Blick auf die Forschung ist wenig strittig, dass Deutschland im internationalen Vergleich in Bezug auf die Förderung, Entwicklung und Nutzung KI-basierter Anwendungen im schulischen Kontext eher folgt als führt. Die chinesische und die südkoreanische Regierung haben umfängliche Gelder in die Erforschung der Effektivität und Anwendbarkeit von ITS investiert und solche Systeme bereits seit einigen Jahren im größeren Stil eingeführt (Schönert & Spiewak, 2021). In Südkorea wurden erste Systeme implementiert, die den Schüler:innen KI-Tutoren zur Verfügung stellen, um individuelle Lernbedarfe zu identifizieren und mit entsprechenden Aufgabenstellungen und Lernunterstützungen reagieren zu können. In einer Studie des Forbes-Magazins geben 60 % der befragten Lehrkräfte für die USA an, KI-basierte Software in den Unterricht integriert zu haben (Hamilton & Swanston, 2023). In Großbritannien werden ITS im Bildungssystem implementiert und Studien zu ihrer Effektivität und Anwendbarkeit durchgeführt. Eine Auswertung von 99 KI-basierten, für den Schulbereich relevanten Technologien zeigt, dass derartige Anwendungen bislang vor allem auf den Lernprozess der Schüler:innen abzielen, weniger auf den Lehr-Lern-Mix, den Unterricht oder die Schulorganisation (Schmid et al., 2021, S. 21).

Im Ausland, z. B. in Südkorea und in den USA, werden KI-Tutoren bereits genutzt und in der individuellen Lernunterstützung eingesetzt.

In Deutschland

Hierzulande findet man ITS im schulischen Alltag noch sehr selten. Laut einer Forsa-Umfrage für die Vodafone-Stiftung gaben vor einem Jahr 11 % der Schulleitungen an, dass an ihrer Schule ITS genutzt würden (Forsa, 2023). Es gibt bislang nur einige wenige Programme, die den ITS-Kriterien entsprechen und sich in Entwicklung und Erprobung befinden. Ebenfalls finden sich hierzulande (bislang) noch nicht viele EdTech-Unternehmen, die ihre Algorithmen und KI-Systeme auch im schulischen Umfeld erproben. Insbesondere sind die allerwenigsten dieser Anwendungen heute so weit entwickelt, dass sie sowohl eine starke Software und Programmierung bieten als auch die curricularen Inhalte der Bundesländer berücksichtigen und integriert haben.

Ein (einziges) Programm für den Mathematikunterricht hat diesen Meilenstein schon geschafft, in Übernahme der Bezeichnung in der Publikation von Macgilchrist et al. (2023) wird es auch in der vorliegenden Veröffentlichung als „System X“ bezeichnet. Dieses Programm ist bereits in mehreren Bundesländern mit Landeslizenzen ausgestattet, auch wenn es selbst dort bislang nur die Minderheit der Lehrkräfte nutzt. Zudem gibt es als Spin-off einer Hochschule eine Anwendung dieses Programms für eine Klassenstufe für den Englischunterricht. Dieses ITS befindet sich derzeit in Erprobung und Weiterentwicklung. Ein weiteres Unternehmen versucht seit Kurzem, mit seinen Programmen die Schulen in Deutschland zu erreichen, findet aber (noch) keine finanzielle Unterstützung seitens der Länder. Einige der Anbieter kooperieren auch (lokal) mit den pädagogischen Landesinstituten und Schulen oder werden durch Universitäten beforscht.

Im Überblick jedoch lässt sich festhalten, dass sich bislang noch kaum etablierte ITS-Software mit Marktreife im deutschen Schulmarkt befindet. Und was hier für die spezifische Entwicklung von ITS konstatiert wird, lässt sich auch allgemeiner für KI-basierte Anwendungen sagen, in deren Entwicklung Deutschland weit hinter Ländern wie die USA und China hinterherhinkt (Schmid et al., 2023, S. 20).

2.3. Verständnis und Bestimmungsmerkmale von ITS

Es geht es bei einem ITS also darum, Schüler:innen mit einem digitalen Lernassistenten auszustatten, der sie im eigenen Lerntempo, mit einem individualisierten Feedback und auf teils eigenen Lösungswegen durch den Lernstoff begleitet. Was ITS darüber hinaus leisten, ist, dass sie den Lehrkräften unmittelbar einen umfassenden und detaillierten Überblick über den Lernstand ihrer Schüler:innen bieten und damit einen Überblick über die individuellen und kumulierten Kenntnisse und Schwierigkeiten der gesamten Klasse vermitteln. Da es bisher nur wenige ITS auf dem Markt gibt, die den vorgestellten Definitionen (weitgehend) entsprechen, und weitere Systeme aktuell erst entwickelt werden, ist es kaum möglich, allgemeingültige Aussagen zu machen. Hierfür sind die Debatte über und die derzeitige Entwicklung der technischen Systeme sowie der dazugehörige Diskurs zu bewegt.

Unsere Daten zeigen aber, dass es bestimmte Mindestkriterien gibt, die alle ITS für den schulischen Einsatz erfüllen müssen. Diese werden im Folgenden kurz vorgestellt.

ITS sind im schulischen Alltag in Deutschland noch selten anzutreffen.

Die meisten Programme sind noch nicht ausgereift genug, um sowohl eine starke Software zu bieten als auch curriculare Inhalte einzubeziehen.

Ziel von ITS ist es, Schüler:innen mit einem digitalen Lernassistenten auszustatten, der sie individuell begleitet und Feedback gibt.

ITS bieten Lehrkräften einen umfassenden Überblick über den Lernstand ihrer Schüler:innen.

Bestimmungsmerkmale von ITS für den schulischen Einsatz

Intelligente Tutorielle Systeme (ITS) im schulischen Einsatz lassen sich durch die folgenden Bestimmungsmerkmale charakterisieren:

- ITS haben – über den ihnen zugrundeliegenden Algorithmus – die Fähigkeit, sich (permanent) an die individuellen Bedürfnisse, Fähigkeiten und Fortschritte eines Lernenden anzupassen. Dadurch ist es ihnen möglich, den individuellen Lernstand Einzelner zu identifizieren und sie auf diese Weise angemessen zu fördern (adaptives System).
- ITS werten die Eingaben der Lernenden im Lernprozess kontinuierlich aus. Sie geben ihnen ein automatisiertes Feedback zu ihrem Lernstand und den Lehrkräften – aggregiert – auf übergeordneter Ebene für die jeweilige Lerngruppe/Klasse. Dies gibt den Lehrkräften eine umfassende Beurteilungsgrundlage für die Gestaltung des weiteren Unterrichtsverlaufs (automatisiertes Feedback).
- ITS nutzen in ihrer Programmstruktur KI für die Verarbeitung der Daten der Schüler:innen. Ihre Algorithmen sind auf den spezifischen Gebrauch und die konkrete Problemlösung ausgerichtet und nicht darauf, eine eigene, allgemeine Intelligenz zu entwickeln. Bei ITS also handelt es sich also um eine Art „kuratierte KI“.
- Abseits der Programmarchitektur der Software (ITS-Rahmen) gestaltet es sich auf der inhaltlichen Ebene so, dass die ITS-Lerninhalte auf die Curricula der Länder abgestimmt sein sollten, es also einen curricularen Rahmen für die Lerninhalte gibt. An dieser Stelle ist also keine KI im Spiel.

Bestimmungsmerkmale von ITS für den schulischen Einsatz umfassen: Anpassung an individuellen Lernstand und Lernbedürfnisse, automatisiertes Feedback, Nutzung von KI und Einhaltung curriculärer Rahmen.

Die Merkmale von ITS und die Anbieterstruktur digitaler Lehr- und Lernformate

Es wurde bereits darauf verwiesen, dass (bislang) nur wenige digitale Anwendungen und Softwares den vier genannten Kriterien (adaptives System, automatisiertes Feedback, KI-Nutzung, curriculärer Rahmen) entsprechen. Eine größere Zahl an Softwares deckt die Bereiche „automatisiertes Feedback“ und „curriculärer Rahmen“ ab. Einige Anbieter verbinden ein „adaptives System“ mit einem „automatisierten Feedback“, andere kommen ausschließlich vonseiten des Contents („curriculärer Rahmen“) und arbeiten (noch) nicht adaptiv oder KI-basiert. Hier kann man beispielsweise an die digitalisierte Aufarbeitung von Schulbüchern in Form interaktiver PDF-Dateien denken. Derzeit ist das Feld jedoch sehr dynamisch und die Entwicklung rasant. Aus diesem Grund können die oben genannten Merkmale zwar als Orientierung dienen, jedoch sollte davon ausgegangen werden, dass sich das Anbieterfeld für ITS bereits in Kürze erweitert haben wird und die bereits aktiven Anbieter ihre Produkte weiterentwickeln werden. Die kommenden Monate und Jahren werden zeigen, wie sich die Entwicklung von Intelligenten Tutoriellen Systemen und deren Integration in übergeordnete Lernmanagementsysteme fortsetzt – auch im Zusammenhang mit den Entwicklungen einer sogenannten „Adaptive Learning Cloud“ (ALC) und der Diskussion um eine übergeordnete, länderübergreifende Plattform.

Aktuell erfüllen nur wenige Programme alle Kriterien. Aufgrund der dynamischen Entwicklung von ITS wird erwartet, dass sich das Anbieterfeld zukünftig erweitern wird.

3. Akteur:innen

Über die Entwicklungsdimensionen von ITS

Damit die Entwicklung, Erprobung und Anwendung von ITS ihre wesentliche, übergreifende Zielsetzung erfüllen können, müssen verschiedene Seiten „ihre Hausaufgaben“ machen. Dabei geht es um

1. die digitale Infrastruktur und die Ausstattung der Schulen, Lehrkräfte sowie Schüler:innen,
2. die Finanzierung und Entwicklung der ITS,
3. die Entwicklung und die Lizenzierung des curricularen Inhalts,
4. die Fortbildung der Lehrkräfte und Schulleitungen sowie
5. Datenschutz und Datensicherheit.

Die genannten Aufgaben („Entwicklungsdimensionen von ITS“) sind Voraussetzung dafür, dass ITS überhaupt ihren Weg in die Klassenzimmer finden könn(t)en. Die Implementierung/Einbindung und die Anwendung auf Schulebene sowie ihre Verortung innerhalb der Schulkultur und der Diskurs innerhalb des Kollegiums sind dann nochmals ganz eigene Aufgaben, denen sich ein gesonderter Leitfaden (www.vodafone-stiftung.de/vsd_leitfaden_innovative_lernumgebungen.pdf) widmet.



Vorstellung der involvierten Akteur:innen

Entscheidende Akteure für die Entwicklung der ITS-Software sind die Unternehmen der EdTech-Branche. Dies sind in der Regel technologieorientierte Unternehmen und Start-ups, die Lehr- und Lernprogramme bzw. Anwendungen für ganz unterschiedliche Zwecke entwickeln und diese teilweise für den schulischen Kontext anpassen oder gezielt dafür entwerfen. In einem Fall ist es eine Hochschule, die sich mit der Entwicklung eines ITS beschäftigt, teilweise sind auch hochschulische Akteur:innen (Professor:innen) an den Entwicklungen der Unternehmen (mit-)beteiligt.

Die Kultusministerien haben in verschiedener Hinsicht Bedeutung für den Entwicklungsprozess. Insbesondere sind sie (direkt oder mittelbar) für die Regulierung, Qualitätskontrolle und Anwendung der Programme zuständig. Jedoch veröffentlichen sie auch Ausschreibungen und verhandeln Länderlizenzen. Sie sind außerdem auch der Schulaufsicht vorgesetzt und tragen Verantwortung für die Rechtssetzung und Regulierung der genutzten Software.

Auch stehen die Ministerien der Schulaufsicht und den pädagogischen Landesinstituten vor, die maßgeblich für die Fort- und Weiterbildung des Lehrpersonals verantwortlich sind. Diese entwickeln – teilweise gemeinsam mit Softwareanbietern – Seminare zur Nutzung digitaler Lehr- und Lernformate für die Lehrkräfte ihrer Länder und begleiten so die Weiterbildung des Lehrpersonals an den Schulen.

Insbesondere wenn es um die curricularen Inhalte geht, also das Thema „Content-Creation für ITS“, sind neben den (neuen) Unternehmen der EdTech-Branche auch noch die (lange) etablierten Akteure des Schulbuchmarkts zu nennen, die Schulbuchverlage. Sie haben über Jahrzehnte die schulischen Curricula der Länder in didaktisch aufbereitete Lehr- und Lernmaterialien übersetzt und als Schulbücher herausgebracht. Mit dem Einzug der Digitalisierung an Schulen stellt

Unternehmen der Ed-Tech-Branche spielen eine wichtige Rolle bei der Entwicklung von ITS-Software.

Kultusministerien regulieren und kontrollieren die Anwendung der Programme und können Länderlizenzen kaufen.

Schulaufsicht und pädagogische Landesinstitute sind für die Fort- und Weiterbildung des Lehrpersonals verantwortlich.

Schulbuchverlage spielen eine wichtige Rolle bei der Entwicklung curriculärer Inhalte. Sie stehen vor der Herausforderung, ihr Geschäftsmodell an

sich die Frage, ob und ggf. wie die Entwicklung von ITS diese umfangreichen und pädagogisch aufbereiteten Inhalte mitberücksichtigen kann. Die Verlage selbst stellen sich die Frage nach der Zukunft und der Anpassung ihres Geschäftsmodells. An der Schnittstelle zwischen Lehrkräfteausbildung, Erforschung von Lernprozessen und Produktentwicklung stehen auch die Hochschulen. Sie beschäftigen sich einerseits als forschende Institutionen mit den Themen Künstliche Intelligenz und ITS an Schulen. Ebenso gibt es aber auch Hochschulen, die sich in der konkreten Entwicklungsarbeit digitaler Lehr- und Lernformate einbringen. Ein bedeutendes ITS-Vorhaben wurde an einer Universität gestartet und wird dort bis heute engagiert vorangetrieben (s. o.).

Eine Einrichtung, die die Digitalisierung schulischer Bildung ebenfalls zentral begleitet, sind die Datenschutzbeauftragten. Die Rolle der oder des „Beauftragten für Datenschutz“ findet sich auf Landesebene ebenso wie in den einzelnen Institutionen, dem Schulamt, den Schulen selbst, aber auch in den Landesinstituten, Ministerien und auch in den Unternehmen. Der Datenschutz übernimmt dabei eine Prüfaufgabe und ist eher als Funktion denn als Akteur zu verstehen. Im Zuge der vorliegenden Studie wurde die Perspektive über Vertreter:innen der Datenschutzbeauftragten der Länder berücksichtigt.

Ein Akteur für die Ermöglichung der Nutzung von ITS ist der Schulträger, in der Regel die kommunale Verwaltung. Der Schulträger ist für die Beschaffung und die Gewährleistung der digitalen Infrastruktur an den Schulen sowie die Lernmaterialien für die Schüler:innen zuständig, während die Bundesländer für die Ausstattung der Lehrkräfte verantwortlich sind. Je nach eigenem Selbstverständnis fördert (oder erschwert) der Schulträger mit seiner Aufgabenwahrnehmung die Implementierung digitaler Lehr- und Lernformate an Schulen. Auch die vorhandene Personalsituation kann Einfluss auf die Gestaltungs- bzw. Umsetzungsmöglichkeiten der Schulträger bzw. der Kommune nehmen.

Während die bis hierher aufgeführten Akteur:innen sich auf einer eher übergeordneten Ebene mit der Entwicklung von ITS oder deren Vermittlung und Schulung beschäftigen, sind die eigentlich entscheidenden Akteur:innen die Schulen selbst: Schulleitungen, Lehrkräfte und die Schüler:innen – als Adressat:innen der gesamten Entwicklung. Auch sie werden häufig aktiv in die Weiterentwicklung von ITS mit eingebunden, in Zusammenarbeit mit Start-ups und EdTech-Unternehmen. Nicht zuletzt über die Nutzung und Auswertung der Datenbasis spielt die Anwenderebene eine ganz entscheidende Rolle, auch für die (Weiter-)Entwicklung der ITS. Ihre Perspektive wird in einem eigenen Leitfaden (www.vodafone-stiftung.de/vsd_leitfaden_innovative_lernumgebungen.pdf) diskutiert.

Alle oben aufgeführten Akteur:innen wurden im Rahmen der vorliegenden Studie interviewt. In den (mehr als 60) Gesprächen haben sich zentrale Dimensionen des ITS-Diskurses herauskristallisiert, die im Weiteren diskutiert werden. Einen schematisierenden Überblick über die Akteur:innen und ihre jeweilige Bedeutung für die Dimensionen gibt die folgende Grafik.

die Anforderungen der digitalen Bildung anzupassen und sich gegenüber Kooperation und Austausch mit den ITS-Anbietern zu öffnen.

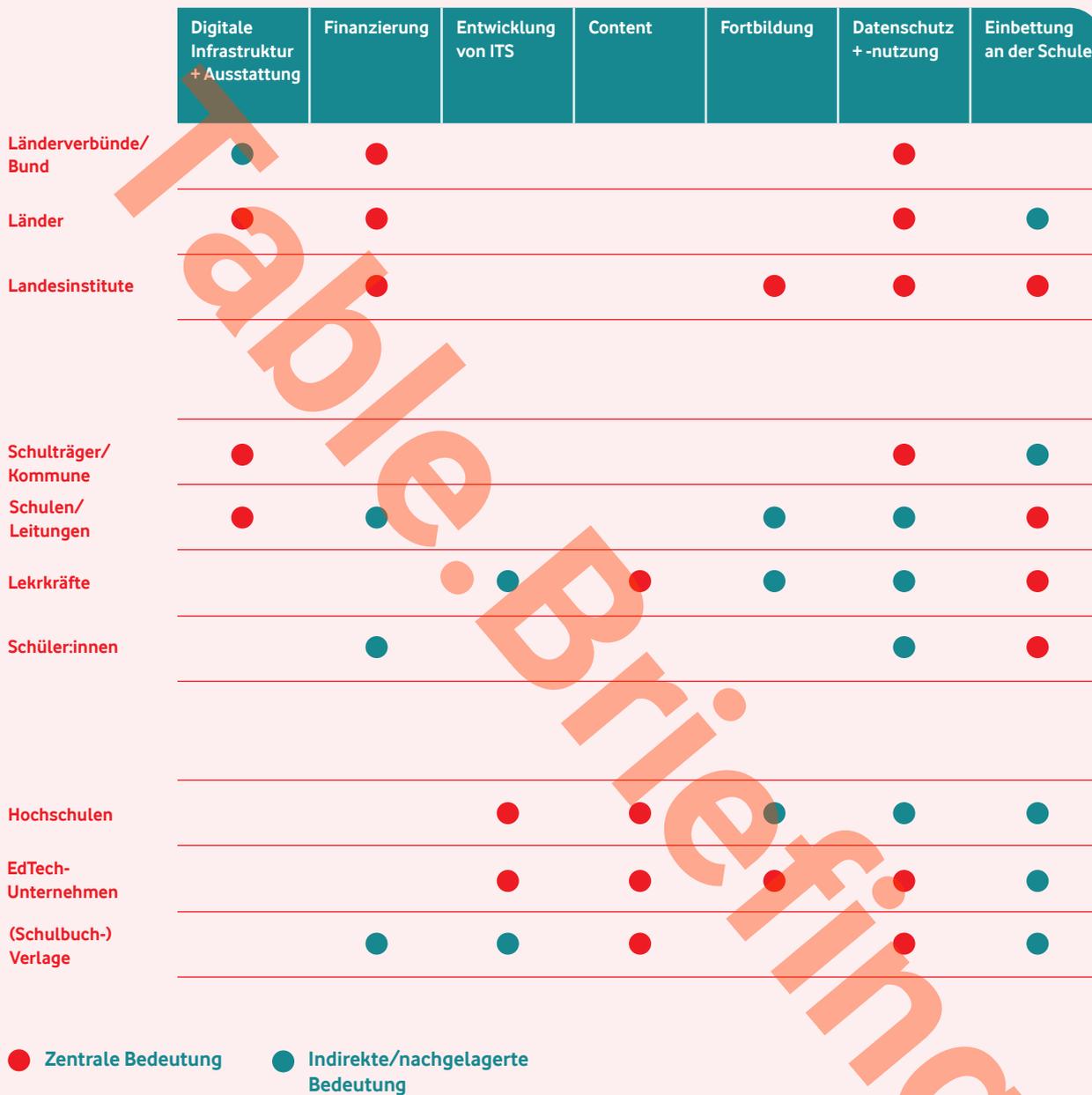
Datenschutzbeauftragte nehmen eine wichtige Funktion bei der Integration von ITS ein.

Schulträger sind für die Beschaffung und Gewährleistung der digitalen Infrastruktur zuständig und spielen eine zentrale Rolle bei der Implementierung digitaler Lehr- und Lernformate.

Schulleitungen, Lehrkräfte sowie Schüler:innen sind die entscheidenden Akteur:innen bei der Nutzung und Weiterentwicklung von ITS.



Abbildung 2: Akteur:innen und ihre jeweilige Relevanz für die Dimensionen des ITS-Diskurses



Die Akteur:innen auf ihrer jeweiligen Ebene (Makro-, Meso-, Mikroebene) haben stärkere oder schwächere Bedeutung für die genannten Dimensionen. Die Farbe der Kreise verweist auf zentrale Bedeutsamkeit, dbzw. auf indirektes/nachgelagerte Bedeutung für die jeweilige Dimension. „Bedeutung“ meint dabei Einflussmöglichkeit und Gestaltungspotenzial.

4. Dimensionen des ITS-Diskurses

Die oben identifizierten Dimensionen des ITS-Diskurses werden im Folgenden näher betrachtet. Zunächst geht es um die digitale Infrastruktur und die Bedeutung des Schulträgers hierfür. Es folgen die Dimensionen Finanzierung und Entwicklung der ITS-Programme. Die Content-Frage schließt sich daran an, indem gefragt wird, woher die Inhalte für die Programme zukünftig kommen (sollen). Die Aus- und Fortbildung beschreibt eine weitere entscheidende Dimension. Die Diskussion zum Datenschutz bildet das letzte Kapitel.

4.1. Digitale Infrastruktur und Ausstattung an den Schulen

Um ITS gut nutzen zu können, braucht es (zumindest) digitale Infrastruktur (schnelles Internet) und eine Ausstattung mit Endgeräten zur Nutzung für die Lehrkräfte sowie für die Schüler:innen, in der Schule wie auch zu Hause. Aufgrund der Unterscheidung in innere und äußere Schulangelegenheiten sind formal vor allem die Schulträger für die Beschaffung und Zurverfügungstellung der Hard- und Software zuständig, soweit es sich um die Schüler:innen handelt. Für die Ausstattung der Lehrkräfte ist das Land zuständig.

Allerdings ist es in der Praxis nicht immer eindeutig, wer sich an der Finanzierung beteiligt bzw. zu beteiligen hat. Dies gilt insbesondere hinsichtlich der Nutzung von Produkten, die von Lehrkräften und Schüler:innen gleichermaßen genutzt werden (können), also z. B. Lernmanagementsystemen (LMS). Längst wird gefordert, hier Klärung zu schaffen (Wiez et al., 2023;). Dohmen und Füssel (2024) haben einen Handlungsrahmen für die Anpassung der Verantwortlichkeiten bzw. die Modifikation wesentlicher Regularien von inneren und äußeren Schulangelegenheiten skizziert. Um die Digitalisierung der Schulen voranzubringen, wurde der DigitalPakt Schule beschlossen, der ganz überwiegend durch den Bund finanziert wurde und über den in den vergangenen Jahren viele Schulen eine digitale Grundausstattung erhalten haben. Dennoch gibt es noch immer große Unterschiede zwischen Regionen und zwischen Schulen und es gibt (zu) viele Schulen, deren digitale Ausstattung unzureichend ist. Zum einen sind Gymnasien deutlich besser ausgestattet als andere Schultypen (Dohmen, 2022), zum anderen sind insbesondere Schulen mit mehr als 25 % Schüler:innen aus benachteiligten Familien deutlich schlechter ausgestattet als andere Schulen (Lorenz et al., 2024). Auch wurden nach aktuellem Stand immer noch nicht alle Mittel des DigitalPakts Schule abgerufen.

Dass die Digitalisierung des Schulsystems eher langsam voranschreitet und die Mittel des DigitalPakts Schule auch 2024 noch nicht vollständig zweckgebunden vorgemerkt sind, hat vielfältige Ursachen, auf die hier nicht ausführlich eingegangen werden kann. Zwei wichtige Faktoren haben mit den Kommunen als Schulträger zu tun: Zum einen sind viele Kommunen in einer schwierigen finanziellen Situation (z. B. Haushaltssicherung) und dürfen daher nur die Ausgaben tätigen, zu denen sie gesetzlich verpflichtet sind – und das auch nur im gesetzlich vorgesehe-

nen Umfang. Außerdem verlangt der DigitalPakt eine Kofinanzierung der Länder, die aber nicht selten an die Kommunen weitergereicht wird. Zum anderen deckt der DigitalPakt vor allem die Kosten für die Investitionen ab, während die „Neben-“ und insbesondere die Folgekosten als laufende Ausgaben bei den Kommunen hängen bleiben. Ohne diese Neben-/Folgekosten funktioniert die Schul-Digitalisierung aber nicht. Da es sich dabei um beträchtliche Summen handeln kann, sind die Kommunen sehr zurückhaltend, was Anschaffungen angeht.

Die Zusammenarbeit des Schulträgers mit den Schulen ist eine weitere Gelingensbedingung für die digitale Infrastruktur: Regelmäßige Kommunikation und enger Austausch zwischen den Akteure:innen fördert das gegenseitige Verständnis für die Bedarfe und Möglichkeiten. Dies hat eine personale (Wie interessiert und engagiert zeigen sich einzelne Akteur:innen? Gibt es genügend qualifiziertes Personal beim Schulträger/in den Kommunen?), eine institutionelle (Wo innerhalb des Amtes ist das Thema angebunden?) und eine fiskalische Komponente (Wie groß sind die Spielräume des Schulträgers abseits seiner gesetzlichen Verpflichtungen?).



(1) Die interviewten Schulleitungen und Lehrkräfte betonen, dass über den DigitalPakt Schule und in den vergangenen Jahren viel digitale Infrastruktur durch die Schulträger aufgebaut und auch Ausstattung gestellt wurde. (2, 3) Ebenfalls wurde auf die Bedeutung der Finanzkraft der Kommunen hingewiesen und auf deren „gutes organisatorisches Handeln“. (4) Die Frage, ob sich der Schulträger selbst als Netzwerker und „Facilitator“ für die Schulen versteht, ist daher wohl von großer Bedeutung. (5) Neben professionellem Verwaltungshandeln und der (zum Teil großen) Unterstützung durch die Verwaltungsspitze vereinfachen auch persönliche Netzwerke und gute Beziehungen das Gelingen der Beschaffung. (6) Auch wird die „Beratung und Begleitung“ durch den Schulträger als wichtige Gelingensbedingung genannt. (7) Eine kritische Perspektive auf den Schulträger und die noch weiter übergeordneten Instanzen äußert eine Schulleitung, die eine Verwaltung „auf dem Niveau von 1990“ konstatiert.

Die Interview-Perspektive

Es zeigt sich, dass der Schulträger mitentscheidend für die Etablierung, vor allem aber auch für die Aufrechterhaltung und den „Service“ der digitalen schulischen Infrastruktur ist. Wenig verwunderlich: Finanziell bessergestellte Kommunen haben dabei mehr Spielräume als solche in Haushaltssicherung. Neben der großen Bedeutung finanzieller Spielräume ist es aber auch eine Frage der Professionalität und der Verwaltungskultur, d. h. ob und wie stark sich ein Schulträger als Servicedienstleister für die eigenen Schulen mit ihren sehr spezifischen Belangen und Anforderungen versteht – oder ob die Schulen nur genauso wie die anderen Verwaltungseinheiten der Kommune betrachtet und behandelt werden.

Hier stellt sich die Frage, ob es (beispielsweise für die Bedarfsermittlung) institutionelle Formate zwischen Schulen und Schulträger gibt, um konkret die Anforderungen der Schulen zu ermitteln und umzusetzen, oder ob „von oben“ bestimmte Anwendungen bestellt und den Schulen „vorgesehen“ werden. Für die Aus-

gestaltung der Verwaltungskultur spielt (nicht selten) auch die Verwaltungsspitze (z. B. (Ober-)Bürgermeister:in) eine wichtige Rolle. Mitentscheidend ist ebenfalls, ob der Schulträger für das gesamte Bundesland (wie in Hamburg) verantwortlich ist oder nur für wenige Schulen. Hiernach richtet sich nämlich, wie zentral der Schulträger agieren kann und welche Einkaufsbedingungen er beispielsweise gegenüber Drittanbietern hat.

Neben der formellen Zuständigkeit des Schulträgers für digitale Infrastruktur und Ausstattung sind auf der Schulebene in der Praxis maßgeblich die Lehrkräfte in die Aufrechterhaltung der digitalen Infrastruktur mit eingebunden. Es fehlen nicht selten die Fachkräfte in den Kommunen, die die Aufgaben übernehmen würden bzw. dafür qualifiziert sind. Dies hat neben der bisweilen schwierigen Personalsituation auf kommunaler Ebene auch mit der unzureichenden Finanzierung zu tun.

Für die bedarfsentsprechende digitale Ausgestaltung und Verwaltungskultur der Schulen bedarf es eines engen Austauschs zwischen Schulen und Schulträgern.

4.2. Entwicklung und Finanzierung von ITS

Unternehmerisches Engagement

Die Initiative zur Entwicklung von ITS-Programmen geht hierzulande bislang maßgeblich von privaten Unternehmen der EdTech-Branche aus. Diese Unternehmen hoffen, dass sich die Entwicklungskosten amortisieren, wenn die Produkte gegen ein entsprechendes Entgelt an die Schulen gebracht werden können. In einem Fall ist eine Hochschule maßgeblich an der ITS-Entwicklung beteiligt. Gleichwohl erscheint das Engagement der Hochschulen in dieser Hinsicht insgesamt unterausgeprägt.

Daneben gab und gibt es eine Reihe von öffentlich finanzierten Förderprogrammen, durch die die Entwicklung von digitalen Angeboten vorangetrieben werden soll. Ob dies gelungen ist, erscheint zweifelhaft. In den Interviews wird von bis zu 200 geförderten Projekten berichtet, von denen kaum eines zu einer erfolgreichen Produktentwicklung geführt haben soll.

Die bisherige Entwicklung ist vor allem marktgetrieben (zumindest wenn man sich die bereits existierenden Produkte ansieht), wenngleich der begleitende Diskurs schon seit einigen Jahren auch in Ministerien und Landesinstituten geführt wird. Dort allerdings wurde (bis Herbst 2022) mehr nachgedacht als umgesetzt. Spätestens aber mit der Zugänglichkeit von ChatGPT und einer (daraus resultierenden) Realität an den Schulen hat sich hier viel getan.

Interessant ist, dass die Anbieter und Entwickler der EdTech-Branche und ganz konkret auch die ITS-Anbieter einen höchst kritischen Blick auf die bisherige Förderlogik der Ministerien werfen, obwohl sie (als Branche) genau hiervon profitieren.



Kritischer Blick der ITS-entwickelnden Unternehmen auf die Förderpolitik der Länder

Kritisch wird (1) die bisherige Förderpolitik der Länder beurteilt, die als nicht sehr zielgerichtet und häufig zu kleinteilig bewertet wird. Zudem wird kritisiert, dass Ministerien wenig differenziert fördern und in ihren Ansprüchen hinsichtlich der Entwicklungsziele der geförderten Maßnahmen sich nicht hinreichend an den Ansprüchen der Adressat:innen orientieren würden. Der Innovationsanspruch des Fördermittelgebers scheine gering oder wenig strategisch ausgerichtet zu sein (mit Ausnahme der neuen ITS-/ALC-Ausschreibung).

Rolle der Ministerien

Spätestens seit der Veröffentlichung von ChatGPT erhält das Thema KI und Schule in den Ministerien und Landesinstituten eine sehr große Aufmerksamkeit. Dies umfasst auch die ITS- und ALC-Debatten, also die Diskussion jener Lehrformate, die mit digitalem automatisiertem Feedback arbeiten. Allerdings scheinen diese eine etwas untergeordnete Rolle zu spielen.

Spricht man hierzu mit den Vertreter:innen der Ministerien und Landesinstitute, dann zeigt sich eine heterogene Perspektive auf die Finanzierung und Entwicklung von ITS. Auf der einen Seite gehen einige der Befragten davon aus, dass die Entwicklung derartiger Programme inklusive deren pädagogisch-didaktischer Aufbereitung gänzlich Aufgabe des Markts sei (siehe unten: „Interviewperspektive“ 3. Punkt). Man beobachte diese Entwicklung und schaue, was letztlich an „Brauchbarem“ dabei sei. Den meisten ministeriellen Vertreter:innen, mit denen wir gesprochen haben, ist jedoch klar, dass dies nicht so einfach passieren wird und kann.

Das Bewusstsein hierfür steigt in Ministerien insbesondere dann, wenn sie selbst bereits in konkrete Entwicklungsvorhaben mit Anbietern von ITS eingebunden sind, wie dies in einigen Bundesländern der Fall ist.



Der Blick der Ministerien und Landesinstitute auf die Entwicklung und Finanzierung von ITS

(1) Die Landesministerien und -institute blicken unterschiedlich auf die Entwicklung von ITS. Viele der Länderministerien finanzieren aber auch bereits heute über die Lizenzierung und den Einkauf die Nutzung von ITS für ihre Schulen. Die Vertreter:innen der Ministerien mit Landeslizenzen wünschen sich verständlicherweise auch, dass die Softwares möglichst umfangreich genutzt werden. (2) Während die meisten bereits überzeugt und mit an Bord sind, gibt es aber auch kritische Stimmen. Teils wird die Entwicklung von ITS aus Sicht der Ministerien jedoch auch als Aufgabe der Schulträger – also der Kommunen – verstanden, beispielsweise dort, wo es keine Landeslizenzen gibt. (3) Wenige Ministerien erwarten bislang vom Markt, dass dieser quasi in Eigenregie „fertige“ ITS entwickeln solle. Häufiger (4, 5 und 6) werden die bisherigen Entwicklungen des Markts kritisch reflektiert.

Die Interview-Perspektive

Es bedarf einer eindeutigen Festlegung der Rolle der Ministerien bei der Finanzierung und Entwicklung von ITS.

Die Interview-Perspektive

Entwicklung einer bundesweiten ITS-Plattform

Der Umstand, dass ITS bisher, abgesehen von einigen kleineren Kooperationen, maßgeblich von Unternehmen allein entwickelt wurden, liegt auch daran, dass es noch nicht zur Ausschreibung der beiden Verbundvorhaben kam, die bisher unter dem Titel „ITS – Intelligente Tutorielle Systeme“ bzw. „Adaptive Learning Cloud (ALC)“ im Verbund von jeweils acht Ländern vorangetrieben wurden: Länderübergreifende Projekte (kmk.org) (KMK). Anfang des Jahres 2024 wurde entschieden, diese beiden Programme zusammenzulegen, sodass sich aller Voraussicht nach noch im Verlaufe dieses Jahres die Chance ergibt, mit einem (hoffentlich) großen Wurf die eingangs skizzierte Idee der länderübergreifenden Plattform Realität werden zu lassen: eine Plattform, auf der verschiedene Systeme „andocken“ können und sowohl kommerzielle als auch nichtkommerzielle Anbieter ihre ITS einstellen können. Diese Plattform sollte außerdem die Möglichkeit bieten, OER-Materialien dort einzustellen und einzubinden. Es gibt es im Interviewmaterial einige Hinweise auf die Idee solch einer typenoffenen ITS-Plattform.



Entwicklung einer gemeinsamen, länderübergreifenden Plattform

Grundlegend wurde von den Ministerien schon länger (1) eine Kooperation der Länder unter KMK-Beteiligung als sinnvoll, wenn auch herausfordernd erachtet. (2) In einem im Februar 2024 geführten Interview zeichnete sich dann konkreter ein Fördervorhaben ab, das im Kern die Fusion der beiden Projektförderlinien „ITS“ und „ALC“ ankündigte. (3) Die Idee einer länderübergreifenden Plattform scheint dabei nicht nur in der Politik als sinnvoller Weg erachtet zu werden, auch einer der Mitentwickler eines ITS mit hochschulischem Hintergrund favorisiert eine solche Vision.

Die Interview-Perspektive

4.3. Content für ITS

Die Curricula, die die Lehrpläne der Bundesländer wiedergeben, sind die Grundlage für den Unterricht in den Schulen. Je höher der Anspruch von ITS ist, eine echte Grundlage bzw. Unterstützung für den jeweiligen Fachunterricht darstellen zu wollen, desto stärker müssen sie sich an diesen Curricula orientieren. Entsprechend muss(t)en die Inhalte der Curricula in die ITS übertragen werden, um marktfertige Produkte mit adaptiver Software und curricularen Inhalten den Bundesländern anzubieten; dies ist der formulierte Anspruch einiger Vertreter:innen der befragten Bildungsministerien an die Marktanbieter. Wie zukunftsfähig ein solcher Anspruch ist, muss aktuell dahingestellt bleiben. Die Entwicklung von Content ist auf jeden Fall eine große Aufgabe und Herausforderung für die weitere Entwicklung von ITS. Die Entwicklungskosten sind i. d. R. relativ hoch und müssen über den Vertrieb refinanziert werden. Je spezifischer der Inhalt an die Ländercurricula angepasst werden muss, desto höher sind die Kosten – und damit auch der Refinanzierungsbedarf. Da die Schulbuchverlage den Content bereits lehrplan- und länderspezifisch aufbereitet haben, wären neben entsprechenden Einzelprojekten der einzelnen Schulbuchverlage Kooperationen ein mögliches Instrument, um die Entwicklungskosten zumindest etwas reduzieren zu können.

Die Entwicklung von Content für ITS ist eine der zentralen Herausforderungen.

Die Entwicklungskosten für Content sind hoch, könnten aber durch Kooperationen mit Schulbuchverlagen reduziert

Insbesondere betrifft dies die pädagogisch-didaktische Aufbereitung des Materials, die Frage der Lizenzierung und alternativ offener Formate wie OER- oder CC-Lizenzen.

Damit ist die Frage gestellt, ob und ggf. wie proprietär derartige Programme entwickelt und angeboten werden können und sollen, mit welchen (Eigentums-) Rechten sie hinterlegt sind und ob es eine Vorstellung zu den Geschäftsmodellen der Unternehmen gibt. Denn die Unternehmen sind es, die die curricularen Inhalte (Lehrpläne der Länder) in pädagogische Formate didaktisch übersetzen und medial aufbereiten sollen und deren Kosten refinanziert werden müssen (ggf. inkl. Gewinnanteil).

Diese Perspektive und Fragestellung trifft in besonderer Weise die etablierten Produzenten schulisch-curricularer Medienprodukte, die Schulbuchverlage. Die Digitalisierung der bisher auf Bücher ausgerichteten schulischen Bildung setzt sie unter Innovationsdruck und – nach aktuellem Eindruck – noch nicht alle Verlage scheinen schon eine klare Perspektive hinsichtlich der Weiterentwicklung ihres Geschäftsmodells zu haben. In Bezug auf die Entwicklung von ITS stellt sich dabei die zentrale Frage, ob und ggf. wie die vielen didaktisch aufbereiteten Inhalte der Schulbücher nicht nur digitalisiert, sondern wie sie in die Welt der KI-basierten Bildung überführt werden können.

werden. Bei einer Kooperation muss es sich für beide Seiten lohnen.



Perspektive der Schulbuchverlage

In den Interviews äußern die Verlagsvertreter:innen (1, 2) die Hoffnung, ihre (bisherigen) Produkte digital anzureichern bzw. ihre Formate anschlussfähig an andere Systeme zu machen, um am Bildungsmarkt weiter zu bestehen zu können. (3a, 3b) Sie äußern sich kritisch, was derzeit die eigene Marktfinanzierung angeht, und blicken erwartungsvoll in Richtung Politik. (4, 5) Das Marktmodell der Schulbuchverlage und die Übersetzungsversuche ihrer Geschäftskonzepte ins digitale Zeitalter werden von anderen Unternehmen kritisch betrachtet, insbesondere die Vorstellung, dass Digitalisierung eine 1 : 1-Übertragung des bisherigen Contents aus analogen Verlagsmedien in digitale PDF-Formate bedeute.

Die Interview-Perspektive

Die Unternehmen der EdTech-Branche

Weniger Erfahrung mit der didaktischen Aufbereitung schulischer Curricula haben Start-ups und Unternehmen der EdTech-Branche. Sie betreten das Feld meist von der technischen Seite und von der Programmierung her kommend. Die Entwicklung und Pflege von Inhalten ist für sie vielfach ein Thema, für das sie sich die pädagogische Expertise ins Unternehmen holen oder aber dies in Kooperation mit Schulen und Landesinstituten realisieren.

Es ist zwar nicht sicher, wohin genau sich die unterschiedlichen Anbieter mit ihren Produkten und ihrem Content entwickeln, Tendenzen sind jedoch abzusehen: So gibt es Unternehmen wie System X, die bereits heute eine relativ gute Marktstellung haben und die sich dafür auch sehr umfangreich mit den zu vermittelnden Inhalten der Bildungspläne auseinandersetzen. Ihre Produkte werden in den Schulen und von den (interviewten) Lehrkräften weitestgehend positiv beurteilt und gerne genutzt. Sie kooperieren mit Landesinstituten, Schulen und Lehrkräften. Es ist

EdTech-Unternehmen betreten das Feld meist von der technischen Seite.

anzunehmen, dass sie ihre Marktposition weiter festigen werden im Versuch, ihre Produkte proprietär anzubieten.

Daneben gibt es EdTech-Unternehmen, die ITS zwar nicht speziell für den schulischen Kontext und entlang der curricularen Inhalten entwickelt haben, jedoch ihre Softwareanwendung aus dem Unternehmenskontext heraus für den schulischen Markt adaptieren und anbieten. Diese Anwendungen wurden auch bereits mit einigen Schulen erprobt. Für sie ist es ungleich schwerer, Fuß zu fassen in einem maßgeblich staatlich finanzierten Bildungsmarkt, der zentral auf Länder-curricula abzielt.

Die Zukunft der Bildung: proprietäre Systeme oder offenes Wissen?

Greift man auf das eingangs skizzierte Modell zurück, eine gemeinsame Plattform für ITS zu entwickeln, die sich 2024 auch am Horizont abzuzeichnen scheint, so ist eine wichtige Frage, inwieweit diese Plattform so gestaltet werden kann, dass sie offen ist für verschiedene Quellen und Logiken der Content Creation. Die Debatte zu sogenannten Open Educational Resources (OER) wirft die Frage auf, ob nicht alle Bildungsinhalte offen lizenziert sein müssten, um sich damit der „klassischen“ Verwertungslogik vieler digitaler Lehr- und Lernformate zu entziehen. Diese Perspektive wird insbesondere im wissenschaftlichen und hochschulischen Diskurs vertreten und ist dem Wunsch geschuldet, Inhalte nicht proprietär zu entwickeln und zu vermarkten, sondern im Sinne freier Zugänglichkeit als Open Educational Resources (OER) (BMBF) zu lizenzieren (Bildung | Deutsche UNESCO-Kommission) (UNESCO). Viele fördernde Akteure (beispielsweise das BMBF) finden großen Gefallen an der OER-Variante. Allerdings stellt sich auch hier die Frage der Finanzierung und der konkreten Umsetzung, sofern OER-Produkte nicht ausschließlich im Rahmen des „Do ut des“ erfolgen soll. Also z. B. Lehrkräfte, die ihre Lehr-Lern-Materialien online zur Verfügung stellen und im Gegenzug auf das Lehr-Lern-Material der anderen zurückgreifen können. Diese gemeinsame Entwicklung scheint ein Basisprinzip bei einer vor Kurzem neu auf den Markt gekommenen Anwendung zu sein. Eine andere Option wäre, dass Content-Produzent:innen für die Content-Erstellung vergütet werden und die Inhalte im Rahmen von Creative-Common-Lizenzen frei verfügbar sind.

Problematisch könnte dabei gesehen werden, dass die OER fast immer auf bestimmte Formate, Fachthemen und spezielle Funktionen konzentriert sind. Nicht zu erwarten ist, dass OER ganze Curricula abdecken und beständig aktualisiert werden können. Aus der schulischen Perspektive ist es aber wichtig, dass der schülerzentrierte Ansatz durchgehend zur Geltung kommen kann und die Lehrkräfte immer auf ITS zugreifen können, wenn es die konkrete Lernentwicklung der Schüler:innen erfordert, und nicht, wenn es gerade ein passendes OER-Angebot gibt. Das erfordert eine umfassendere und nachhaltigere Finanzierung, als sie typischerweise bei OER-Erstellern möglich ist. Insbesondere die Entwicklung von guten ITS braucht erhebliche Investitionen, (überwiegend vor-)finanziert durch Unternehmen, die letztlich eine entsprechende Refinanzierung der Investitionskosten erwarten und bereit sind, das innovativen Ansätzen stets innewohnende Marktrisiko auf sich zu nehmen. Umso mehr sind Bildungspolitik und -verwaltung gefordert, einen Rahmen zu schaffen, der es für ITS-Anbieter wirtschaftlich interessant erscheinen lässt, aktiv zu werden und in Vorleistung zu treten.

Neben marktförmigen Anwendungen gibt es auch die Debatte zu Open Educational Resources (OER), die Bildungsinhalte offen lizenziert.



In diesem Kontext müssen sich Bildungspolitik und -verwaltung auch die Frage stellen: Wie stehen wir zu der Vorstellung, dass ein einziger Anbieter potenziell eine dominante Marktposition entwickelt? Auch wenn sich der ITS-Markt bislang noch im Aufbau befindet, lässt sich dieses Szenario derzeit (zumindest für das Fach Mathematik, evtl. aber auch für die ITS-Plattform) nicht völlig ausschließen. Es sollte im Zuge der (weiteren) Marktentwicklung einerseits die Möglichkeit bestehen, dass sich kommerzielle Anbieter mit ihren bereits erprobten und positiv beurteilten Inhalten in diese Plattform einbringen können. Andererseits sollte die Systemarchitektur jedoch zugleich die Offenheit bieten, dass sich andere, ggf. neue Anbieter wie auch vorhandener digitaler Content der Schulbuchverlage oder auch OER-Formate ebenfalls auf der Plattform positionieren und nutzen lassen. Mit anderen Worten: Sollte es eine (bundesweit) einheitliche ITS-Plattform geben, dann muss diese allen Content-Anbietern gleichermaßen offen stehen. Dies ist von öffentlicher Seite in geeigneter Form zu regulieren und sollte zugleich Teil der zu erwartenden Ausschreibung sein. Es sollte u. U. sogar geprüft bzw. ggf. sichergestellt werden, ob/dass diese Art der (öffentlichen) Infrastruktur nachhaltig zur Verfügung steht, zur Neutralität verpflichtet ist und dauerhaft sowie vertraglich zugesichert zu vertretbaren Konditionen verfügbar ist.

In diesem Zusammenhang sollte sich der Markt, der bisher durch große Schulbuchverlage dominiert ist, stärker für Newcomer im ITS-Bereich öffnen. Damit und spätestens dann, wenn die neuen Anbieter genügend wirtschaftliche Kraft erringen, wird sich der Anbietermarkt dynamischer entwickeln.

4.4. Aus- und Fortbildung

Die beste digitale Plattform nutzt wenig, wenn die Lehrkräfte nicht mit den digitalen Programmen vertraut sind und diese nicht nutzen.

Lernen mit digitalen Medien und im digitalen Raum ist daher zwingend als Teil der Aus- und Fortbildung von Lehrkräften zu etablieren. Dies betrifft zum einen die Angebotsseite, d. h. es muss entsprechende Angebote vonseiten der zuständigen Einrichtungen – Hochschulen und Landesinstitute – geben. Die Angebote müssen die gesamte Breite der Palette von Grundlagenkenntnissen und -kompetenzen bis hin zum aktuellen Stand der Entwicklungen abdecken. Zum anderen müssen die Lehrkräfte auch an den Angeboten teilnehmen – oder sich auf anderen Wegen fortbilden. Neben den Landesinstituten kommen auch private Anbieter oder das sogenannte informelle Lernen in Betracht, bei dem sich Lehrkräfte das erforderliche Wissen und die nötigen Kompetenzen selbst aneignen.

Insbesondere die Fortbildung bleibt den Lehrkräften jedoch bisher weitgehend selbst überlassen, was bedeutet, dass das eigene Selbstverständnis und die intrinsische Motivation eine zentrale Rolle spielen. Es ist daher nicht sonderlich überraschend, wenn die Fortbildungsneigung und -beteiligung unter Lehrkräften begrenzt erscheint (Kuschel et al., 2020, S. 211). Selbst unter Berücksichtigung des informellen Lernens nehmen nicht alle Lehrkräfte an Fortbildungen teil. Vor diesem Hintergrund erscheint die von der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission (SWK) geforderte Fortbildungsverpflichtung für alle Lehrkräfte von 30 Stunden im Jahr (SWK, 2023) höchst nachvollziehbar, denn Lehrkräfte müssen sich fortbilden, um Bildung in Digitalität mitzugestalten. Gleichzeitig ist sicherzustellen, dass eine solche Fortbildungsverpflichtung als Teil der regulären Arbeitszeit der Lehrkräfte berücksichtigt wird und nicht einfach auf das Unterrichtsdeputat obendrauf kommt.

Auf die zunehmende Notwendigkeit, Lehrkräfte fortzubilden, stellen sich immer stärker auch die Seminare für angehende Lehrkräfte an den (pädagogischen) Hochschulen ein, wie es auch Angebote der Landesinstitute gibt und Schulungen der Anbieter selbst: Bei diesen Fortbildungen geht es einerseits um die Vermittlung der Anwendungsfertigkeiten, also ganz konkret: Wie funktionieren die Programme? Wie kann ich sie im schulischen Alltag nutzen und was muss ich im Umgang damit im Klassenraum beachten? Dieses konkrete Anwenderwissen ist für die Lehrkräfte entscheidend und es hilft dabei, die Digitalisierung in die Klassenzimmer zu bekommen. Zu den unterschiedlichen Wegen der Wissensvermittlung gaben auch die Interviews umfangreich Auskunft.



Einschätzungen zu den Fortbildungen der Landesinstitute und Unternehmen

(1) Im vergangenen Jahr wurden die Angebote zum Thema KI und auch ITS an vielen Landesinstituten deutlich ausgebaut, diese Formate treffen häufig auf große Nachfrage. (2) Jedoch sind es auch nicht selten dieselben Lehrkräfte, die dann alle Angebote zu bestimmten Themen wahrnehmen, während (viele) andere Lehrkräfte diese Angebote nicht nachfragen. (3) Eine nachhaltige Finanzierung der Bildungsangebote der Landesinstitute ist nicht gegeben, sodass es offenbar Schulen gibt, die technisch sehr gut ausgestattet sind, denen jedoch dann die Schulungsformate fehlen. (4) Wichtig erscheint auch, dass die Person, die eine Schulung durchführt, sehr gut mit der Anwendung vertraut ist und die Grundlagen der Anwendungen „angstfrei“ zu vermitteln vermag. (5) Es gibt in einigen Bundesländern enge Kooperationen zwischen den Landesinstituten und den ITS-Entwicklern: Dabei geht es um die Weiterentwicklung der Produkte, um die Schulung der Lehrkräfte und die Entwicklung von Aufgabenstellungen im Unterricht, aber auch um die Erprobung und Evaluierung der Programme selbst.

Die Interview-Perspektive

Neben den Angeboten von Hochschulen und insbesondere Landesinstituten werden auch die innerschulischen Fortbildungen in Form von Peer-to-Peer-Lernprozessen von den Lehrkräften überaus positiv erfahren und bewertet. ITS, wie ganz allgemein digitales Lernen, funktionieren an denjenigen Schulen sehr gut, in denen es auch zur institutionellen Verankerung derartiger Lernformate oder Lernwerkstätten kommt. Solche innovativen Formate bedürfen eines aufgeschlossenen und interessierten (lernwilligen) Kollegiums und zeichnen sich häufig dadurch aus, dass die Einführung digitaler Lernprozesse mit einem grundlegenden Wandel der schulischen Lernkultur einhergeht. Dann aber ist die Implementierung von ITS als basale Veränderung dessen zu verstehen, wie wir lernen, was wir für richtig und was wir für falsch erachten und wie wir sogenannte „Fehler“ bewerten, verurteilen oder aber als Lernchancen begreifen. Neben der Fortbildung der Lehrkräfte geht es dann auch um die Schule als lernende Organisation.

Peer-to-Peer-Lernprozesse im Kollegium helfen bei einer erfolgreichen Implementierung digitaler Lehr- und Lernformate.

Es zeigt sich, dass Schulen, die sich engagiert (und konzeptionell) mit der Digitalisierung beschäftigen, häufig auch agile Organisationen mit durchlässigen Hierarchien sind und den Prozess der Digitalisierung mit einem eigenen Change-Management-Prozess verbinden. In der Entwicklung einer Kultur der Digitalität und der eigenen Lernprozesse ist entscheidend, dass es zu einem gemeinsamen und partizipativen Lern- und Entscheidungsprozess innerhalb des Kollegiums kommt und nicht ein Konzept über die Köpfe der Lehrkräfte hinweg beschlossen wird. Es geht darum, gemeinsam zu beraten, welche digitalen Programme und Lernsysteme innerhalb der Schule etabliert, selbst gelernt und vermittelt werden. Weiterhin zielt die Entwicklung innerhalb des Kollegiums und der Schule darauf, einen Change-Prozess zu begleiten. Dies allerdings geht sehr weit über die Einführung bestimmter digitaler Lernwerkzeuge hinaus und führt zu den grundsätzlicheren Fragen der Lernkultur und der Schulentwicklung.

Es ist entscheidend, dass Veränderungsprozesse in der Schule partizipativ innerhalb des Kollegiums gestaltet werden.



Interessen und Engagement der Lehrkräfte für Fortbildungen

(1a, 1b) Die Lehrkräfte zeigen unterschiedliches Interesse am Thema ITS. Wie vonseiten der Landesinstitute vermittelt wird, gibt es viele sehr engagierte und digital affine Lehrkräfte, die immer wieder an Fortbildungen teilnehmen. Ebenso gibt es jedoch auch Lehrkräfte, die immer noch auf jede Form digitaler Lehre in ihrem Unterricht verzichten. (2a, 2b) Sehr allgemein werden vonseiten einiger Lehrkräfte und Schulleitungen ITS (auch angesichts des Lehrkräftemangels) mit zweierlei Perspektiven verbunden: einerseits mit der Hoffnung, dass die digitalen Assistenten-Lehrkräfte zeitlich entlasten. Andererseits mit der großen Schwierigkeit, die eigenen Fortbildungszeiten überhaupt wahrnehmen zu können, wenn Schulstunden vertreten werden müssten. (3) Damit unmittelbar in Verbindung stehend wird auch die Frage gestellt, inwieweit Lehrkräfte sich neben ihrer Aufgabe, Schüler:innen zu unterrichten, auch noch umfassend in die Thematik digitaler Lehr- und Lernkultur einarbeiten könnten. (4a-j) Neben dieser systemisch-strukturellen Problematik blicken wir nun auf das ausgesprochene Interesse der Lehrkräfte zum Thema ITS und ITS-Fortbildung: Dabei zeigt sich, dass die eigene Erfahrung sowie die Vermittlung (insbesondere) über Kolleg:innen die Hemmschwelle senken und Ängste abzubauen vermag: Lehrkräfte innerhalb des Kollegiums, die mit Begeisterung die Digitalisierung begleiten und vorantreiben, sind für den schulischen Digitalisierungs- und Lernprozess von herausragender Bedeutung.

Die Interview-Perspektive

4.5. Datenschutz und Datennutzung

Sowohl in der Entwicklung als auch in der Anwendung digitaler Lernformate spielen Datenschutz und Datennutzung eine zentrale Rolle. Daten sind im Kontext von ITS auf drei Ebenen von Bedeutung: Erstens braucht das ITS – um den geeigneten (nächsten) Lernschritt vorschlagen zu können – Informationen über den Lernstand und idealerweise auch über das Lernprofil oder die Lernvorlieben der:des Lernenden. Zweitens braucht es die Daten und Metadaten der Schüler:innen für die Weiterentwicklung der Programme und drittens dienen die Daten zur Information der Lehrkräfte, die auf dieser Basis die nächsten Lernschritte planen. Außerdem benötigen Lehrkräfte diese Informationen, um die Leistungen und den Lernfortschritt der Einzelnen sowie der Lerngruppe einschätzen zu können. Mit anderen Worten: Eigentlich bräuchten ITS jede Menge – um nicht zuzusagen: möglichst viele – Individualdaten.

In diesem Interessensspagat bewegen sich die Datenschutzbeauftragten, deren Aufgabe es ist zu verhindern, dass zu detaillierte bzw. zu personenbezogene Daten erhoben werden bzw. einzelne Individuen an der „falschen Stelle“ identifiziert werden können. Um dies zu verhindern, können die Datenschutzbeauftragten auf Bundes- bzw. Länderebene unterschiedliche Maßnahmen ergreifen:

Sie können die Nutzung einer Software generell verbieten, wenn diese die Anforderungen des Datenschutzes nicht hinreichend erfüllt. Sie können auch einen Kriterienkatalog entwickeln, den die in Schulen zu nutzenden Programme erfüllen müssen – dies war bisher jedoch eher selten der Fall. Ein solches Vorgehen würde u. U. ein verändertes Selbstverständnis der Datenschutzbeauftragten erfordern, die sich oft eher in der prüfenden Rolle sehen, ob etwas datenschutzkonform ist oder nicht, als dass sie beratend aktiv werden, wie die Nutzung datenschutzkonform gelingen könnte.

In der Praxis der Entwicklung ist aber auch viel gelingende Zusammenarbeit zu beobachten, auch zwischen ITS-Anbietern und dem Datenschutz, an den konkreten Anwendungsfällen, insbesondere im engen Austausch miteinander. Im Folgenden nun werden nochmals – konkret entlang der Akteursperspektiven der Interviews – die unterschiedlichen Perspektiven der Schule, der Unternehmen und der Vertreter:innen des Datenschutzes aufgezeigt.



Perspektive der Schule, Lehrkräfte und Schulleitungen auf den Datenschutz

(1) Einige Lehrkräfte und Schulleitungen betonen die Herausforderungen, andere (5) gehen pragmatisch mit dem Datenschutz um und stoßen auf weniger Schwierigkeiten. Dabei wird der Datenschutz grundlegend jedoch (2) von den schulischen Akteur:innen als hochbedeutsam erachtet, sodass hierfür zuweilen auch externe Unterstützung in Anspruch genommen wird. Auch diejenigen, die mit weniger Sorge auf das Thema blicken, fragen sich: Welche Programme dürfen wir im schulischen Alltag nutzen und welche datenschutzrechtlichen Bedenken gibt es? Wie bekommen wir Rechtssicherheit, was ist verboten und was ist erlaubt? (1, 3) Bemerkenswert ist auch, dass sich das „Schreckgespenst Datenschutz“ immer dann in (womöglich unangenehme, aber durchaus) handhabbare Herausforderungen verwandelt, wenn sich die Akteur:innen konkret auf den Weg machen. (6) Als eine dieser unangenehmen Herausforderungen kann die Notwendigkeit einer Vereinbarung zur Datenschutzfolgeabschätzung der Schule mit dem Anbieter genannt werden. Dies überfordert Schulen nicht selten, sodass die Datenschutzbeauftragten der Länder oder die Landesinstitute oder Schulbehörden vermittelnd tätig werden. Ein Lösungsansatz ist (3), dass die Werkzeuge über LMS genutzt werden, denn dann können die datenschutzrechtlichen Nutzungsfragen vorab auf übergeordneter Ebene geklärt werden und die Lehrkräfte haben die Sicherheit, dass alle über das LMS genutzten Programme auch datenschutzrechtlich unbedenklich sind.

Die Interview-Perspektive



Perspektive der Unternehmen auf den Datenschutz

(1a, 1b) Die ITS-entwickelnden Unternehmen wünschen sich gute Entwicklungsbedingungen für ihre Anwendungen. Um Adaptivität herzustellen und die Anwendungen zu verbessern, erheben ITS-Anbietende Learning Analytics (Nutzungsdaten). (2) Die personenbezogenen Daten (Nutzerdaten) werden, wenn sie überhaupt erhoben werden, in einigen Unternehmen von den Learning Analytics getrennt oder die Verbindung zwischen beiden wird verschlüsselt. (3) Aus Sicht der Unternehmen fehlt dem Datenschutz bisher das Verständnis für diesen Unterschied. Die Datenschutzbeauftragten vertreten jedoch eine andere Perspektive: Es wird von ITS-Anbietenden verlangt, möglichst wenig Daten zu erheben. Nutzungsdaten sind für die Adaptivität der Programme jedoch essenziell.

Die Interview-Perspektive



Perspektive der Datenschutzbeauftragten

(1) Die Datenschutzbeauftragten der Länder agieren als Aufsichtsbehörde. Ihrem Verständnis zufolge ist es weder ihre Aufgabe, in externen Unternehmen im Entwicklungsprozess von ITS mitzuwirken, noch haben sie die Kapazitäten dazu. (2a, 2b, 2c) Die Befragten erklärten jedoch, dass sie die Programmentwickler:innen und Schulen auch gerne beraten, wenn diese konkrete Fragen haben. (3) Es besteht die Hoffnung seitens der Datenschutzbeauftragten, dass künftige Programmentwickler:innen sich an ihren Einschätzungen orientieren, sodass die gleichen Probleme nicht immer neu gelöst werden müssen. (4) In der Regel werden Lernprogramme überprüft, wenn es Beschwerden von Eltern oder Lehrkräften gibt. Viele datenschutzrechtliche Probleme lassen sich durch konfigurative Änderungen lösen. (5) Ist dies nicht der Fall, haben die Datenschutzbeauftragten die Möglichkeit, Schulen die Nutzung von Programmen zu untersagen. (6a, 6b) Da Kinder und Jugendliche als besonders schutzbedürftige Gruppe betrachtet werden, ist Datenschutzkonformität im Schulbereich besonders wichtig.

Die Interview-Perspektive

5. Zusammenfassung

Die Entwicklung Intelligenter Tutorieller Systeme (ITS) ist ein Baustein schulischer Digitalisierung sowie Kennzeichen eines disruptiven Wandels schulischer Bildung. Wenn auch heute noch nicht absehbar ist, wie digital oder hybrid der Unterricht in zehn Jahren aussehen wird, so ist doch davon auszugehen, dass sich ITS immer stärker als „normaler“ Bestandteil des schulischen Lernens verfestigen werden. Bis sich ITS allerdings in der Fläche der Schulen und der Fächer etabliert haben werden, wird noch einige Zeit vergehen. Nicht alle Fachdidaktiker:innen und auch nicht alle Lehrkräfte werden sich gleichermaßen engagiert dem Thema verschreiben.

Der Entwicklungs- und Implementierungsprozess von ITS ist nicht vorgezeichnet oder zentral geplant, sondern offen und Resultat der Summe der Entscheidungen und Handlungen, die bildungspolitische Akteur:innen heute treffen und vollziehen. Die Erkenntnisse, die wir dank der vorliegenden empirischen Studie mit über 60 Interviews erlangen konnten, lassen zentrale Schlüsse bezüglich der Entwicklung und Implementierung von ITS ableiten:

- ITS benötigen als Lehr- und Lernformat eine **digitale Infrastruktur** sowie eine (funktionierende und den Anforderungen entsprechende) **Ausstattung** an Endgeräten für Lehrkräfte sowie Schüler:innen. Dies ist eine Grundvoraussetzung innovativen schulischen Lernens. Hier sind die **Schulträger** gefragt, die zentral für die Infrastruktur verantwortlich sind, aber auch die Länder in ihrer Verantwortung für die **Ausstattung der Lehrkräfte**. Ebenso wichtig wie die individuelle Verantwortlichkeit ist das gute Zusammenspiel der Akteur:innen und deren enge kommunikative Abstimmung.
- In der Praxis ist festzustellen, dass die Kommunen als Schulträger sehr unterschiedliche Rahmenbedingungen für die Umsetzung und Erfüllung des Bedarfs an angemessener Infrastruktur und Ausstattung haben. Einflussfaktoren sind die Personalsituation, die nicht immer quantitativ oder von den erforderlichen Kompetenzen bzw. Mindestqualifikationen her ausreichend ist. Vielfach haben Kommunen auch nicht die finanziellen Voraussetzungen, um die mitunter hohen Kosten digitaler Ausstattung tragen zu können; eine nicht zu unterschätzende Zahl an Kommunen ist in der Haushaltssicherung und schon dadurch nur eingeschränkt handlungsfähig. Zu guter Letzt wirkt sich auch die Bereitschaft zur Kooperation zwischen Schulträger/kommunaler Verwaltung und Schule/Schulleitung auf die Umsetzungsqualität aus.
- Die **Entwicklung und Finanzierung** der ITS-Software sind entscheidende Meilensteine für deren Implementierung und Anwendung in der schulischen Praxis. Der heutige Entwicklungsstand und die – wenigen – bislang verfügbaren Anwendungen wurden maßgeblich von Marktakteuren bzw. in einem Fall von einer Hochschule (mit-)entwickelt. Vonseiten der Kultusministerien der Länder wurden zwar erste Impulse gesetzt, jedoch führten diese Kooperationsvorhaben sowie einzelne Erprobungen und Beauftragungen bisher nicht über die Initiative kleinerer Feldversuche und Markterkundungen hinaus. Es sind jedoch die Kultusministerien, die sich offen gezeigt haben für den Erwerb von Landeslizenzen, insbesondere des ITS-Anbieters System X, der als einziger Anbieter hierzulande schon eine nennenswerte Marktstellung für das Fach Mathematik beanspruchen kann.

- Während viele der EdTech-Unternehmen mit ihren KI-basierten Anwendungen softwareseitig den Markt betreten – also mit einem Produkt, das nicht in erster Linie aus der pädagogisch-didaktischen Aufbereitung curricularen Lehr- und Lernmaterials erwachsen ist –, bleibt eine große Frage, wie dieser **Content** (die Lehrpläne der Bundesländer) zukünftig seinen Weg in die ITS-Frameworks findet bzw. finden soll. Idealerweise wird der Content – wie im Falle von System X – bereits von den Unternehmen mitentwickelt. Jedoch hat sich gezeigt, dass dies eine Mammutaufgabe darstellt. Es bedarf also des gemeinsamen Engagements von Digitalunternehmen und von etablierten Content-Lieferanten (Schulbuchverlagen, vielleicht auch interessierten Lehrkräften), die zu vermittelnden fachlichen Inhalte didaktisch aufzuarbeiten und in die ITS-Systeme zu übersetzen. Es bleibt abzuwarten, welche Content-Schnittstellen sich hierfür innerhalb der Programme, aber auch darüber hinaus etablieren.
- Die **Aus- und Fortbildung** der Lehrkräfte ist grundlegend für die Implementierung von ITS in den Schulen. (Mit-)entscheidend – für die Schulungserfolge und für den Einsatz von ITS an Schulen – ist das Kollegium an der Schule. Wenn dort ein innovationsfreudiger Geist herrscht und sich eine kritische Masse an Lehrkräften engagiert und selbstorganisiert mit digitalen Lehr- und Lernformaten beschäftigt, ist es sehr wahrscheinlich, dass die Systeme auch häufiger angewendet werden. Für die Schulung sehr hilfreich sind auch die (inzwischen vielfach gegebenen) Angebote der Landesinstitute bzw. der Unternehmen selbst. Wichtiger aber ist, dass das schulische Umfeld und das Kollegium einen unterstützenden institutionellen Rahmen bieten. Eine innovationsfreudige Schulkultur und ein schulinternes Digitalisierungskonzept sind weitere überaus hilfreiche Rahmenbedingungen. Dann nämlich können Lehrkräfte lernen, ITS nicht nur fachlich und didaktisch anzuwenden, sondern sie auch als wichtiges Tool innerhalb einer Schulkultur der Digitalität zu verstehen. Dies hat wiederum Auswirkungen (nicht nur) auf die Aus- und Fortbildung der zukünftigen oder derzeitigen Lehrkräfte.
- Dass in der Entwicklung von ITS (insbesondere) die Daten der Schüler:innen geschützt werden, dafür gibt es den **Datenschutz** und mit ihm eine (ethisch getroffene und juristisch wirksame) Entscheidung darüber, wie mit welchen Daten verfahren werden darf. Insbesondere geht es dabei um die besonderen und persönlichen Schutzrechte Minderjähriger. Im Zusammenhang mit der Entwicklung und Nutzung von ITS zeigt sich, dass der Datenschutz leichter handhabbar wird, wenn für konkrete Vorhaben alle beteiligten Akteur:inne lösungsorientiert zusammenarbeiten. Gerade auf Schulebene stellen die Anforderungen des Datenschutzes allerdings häufig eine Überforderung dar, insbesondere, wenn es um die Frage geht, wie welche Programme genutzt werden dürfen. Hier braucht es die Zusammenarbeit der Schulen mit den pädagogischen Landesinstituten und den Datenschutzbeauftragten, um Rechtssicherheit herzustellen und den Lehrkräften klar zu vermitteln, wie sie mit welchen Programmen arbeiten können. Erfahrungsgemäß ist es praktikabel, wenn die Software über die Schnittstelle einer LMS genutzt wird, sodass damit alle datenschutzrechtlichen Fragen bereits vorab geklärt sind.

6. Empfehlungen

- **Die Akteur:innen der Bildungspolitik sollten sich viel stärker als bisher als aktive und informierte Mitgestalter des Prozesses schulischer Digitalisierung verstehen und die digitalen Entwicklungsformate und deren Ausgestaltung nicht nahezu ausschließlich den Marktakteuren überlassen.** Inzwischen scheint dies auch innerhalb vieler Ministerien verstanden worden zu sein. Hierzu gehört auch, dass sich die Kultusministerien mit ihren Aufsichtsbehörden der Schulaufsicht und den hochschulischen Akteur:innen der Lehrerbildung sowie den pädagogischen Landesinstituten zusammenschließen und sich gemeinsam den Themen Zertifizierung und Qualitätskriterien für ITS widmen. Es ist erstaunlich, wie lange hier vonseiten der Bildungspolitik und -verwaltung das Feld den privatwirtschaftlichen Akteur:innen nicht nur überlassen wurde, sondern vielmehr sogar erwartet wurde, dass diese sich im Alleingang um Programmierung und Content kümmern. Die Entwicklung digitaler Lernformate wurde von nicht wenigen Akteure:innen dem Markt und den Marktkräften überlassen. Hier scheint ein Umdenken in Politik und Verwaltung stattzufinden, sodass im Frühjahr 2024 von der Bildungspolitik entschieden wurde, die Gestaltungsaufgabe gemeinsam zu übernehmen.
- **Für den weiteren Entwicklungsprozess von hochwertigen ITS-Angeboten braucht es neben innovativen Unternehmen (inkl. der Schulbuchverlage) insbesondere auch entsprechende Finanzierungsvolumina.** Auf Unternehmensseite können diese durch unterschiedliche Optionen bis hin zum Wagniskapital vorfinanziert werden. Allerdings braucht es zur Refinanzierung idealerweise einen absehbaren und verlässlichen Budgetrahmen vonseiten der für die Schulfinanzierung zuständigen öffentlichen Hand für die laufende Nutzung (Lizenzwerb). Diese Empfehlung gilt unabhängig davon, dass eine erfolgreiche spätere Refinanzierung eines konkreten einzelnen Produkts mit steigendem Innovationsgrad meist unsicherer (aber im Erfolgsfall auch lukrativer) wird. Dieses spezifische Marktrisiko sollte nicht staatlicherseits übernommen werden sollte.
- **Darüber hinaus sollte überprüft werden, wie vonseiten der Länder gewährleistet werden kann, dass aus den unterschiedlichen Rahmenbedingungen der als Schulträger fungierenden Kommunen keine systematische bzw. strukturelle Benachteiligung von Schulen und Schüler:innen in wirtschaftlich schwächeren Kommunen und Umgebungen resultiert.** Dies kann u. a. durch eine Modifikation der Verteilung von inneren und äußeren Schulangelegenheiten, eine Ausweitung des kommunalen Finanzausgleichs oder spezifische Zuweisungen an bestimmte Kommunen etc. erfolgen. Unter Umständen könnten auch spezifischere gesetzliche Vorgaben die Kommunen dahingehend stärken, dass bestimmte Mindestausstattungen vorgegeben werden. Sofern Kommunen zu klein sind, um die nötige Personalausstattung quantitativ oder qualitativ zu gewährleisten, könnten Kooperationen zwischen Kommunen oder zwischen Land und Kommune hilfreich sein.
- **Mit spezifischem Bezug zu ITS kann heute die Hoffnung geäußert werden, dass die (über alle 16 Bundesländer hinweg) gemeinsame Entwicklung einer bildungspolitischen Plattform für die Implementierung von ITS Realität werden wird, wie sie eingangs idealtypisch skizziert wurde.**

Akteur:innen der Bildungspolitik sollten sich aktiv an der Gestaltung schulischer Digitalisierung beteiligen und das Feld nicht den Marktakteuren allein überlassen.

Es ist anzustreben, gemeinsam über alle Bundesländer hinweg eine bildungspolitische

Ob es der große Wurf werden wird, bleibt abzuwarten, dies ist aber keinesfalls ausgeschlossen. Mit der Entwicklungsinitiative, die sich über die Fusion der beiden Verbundprojekte der Bundesländer („ALC“ und „ITS“) zum Projekt „AIS“ (Adaptives Intelligentes System) im Frühjahr 2024 abzeichnet, rückt ein gemeinsames, KI-basiertes, adaptives Produkt für den bundesdeutschen Bildungsföderalismus in greifbare Nähe. Im Moment sind jedoch noch zu viele Details unklar bzw. nicht öffentlich verfügbar, um dies abschließend beurteilen zu können. Die aus diesem Plan resultierenden Ausschreibungen haben ein Volumen eines höheren zweistelligen Millionenbetrags. Sie zielen darauf ab, eine digitale Infrastruktur mit multiplen Schnittstellen für alle beteiligten Länder zu programmieren und diese konkret für zwei Schulfächer über zwei Schuljahre mit curricularen Inhalten zu befüllen. Die Projektlaufzeit soll bis 2026 dauern, dann soll die Infrastruktur etabliert sein und die curricularen Inhalte sollen für zwei Fächer zur Nutzung bereitstehen. Nutznießer wären alle potenziell interessierten Schulen. Ob der vorgesehene Zeitraum ausreichend ist, bleibt abzuwarten. Entscheidend erscheint dabei, dass das AIS so offen gestaltet wird, dass kommerzielle Anbieter und nichtkommerzielle Autorentams dort mit ihren Angeboten andocken und auch Lehrkräfte Inhalte abrufen und passend zu ihrem Unterricht zusammenstellen, aber auch selbst einbringen können. Dies war auch eine Forderung eines befragten Mitentwicklers einer ITS: „Es darf nicht sein, dass einzelne Firmen ihre Interessen und ihre Produkte voranbringen, Bildung muss übergeordnet sein. Wir brauchen eine Plattform, die den Ländern oder dem Staat gehört, die verantwortlich ist. Einzelne Plattformen versprechen Dinge wie z. B. Adaptivität in allen Fächern, die sie nicht halten können. Auch deshalb brauchen wir eine einheitliche Plattform, um durch die Evaluation feste Standards zu setzen.“ Die System- und Rechtearchitektur eines solchen digitalen Rahmens ist hochkomplex und alle involvierten Akteur:innen werden ihre Interessen sicherlich einbringen wollen. Daher ist es umso wichtiger, dass es vermittelnde Instanzen und Institutionen für den Austausch aller Beteiligten gibt: Die Anwendungen können dann gut gelingen, wenn alle relevanten Akteur:innen konstruktiv und im Verständnis für die gegenseitigen Perspektiven und Interessen gemeinsam arbeiten. Es sei der Vollständigkeit halber darauf hingewiesen, dass die Vorbereitung der erforderlichen Ausschreibung ein hochkomplexes Vorhaben ist, das auf die Verfügbarkeit einer Vielzahl von Spezialkenntnissen und -kompetenzen angewiesen ist. Die dafür erforderlichen Rahmenbedingungen und Voraussetzungen sind durch die federführenden Bildungsministerien zu gewährleisten. Auch braucht es ein ausreichendes Zeitfenster zur Vorbereitung der Ausschreibung und zur Sicherstellung, dass alle notwendigen Vorgaben berücksichtigt werden können.

- **Für eine erfolgreiche Weiterentwicklung von ITS für Schulen wären Veränderungen im Bereich Datenschutz sehr hilfreich.** Der Grundsatz der Datensparsamkeit kollidiert bei datenbasierten Lerntools mit dem Erfordernis, umfangreiche personenbezogene Verlaufsdaten – wenn auch in pseudonymisierter oder anonymisierter Form – speichern und verarbeiten zu können. Hier wäre eine Anpassung des Datenrechts für schulbezogene Anwendungen sinnvoll, um die Abwägungsspielräume zu erhöhen, die Entscheidungen der Datenschutzbehörden berechenbarer zu machen und die Anwendbarkeit in der Schulpraxis zu verbessern. Auch eine horizontale Harmonisierung der Überprüfungs- und Aufsichtspraxis der Datenschutz-

Plattform für die Implementierung von ITS zu entwickeln.

Für eine erfolgreiche Weiterentwicklung von ITS für Schulen bedarf es Veränderungen im Bereich Datenschutz.

behörden im Bildungsbereich wäre dringend geboten, z. B. durch Aufteilung der Anwendungsbereiche auf verschiedene Landesdatenschutzbeauftragte mit formeller oder zumindest praktischer Bindungswirkung für alle anderen Bundesländer. Was bei der Anerkennung von ausländischen Bildungsabschlüssen möglich ist, müsste als Grundsatz auch bei der datenschutzrechtlichen Aufsicht für digitale Bildungsangebote möglich sein. Und schließlich sollten die Datenschutzbehörden dann auch die Aufgabe und Ausstattung einer ermöglichenden Beratung erhalten und nicht nur als potenzieller, aufsichtsrechtlicher Veto-Spieler in Erscheinung treten.

- **In einem weiteren Kontext kann Rechts- bzw. Nutzungssicherheit auch dadurch hergestellt werden, dass es eine übergeordnete Einrichtung gibt, die die ITS- bzw. Content-Angebote überprüft und als geeignet oder gar hochwertig „zertifiziert“.** Außerdem könnte es den Alltag von Schulen und Lehrkräften erleichtern, wenn die Länder Richtlinien zur Nutzung und zum Einsatz von ITS- und Contentangeboten erlassen. Hierbei gilt es möglicherweise auch, den Widerspruch aufzulösen, dass die persönliche Lernbegleitung durch die Lehrkraft nicht durch ITS ersetzt werden soll und zugleich in Zeiten des (voraussichtlich dauerhaften) Lehrkräftemangels eine Veränderung in den Schüler-Lehrkraft-Relationen unausweichlich ist. Die Qualität des Lernprozesses darf jedoch nicht beeinträchtigt werden bzw. muss verbessert werden.
- Um ITS zu einer gelebten schulischen Praxis werden zu lassen, bedarf es nicht nur einer funktionierenden digitalen Infrastruktur, der Verfügbarkeit der entsprechenden Programme und einer guten Schulung der Lehrkräfte. **Vor allem braucht es den Kulturwandel in den Schulen, der vielerorts auch bereits im vollen Gange ist.** Die Nutzung von ITS bedarf zwar auch technischer Fertigkeiten im Umgang mit der Anwendungssoftware, sowohl durch die Lehrkräfte als auch durch die Schüler:innen. Vornehmlich bedeutet aber die Digitalisierung der Klassenzimmer einen Veränderungsprozess all dessen, wie wir bislang „schulisches Lernen“ gedacht und ermöglicht haben. Dies betrifft das zu vermittelnde Wissen, die Prüfungskultur, die zu erwerbenden Kompetenzen, die Rolle und das Selbstverständnis der Lehrkraft und der Schule als Institution. Die Entwicklung von ITS kann damit als Symptom eines disruptiven Prozesses verstanden werden, im Zuge dessen sich zwar nicht alles digitalisieren wird und sollte, es aber zu einem grundsätzlichen Wandel des schulischen Lernens kommen wird.
- **Aufgabe im Zuge der Implementierung von ITS wird es auch sein, der Gefahr zu begegnen, dass leistungsstarke Schüler:innen aus bildungsaffinen Elternhäusern überproportional von der Entwicklung profitieren,** weil sie zu Infrastruktur und Endgeräten einen selbstverständlicheren und leichteren Zugang haben. Diese Gefahr besteht konkret und es ist nicht unwahrscheinlich, dass sie den **Digital Divide** vorantreibt. Es wird die Aufgabe der Bildungspolitik sein, die unterschiedlichen finanziellen Möglichkeiten in den Familien aufzufangen und hieraus Anforderungen an die zu entwickelnde Technik abzuleiten und diese auch in die Fortbildung der Lehrkräfte einfließen zu lassen.
- **Darüber hinaus ist auch, ggf. im Rahmen der sog. Lernmittelfreiheit, sicherzustellen, dass alle Schüler:innen Zugang zu entsprechender Hard- und Software haben.** Die finanzielle, räumliche oder technische Ausstattung im Elternhaus sollte möglichst keine Auswirkungen auf Lernchancen von Kindern und Jugendlichen haben.

Der Kulturwandel an Schulen muss unterstützt werden, um ITS in die Praxis umzusetzen und ein neues Verständnis von schulischem Lernen zu fördern.

Es muss unbedingt sichergestellt werden, dass nicht nur Schüler:innen aus bildungsaffinen Familien von der ITS-Entwicklung profitieren.

Anhang

Datenbasis

Digitale Infrastruktur

Auf dieser Belegebene finden Sie zu den im Text formulierten Argumenten und Behauptungen relevante Zitate aus unseren Interviews. Per Klick auf das jeweilige Argument oben im Text kommen Sie genau auf das dazugehörige Zitat. Jeweils unter den Tabellen findet sich dann ein Link, der Sie wieder zu der Textstelle zurückführt, von der Sie gekommen sind.

Die Bedeutung des Schulträgers für die digitale Infrastruktur [> zurück zum Text](#)

Nr.	Interview und Perspektive	Zitat
1	Schulleitung zur Bedeutung des Schulträgers	Das läuft bei uns fast alles über den Schulträger. Die Endgeräte bezahlt der Schulträger, die Software anteilig. Bei persönlichen Lizenzen gibt es eine Lehrmittelfreiheit, über die wir das abwickeln können.
2	Vertreter:in Kultusministerium zur finanziellen Ausstattung des Schulträgers	Es gibt Gemeinden, es gibt Kommunen, Schulträger, die wirtschaftlich relativ gut dastehen, wo es problemlos ist, da auch mal ein paar 10.000 € mit einzuplanen im Haushalt und das im nächsten Jahr an der Schule zur Verfügung zu stellen. Während andere Kommunen mit einem Haushaltssicherungskonzept arbeiten. [Wenn eine] Haushaltssperre da ist, wird natürlich überlegt: Können wir das uns noch leisten?
3	Schulleitung zur Bedeutung des Schulträgers	FIBS: Wer hat Sie dabei unterstützt, die Voraussetzungen an der Schule zu schaffen? Interviewpartner:in: Die organisatorischen Voraussetzungen definitiv der Schulträger, der von vornherein immer wieder durch gutes organisatorisches Handeln, aber auch durch die nötigen finanziellen Ressourcen dafür gesorgt hat, dass unsere Ideen umgesetzt werden konnten.
4	Schulträger über das eigene Selbstverständnis eines „Netzwerkers, der Voraussetzungen schafft“	Wir sind der, der in der Mitte steht, Netzwerke bildet, die Voraussetzungen schafft. Mit Leben erfüllen müssen so was immer die anderen Akteure.
5	Lehrkraft zur Bedeutung von enger Kommunikation und persönlichen Kontakten	Ich denke, dass der Schulträger und auch unser Bürgermeister ziemlich gut informiert ist. Unser stellvertretender Schulleiter ist im Stadtrat und hat dadurch einen kurzen Draht. Sie wissen, was an unserer Schule passiert und sind dem gegenüber auch wirklich positiv eingestellt.
6	Schulleitung zur Verwaltung und digitalen Haltung in der Kommunalverwaltung allgemein	Und ganz schlimm aus Schulleitungssicht: Es wird von oben nicht wirklich forciert, weil alles, was wir an Verwaltung machen, immer noch auf einem Niveau von 1990 steht. Ein Großteil läuft noch über Post, weil die [elektronischen] Unterschriften nicht akzeptiert werden. Es gibt in [unserem Bundesland] an Schulen noch nicht einmal zertifizierte E-Mail-Konten für Lehrkräfte, wo man sagen könnte, das ist vertrauenswürdige Kommunikation mit Behörden.

7

Lehrkraft zur Bedeutung der Unterstützung durch den Schulträger

Ohne den Schulträger wäre das Medienkonzept, das wir derzeit haben, nicht möglich. Wir haben alle Endgeräte finanziert bekommen und das WLAN, bereits vor dem DigitalPakt, vor Corona. Der Schulträger finanziert auch internationale Austauschprogramme mit Israel und Istanbul (Türkei), ein muslimischer und ein jüdischer Staat, und verbindet Soziales mit Innovativem. Den Wunsch, den ich gerade [in Bezug auf die Ausstattung] geäußert habe, der ist bei uns schon fast gegeben. Der Schulträger hat nicht nur finanziell unterstützt, sondern uns auch beraten und begleitet, bei den Evaluationen unterstützt. Und bis heute übernimmt er noch den Second Level Support und einen Großteil der Apps und die komplette Wartung, also zum Beispiel bei Bildschirmschäden.

[> zurück zum Text](#)

Entwicklung und Finanzierung von ITS

Kritischer Blick der ITS-entwickelnden Unternehmen auf die Förderpolitiken der Länder [> zurück zum Text](#)

Nr.	Interview und Perspektive	Zitat
1	<i>Perspektive Vertreter:in Unternehmen der EdTech-Branche auf die eigene Szene</i>	Dafür haben wir über 200 Start-ups. Wenn Sie sich genau anschauen, woran die arbeiten, was die entwickeln, dann sehen Sie, dass Sie das am Ende in ungefähr 10 bis 15 Produkten abbilden können. Aber jedes einzelne Start-up hat erst mal eine Grundförderung bekommen. Gründen ist ziemlich sexy geworden, ist ziemlich cool. Wenn ich von der Uni komme und ich habe eine coole Idee, dann hole ich mir 200.000 Förderung, dann bin ich CO mit zwei mein bester Kumpel, [die sind dann mein] CFO und mein CTO [...].
2	<i>(1) Perspektive Unternehmen der EdTech-Branche auf die Förderperspektiven der Länder</i>	Wenn man in direktem Wettbewerb steht, ist es sehr schwierig für ein Start-up bei 16 Bundesländern. Andere Anbieter haben Lobbyisten auf Landesebene und die Länder sind sehr bemüht, Ausschreibungen auf diese Anbieter zuzuschneiden. Und manchmal sind Ausschreibungen gerade eine oder zwei Wochen raus. Gerade gibt es in der Adaptive Learning Cloud eine große Ausschreibung und natürlich bei der Lernwolke. Wir wollen uns gerne mitbewerben, aber oft sind die Deadlines sehr kurz. Es gibt 16 unterschiedliche Systeme in den Bundesländern, da ist es schwer zu verstehen, wer die richtigen Ansprechpartner sind. Die Länder sagen: Uns interessiert ITS und KI, muss aber Inhalte haben. Das passt nicht. Oder die anderen Anbieter wissen schon, was in den Ausschreibungen kommen wird. Im [Auenland] gibt es ein System, das gar nicht unter ITS läuft, sondern als Schulbuchalternative, aber in einem komplett anderen Kontext. Die Länder sind noch gar nicht angekommen zu sagen: Uns interessiert das. Auch der Unterschied zwischen einem LMS und einer Learning Experience Plattform. Es gibt keine große Offenheit, eher: Gib mir Bildungsangebote! Da geht gar nicht mehr um die Sache, sondern um ganz andere Themen. KI spielt da keine Rolle.

[> zurück zum Text](#)

Der Blick der Kultusministerien und Landesinstitute auf die Finanzierung und Entwicklung der ITS [> zurück zum Text](#)

Nr.	Interview und Perspektive	Zitat
1	Perspektive Landesministerium auf die Nutzung einer ITS durch die Schulen	Wir wünschen uns natürlich, dass möglichst viele Lehrkräfte System X nutzen, wenn wir schon die Lizenz bezahlen. Könnte auch sein, wenn die Landeslizenzen auslaufen, dass man sagt: Okay, es ist nicht mehr bezahlbar für ein ganzes Land, das den Schulen zur Verfügung zu stellen, und das ist dann zu individueller Abrechnung. Wir wollen wissen, ob es schon Fortschritte in der Implementierung gibt, sodass man tatsächlich nutzungsabhängig das Ganze abrechnen kann. Die Preise steigen, auch für die Länder. Wir müssen für die Schulentwicklung sorgen und schauen, was Sinn macht.
2	Perspektive Kultusministerium zur Finanzierung von ITS	Grundsätzlich kann man sagen, wir bieten landesweit nichts an, weil die Bereitstellung solcher Systeme für Schulen eine Aufgabe des Schulträgers ist, nach unserem Schulgesetz. Und dementsprechend ist es den Schulträgern freigestellt, solche Lizenzen zu kaufen für ein System, für das sich die Schule entscheidet. Wenn die Schule sich entscheidet für System X oder [eine andere Anwendung], dann ist das nicht bei uns bekannt, weil das auch gar nicht unsere Zuständigkeit ist.
3	Perspektive Kultusministerium zur Entwicklung von ITS und zu den dafür notwendigen Akteurskonstellationen	Das ist etwas, so hoffe ich, was der Markt wird leisten können im Zusammenspiel von IT-spezialisierten Unternehmen und Bildungsmedien-Experten. Da wünsche ich mir mehr, dass die sich finden. Da sind wir von Dingen abhängig, die am Ende doch der Markt organisieren muss.
4	Perspektive Kultusministerium zur Entwicklung von ITS im „Marktgeschehen“	Auf dem Markt wird es immer Entwicklungen dahin geben, was Geld bringt, aber nicht dahin, was den Schülern oder Schulen unbedingt von Nutzen ist. Insofern ist das wichtig, diesen Schritt zurück zu machen und nicht sich an einem schon bestehenden System zu orientieren. Unser Ziel muss es sein, kompetenzorientiert vorzugehen. Das ist ein ganz anderer Ansatz als das, was im Moment auf dem Markt vorhanden ist.
5	Einschätzung Vertreter:in Ministerium zu aktuellen und zukünftigen ITS-Entwicklungen	Wenn man [...] sich die Dinge anschaut, die der Markt anbietet, dann sind die noch ganz stark darauf ausgelegt, dass sie klassische repetitive Phasen ein bisschen optimieren, ein bisschen Aufgaben vorschlagen und so weiter anbieten. Den echten Wurf machen die Systeme alle nicht, weil am Markt auch keiner dieses System mit dem großen echten Wurf kaufen würde. Wenn ich jetzt die Monster-Maschine auf der Basis aller verfügbaren Bildungsdaten hätte, wäre ich mir sicher, dass ich ein Verkaufsproblem damit hätte.
6	Einschätzung Vertreter:in Ministerium zu aktuellen und zukünftigen ITS-Entwicklungen	Am Ende haben wir mit acht bis neun Anbietern gesprochen und ich habe den Eindruck, dass der Begriff im Moment mehr verspricht, als er in der Praxis zu halten vermag. Ich setze aber auf großes Potenzial dieser Technologie. Die vorhandenen Softwares sind noch weit vom Ideal entfernt, aber sie werden weiterentwickelt. Es gibt noch kein System, was alles kann.

[> zurück zum Text](#)

Entwicklung einer gemeinsamen, länderübergreifenden Plattform [> zurück zum Text](#)

Nr.	Interview und Perspektive	Zitat
1	<i>Perspektive Kultusministerium zu gemeinsamen Entwicklungsvorhaben der Bundesländer</i>	Also wäre die KMK natürlich das geeignete Gremium. Aber es ist natürlich auch nicht ganz leicht, die Interessen und Vorstellungen aller Länder übereinzubringen. Letztendlich ist es auch eine Frage der Finanzierung und auch der Weiterfinanzierung.
2	<i>Perspektive Kultusministerium auf die Fusion zweier großer Förderinitiativen (ALC und ITS)</i>	Im Rahmen des DigitalPakts gab es zwei große Projekte: Das eine nannte sich Adaptive Learning Cloud (ALC), das war unter der Federführung von Hamburg und sieben weiteren Bundesländern. Das andere nannte sich [...] ITS. Das war unter Federführung von Sachsen und es waren auch wieder sieben Bundesländer beteiligt, wobei vier Bundesländer an beiden Projekten beteiligt sind. Und die neueste Entwicklung der letzten drei, vier Wochen ist, dass diese beiden Projekte fusionieren. [...] [Denn] die Projekte sind eigentlich identisch geworden. Es waren zu Beginn schon Unterschiede da. Aber es ist jetzt so, dass man sagen muss, mit dem Treiber von KI und den Ergebnissen der Machbarkeitsstudie und dem Vorprojekt ist es sinnvoll, die zu fusionieren. Die sind jetzt fusioniert, letzte Woche war die endgültige Entscheidung. D. h., es gibt jetzt ein Projekt.
3	Perspektive Hochschullehrer:in , die:der zugleich ein ITS mitentwickelt	Wir brauchen systematische „Single-Sign-Ons“* für alle Lehrer:innen und Schüler:innen, die Unterstützung von Plattformen, die anbieterunabhängig einen niederschweligen Zugang zu Bildung schaffen. Es darf nicht sein, dass einzelne Firmen ihre Interessen und ihre Produkte voranbringen; Bildung muss übergeordnet sein. Wir brauchen eine Plattform, die den Ländern oder dem Staat gehört, die verantwortlich ist. Einzelne Plattformen versprechen Dinge wie z. B. Adaptivität in allen Fächern, die sie nicht halten können. Auch deshalb brauchen wir eine einheitliche Plattform: um durch die Evaluation feste Standards zu setzen. Derzeit schließen sich einige Länder mit einigen Anbietern zusammen, ohne dass die Erfolgskriterien von ITS klar definiert sind. Wenn Systeme auf einer solchen Plattform angeboten werden würden, wären durch Zugangsvoraussetzungen bereits die Fragen zum Datenschutz und dem Nachweis des Lernerfolgs beantwortet. *Fachbegriff für die Einmalanmeldung (z. B. in sozialen Netzwerken).

[> zurück zum Text](#)

Content

Perspektive der Schulbuchverlage [> zurück zum Text](#)

Nr.	Interview und Perspektive	Zitat
1	<i>(1) Perspektive Schulbuchverlag auf die Entwicklung der eigenen Branche</i>	Und zwar ist momentan alles, was die Verlage ja versuchen, das Analoge, was sie bereits haben, mit digitalen Tools anzureichern, und mit der Hoffnung, dass die Lehrkräfte auch noch weitere Medien wie YouTube-Lernvideos nutzen.

2	(2) Perspektive Schulbuchverlag auf die eigene Vermarktungsposition	Und eine zweite Baustelle für uns ist, unsere Inhalte, aber auch bestimmte Services interoperabel zu machen, sodass die auch in anderen Systemen genutzt werden können. Das ist jetzt bei uns ein wichtiger Ansatz, zu sagen – auch wenn es von Wettbewerbern ist, von irgendwelchen Start-ups oder staatlichen Plattformen –, wie kann es uns gelingen, dort auch Services und Inhalte anzubieten?
2a	(3) Perspektive Schulbuchverlag auf Marktfinanzierung	Aber es gibt tatsächlich eine Herausforderung, nicht nur aus unserer Perspektive, sondern auch aus deren Perspektive, wirtschaftlich sinnvolle Modelle zu finden. Es liegt auch daran, dass der Markt wirklich dramatisch unterfinanziert ist. Es treibt jeden dazu, irgendwie den Euro, den er sichern kann, bei sich zu behalten, denn es gibt noch nicht so viele Euros. Ich glaube, die Offenheit, Kooperation einzugehen, würde auch damit steigen, indem der Markt wirklich anständig finanziert wird.
3b	(4) Perspektive Schulbuchverlag auf Förderperspektiven	Die Finanzierung [...] ist ein ganz zentraler Punkt, weil die Töpfe im Prinzip gar nicht richtig klar sind und definiert sind, und wir hatten ja den DigitalPakt 1.0, der aber solche Anwendungen gar nicht berücksichtigt, im Grunde genommen, und es braucht eine nachhaltige Finanzierung.
4	Perspektive Vertreter: in Unternehmen der EdTech-Branche auf die Produkte des Schulbuchverlagswesens	Es geht um die digitale Transformation. Es gibt Anbieter auf dem Markt, die sich das sehr einfach vorstellen. Das sind Verlage [...], die einfach Texte als PDF zur Verfügung stellen. Das ist für sie eine digitale Transformation, sehr Old School. Das ist ein Missverständnis. Und insgesamt die Lehrerschaft, die nicht besonders digital affin ist, die können gar nicht unterscheiden. Sie denken, wenn sie White Board und PDF nutzen, dann sind sie digitalisiert. Das ist Schwachsinn, aber das nutzen die Verlage aus. Nicht mal unsere Bildungsverwaltung ist so weit, dass sie verstehen, worum es geht. [Das Ministerium] hat allen Schulen kostenlosen Zugang zu [den digitalen Bildungsangeboten eines Verlags] verschafft. [Die freuen sich, denn] sie kriegen Kohle dafür. ITS ist was anderes: Es ist intelligent, es entlastet den Lehrer. Das System arbeitet autonom, wodurch die ständige Eins-zu-eins-Arbeit zwischen dem Lehrenden und Lernenden nicht notwendig ist. Das System arbeitet autonom in den Bereichen, die man leicht überweisen kann.
5	Perspektive Vertreter:in Unternehmen der EdTech-Branche auf das Schulbuchverlagswesen	Im Schulbereich ist es so, Sie haben hier ziemlich viele Dinosaurier, die auf Materialien sitzen. Ich möchte hier keinen Publisher Bashing betreiben, aber die Schulbuchverlage machen seit 120 Jahren das Gleiche – komplett, nicht nur was die Art und Weise der Vermittlung angeht.

[> zurück zum Text](#)

Einschätzungen zu den Fortbildungen der Landesinstitute und Unternehmen

[> zurück zum Text](#)

Nr.	Interview und Perspektive	Zitat
1	Vertreter:in Landesinstitut zum Interesse am Thema KI und Schule unter den Lehrkräften	Ich weiß nicht [wie viel] oder was der Anteil ist, aber wir haben seit November 2022 das Thema [KI und Schule] stark ausgebaut, und da haben wir wahnsinnig viele Teilnehmer. Das sehen wir schon als Standard. Fortbildungen haben oft acht bis zwölf Teilnehmer. Aber gerade bei den Online-Seminaren, die offen sind, ist es keine Seltenheit, dass wir 60, 70, 80 Teilnehmer haben. Die sind sehr stark nachgefragt.
2	Vertreter:in Landesinstitut zum Interesse der Lehrkräfte an Fortbildungen allgemein	Insgesamt ist es so, wir haben zwar eine inoffizielle Lehrverpflichtung für Fortbildungen, aber die wird nicht wirklich kontrolliert oder überprüft. Wir gehen anhand der Zahlen davon aus, dass ungefähr nur ein Drittel der Lehrkräfte Fortbildungen besucht, die dafür aber mehrfach.
3	Vertreter:in Landesinstitut zur Finanzierung der Fortbildung	Der DigitalPakt ist allerdings so konzipiert, dass diese Mittel an den Schulträger gehen. [...] Und das ist für uns gerade auch eines der größten Probleme in der Fortbildung. Ich habe Schulleitungen vor mir, die sagen: „Ich habe eine Vollausstattung, ich habe eine Eins-zu-eins-Ausstattung aller Schüler, ich habe einen Breitband-Anschluss, ich habe alles. Jetzt geben Sie mir die pädagogischen Möglichkeiten, um das noch besser zu nutzen.“
4	Schulleitung zur Bedeutung der Fortbildung und der Person, die diese Fortbildung leitet	Es müsste jemand sein, der mit dem Produkt vertraut ist. Das muss jemand sein, der dieses Tool auswendig kennt. Das ist schwierig, wenn die Gruppe sehr klein ist. Es ist aber die Grundvoraussetzung. Wenn man in einem System flächendeckend starten will, braucht man auch wirklich eine sehr kompetente Einführung.
5	Mitarbeitende:r Landesinstitut über die aktive Kooperation mit einem ITS-Anbieter für die Schulung zu System X	<p>Wir bieten zusammen mit System X eine Einführungsveranstaltung in die Bedienung [...] an. Das machen System-X-Mitarbeiter zu Beginn jedes Schulhalbjahres. Dafür gibt es drei bis fünf einstündige Schulungstermine. Zusätzlich geben wir den Lehrern Informationen über unsere Newsletter raus, was es gerade Neues [zum Programm] gibt, und wir sagen ihnen aber auch, dass es eine andere Plattform gibt mit einem Selbstlernkurs zu System X oder die System-X-Schulungen, die System X fast täglich anbietet. Das ist also das eine: die Einführung in die technische Bedienung.</p> <p>Dann hatten wir eine zweite Veranstaltung und noch eine dritte aufgebaut. Jetzt kombinieren wir aber die zweite und die dritte zusammen. Das eine Thema ist „Grundwissen sichern mit System X“ und das zweite Thema, das uns jetzt besonders bewusst geworden ist, ist „Wissenslücken zu diagnostizieren“. Zu den zwei Themen bieten wir Fortbildungen an.</p> <p>Was machen wir im Land? Wir haben mit System X neue Produkte für unser Land entwickelt. Wir haben sogenannte Kopfübungen entwickelt. Das sind zehn verschiedene Aufgaben, die aus unterschiedlichen Themengebieten kommen, und wir wollten den Lehrkräften im Land Unterstützung ermöglichen, diese Kopfübungen schnell und flexibel im Unterricht einzusetzen.</p>

[> zurück zum Text](#)

Nr.	Interview und Perspektive	Zitat
1a	Vertreter:in pädagogisches Landesinstitut zur <i>Fortbildungsbereitschaft der Lehrkräfte</i>	Insgesamt ist es so: Wir haben zwar eine inoffizielle Lehrverpflichtung für Fortbildungen, aber die wird nicht wirklich kontrolliert oder überprüft. Wir gehen anhand der Zahlen davon aus, dass ungefähr nur ein Drittel der Lehrkräfte Fortbildungen besucht, die dafür aber mehrfach.
1b	Vertreter:in pädagogisches Landesinstitut zur <i>Diversität der Lehrkräfte in Sachen digitale Lehre</i>	Es gibt einen Kern an Lehrkräften, die richtig Lust zu haben und sehr weit sind und einen superguten, wirklich innovativen und zeitgemäßen Unterricht machen. Und dann gibt es aber auch Fortbildungen [...], bei denen wir Lehrkräfte haben, die sagen: „Ich habe mein iPad noch nicht mal angeschaltet.“
2a	Lehrkraft zur Möglichkeit, Fortbildungen in Zeiten des Lehrermangels wahrzunehmen	Aufgrund des Lehrermangels haben wir beschränkte Ressourcen und können nicht jede Woche an zwei Fortbildungen teilnehmen. Fortbildungen macht man oft unbezahlt in der Freizeit oder man lässt es. Daran könnte man arbeiten.
2b	Lehrkraft zur Vernachlässigung von Fortbildung	Das ist mehr nach Bedarf. Das hat damit zu tun, dass die Zeit nicht immer ausreicht, um das langfristig zu planen, und man muss auch Termine finden. Es muss zum Stundenplan passen. Das ist schwierig. Ich habe das Ziel für dieses Schuljahr, das ein bisschen strukturierter und regelmäßiger zu machen.
3	Mitarbeitende:r Landesinstitut zur Notwendigkeit, die Lehrkräfte zu entlasten	Interviewpartner:in: Wie kriegt man das in die Fläche? Da ist diese Ressource Zeit entscheidend. Man muss den Lehrkräften Zeit geben, dass man sagt, pro Woche musst du dich verpflichtend z. B. drei Stunden digital fortbilden. FIBS: Heißt aber auch, an anderer Stelle die Bildungspläne entrümpeln – oder wo soll die Zeit herkommen? Und wer soll das machen? Interviewpartner:in: Ja, auf jeden Fall, der Stoff muss definitiv weniger werden. Das muss die [...] Schulbehörde machen.
4a	Lehrkraft zum Peer-to-Peer-Learning in Bezug auf ITS	Das findet auch schon statt. Das sind immer so Lehrerzimmer- und Pausengespräche, die sind sehr gut. Lehrer sind mir sogar lieber als so Externe, denn Lehrer haben schon wirklich damit gearbeitet.
4b	Schulleitung zu den Vorteilen der Schulung über eigene Fortbildungen anstelle von externen Fortbildungen	Wir haben am Anfang sehr viel mit externen Fortbildungen gearbeitet, weil „der Prophet aus dem eigenen Haus“, das zählt nicht so. Dann mussten wir aber feststellen, dass gerade die professionellen Anbieter sehr verhaftet waren in ihrem eigenen System. Da war es sinnvoller, uns selbst Fortbildungen zu überlegen.
4c	Lehrkraft zum eigenen Aneignungsprozess einer ITS-Anwendung	Ich weiß gar nicht, wie ich das gelernt habe. Ich weiß, dass eine Kollegin sich gut auskannte, und ich glaube, die hat das bei uns mal intern in der Schule weitergegeben. Eine Fortbildung in dem Sinne habe ich dazu gar nicht gemacht.
4d	Positive Erfahrung einer älteren Lehrkraft	[Frau Müller] hat uns das vorgestellt. Ich bin ein bisschen älter, da muss man sich erst einmal in die Technik reinfitzen. Ich finde das mittlerweile eine richtig gute Sache.

4e	Lehrkraft und Beauftragte (in Eigenregie) für KI an der Schule	In einem ersten Schritt habe ich mit einer anderen Kollegin eine Fortbildungsreihe organisiert, die wir anbieten für die Kollegen. Da geht es zum einen erst mal darum, was für Tools gibt es überhaupt. Ich glaube, dass da ganz oft gar kein Wissen da ist. Dass es ganz viele Tools gibt, konkret auf Lehrer ausgerichtet sind, wissen schon ganz viele nicht, oder sie sind mit diesem Programm schon überfordert oder vertrauen dem überhaupt nicht. Darauf war erst mal diese Fortbildungsreihe ausgelegt. Die läuft aber das ganze Schuljahr über. Die Einheiten sind meist eine Stunde lang und finden auch meist digital statt im Rahmen unserer Teamsitzungen.
4f	Lehrkraft über Multiplikatorenformat der eigenen Schule	Wir haben an unserer Schule ein Fortbildungskonzept, das sowohl externe als auch interne Fortbildungen anbietet. Kollegen fungieren oft als Multiplikatoren, wenn sie sich selbst in eine Thematik eingearbeitet haben.
4g	Schulleitung zu selbstorganisierten Fortbildungen und zur Schulkultur des Gebens und Nehmens	Das Schöne an unserem Kollegium ist, dass sie sich auch mal zusammensetzen und sagen: „Wir machen eine kleine interne Fortbildung, zu der kommen kann, wer will.“ Das ist ein Geben und Nehmen, das ist wirklich sehr gut bei uns. Die Fortbildungen, die zentral angeboten werden, macht [Herr Maier], da er am meisten Ahnung hat und am Ball ist. Wir brauchen niemanden von außen. Es besteht im Kollegium eine große Bereitschaft, sich dem zu stellen und mitzuarbeiten. Es ist ein sehr gutes Miteinander, ein sehr kollegiales Verhältnis.
4h	Lehrkraft zu regelmäßiger medialer Fortbildung	Wir haben schulintern ein sehr junges Kollegium, sehr dynamisch. Eine Zeitlang hat auch unser sogenanntes „Zwei-plus-Vier-Team“, unser Digitalisierungsteam, zweimal wöchentlich Kurzfortbildungen angeboten. Fortbildung ist das A und O in jedem Medienkonzept. Sonst braucht man gar nicht erst loslegen mit der Infrastruktur.
4i	Lehrkraft zur Bedeutung einzelner Kolleg:innen für die Bekanntheit von ITS	Wenn wir nicht die eine Kollegin hätten, dann wüsste bei uns kaum einer was davon, glaube ich. Dann würde es auch keiner nutzen.
4j	Lehrkraft zur Möglichkeit von Peer-to-Peer-Learning (Vorteil großer Schulen)	Wir sind ja auch vierzünftig, d. h., wir können uns eigentlich ganz gut austauschen, sind dann vier Kollegen im Jahrgang. Das geht ganz gut.

[> zurück zum Text](#)

Datenschutz

Perspektive der Schulen, Lehrkräfte und Schulleitungen auf den Datenschutz [> zurück zum Text](#)

Nr.	Interview und Perspektive	Zitat
1	Schulleitung zur <i>datenschutzrechtlichen Seite der Nutzung von Werkzeugen</i>	Dann geht es weiter mit einer rechtlichen Komponente. Die Datenschutz-Problematik ist bei vielen Tools immer noch ungeklärt, oder man möchte sie nicht gerne klären.
2	Schulleitung zur <i>Unterstützung durch externen Datenschutzbeauftragter</i>	Da ist zum Beispiel das Thema Datenschutz ganz entscheidend gewesen, sodass wir dann auch gesagt haben, wir nehmen uns einen externen Datenschutzbeauftragten, der uns berät und der alle AVVs und TOMs ausformuliert.
3	Gymnasial-Lehrkraft über die Lernplattform des eigenen Bundeslandes	Wir haben in [unserem Bundesland] so eine Lernplattform, die ist datenschutzrechtlich völlig unbedenklich. Also das Land sagt: „Alles, was über die Lernplattform läuft, hat der Datenschutzbeauftragte des Landes abgesegnet.“ Da muss man keine Bedenken haben. Und wir nutzen System X eben über die Lernplattform. D. h., ich habe ein Moodle-Kurs für jede Klasse, und in diesem Kurs gibt es einen Link zu System X, und dann öffnet sich das Fenster System X. Von daher haben die auch gar keine extra Anmelde Daten. Das finde ich sehr angenehm, dass ich nicht noch mal wieder einen neuen Zugang für die Schüler generieren muss. Da ist jeder unserer Schüler drin, und das geht nahezu alles automatisch.
4	Beauftragte:r für Datenschutz zur Nutzung einer Bildungsplattform, eines LMS als Lösung für viele datenschutzrechtliche Fragen	In vielen Bundesländern läuft so was ähnlich, also über eine Bildungsplattform, ein Lernmanagementsystem: Das ist ein System, da wird es verarbeitet. Also das wird über Moodle gehostet, da haben wir und die Aufsichtsbehörde intensiv das Ministerium beraten. Das Ministerium kann sagen, liebe Schulen, wenn ihr das Modell bei diesem Anbieter über die Bildungsplattform nutzt, dann sind alle Verträge schon fertig.
5	Schulleitung zur datenschutzrechtlichen Perspektive der Eltern und im Kollegium	Wir hatten das gut durchgesprochen, vor allem den Datenschutz. Das war überhaupt kein Problem. Es gab keinen Widerstand von Eltern oder Kollegen.
6	Beauftragte:r für Datenschutz zum Thema Datenschutzfolgeabschätzung	Es werden sehr intensiv Daten erhoben. Ich gehe davon aus, dass immer eine Datenschutzfolgeabschätzung gemacht werden muss.

[> zurück zum Text](#)

Nr.	Interview und Perspektive	Zitat
1a	Vertreter:in Verlagshaus zu Produktentwicklung und Datenmanagement	<p>Sie sprechen einen ganz wichtigen Punkt an. Grundsätzlich ist es so, dass diese Systeme nur funktionieren, wenn man entsprechende Daten von Lernenden speichert, [...] analysiert und daraus entsprechende Rückmeldungen ableitet. Und die Herausforderung, die wir tatsächlich sehen, ist, dass wir einen Datenschutz haben, der in vielen Bundesländern eher restriktiv ausgelegt wird und der eigentlich nicht erlaubt, auch über mehrere Sessions hinweg Daten auf eine Person – auch pseudonymisiert – zurückzuführen, weiterzuverfolgen und damit eine echte Lernhistorie aufzubauen.</p> <p>Wir als [Verlagsunternehmen], aber auch über unseren Verband Bildungsmedien versuchen, ein Verständnis dafür zu schaffen, dass eine bestimmte Form von digitaler, individueller Unterstützung nur gelingen wird, wenn man diese Datenhistorie zulässt. Das ist ein wichtiger Punkt und dann gibt's noch ein Detail, das ich ansprechen will: In den Datenschutzverordnungen gibt es Limitationen, Daten für eigene Zwecke für Produktentwicklung zu nutzen. Aber das ist genau der Punkt, den wir brauchen. Wir brauchen eine bestimmte Form von Datennutzung, auch um die Maschinen immer besser zu machen. Und in der Tat, wir finden Lösungen. Aber das ist herausfordernd, setzt immer Diskussionen mit Ländern und mit den Schulen voraus. Es muss eine sogenannte Auftragsdatenverarbeitung abgeschlossen werden, und wir haben immer wieder Diskussionen, auch mit Bundesländern, auch mit Datenschutzbeauftragten, ob das wirklich so richtig ist, und die würden es gern lieber restriktiver haben.</p>
1b	Vertreter:in Verlagshaus zur Nutzung von Daten	<p>Der Datenschutz unterbindet nicht grundsätzlich die Verwendung von Nutzerdaten im Rahmen dessen, was unter Datensparsamkeit läuft, dass es eben auch klar ist, wo werden die Daten genutzt und gespeichert. Wenn das System besser werden soll, muss es Daten verarbeiten. Eine KI ist nur so gut, wie ich sie füttere, und das passiert mit Daten.</p>
2a	Vertreter:in Unternehmen aus der EdTech-Branche zu Algorithmen und Datenschutz	<p>Wir haben einen fertigen Algorithmus, der ist super, so wie er ist. Mit diesem Algorithmus lassen wir Schülerinnen und Schüler arbeiten und sofort nach der Eingabe, nach der Interaktion mit dem System, wird direkt separiert über den SQL-Skript: Was sind personenbezogene Daten? Was betrifft den Lernenden und was betrifft den Content? Es geht uns dabei immer um die Verbesserung des Contents.</p>
2b	Vertreter:in Unternehmen aus der EdTech-Branche zu Content und Datenschutz	<p>Die Namen der Lernenden sind auch im System drin, aber sind letztlich entkoppelt von den Content Analytics, dort wird genau separiert. Sie können aus der Nutzung der Content Analytics nicht mehr sehen: „Wer hat welche Antwort gegeben, wer hat wie lange dafür gebraucht?“ Sie können sich in einem Teil des Educators, wenn die Lehrkräfte das so haben möchten, ansehen, wer exakt für welche Sachen wie lange gebraucht hat. Also sinnvoll ist es tatsächlich.</p>

2c	Interviewsequenz zwischen FIBS und Vertreter:in von System X	<p>FIBS: Braucht man alle Einverständniserklärungen von Kindern?</p> <p>Interviewpartner:in: Mal schon, mal ist es schon über die Schule abgedeckt.</p> <p>FIBS: Daten sind wichtig, brauchen sie personenbezogene Daten?</p> <p>Interviewpartner:in: Die brauchen wir nicht. Wir nutzen LMS, das ist der Idealfall. Nur [die Daten] von der Lehrkraft, wegen dem Verifizierungsprozess. Wir haben anonymisierte Daten. Nutzer- und Nutzungsdaten sind physikalisch getrennt. Wenn nicht über LMS, sind die Nutzenden trotzdem pseudonymisiert, nur die Lehrkraft wird verifiziert. Es ist eine datenschutzkonforme Nutzung von System X. Wir haben anonymisierte Daten, manchmal pseudonymisierte, aber nie personenbezogene.</p> <p>FIBS: Also keine Probleme mit Datenschutzbeauftragten?</p> <p>Interviewpartner:in: Doch, trotzdem, aber wir machen immer transparent, was bei uns passiert. Wir nehmen es sehr ernst. Wir hatten Probleme kleinerer Natur, z. B. eingebundene YouTube-Videos, das ist Teil des Designprozesses.</p>
3a	Vertreter:in Unternehmen aus der EdTech- Branche zum Datenschutz	Der Datenschutz sagt oft „Nein, so geht das nicht“. Der Datenschutz erklärt weder, warum das so nicht geht, noch erklärt er, wie es gehen könnte. Sondern der Datenschutz wartet ab und sagt dann nein. Und das ist eine schwierige Sache und auch da habe ich schon von Datenschützern gehört, man würde ja proaktiv mit entwickelnden Einheiten zusammenarbeiten und würde gucken, wie das Ganze aussieht. Das habe ich persönlich noch nicht erlebt, ich habe immer nur gehört „Na, das kann ja nicht so richtig gehen, wenn da Analytics eine Rolle spielen“. Da muss ich klar sagen, das ist einfach das Verständnis. Die Kapazitäten sind nicht da, das zu verstehen.
3b	Vertreter:in Verlagshaus zur Produktentwicklung und Datenmanagement	Als Entwickler will man auch schauen, welche Anwendung besonders häufig oder besonders gerne benutzt wird. Was wird selten oder gar nicht benutzt? Ist da vielleicht ein Fehler drin? Ist das vielleicht falsch beschrieben? Wenn wir in Landeslizenz mit den Ministerien in den Verhandlungen sind, ist Datenverarbeitung immer ein großes Thema. Dank intensiver Kommunikation wird es aber klar gemacht.
3c	Vertreter:in Unternehmen aus der EdTech-Branche zum Datenschutz	Der Datenschutz sollte natürlich immer ein generischer Teil der ganzen Sache sein. Also, der Datenschutz sollte hier nicht nur restriktiv eingreifen, sondern der Datenschutz sollte sich mal hinsetzen und Gedanken darüber machen: „Was sind die Grundanforderungen für ein Intelligentes Tutorielles System, was sind Dos, was sind Don'ts?“ Also, mir ist nicht bekannt, dass das passiert.

[> zurück zum Text](#)

Nr.	Interview und Perspektive	Zitat
1	Kultusministerium zur Rolle des Datenschutzes	Es gibt so eine Grundproblematik. Wenn wir eigene Systeme entwickeln, dann sind wir in einem engen Austausch auf Arbeitsebene. Aber in dem Moment, wo wir mit Drittanbietern arbeiten, beruft sich die Aufsichtsbehörde [hier: Datenschutz] darauf, dass sie nämlich eine Aufsichtsbehörde ist und keine Prüfungen durchführt.
2a	Beauftragte:r für Datenschutz zum Thema Beratung der Ministerien	Und davon bin ich ein Fan: Dass die Verwaltungen da mit den Anbietern ins Gespräch gehen. Da beraten wir auch ganz gerne. Also, ich berate schon Schulen, aber wir haben viereinhalbtausend Schulen, das schaffe ich gar nicht. Aber das Ministerium, da investiere ich viel Zeit rein, die zu beraten an der Stelle mit dem Ziel, dass nachher das Ministerium auf die Schulen zugehen kann und sagen kann: Guckt mal, das könnt ihr machen, ihr könnt jetzt den Vertrag mit dem Anbieter eingehen.
2b	Beauftragte:r für Datenschutz zur eigenen Aufgabe und zum eigenen Selbstverständnis	Wir haben einzelne Beratungsanfragen zum Einsatz von ITS in Schulen erhalten und diese schriftlich beantwortet. Darüber hinaus war das Thema Gegenstand einer Fachtagung, an der wir teilgenommen haben.
2c	Beauftragte:r für Datenschutz zur Zusammenarbeit mit ITS-Anbietern	Eine vereinbarte Kooperation mit ITS-Anbietern zur Klärung datenschutzrechtlicher Fragen oder Entwicklung von Lösungen gibt es nicht. Die ITS-Anbieter können sich jedoch mit konkreten datenschutzrechtlichen Fragestellungen an uns wenden und sich beraten lassen.
3	Kultusministerium zur Rolle des Datenschutzes	Ansonsten bearbeiten sie einen Fall und hoffen dann, dass diese Probleme, die dabei beschrieben werden, einen Aufforderungscharakter haben für andere Anbieter, das dementsprechend zu bearbeiten. Das ist so mein Eindruck.
4	Beauftragte:r für Datenschutz zur eigenen Aufgabe	Manchmal ist es aber tatsächlich so, dass wir uns Systeme aufgrund von Hinweisen oder auch Beschwerden von Eltern, aber auch von Lehrkräften anschauen und dann unter Umständen prüfen, wie werden die Systeme eingesetzt. Oder manchmal ist es auch schon ausreichend, dass man sich mit dem Verantwortlichen – das kann das Land sein, es können aber auch die einzelnen Schulen oder Schulträger sein – die Konfiguration anschaut. Denn es ist häufig so, dass Dinge, die den Datenschutz problematisch berühren, eine Konfigurationssache sind. Und viele Systeme lassen sich da entsprechend konfigurieren, dass sie datenschutzkonform betrieben werden können und sich dann entsprechende Beschwerden oder Hinweise damit erledigt haben.
5	Beauftragte:r für Datenschutz zur eigenen Aufgabe und dem eigenen Selbstverständnis	Wir haben aber auch eine Aufsichtsfunktion und das Recht, auch einer Schule die Nutzung zu untersagen. Wir schauen: Wer hat Zugriff drauf? Welche Daten werden gespeichert? Sind diese Daten erforderlich für diese Aufgabe? Wie sind die gesichert? Und das ist besonders kritisch, denn wir haben es mit Kindern zu tun.

6a

Beauftragte:r für Datenschutz zur besonderen Schutzbedürftigkeit minderjähriger Kinder

Bei der Einschätzung der Schwere des Schadens ist insbesondere zu berücksichtigen, dass die Datenverarbeitung (minderjährige) Schüler:innen, d. h. eine besonders schützenswerte Personengruppe, betrifft und die Kenntnisnahme von schulischen Leistungsdaten, ggf. auch von besonders schutzbedürftigen Gesundheitsdaten nach Art. 9 DSGVO, durch Dritte zu Diskriminierungen und sozialen Nachteilen führen kann. Im Fall einer Auftragsverarbeitung muss das erforderliche Schutzniveau für die betroffenen Personen inklusive der dafür getroffenen technischen und organisatorischen Maßnahmen vertraglich festgehalten werden.

6b

Beauftragte:r für Datenschutz zur besonderen Schutzbedürftigkeit minderjähriger Kinder

Wir schauen: Wer hat Zugriff drauf? Welche Daten werden gespeichert? Sind diese Daten erforderlich für diese Aufgabe? Wie sind die gesichert? Und es ist besonders kritisch, denn wir haben es mit Kindern zu tun. Es ist nach der Datenschutzgrundverordnung eine besonders schützenswerte Personengruppe. Es werden sehr intensiv Daten erhoben. Ich gehe davon aus, dass immer eine Datenschutzfolgenabschätzung gemacht werden muss.

[> zurück zum Text](#)

Beispiel: Briefings

Über diese Studie

Von Juli 2023 bis Januar 2024 haben wir über 60 Interviews in den Bundesländern Baden-Württemberg, Hamburg, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Sachsen geführt, einzelne davon auch in Brandenburg und Sachsen-Anhalt. In 34 Interviews wurden Schulleitungen und Lehrkräfte befragt, die bereits Erfahrungen mit ITS gemacht hatten. Die weiteren 22 Interviews wurden mit Mitarbeitenden der Landesinstitute für Lehrerinnenbildung, mit Kultusministerien und ITS-Anbietern, Datenschutzbeauftragten und Schulbuchverlagen geführt. Zuletzt folgten sechs Interviews mit Content-Anbietern, Schulbuchverlagen und im Datenschutz anderweitig tätigen Personen.

Wir haben mit qualitativen Forschungsmethoden gearbeitet. Die Interviews wurden mithilfe eines Leitfadens strukturiert und anschließend mit der Software MAXQDA codiert und inhaltsanalytisch ausgewertet.

Sample Briefings

Literaturverzeichnis

BMBF. *Open Educational Resources (OER)*. <https://www.qualifizierungdigital.de/qualifizierungdigital/de/projekte/open-educational-resources-oer.html>

Dohmen, D. (2022). *Kinder und Schulen zuerst: Die Auswirkungen von Corona und weiteren Krisen auf Heranwachsende*

Dohmen, D. & Füssel, H.-P. (Januar 2024). *Schulsteuerung neu denken: Schulautonomie als Basis für eine Reform der inneren und äußeren Schulangelegenheiten (FiBS Policy paper Nr. 5)*. FiBS – Forschungsinstitut für Bildungs- und Sozialökonomie. <https://table.media/wp-content/uploads/2024/01/16183028/FiBS-Policy-Paper-Schulautonomie.pdf>

Forsa (2023). *Einsatz von Intelligenten Tutoresystemen an Schulen in Deutschland: Ergebnisse einer repräsentativen Befragung von Schulleitungen*

Franke, S. & Spang, E. (2024). *Pioniere des Wandels: Wie Schüler:innen KI im Unterricht nutzen möchten*. <https://www.vodafone-stiftung.de/jugendstudie-kuenstliche-intelligenz/>

Hamilton, I. & Swanston, B. (2023). *Artificial Intelligence In Education: Teachers' Opinions On AI In The Classroom*. <https://www.forbes.com/advisor/education/it-and-tech/artificial-intelligence-in-school/>

Jarke, J. & Breiter, A. (2019). *Editorial: the datafication of education*. *Learning, Media and Technology*, 44(1), 1–6. <https://doi.org/10.1080/17439884.2019.1573833>

KMK. *Länderübergreifende Projekte im DigitalPakt Schule*. <https://www.kmk.org/de/themen/bildung-in-der-digitalen-welt/laenderuebergreifende-projekte.html>

Kuschel, J., Richter, D. & Lazarides, R. (2020). *Wie relevant ist die gesetzliche Fortbildungsverpflichtung für Lehrkräfte? Eine empirische Untersuchung zur Fortbildungsteilnahme in verschiedenen deutschen Bundesländern*. [https://link.springer.com/article/10.1007/s35834-020-00274-3#:~:text=5%20Ergebnisse,2%20%25%20liegt%20\(siehe%20Tab.](https://link.springer.com/article/10.1007/s35834-020-00274-3#:~:text=5%20Ergebnisse,2%20%25%20liegt%20(siehe%20Tab.)

Lorenz, R., Becher, L., Kleinkorres, R., Ludewig, U., Schaufelberger, R. & McElvany, N. (2024). *Tuesdays for Education – Schulische Ressourcen und Prioritäten*

Macgilchrist, F., Jornitz, S. & Troeger, J. (2023). *Adaptive Lernsoftware oder adaptierende Lehrkräfte? Das Ringen um Handlungsspielräume*. In A. Bock, A. Breiter, S. Hartong, J. Jarke, S. Jornitz, A. Lange & F. Macgilchrist (Hrsg.), *Die datafizierte Schule* (S. 131–160). Springer Fachmedien Wiesbaden

Schleiss, J., Mah, D.-K., Böhme, K., Fischer, D., Mesenhöller, J., Paaßen, B., Schork, S. & Schruppf, J. (2023). *Künstliche Intelligenz in der Bildung. Drei Zukunftsszenarien und fünf Handlungsfelder*. *KI-Campus. Die Lernplattform für Künstliche Intelligenz*. https://ki-campus.org/sites/default/files/2023-04/2023-03_Diskussionspapier_KI_Bildung_Zukunftsszenarien_Handlungsfelder_KI-Campus.pdf

Schmid, U., Blan, B., Hochbauer, M., Wellert, L., Reichow, I., Buschhüter, D., Kravcik, M. & Soliman, H. (2023). *Schule und KI – Ein praxisorientierter Leitfaden*. mmb Institut GmbH; Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI); Deutsche Telekom Stiftung. <https://www.telekom-stiftung.de/sites/default/files/files/Leitfaden-Schule-und-KI.pdf>

Schmid, U., Blanc, B. & Toepel, M. (2021). *KI@Bildung: Lehren und Lernen in der Schule mit Werkzeugen Künstlicher Intelligenz*. mmb Institut GmbH

Schönert, U. & Spiewak, M. (2021). *Schlauer Lernen*. *ZEIT ONLINE* <https://www.zeit.de/2021/37/kuenstliche-intelligenz-schule-unterricht-lernen-software-brainix/komplettansicht>

Ständige Wissenschaftliche Kommission. (2024). *Large Language Models und ihre Potenziale im Bildungssystem: Impulspapier der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/KMK/SWK/2024/SWK-2024-Impulspapier_LargeLanguageModels.pdf

UNESCO. *Open Educational Resources*. <https://www.unesco.de/bildung/open-educational-resources>

Wiez, M., Schrimpf, L. & Rohr, N. (2023, 14. März). *Bund und Länder müssen bei Digitalisierung von Schulen bundesweit einheitliche Standards setzen*. *Bitkom*. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Digitalisierung-Schulen-bundesweit-einheitliche-Standards>

Impressum

Über die Vodafone Stiftung

Die digitale Welt aktiv zu gestalten, erfordert neue Kompetenzen. Wir müssen neue Technologien verstehen, Veränderungen kritisch hinterfragen und gemeinsam kreative Lösungen für die Herausforderungen des 21. Jahrhunderts schaffen. Deshalb denkt die Vodafone Stiftung Bildung für die digitale Gesellschaft neu. Gemeinsam mit Vorreiter:innen aus Politik, Wissenschaft und Zivilgesellschaft forschen wir, engagieren uns in gesellschaftspolitischen Debatten und entwickeln innovative Bildungsangebote.

www.vodafone-stiftung.de

Herausgeberin

Vodafone Stiftung Deutschland gGmbH

Ferdinand-Braun-Platz 1

40549 Düsseldorf

www.vodafone-stiftung.de

Geschäftsführung: Marc Konarski, Matthias Graf von Kielmansegg

Projektleitung

Sarah Franke, sarah.franke@vodafone-stiftung.de

Unter Mitarbeit von Ande Eitner, Sophie Grebner und Johanna Engelhardt

Gestaltung und Illustration

Tau GmbH, www.tau-berlin.de

Bildnachweise

Matthias Graf von Kielmansegg: @steffen-boettcher; Sarah Franke:

@steffen-boettcher; Esther Spang: @steffen-boettcher

Lektorat

Katja Lange, Hamburg/richtiggut.com