 Stiftung Digitale Bildung <small>Digital Education Foundation</small>	<h2>Lernsoftware</h2> <p>Marktentwicklung, Perspektiven und Herausforderung für Schulfamilie und Sachaufwandsträger</p>		
	<i>Fachvortrag</i> <i>Schul-IT-Beschaffungstage 2023</i>	Webkonferenz	26. April 2023
Referent:	Jürgen Biffar, Vorstand Stiftung Digitale Bildung		

Sehr geehrte, liebe Teilnehmerinnen und Teilnehmer,

Die Schulen in Deutschland sind schlecht. Diesen Eindruck vermitteln zumindest die Ergebnisse der zahlreichen Umfragen, die zurzeit veröffentlicht werden. Wie die Schulen in Zukunft besser werden, welche Rolle die Digitalisierung und vor allem Lernsoftware dabei spielt und was das für Schulfamilie und Sachaufwandsträger bedeutet, darf ich im Folgenden darlegen.



Ich bin Jürgen Biffar, Vorstand der Stiftung Digitale Bildung mit Sitz in Germering bei München. Wir beschäftigen uns seit 2018 gemeinsam mit der Universität Eichstätt intensiv mit Lernsoftware im Unterricht. Ich selbst habe an der Universität München studiert, bin verheiratet, wir haben zwei Töchter im Alter von 18 und 20 Jahren.

Ich werde in der nächsten halben Stunde zunächst die Herausforderungen unseres Schulsystems kurz umreißen, dann die Anforderungen an gute digitale Lernwerkzeuge aufzählen, wie diese zur Bewältigung der Herausforderungen beitragen können, den Markt für Lernsoftware darstellen, was der Staat tun kann und schließlich auf den nötigen Beitrag der Schulen und Sachaufwandsträger eingehen.

1. Herausforderungen im deutschen Bildungswesen
2. Anforderungen an Lernsoftware für Schulen
3. Beitrag von Software zur Lösung der Bildungsprobleme
4. Markt für Lernsoftware
5. Forderung an den Staat
6. Aufgaben für Schulfamilie und Sachaufwandsträger

Sie brauchen nicht mitzuschreiben, nach meinem Vortrag können Sie den kompletten Vortragstext mit den relevanten Abbildungen und allen Links zu externen Inhalten von unserer Website herunterladen.

1. Herausforderungen im deutschen Bildungswesen

„Das deutsche Bildungssystem steckt in einer tiefen Krise“, twitterte Bildungsministerin Stark-Watzinger kürzlich als Reaktion auf die jüngste Forsa-Umfrage, in der 85% der Deutschen ihre Unzufriedenheit zum Ausdruck brachten.

Wir haben viele kleine und größere Probleme an den Schulen vor Ort, um deren Lösung sich die Schulfamilien und die Sachaufwandsträger gemeinsam bemühen. Und wir haben zwei sehr große Probleme, die immer drängender werden: der nicht mehr beherrschbare Lehrkräftemangel und die zunehmende Bildungsungerechtigkeit.

Der Lehrkräftemangel ist Teil eines allgemeinen Fachkräftemangels in Deutschland, den es so noch nie gab.

Bildungsungerechtigkeit bedeutet, dass der schulische Erfolg zunehmend vom Elternhaus abhängt. Kinder werden immer unterschiedlicher in ihren Bedürfnissen, teils aufgrund ihrer Herkunft, teils wegen unserer immer komplexeren Welt. Die nötige individuelle Betreuung kann die Schule gar nicht und sehr viele Eltern nur rudimentär leisten. Der Lehrkräftemangel verstärkt das Problem zusätzlich.

Genau bei diesen beiden Problemen wird die Digitalisierung helfen. Und zwar die erfolgreiche digitale Transformation des Lernens. Von einer digitalen Transformation sprechen wir, wenn durch Digitalisierung Veränderungen eintreten, die – und das ist das Wesentliche – zum unstrittigen Nutzen der Menschen sind. Digitalisierung kann und muss in allererster Linie den Menschen dienen, also unseren Schülerinnen und Schülern und unseren Lehrkräften. Und das wird sie auch.

Jetzt werden Sie sich fragen, woher ich diesen Optimismus nehme.

Leider bin ich gar nicht so optimistisch. Die digitale Transformation wird kommen, weil uns zum einen die Not zwingen wird und weil es uns andere Länder in Europa vormachen. Deutschland ist, wie in anderen Bereichen von Wirtschaft und öffentlicher Verwaltung, auch an den Schulen eher Schlusslicht bei der digitalen Transformation. Wir können hier auf die Politik schimpfen, der der Mut fehlt, aber die Ursache liegt in einer weit verbreiteten Technologieskepsis in Deutschland. Und darunter leidet auch die Bildung unserer Kinder.

Was können wir trotz der schwierigen Rahmenbedingungen gemeinsam für eine erfolgreiche digitale Transformation des Lernens tun?

Wie in allen anderen Bereichen der Digitalisierung liegt der Schlüssel für den Erfolg bei der Software. Passende Hardware und Infrastruktur sind Grundvoraussetzungen. Für den letztendlichen Erfolg ist die Software verantwortlich, in unserem Fall also die Lernsoftware.

Warum kann nun ausgerechnet Lernsoftware wesentlich dabei helfen, die Folgen des Lehrkräftemangels und der Bildungsungerechtigkeit zu beheben? Was kann sie überhaupt leisten?

Bei meiner früheren Tätigkeit in der Wirtschaft haben wir bereits seit den Nullerjahren recht erfolgreich Lernprogramme, sogenannte e-Learnings eingesetzt. Die Software hatten wir holzschnittartig und mit geringem finanziellem Aufwand erstellt, um unsere Kolleginnen und Kollegen in Vertrieb und Support zu schulen. Und zwar, um die Funktionen unserer Produkte zu vermitteln und die Mitarbeitenden im Vertrieb zu befähigen, zufriedene Kunden zu gewinnen.

2. Anforderungen an Lernsoftware für Schulen

Vor fünf Jahren – im Jahr 2018 – haben wir erlebt, wie an den Schulen immer mehr Tablet-Klassen eingeführt wurden. Aber die Tablets wurden fast ausschließlich zur Kommunikation und für die Anzeige von PDF-Schulbüchern verwendet. Lernsoftware, die auch einen didaktischen Nutzen bringen könnte, kam so gut wie nicht zum Einsatz.

Das hat mich und einige Interessierte aus dem Bildungsbereich damals veranlasst, gemeinsam mit der Universität Eichstätt zu erforschen, ob Lernsoftware so, wie in der Industrie, auch in Schulen den Lehr- und Lernerfolg steigern könnte. Die Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt gehört in Deutschland zu den führenden Universitäten in der Lehrkräfteausbildung. Unter der Federführung von Prof. Heiner Böttger, der nicht nur eine Didaktik-Professur leitet, sondern auch Neurowissenschaftler ist, ließen wir von 20 Studierenden das bestehende Angebot an Lernsoftware

analysieren. Wir untersuchten damals allgemeinbildende Lernsoftware weltweit, sowohl solche für den Schuleinsatz als auch für die Erwachsenenbildung.

Es gab und gibt in der Tat auch außerhalb des industriellen Einsatzes sehr gute, wirksame Lernwerkzeuge. Beispiele sind Sprachtrainer wie Babbel oder Duolingo. Sie sind aber nicht im Unterricht einsetzbar, weil sie nicht zum Lehr- oder Bildungsplan passen. Sie haben ihren Markt in der Erwachsenenbildung gefunden.

Dann gibt es durchaus viele, auf den Unterricht abgestimmte Tools, oft von engagierten Lehrkräften selbst erstellt. Sie nutzen aber die modernen digitalen Möglichkeiten nicht. Ein paar wenige, sehr gute und unterrichtsgerechte Programme gibt es mittlerweile, die Mathematiker zum Beispiel kennen GeoGebra.

Aber die Auswahl und die Einbindung all dieser Werkzeuge in einen lehrplangerechten Unterricht stellt sehr hohe Anforderungen an die Lehrkräfte, und daher passiert das auch nur sehr selten.

Wir kamen zur Erkenntnis, dass die richtigen, hochwertigen digitalen Lernwerkzeuge, passend für den Unterricht an unseren öffentlichen Schulen entwickelt, den Lernerfolg unserer Kinder und auch den Lehrerfolg der Lehrerinnen und Lehrer deutlich erhöhen könnten.

Die zentrale Frage war dann, was sind denn nun genau die Anforderungen an ein optimales digitales Lernwerkzeug, das den Lehr- und Lernerfolg wesentlich steigert?

Anhand der Erkenntnisse aus der Marktuntersuchung und nach zahlreichen Gesprächen mit Schulleitungen und aktiven Lehrkräften haben wir die Frage aus der Sicht von Schülern, von Lehrern und von der Schulverwaltung beantwortet.

Beginnen wir mit der **Schülersicht**.

Selbstverständlich ist ein hochwertiges digitales Lernwerkzeug didaktisch auf dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Praxis, so wie wir das auch von einem Lehrbuch fordern.

Um aber Kompetenzen verständlich zu vermitteln und nachhaltig zu festigen, müssen alle multimedialen und multisensorischen Methoden, die ein digitales Endgerät heute bietet, in sinnvoller Kombination für das Interagieren mit den Lernenden eingesetzt werden. Wenn ich eine Vokabel wechselweise mit dem Stift und der Tastatur schreibe, wenn ich sie spreche und korrigiert werde, wenn ich sie vorgelesen bekomme und wenn sie mit einem Bild oder Video veranschaulicht wird, bleibt sie besser hängen, als das mit Buch und Karteikarten möglich ist. Gleiches gilt für eine Mathematik-Formel oder Sachzusammenhänge aus den Gesellschaftswissenschaften.

Hier sehen Sie ein einfaches Beispiel, einen Saftkrug und daneben einen Bruch, der den Füllstand des Kruges wiedergibt. Wenn ich nun den Regler unten verschiebe, ändert sich der Füllstand und gleichzeitig der Nenner des Bruchs. Die Lernenden erleben sehr plastisch, wie die Zahl größer wird, obwohl der Inhalt weniger wird. Nachdem aus dem Sprachgebrauch schon bekannt ist, dass ein Viertel weniger als ein Halb ist, verknüpft sich beim Spielen mit dem Regler im



Kopf, dass ein größerer Nenner immer zu einem kleineren Wert führt.

Das war jetzt ein sehr einfaches Beispiel. Aber Sie können sich sicher vorstellen, dass mit etwas mehr Softwareentwicklungsaufwand auch komplizierte Sachverhalte einfach verständlich, erlebbar gemacht werden. Und dass sie sich in Verbindung mit ein paar Übungsaufgaben bei jeder Schülerin und jedem Schüler nachhaltig verfestigen.

Aufwändig gestaltete Software kann die Aufmerksamkeit eines Kindes sehr gut binden. Tolle Fotos, Spiel-Elemente und viele kleine Aufgaben gehören dazu.

Bei unseren späteren Versuchen hat sich herausgestellt, dass die Einbindung von Lerninhalten und Aufgaben in Geschichten, also das sogenannte Storytelling, wesentlich zur Lernmotivation der Kinder beigetragen hat. Ein Schüleraustausch mit England ist beim Englischlernen vielleicht noch naheliegend. Aber auch in der Mathematik ist das gut möglich. So wird das Bruchrechnen zum Beispiel in eine Geburtstagsparty eingebaut, bei der Pizza geteilt werden muss.

Storytelling



Schüleraustausch USA **Geburtstagsfeier**

Digitale Software kann unmittelbar Feedback geben. Entweder durch einfache Regelanwendung, bis zu einem gewissen Grad mit künstlicher Intelligenz oder – über eine Schleife – durch die Lehrkraft, die die Schülereingabe korrigiert.

Wenn wir alle Schüler, also auch die lernschwächeren, mitnehmen wollen, muss die Software differenzieren können und sich den unterschiedlichen Lerngeschwindigkeiten anpassen.

Wie im Buch müssen gesellschaftsrelevante Themen aufgegriffen werden, die in unserer schnelllebigen Zeit bei Bedarf aber auch kurzfristig aktualisiert werden können.

Und last but not least sollen die Schülerinnen und Schüler überall dort lernen können, wo sie Gelegenheit finden, auch wenn sie vielleicht nicht zur Lehrkraft kommen können oder die Lehrkraft nicht zu ihnen.

Natürlich sollen auch **Lehrerinnen und Lehrer** von einer guten Lernsoftware profitieren.

Lehrkräfte müssen sicher sein, dass das digitale Lernwerkzeug den gültigen Lehrplan abbildet. Und zwar vollständig, indem es alle im Lehrplan vorgesehenen Inhalte und Methoden umfasst, um die

geforderten Kompetenzen zu vermitteln. Die Lehrerin oder der Lehrer kann dabei immer steuern, wann was mit der Software gemacht wird.

Aber besonders wertvoll ist, wenn die Lehrkraft jederzeit den Lernfortschritt ihrer Schüler sehen kann. Und zwar lückenlos bei allen Schülerinnen und Schülern und auf einen Blick.

Hier sehen Sie, wie ein Lehrermonitor aussehen kann.



<input type="checkbox"/>	Vorname	Nachname	Fortschritt Story	Resultate Story	Fortschritt Challenge	Result
<input type="checkbox"/>	Achim	Mertens	ERLEDIGT	91% richtig	NICHT VERFÜGBAR	
<input type="checkbox"/>	Anita	Wiesenstein	FREIGESCHALTET	-	NICHT VERFÜGBAR	
<input type="checkbox"/>	Gülkan	Heinz	ERLEDIGT	81% richtig	NICHT VERFÜGBAR	
<input type="checkbox"/>	Peter	Freundlich	IN ARBEIT	58% richtig	NICHT VERFÜGBAR	
<input type="checkbox"/>	Ulrike	Schwerenhäuser	FREIGESCHALTET	-	NICHT VERFÜGBAR	

Digitale Technik soll die Lehrkräfte aber auch entlasten. Die Unterrichtsvorbereitung vereinfachen und vor allem Korrekturarbeiten reduzieren.

Dadurch entstehen zeitliche Freiräume, die insbesondere im nicht-digitalen, also analogen Unterricht genutzt werden können, für neue Unterrichtsmethoden und individuellere Betreuung.

Ja, und auch die Lehrkräfte müssen alle mitgenommen werden, auch die „Nicht-Digital-Natives“. Ein gutes digitales Lernwerkzeug muss vom Lehrer ganz einfach zu bedienen sein, ohne technische Kenntnisse.

Und schließlich muss auch jede **einzelne Schule** vom Einsatz digitaler Lernwerkzeuge profitieren.

Optimale Lernsoftware muss flexibel einsetzbar sein. Autark von den Schülern selbst oder direkt im Unterricht. Damit ist sie auch für neue Unterrichtsmodelle geeignet, z.B. im „Split-Classroom“, wo die Lehrkraft nur noch mit halbierten Klassenstärke arbeitet, während die andere Hälfte in der Bibliothek selbstständig lernt und übt.

Dadurch, dass die Lernenden weitgehend selbstständig mit der Software arbeiten können, lassen sich Engpässe beim Ausfall einer Lehrkraft besser und ohne Lernverluste überbrücken.

Wichtig ist aber auch, dass die Schule keinen zusätzlichen technischen Aufwand hat: Moderne Lernprogramme laufen im zentralen Rechenzentrum, die Schule muss keine Server administrieren.

Das Programm läuft direkt im Web-Browser ab, und kann damit auf beliebigen Tablets und Laptops genutzt werden und es braucht keine Software auf den Geräten gewartet zu werden.

Auch wichtig ist, dass keine Daten auf den Endgeräten selbst gespeichert werden. Einfach, damit Schüler und Lehrer jederzeit das Gerät wechseln können, wenn eines defekt ist oder vergessen wurde. Die Technik sollte keine Gelegenheit für Ausreden bieten!

Und last but not least müssen die Anforderungen an die Rechenleistung und die Internet-Bandbreiten niedrig sein, um weder für die Schulen noch für die Eltern technische oder finanzielle Hürden aufzubauen.

Liebe Teilnehmerinnen, liebe Teilnehmer, das sind die Eigenschaften, die ein optimales, digitales Lernwerkzeug aus unserer Sicht mitbringen muss, um den Lehr- und Lernerfolg steigern zu können.

Diese Punkte flossen in einen [Anforderungskatalog für Lernsoftware](#) ein, den Professor Böttger im Dezember 2021 an der Universität Eichstätt veröffentlichte.

3. Beitrag von Software zur Lösung der Bildungsprobleme

Wie führen die genannten Eigenschaften optimaler digitaler Lernwerkzeuge zunächst zu mehr Bildungsgerechtigkeit?

Drei wesentliche Merkmale stehen im Zentrum:

Erstens werden mit guter Lernsoftware Sachzusammenhänge von allen Schülerinnen und Schülern leichter verstanden und Lerninhalte dauerhaft verfestigt. Dies passiert durch Probieren und Erleben, durch multimediale und multisensorische Interaktion mit der Software und durch die Aufmerksamkeitsbindung mit abwechslungsreichen Aufgaben und sofortigem Feedback.

Zweitens werden gerade die Lernschwächeren differenziert gefördert, durch eine Vielzahl von Übungsaufgaben, die entsprechend der unterschiedlichen Lerngeschwindigkeiten individuell zugewiesen werden.

Und drittens hat die Lehrkraft stets den vollständigen Überblick über den Lernfortschritt jedes einzelnen Schülers. Dadurch, dass sie durch gute Lernsoftware gleichzeitig entlastet wird, kann sie sich mehr um die individuelle Betreuung kümmern, aber auch mehr Zeit für Gruppenarbeit und die Herausbildung von Sozialkompetenzen einsetzen.

Und wie mildern die Eigenschaften optimaler digitaler Lernwerkzeuge die Folgen des Lehrkräftemangels?

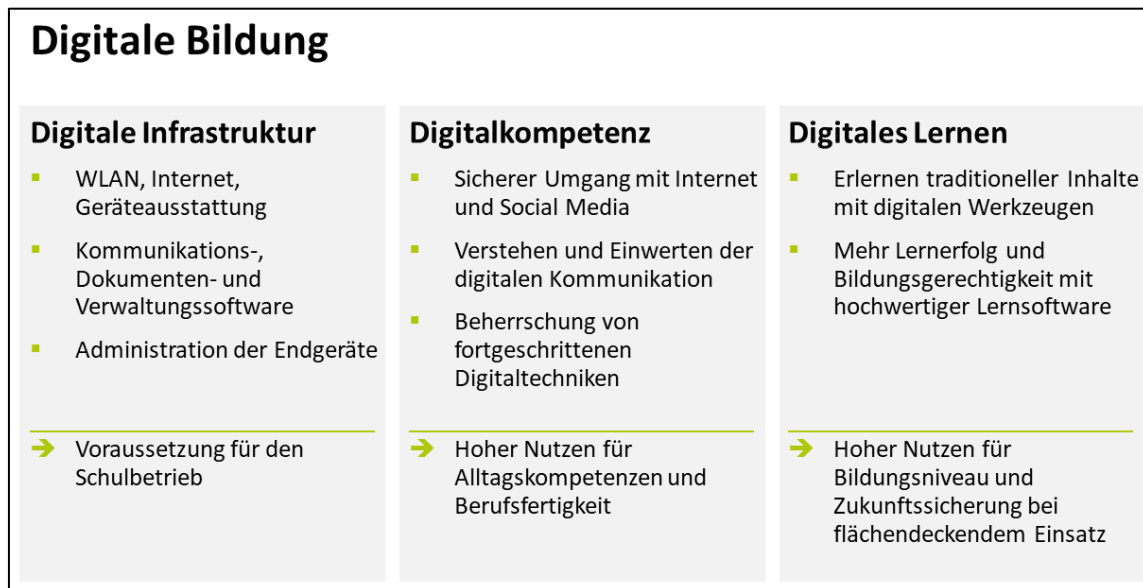
Indem mit hochwertiger Lernsoftware sehr weitgehend selbständig gelernt werden kann, lassen sich Engpässe, die durch Stundenausfälle entstehen, besser und ohne Leistungsverluste überbrücken. Auch der zunehmend notwendige Rückgriff auf Personen ohne umfassende Lehrerausbildung führt seltener zu Leistungsabfällen, weil qualitativ hochwertige Software die nötigen Mindeststandards beim Lernen sicherstellen kann.

4. Markt für Lernsoftware

Wo gibt es nun solche hervorragende Software, die unsere Lehrkräfte befähigen, den drohenden Bildungsnotstand abzuwenden?

Sehen wir uns das heutige Angebot an Lernsoftware einmal näher an.

Zunächst will ich Lernsoftware im Gesamtkontext der digitalen Bildung darstellen. Wenn man von digitaler Bildung spricht, hat jeder ein anderes Bild im Kopf.



Ein Themenfeld der digitalen Bildung ist die **Digitale Infrastruktur** an Schulen. Dazu gehören WLAN und Internet-Zugang, aber auch Beamer, Whiteboards, Tablet-Koffer und die Ausstattung von Schülern und Lehrkräften mit Endgeräten. Zur Infrastruktur gehört aber auch die Betriebs-Software. Also Plattformen für Kommunikation, Dokumenten- und Benutzermanagement, Lösungen wie zum Beispiel in Bayern Visavid und Mebis, an manchen Schulen Microsoft Teams und vergleichbare Lösungen von Google, bis hin zur Schulverwaltungssoftware der Ministerien und von kommerziellen Anbietern. Die digitale Infrastruktur ist Grundvoraussetzung, damit der Schulbetrieb heute funktioniert. Aber auch dafür, dass digitales Lernen überhaupt passieren kann. Jedoch bringt die digitale Infrastruktur alleine noch keinen Mehrwert für die Bildung unserer Kinder.

Das zweite Themenfeld der digitalen Bildung ist die Herausbildung von **Digitalkompetenz**. Hier geht es darum, Schülerinnen und Schüler den souveränen Umgang mit der digitalen Welt zu vermitteln und mit digitalen Fähigkeiten ihre beruflichen Chancen zu verbessern. Also zunächst alles, was mit dem sicheren Bewegen im Internet und mit der kompetenten Nutzung von Social Media zu tun hat. Und dann das Beherrschen von Digitaltechniken wie zum Beispiel Tabellenkalkulation, Datenbanken und Programmieren. Diese zweite Säule der digitalen Bildung, die Digitalkompetenz, bietet bereits einen echten Mehrwert für die Bildung unserer Kinder.

Das dritte Themenfeld schließlich, von dem ich heute vor allem spreche, ist das **digitale Lernen**. Damit sollen Schülerinnen und Schüler all das Wissen und die Kompetenzen, die die Schulen schon immer vermitteln, mit digitalen Methoden deutlich erfolgreicher erlangen. Hier kommt Lernsoftware zur Anwendung. Kommt solche Lernsoftware künftig einmal in sehr guter Qualität, effektiv und flächendeckend in allen Fächern zum Einsatz, dann steigt der Lernerfolg in diesen Fächern und das Bildungsniveau in der Gesellschaft insgesamt.

Innerhalb dieses dritten Themenfelds, dem digitalen Lernen mit Lernsoftware, haben wir die verfügbare Lernsoftware im Rahmen unserer wissenschaftlichen Arbeit an der Universität Eichstätt wiederum in drei Kategorien eingeteilt.

Erste Kategorie ist **vertikale Lernsoftware**. Sie fokussiert sich auf die Vermittlung eines spezifischen Inhalts. Sie erklärt zum Beispiel in der Mathematik - wie gezeigt - die Bruchrechnung oder die etwas kompliziertere Berechnung eines Integrals oder in der Biologie etwa die Osmose.



Im Idealfall nutzen die Programme dabei all diejenigen digitalen Methoden, die technisch möglich und am besten für das Thema geeignet sind.

Zu den vertikalen Lernprogrammen gehören auch die Erklärvideos. Deren methodische Tiefe ist zwar relativ gering, steigt aber bereits dann, wenn die Schülerinnen und Schüler nach einem Video dazu passende Übungsaufgaben lösen müssen.

Vertikale Lernprogramme

Fokus auf **Vermittlung** ausgewählter Inhalte

- Vermitteln Wissen punktuell mit jeweils geeignetsten Methoden
- Müssen von Lehrkräften gefunden und eingesteuert werden

	Uhrzeit-Trainer Programm zum Erlernen der Uhrzeit von Norbert Römer, 8€ für die Einzellizenz, 17€ für die Schullizenz.
	EOS 2 Kostenloses Tool von Peter Schneider zur objektorientierten Programmierung, einsetzbar für Schülerinnen und Schüler ab der 6. Klasse.
	Zirkel und Lineal Kostenloses Konstruktionsprogramm für geometrische Objekte von Dr. René Grothmann.
	Notentrainer – Noten lesen lernen Kostenloses Programm von Norbert Römer mit Highscoreliste.



Vertikale Lernprogramme können also Wissen vermitteln.

Mittlerweile gibt es unzählige Angebote im Internet. Lehrkräfte recherchieren sie dort und setzen sie dann für die jeweiligen Themengebiete ein. Wenn vertikale Lernsoftware auch komplexe Zusammenhänge gut vermittelt, war ihre Erstellung sehr aufwändig. Und wenn dieser Aufwand nicht zufällig im Rahmen von Forschungsprojekten oder mit Hilfe großzügiger Spenden getragen wurde, kostet diese Lernsoftware Geld. Heute ist in den Schulhaushalten nur selten Geld für die Beschaffung von Lernsoftware vorgesehen. Daher müssen meist die Lehrkräfte das Geld von den Eltern einsammeln.

Zweite Kategorie ist **horizontale Lernsoftware**. Sie begleitet den Unterricht über einen längeren Zeitraum, idealerweise das ganze Schuljahr. Sie vermittelt selbst keine Inhalte, sondern verfestigt den Lernstoff, der im Unterricht von der Lehrkraft vermittelt wurde. Die Mathematik-Aufgabensammlungen von Bettermarks sind ein bekannter Vertreter. Aber auch die digitalen Angebote der Verlage, die lehrbuchbegleitend in Form von Online-Übungsaufgaben angeboten werden, gehören zur horizontalen Lernsoftware.

Je nach Qualität des Angebots variieren die Übungsaufgaben in ihren Methodiken mehr oder weniger. Wenn also ausschließlich Lückentexte auszufüllen oder Multiple-Choice-Aufgaben zu erfüllen sind, ist die Methodik-Abdeckung gering und bei den Lernenden kommt schnell Langeweile auf. Je mehr Aufwand und Kreativität der Anbieter in die digitale Aufgabengestaltung gesteckt hat, umso besser ist der Lerneffekt.

Sehr gute horizontale Lernprogramme bieten Lehrkräften und Eltern bereits die Möglichkeit, den Lernfortschritt der Schülerinnen und Schüler online zu verfolgen, also eine Art Cockpit. Wenn die Aufgaben als Hausaufgabe aufgegeben werden, sehen die Lehrkräfte also lückenlos, wer alles seine Hausaufgaben bearbeitet hat und ob sie richtig gemacht wurden.

Horizontale Lernprogramme

Ausgewählte Methoden zur unterrichtsbegleitenden **Verfestigung** des Lernstoffes

- Begleiten als Aufgabensammlungen den Unterricht
- Leisten keine Vermittlung von Wissen
- Bilden heute den größten Teil des Marktes

ANTON www.anton.app	Solocode GmbH www.solocode.com	Sammlung von Übungsaufgaben und Lernspielen mit Feedback und Zuweisungsfunktion für Lehrkräfte; Verfügbar für Jahrgangsstufen 1 bis 10
bettermarks www.bettermarks.com	Bettermarks GmbH www.bettermarks.com	Sammlung interaktiver Mathematik-Aufgaben mit individuellem Feedback für Schüler und Lernfortschritts-Monitoring für Lehrkräfte; Verfügbar für Jahrgangsstufen 4 bis 11
phase 6 www.phase-6.de	Phase-6 GmbH www.phase-6.de	Vokabeltrainer, angepasst für alle gängigen Fremdsprach-Schulbücher
scook www.scook.de	Cornelsen Verlag GmbH www.cornelsen.de	Interaktive Übungen zum Arbeitsheft, die abgestimmt auf das Lehrwerk sind; Differenzierungsmöglichkeiten bereiten auf Tests und Klassenarbeiten vor.

Die digitalen Aufgabensammlungen von Schulbuchverlagen oder professionellen Softwareunternehmen kosten immer Geld. Die Angebote der Verlage sind meist sehr günstig, weil sie den Inhalt von vorhandenen analogen Aufgabensammlungen übernehmen können. Sehr günstig bedeutet so um die 5 Euro pro Schüler, Fach und Schuljahr. Bettermarks, kein Verlag sondern ein Softwareunternehmen das technologieführend bei Aufgabensammlungen für Mathematik ist, verlangt 20 Euro pro Schüler und Schuljahr. Nach meiner persönlichen Einschätzung ist das Angebot von Bettermarks didaktisch deutlich besser als das vergleichbare Angebot der Schulbuchverlage. Das mag subjektiv sein. Sicher ist allerdings, dass der verlangte Preis von 20 Euro notwendig ist, um eine Lösung in dieser Qualität dauerhaft anbieten zu können. Und ebenso sicher ist, dass wenn eine Schülerin oder ein Schüler durch die Nutzung einer sehr guten digitalen Aufgabensammlung die Mathematik besser und nachhaltiger lernt, 20 Euro pro Schuljahr eine angemessene Ausgabe ist.

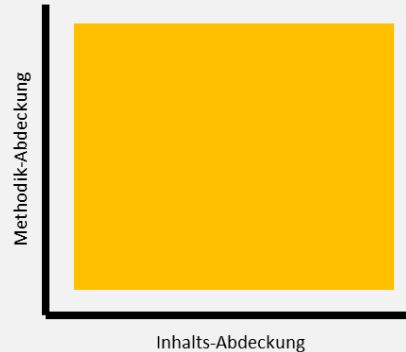
Dritte Kategorie schließlich sind **ganzheitliche digitale Lernsysteme**. Sie integrieren vertikale und horizontale Lernsoftware, im Idealfall für einen kompletten Lehr- oder Bildungsplan. Damit ersetzen sie gleichzeitig das traditionelle Schulbuch.

Nach unseren Untersuchungen an der Universität im Wintersemester 2018/19 erschien uns diese Kategorie am erfolgversprechendsten. Eine Lehrkraft oder eine Fachschaft würde sich einmal für das passende digitale Lernsystem im jeweiligen Fach entscheiden, anschließend würde das ganze Schuljahr damit unterrichtet.

Ganzheitliche Digitale Lernsysteme

Fusion aus vertikalem und horizontalem Lernprogramm zur **Vermittlung und Verfestigung**

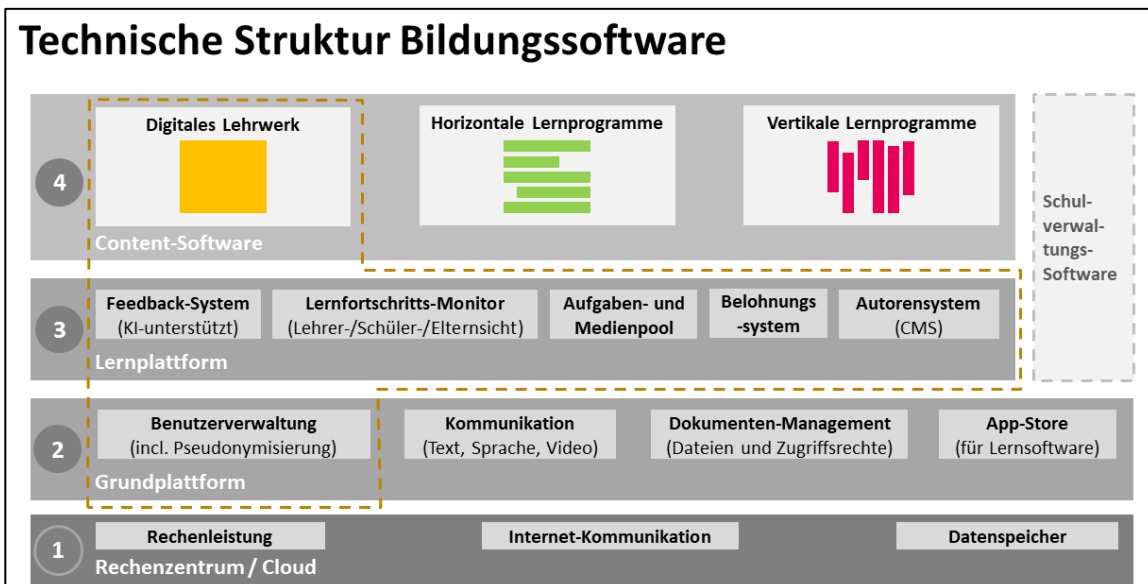
- Decken Lehr- oder Bildungsplan ab
- Bieten Lehrkräften laufende Kontrolle des Lernfortschritts
- Erlauben weitgehend selbstständiges Lernen



	Brainix GmbH www.brainix.org	Wissensvermittlung mit methodischer und inhaltlicher Abdeckung eines Lehrplans, derzeit für Mathematik und Englisch 6. Jahrgangsstufe Gymnasium in Bayern verfügbar, Mittelstufe und weitere Jahrgangsstufen in Vorbereitung.
---	--	---

Da es aber noch keine ganzheitlichen digitale Lernsysteme gab, entschlossen wir uns in der Stiftung Digitale Bildung, selbst ein solches Lernsystem exemplarisch für Mathematik und Englisch in der 6. Jahrgangsstufe des Gymnasiums zu entwickeln und erproben. Uns war klar, dass das Ziel äußerst ambitioniert war. Zeitweise waren bis zu 100 Lehrkräfte, Studierende, Wissenschaftler und Softwareprofis beschäftigt, um die Inhalte entsprechend der beiden Lehrpläne zu erarbeiten, um eine Plattform für die grundlegenden Schüler- und Lehrerfunktionen zu entwickeln und schließlich all die multimedialen und multisensorischen Methoden für die Vermittlung und Verfestigung des Lernstoffes zu programmieren. Wir nannten die Lösung Brainix und investierten insgesamt knapp 6 Millionen Euro in die Entwicklung, an den Standorten Eichstätt, Germering und Sofia in Bulgarien. Die Arbeiten fanden zunächst im Rahmen unserer Stiftung statt und wurden Anfang 2022 in die eigenständige Brainix GmbH ausgelagert.

Technische Struktur Bildungssoftware



Hier sehen Sie die technische Struktur von Bildungssoftware, gestrichelt eingerahmt der Teil eines ganzheitlichen Lernsystems. Im Optimalfall wird es künftig einmal angebunden sein an ein umfassendes Schulsystem mit Infrastrukturkomponenten wie Text- und Video-Kommunikation, Dokumentenmanagement und vor allem mit zentraler Benutzerverwaltung. Letztere ist wichtig,

damit nicht für jedes System einzeln Schüler, Lehrer, Klassen und Fachgruppen erfasst werden müssen.

Außer dem von unserer Stiftung initiierten Brainix für Mathematik und Englisch in der 6. Jahrgangsstufe gibt es derzeit noch keine weiteren ganzheitlichen Lernsysteme. Der von der Brainix GmbH angesetzte Verkaufspreis liegt bei 40 Euro pro Schüler, Fach und Schuljahr.

Ich sage bewusst, es gibt sie noch nicht, weil ich weiß, dass viele Anbieter mittlerweile an ganzheitlichen Lösungen arbeiten. Aber nachdem wir noch keinen Markt für hochwertige Lernsoftware, geschweige denn für ganzheitliche Lernsysteme haben, also noch keine reelle Möglichkeit, damit Geld zu verdienen, geht das sehr, sehr langsam. Das Bewusstsein, dass hochwertige Software in der Herstellung ein Vielfaches von herkömmlichen Schulbüchern kostet, und dass solche Software einen echten Mehrwert für die Bildung bringt, ist noch nicht in der Breite vorhanden. Deshalb müssen die Anbieter sehr vorsichtig mit Investitionen sein. Sonst geht es ihnen so, wie immer mehr EdTech-Startups, die zurzeit den Betrieb wieder einstellen müssen, weil die Euphorie aus der Pandemie und die damit verbundenen Fördermittel und Investorengelder wieder abebben.

5. Forderung an den Staat

Dass hochwertige Software, die den Menschen einen echten Nutzen bringt, viel Geld kostet, und zwar deutlich mehr als die Hardware, auf der sie läuft, ist in der Industrie und auch in der öffentlichen Verwaltung längst bekannt. Im Bildungsbereich haben in den vergangenen Jahren Bund und Länder viele Milliarden in die Hardwareausstattung von Schülern und Lehrern investiert, aber so gut wie nichts in gute Lernsoftware.

Wenn sich an dieser Situation nichts ändert, wird es mindestens 10 Jahre dauern, bis unsere Schülerinnen und Schüler in der Schule mit Lernsoftware arbeiten, die einen echten Mehrwert für unsere Bildung bietet.

Immerhin hören wir das ein oder andere Signal dafür, dass der Staat nun doch langsam Förderprogramme auflegt um die Entwicklung und den Einsatz hochwertiger, wirkungsvoller Lernsoftware in Deutschland voranzutreiben.

Dazu gehört auch ein praktikables Zulassungsverfahren, das Schulen und Sachaufwandsträgern die Auswahl erleichtert. Als wir in Bayern das ganzheitliche Lernsystem Brainix im Kultusministerium erstmals vorstellten, empfahl man uns, zunächst die Lernmittelzulassung zu beantragen. Die Kriterien dafür sind vollständig an Schulbüchern ausgerichtet. Für ein völlig neues Produkt dauert der Prozess bis zur erfolgreichen Zulassung üblicherweise vier Jahre. Die Brainix GmbH hat im Februar 2022 damit begonnen. Im Herbst erhielt sie die in Bayern das erste Feedback, jetzt ist sie am Beginn von Jahr zwei.

Österreich hat bereits seit letztem Jahr ein sehr effizientes Zulassungsverfahren, das Gütesiegel für LernApps. Die Brainix GmbH hat sich im vergangenen Herbst auch dafür beworben, am 1. Juni werden die neuen Gütesiegel in Wien der Öffentlichkeit präsentiert. Wie ich gehört habe, stehen die Chancen für Brainix nicht schlecht.

Lernsoftware, damit sie sehr gut wird, muss wie jede andere Software mehrere Zyklen durchlaufen, in denen die Erfahrungen der Benutzer sorgfältig gesammelt werden und im Rahmen eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses in die Weiterentwicklung einfließen.

In die Entwicklung des Brainix Lernsystems allein für Mathematik und Englisch der 6. Klasse flossen anfänglich 4 Millionen Euro, ein Betrag, den viele Menschen im Bildungswesen für exorbitant hoch halten. Die Testschulen konnten mit der Brainix-Software in zwei Fächern ein ganzes Jahr arbeiten und man war allgemein zufrieden. Doch es gab im laufenden Betrieb auch immer mal technische Probleme, die größtenteils aus der sehr heterogenen Infrastruktur, vor allem den sehr unterschiedlichen Endgeräten, resultierten. Vollständige Begeisterung kann aber bei Lehrkräften und Schülern erst entstehen, wenn keine Probleme im laufenden Betrieb auftreten. Die Software muss daher alle denkbaren Umstände und Rahmenbedingungen antizipieren und abfangen. Mit den Erfahrungen aus dem Schuleinsatz soll die Brainix-Software permanent weiterentwickelt werden, solange, bis die Begeisterung und damit der maximale Lernerfolg eintritt. Aber das kostet natürlich Zeit und viel Geld.

Wenn noch kein Markt da ist, kann nur öffentliche Förderung die Entwicklung guter Lernsoftware vorantreiben. Entsprechende Förderprogramme müssen einerseits über mehrere Jahre laufen, und andererseits so konzipiert sein, dass die begünstigten Anbieter gezwungen sind, iterativ mit ihrer Software auf den maximalen Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler hinzuarbeiten. Dann entwickelt sich bei Eltern und Bildungsträgern die Bereitschaft, angemessenes Geld für hochwertige Lernsoftware an den Schulen auszugeben.

Wir haben überschlagen, dass der Staat, um den flächendeckenden Einsatz hochwertiger Lernsoftware für alle Schulfächer zu erreichen, sein Budget für Bildung an allgemeinbildenden Schulen um gerade einmal 1% erhöhen müsste.

Wenn Sie sich für das Thema Lernsoftware interessieren und wie ein Markt entsteht, an dem Schulen künftig aus einem breiten Angebot an sehr guten Produkten auswählen können, darf ich Ihnen unser Handbuch „Digitale Transformation des Lernens“ empfehlen. Dort finden Sie auch die Kategorisierung der Lernsoftware und den technischen Aufbau beschrieben.



6. Aufgaben für Schulfamilie und Sachaufwandsträger

Was können nun die Bildungsträger vor Ort und die Schulfamilien tun, um bestmöglich auf den Einsatz hochwertiger Lernsoftware vorbereitet zu sein?

Aus unserer Sicht drei Dinge, alle im Rahmen der „Infrastruktur“, die ich vorher als eines der drei Themenfelder digitaler Bildung genannt habe.

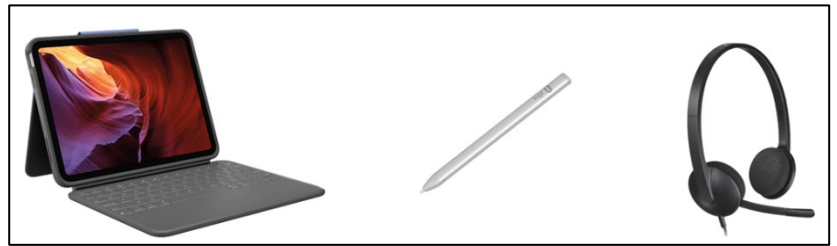
Erstens, und da sind die meisten ja schon dran, die Verfügbarkeit von **WLAN und Internetzugang** im kompletten Schulgebäude sicherstellen.

Zweitens die richtige **Geräteausstattung**. Wir müssen uns künftig auf Komponenten fokussieren, die nachweislich und notwendig einen den Kosten angemessenen, pädagogischen Nutzen bringen.

Jede Schülerin und jeder Schüler ab der 5. Jahrgangsstufe muss ein einheitliches digitales Endgerät haben, das sie oder er zu Hause und in der Schule nutzt. Und die Schule muss das Gerät administrieren. Eltern sind bereit, ein Gerät zu kaufen, wenn ein vernünftiges Konzept dahintersteht. Im Rahmen des Projekts „Digitale Schule 2020“, das das Land Bayern mit der Stiftung Bildungspakt Bayern durchführte, wurde, unter anderem von der Mittelschule Neunburg vorm Wald, eindrucksvoll belegt, wie eine 1:1-Ausstattung der Schüler mit Tablets und deren Administration durch die Schule funktioniert. Markus Binder, damals Konrektor und Projektleiter an der Schule, hat das Vorgehen in

einem Beitrag zu unserem Symposium 2022 erläutert. Den Youtube-Link finden Sie am Ende des Text-Downloads meines Vortrages.

Die meisten Schulen setzen heute Tablets als Endgeräte ein. Die sollten in jedem Fall mit einer Tastatur und einem Stift ausgestattet sein, damit die multisensorischen Techniken genutzt werden können. Eine Fremdsprach-Vokabel prägt sich wie zuvor gesagt besser ein, wenn sie abwechselnd mit Stift und mit Tastatur geschrieben wird.



Soll in den Klassenzimmern oder in der Schulbibliothek auch selbstständig mit multimedialer Lernsoftware gearbeitet werden, brauchen die Schülerinnen und Schüler Kopfhörer mit Mikrofon, sogenannte Headsets. Auch für zu Hause sind die Headsets wichtig, wenn die Kinder kein eigenes Zimmer haben. Eine Komplettausstattung aus Tablet, Tastatur, Stift und Headset ist ab 600 € erwerbbar. Eltern sind wie gesagt bereit, das Geld auszugeben. Für Eltern, die sich das trotzdem nicht leisten können, muss die Schule Leihgeräte vorhalten. Im Pilotprojekt an der Mittelschule Neunburg waren das anfänglich 10% der Eltern, nach Weihnachten hatten dann fast alle ein eigenes Gerät.

Die Schule muss die Geräte administrieren. Mit geeigneter Geräteverwaltungssoftware legt sie fest, ob und zu welcher Zeit das Tablet für etwas anderes als für Lernsoftware verwendet werden kann oder welche Websites aufgerufen werden dürfen. Natürlich gäbe es dafür auch sogenannte „Parental Control Apps“, mit denen die Eltern das übernehmen könnten. Allerdings sind oft gerade die Eltern, deren Kinder eine effektive Kontrolle am nötigsten brauchen, mit der Technik dieser Parental Control Apps überfordert. Also bleibt nichts anderes übrig, als dass die Schule das für diejenigen Geräte übernimmt, die für das Lernen genutzt werden. Wie erwähnt, im Rahmen des bayerischen Projekts „Digitale Schule 2020“ wurde auch erarbeitet, wie das funktioniert, ohne die Schule übermäßig zu belasten.

Das dritte Thema im Bereich der Infrastruktur ist der **Datenschutz**.

Wenn hochwertige Lernsoftware im Unterricht eingesetzt wird, werden notwendigerweise personenbezogene Daten der Schülerinnen und Schüler gespeichert. Nachdem diese auch Rückschlüsse auf persönliche Fähigkeiten und Präferenzen zulassen, werden sie von den Kultusministerien meist mit dem Schutzbedarf „hoch“ eingestuft. Damit sind auch erhöhte Maßnahmen für die Gewährung des Datenschutzes nötig.

Verantwortlich für den Datenschutz ist grundsätzlich die einzelne Schule. Setzt die Schule hochwertige Lernsoftware ein, wird diese Software heutzutage in einer vom Anbieter der Software genutzten „Cloud“ laufen. Das heißt, die personenbezogenen Daten werden außerhalb der Schule gespeichert und unterliegen der Kontrolle des Softwareanbieters.

Damit nun die Schule ihrer Datenschutz-Verantwortung gerecht werden kann, muss sie mit dem Softwareanbieter eine sogenannte „Auftragsvereinbarung“ abschließen. Darin ist unter anderem definiert, was der Softwareanbieter mit den Daten macht, und es ist detailliert beschrieben, welche Maßnahmen für den Datenschutz ergriffen werden. Nach Einführung der Datenschutz-Grundverordnung haben sich für solche Auftragsvereinbarungen Standards entwickelt, die auch bei der Zusammenarbeit zwischen Schule und Lernsoftware-Anbieter zugrunde gelegt werden.

Damit liegt die Hauptlast beim Softwareanbieter, der seine Software entsprechend der DSGVO designen muss und seine internen Strukturen und Prozesse ebenfalls an der DSGVO ausrichten muss. Und das muss alles dokumentiert werden, in Unterlagen über die „Technisch-Organisatorischen Maßnahmen“ (TOM) und zur sogenannten „Datenschutz-Folgeabschätzung“. Auf diese Unterlagen wird in der Auftragsvereinbarung referenziert, sie müssen der Schule zur Verfügung gestellt werden.

Nachdem wir in unserer Stiftung mit der Entwicklung des Brainix Lernsystems begonnen hatten, haben wir parallel zusammen mit zwei erfahrenen Anwaltskanzleien die für Lernsoftware relevanten Prozesse und Strukturen definiert, sie selbst umgesetzt und entsprechend der DSGVO dokumentiert. Letztes Jahr war dann alles so weit fertiggestellt, dass die Brainix GmbH das Paket nun selbst für ihre Vereinbarungen mit den Schulen verwenden kann. Nachdem die Hauptarbeit im Rahmen unserer gemeinnützigen Stiftung anfiel, stellen wir das Dokumentationspaket nun gerne öffentlich, quasi als „Best Practice“, zur Verfügung. Sie können es bereits heute von der Brainix-Website herunterladen. Unsere Stiftung wird das Datenschutz-Paket mit einer eigenen Presseveröffentlichung Ende Juni bekannt machen.

Für Schulen und Sachaufwandsträger wird es also wichtig sein, zu verstehen, dass sie bei der Nutzung hochwertiger Lernsoftware für den Datenschutz verantwortlich sind, und zu wissen, worauf bei der entsprechenden Auftragsvereinbarung zu achten ist.

Lassen Sie mich abschließend zusammenfassen.

Es steht außer Frage, dass durch den flächendeckenden Einsatz hochwertiger Lernsoftware die Folgen des Lehrkräftemangels abgemildert und vor allem eine umfassende Bildungsgerechtigkeit hergestellt werden kann. Entscheidend dafür ist die Qualität der Software.

Damit wir solche hochwertige Lernsoftware bekommen, brauchen wir intelligente Förderprogramme von Bund und Ländern. Die Förderprogramme müssen darauf abzielen, dass künftig ein Markt für Lernsoftware entsteht, in dem die Schulen aus den besten Angeboten wählen können.

Bereits heute können die Schulen und die Bildungsträger vor Ort die Rahmenbedingungen schaffen, in Form von zuverlässiger Infrastruktur, sinnvoller Hardwareausstattung der Schülerinnen und Schüler und einer wirksamen Administration der Schülerendgeräte.

1. Hochwertige Lernsoftware mildert die Folgen des Lehrkräftemangels und trägt wesentlich zur Herstellung von Bildungsgerechtigkeit bei.
2. Durch intelligente staatliche Förderung kann ein Markt für hochwertige Lernsoftware entstehen.
3. Schulen können durch die Einführung sinnvoller Hardware und deren Administration die Basis schaffen.

Wenn uns das gelingt, wird es künftig keine Schülerinnen oder Schüler mehr geben, die sagen „Mathematik ist nicht meins“ und sich bis zum Abitur in den MINT-Fächern irgendwie durchmogeln,

oder die die Schule verlassen und sich nicht vernünftig in Deutsch oder einer Fremdsprache ausdrücken können.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Hilfreiche Links:

- Homepage Stiftung Digitale Bildung: www.digi-edu.org
- Anforderungskatalog hochwertige Lernsoftware Universität Eichstätt: https://www.digi-edu.org/files/ugd/722685_6c8c0abd9848475dbe057eec696f0b4a.pdf
- Handbuch "Digitale Transformation des Lernens": <https://digi-edu.org/digitales-lernen#handbuch-digitale-tranformaton>
- Homepage Brainix GmbH: www.brainix.org
- Fachvortrag „Erfolgreiche Vollausrüstung aller Schüler mit Tablets - Mittelschule Neunburg vorm Wald“ von Markus Binder: https://youtu.be/WHoNVOo_NWs
- Datenschutz-Paket Stiftung Digitale Bildung / Brainix: <https://brainix.org/angebot#datenschutzkonzept>
- Artikel über OLG-Urteil zum Verbot von Microsoft-Teams: <https://www.news4teachers.de/2022/09/wegweisendes-urteil-behoerden-schulen-duerfen-darauf-vertrauen-wenn-it-anbieter-ihnen-datenschutz-kompatibilitaet-zusichern/>