
 <p>Stiftung Digitale Bildung Digital Education Foundation <a href="http://www.digi-edu.org">www.digi-edu.org</a></p>  <p>KATHOLISCHE UNIVERSITÄT EICHSTÄTT-INGOLSTADT Didaktik Englisch English Didactics <a href="https://www.ku.de/slf/anglistik-amerikanistik/didaktik-der-englischen-sprache-und-literatur">https://www.ku.de/slf/anglistik-amerikanistik/didaktik-der-englischen-sprache-und-literatur</a></p>	<h1>Ökosystem für hochwertige Lernsoftware</h1>		
	<p><i>Fachartikel</i></p> <p><i>Version 1.0</i></p>	<p>Stand:</p>	<p>März 2022</p>
<p>Verfassende:</p>	<p>Jürgen Biffar, Stiftung Digitale Bildung Heiner Böttger, Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt</p>		

## Vorwort

Dieser letzte von drei Fachartikeln beschreibt, wie in vier Phasen ein Ökosystem zur nachhaltigen Versorgung der Schulen mit hochwertiger Lernsoftware entsteht. Die Existenz eines solchen Ökosystems markiert gleichzeitig den Abschluss einer erfolgreichen Digitalen Transformation des Lernens an öffentlichen Schulen.

In dem diesem Artikel vorangegangenen ersten Fachartikel wurde grundsätzlich in Lernsoftware eingeführt, wie sie zur Steigerung des Lehr- und Lernerfolgs beiträgt und welche Anforderungen sie erfüllen muss. Der zweite Fachartikel widmete sich dem Systemaufbau digitaler Lehrwerke in für technische Laien verständlicher Sprache.

Der eilige Leser findet zu Beginn dieses Fachartikels ein Management Summary. Wir empfehlen, zuvor den ersten Artikel zur Einführung zu lesen. Für eine vertiefte Lektüre des hier vorliegenden Artikels zum Ökosystems ist die Kenntnis des im zweiten Fachartikels beschriebenen Systemaufbaus oder ein gelegentliches Nachschlagen darin hilfreich.

## Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	<b>1</b>
<b>Management Summary</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Durch Innovation und Wettbewerb zum besten Angebot</b> .....	<b>4</b>
1.1. Sprunginnovation im öffentlichen Bildungssektor .....	4
1.2. Welche Innovationen werden gebraucht? .....	5
1.3. Vermeidung künftiger Oligopole .....	6
1.4. Kosten für hochwertige Lernsoftware .....	7
<b>2. In vier Phasen zur erfolgreichen Digitalen Transformation</b> .....	<b>14</b>
2.1. Phase 1 (2022/23): Grundlagendefinition und Evaluation .....	15
2.1.1. Pilotprojekt digitales Lernen mit aktuell verfügbaren Technologien .....	15
2.1.2. Anpassung Lernmittelzulassung .....	17
2.1.3. Definition der Plattformkomponenten .....	18
2.1.4. Innovationsfördernde Finanzierungsmodelle .....	20
2.1.5. Ausgabenentwicklung .....	21
2.1.6. Fördermaßnahmen .....	21
2.1.7. Förderung von Plattformkomponenten .....	22
2.1.8. Förderung von digitalen Lehrwerken .....	22
2.1.9. Förderung von vertikalen Lernprogrammen .....	23
2.1.10. Förderkriterien .....	23
2.1.11. Sinnvolles Fördervolumen und Ergebnis .....	24
2.1.12. Ergebnis der Phase 1 – Definition und Evaluation .....	24
2.2. Phase 2 (2024/25): Feindefinition, Entscheidung und Reifung .....	24
2.2.1. Überführung des Pilotprojektes in umfassende Felderprobung .....	24
2.2.2. Entwicklung der Plattformkomponenten .....	25
2.2.3. Priorität der Plattform-Komponenten .....	26
2.2.4. Definition einheitlicher Fremdsprachen-Wortschatz .....	27
2.2.5. Förderung von Softwareentwicklung .....	27
2.2.6. Ergebnis der Phase 2 – Feindefinition, Entscheidung und Reifung .....	28
2.3. Phase 3 (2026/27): Plattformkomponenten und Systemumstellung .....	28
2.3.1. Lernfortschritts-Monitor und Belohnungssysteme .....	28
2.3.2. App-Store .....	28
2.3.3. Anpassung bestehende Lernsoftware .....	29
2.3.4. Zusätzliche Lehrwerke und Lernprogramme .....	29
2.3.5. Ergebnis der Phase 3 – Plattformkomponenten und Systemumstellung .....	30
2.4. Phase 4 (2028/29): Zielgerade .....	30
<b>3. Zusammenarbeit mehrerer Bundesländer</b> .....	<b>31</b>

## Management Summary

Ein flächendeckender Einsatz hochwertiger Lernsoftware erhöht den Lehr- und den Lernerfolg an unseren Schulen und führt zur Steigerung des Bildungsniveaus in allen sozialen Gruppen. Damit Software in der nötigen technischen und didaktischen Qualität für Schulen verfügbar wird, muss ein nachhaltiges Ökosystem entstehen, also ein Markt, der möglichst viele Softwareanbieter veranlasst, in hochwertige Produkte zu investieren und sie im gegenseitigen Wettbewerb den Schulen anzubieten.

Ein solches Ökosystem existiert, wenn drei Zustände erreicht sind: Erstens sind bereits **sehr gute digitale Lehrwerke im Einsatz**, dadurch schlägt vorhandene Skepsis gegenüber digitalem Lernen in Begeisterung um und es entsteht eine ausreichend große Nachfrage. Zweitens sind die Bildungsträger bereit, **deutlich mehr Geld für Lernmittel** zu investieren, um künftig die Kosten für Softwareentwicklung, die im Vergleich zu Schulbüchern um ein Vielfaches höher sind, zu decken. Drittens ist der **technische Systemaufbau modularisiert** und mit Standardschnittstellen versehen, damit auch kleinere Anbieter mit innovativer Lernsoftware erfolgreich am Wettbewerb teilnehmen können und keine neuerlichen, aus dem Schulbuchmarkt bekannte, Oligopole entstehen.

Der Zustand eines funktionierenden Ökosystems kann in vier Phasen innerhalb von 8 Jahren erreicht werden.

In Phase 1 werden grundlegende Definitionen erarbeitet und bereits bestehende Lernprogramme im Praxiseinsatz evaluiert. Als Basis für die künftige Modularisierung von Lernsoftware wird ein Architekturmodell festgelegt, technische Schnittstellen identifiziert und für dringende Module bereits detaillierte Standards definiert. Es wird ein Vorschlag für Umfang und Methoden der künftigen Finanzierung von digitalen Lernmitteln erarbeitet. Ein breiter Praxistest an Schulen evaluiert verfügbare Lernsoftware und definiert die Faktoren für mehr Lehr- und Lernerfolg. Staatliche Förderprogramme treiben die Neu- und Weiterentwicklung erfolgsversprechender Lernsoftware voran.

In Phase 2 erfolgt die Feindefinition der Softwaremodule des Architekturmodells mit allen Funktionen, Schnittstellen und Standards, unter Berücksichtigung der Erfahrungen aus dem Praxiseinsatz der Phase 1. Die Bildungsträger entscheiden über die künftige Finanzierung digitaler Lernmittel. Der Praxiseinsatz wird ausgeweitet. Die staatliche Förderung unterstützt die Erweiterung des Softwareangebots und die Anpassung an das Architekturmodell und dessen Schnittstellen.

In Phase 3 stellen mehrere Softwareanbieter die wichtigsten Komponenten des Architekturmodells fertig. Ganzheitliche Lehrwerke werden auf das Modell umgestellt und unterstützen die Schnittstellen, vertikale Lernprogramme können anschließend eingebunden werden. Staatliche Förderung gibt es nur noch für Software, die kompatibel zu den Standards sind. Der Reifegrad von Lernsoftware ist dank der bisherigen Förderung gestiegen, die Akzeptanz an den Schulen wächst spürbar.

Die Phase 4 werden die bisherigen Erfolge verfestigt. Am Ende steht der Nutzen digitalen Lernens außer Diskussion, die Nachfrage für hochwertige Software ist so groß, dass die Förderprogramme reduziert werden können und Innovationen auch unabhängig davon entstehen.

Am Ende der vierten Phase ist die erfolgreiche Digitale Transformation der öffentlichen Schulen weitgehend vollendet und es existiert ein Ökosystem, das die Versorgung der Schulen mit hervorragender Lernsoftware nachhaltig sicherstellt.

## 1. Durch Innovation und Wettbewerb zum besten Angebot

In unserem System der sozialen Marktwirtschaft existieren die besten Produkte dort, wo ein aktiver Wettbewerb zwischen einer größeren Zahl von Anbietern um viele kaufbereite Kunden besteht. Die Kunden müssen die Wahl unter Produkten haben, die sie miteinander vergleichen können. Paradebeispiel war bisher die deutsche Automobilindustrie.

Um überhaupt so weit zu kommen, braucht es zunächst Innovation. Ein Unternehmen investiert in ein innovatives Produkt, in der Erwartung, dass nach dessen Entwicklung so viel Nutzen und Begeisterung bei den potenziellen Käufern entsteht, dass diese bereit sind, dafür Geld auszugeben. Und zwar so viel Geld und so viele Käufer, dass sich die Anfangsinvestitionen amortisieren und anschließend mit der laufenden Herstellung und dem Verkauf Geld verdient werden kann. Bekanntestes Beispiel war das iPhone.

Das innovative Unternehmen ist dabei zunächst Monopolist und kann den Preis selbst festsetzen. Würde das so bleiben, könnte sich das Unternehmen zurücklehnen und dauerhaft ohne weitere Produktverbesserungen oder Innovation Geld verdienen. In einen attraktiven Markt mit vielen interessierten Käufern treten aber automatisch Nachahmer ein. Sie bemühen sich, Produkte der gleichen Art entweder besser oder billiger anzubieten. Dadurch entsteht Wettbewerb, auch das innovative Unternehmen muss sich anstrengen und seine Produkte ständig verbessern. Durch diesen Mechanismus haben wir heute im Smartphone-Markt die gleiche Situation wie im Markt für Automobile.

Die Erfindung des Autos und des Smartphones stellten eine Sprunginnovation dar, mit der völlig neue Produkte einen Markt schufen, der aufgrund ihres von den Käufern empfundenen Nutzens sehr groß wurde. Die Verbesserungen in der späteren, reifen Marktphase werden durch inkrementelle Innovationen erreicht.

### 1.1. Sprunginnovation im öffentlichen Bildungssektor

Auch wenn es bereits heute Lernsoftware gibt, bedarf es doch einer Sprunginnovation, um über den Einsatz in der Breite einen wirksamen Effekt auf das Bildungsniveau zu haben. Auch vor dem Automobil gab es bereits Dampfkutschen und vor dem iPhone elektronische Organizer.

Warum passieren diese Sprunginnovationen nicht bei Lernsoftware? Sie passieren in der Tat schon, aber nur im privaten Markt. Die Erfolgsgeschichte von Babel und Duolingo, die das Sprachenlernen einen großen Schritt voranbrachte, war nur möglich, weil die Menschen für das Produkt begeistert werden konnten und weil sie ohne jegliche Regulierung selbst eine Kaufentscheidung treffen und durchführen konnten. Nach frühen Erfolgen der ersten Softwareversionen bei einer kleinen Testgruppe konnte das Produkt verbessert werden, die Testgruppe wurde vergrößert und die Zufriedenheit wuchs. Nachdem der private Markt keine Barrieren hat, waren zusätzliche Investitionen in Produktverbesserungen und Marketing sinnvoll, führten zu immer mehr Benutzern und schließlich zum Durchbruch.

Im öffentlichen Bildungswesen verhindert die Komplexität des Kaufs von Lernmitteln solche Sprunginnovationen.

Ein digitales Lernmittel

- muss Schüler und Lehrer überzeugen, damit sie es wollen,
- wird von den Eltern oder vom Sachaufwandsträger bezahlt,

- sollte einheitlich pro Klasse verwendet werden,
- muss damit mehrheitlich von den Eltern befürwortet werden, wenn sie es bezahlen,
- muss eine offizielle Lernmittelzulassung erhalten, wenn Lehrkräfte oder Schule es eigenständig beschaffen und vom Sachaufwandsträger bezahlen lassen wollen,
- muss inhaltliche und methodische Anforderungen des Lehrplans erfüllen,
- kann nur in den begrenzten Markt desjenigen Bundeslandes verkauft werden, für das es die Lernmittelzulassung erhalten hat,
- muss höchsten Anforderungen an den Datenschutz gerecht werden.

Neue digitale Techniken werden immer kontrovers gesehen. Im öffentlichen Bildungswesen müssen für den Einsatz solcher neuen Techniken zunächst Mehrheiten gefunden werden, bevor ihr Einsatz überhaupt erfolgen kann. Im Fall des iPhones oder der genannten Sprachtrainer setzten sich die Produkte über die Begeisterung der Benutzer durch.

Wegen all dieser Unwägbarkeiten wagt kein Unternehmen die hohen Investitionskosten für sehr gute Lernsoftware. Sprunginnovationen oder auch generell hochwertige Lernsoftware entstehen damit nicht von selbst.

Die genannte Problematik der Lernmittelbeschaffung ist nicht einem überbürokratisierten System zuzuschreiben, sondern liegt in der Natur der Sache, ist in jedem Land der Welt ähnlich und muss daher grundsätzlich akzeptiert werden.

Ähnlich wie in anderen, regulierten Branchen, in denen der Staat die Verantwortung trägt, muss er auch im Bildungswesen Sprunginnovationen anschieben und Rahmenbedingungen für einen innovativen Wettbewerb schaffen.

## 1.2. Welche Innovationen werden gebraucht?

In den vorangegangenen Fachartikeln haben wir Lernsoftware in vertikale Lernprogramme, horizontale Lernprogramme und ganzheitliche digitale Lehrwerke kategorisiert.

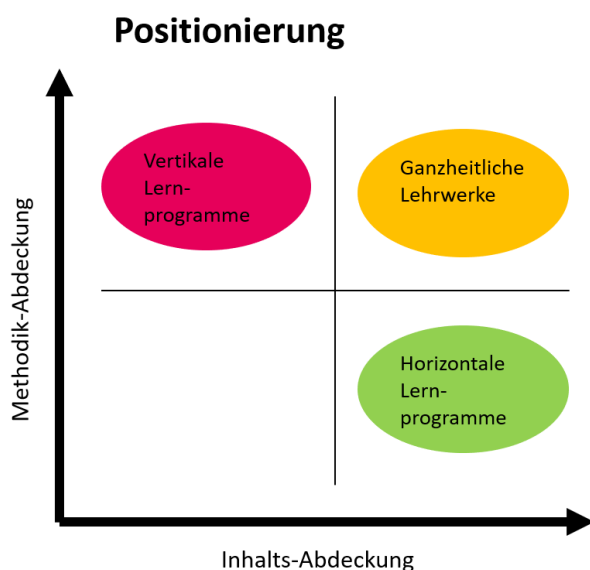


Abb. Lernsoftware-Typen

Digitale Lehrwerke kombinieren die Stärken der vertikalen und horizontalen Lernprogramme, bilden darüber hinaus einen Lehrplan komplett ab und ermöglichen den Lehrkräften durch das laufende Monitoring des Lernfortschritts eine effektive und differenzierende Förderung ihrer Schülerinnen und Schüler. Als „Königsklasse“ innerhalb der Lernsoftware-Angebote haben sie – hohe Qualität vorausgesetzt – den stärksten Einfluss auf den Lehr- und Lernerfolg, insbesondere für die Vermittlung von Basiswissen in den Jahrgangsstufen 5 bis 10. Ihr Anspruch ist, dass kein Kind mehr abgehängt wird, auch im Falle schwächerer Lehrkräfte, und dass Engpasssituationen an den Schulen ohne Lernausfälle überwunden werden. Digitale Lehrwerke, die das leisten, hätten bei einem flächendeckenden Einsatz den größten Einfluss auf das Bildungsniveau. Entsprechend würde Sprunginnovation hier am meisten Nutzen bewirken.

Vertikale Lernprogramme sind inhaltlich fokussiert und vermitteln die ausgewählten Themen bei entsprechender Qualität so, dass sie von allen verstanden werden und sich das Wissen verfestigt. Für besonders kritische Themen, z.B. in Mathematik und den Naturwissenschaften, können fokussierte Lernprogramme signifikanten Einfluss auf das Bildungsniveau haben. Ähnlich wie die Inhalte sind auch die Anbieter vertikaler Lernprogramme häufig spezialisiert, wie z.B. Universitätsinstitute. Damit können Innovationen zu besseren inhaltspezifischen Lern- und Vermittlungsmethoden führen als bei den eher generalistisch tätigen Anbietern von ganzheitlichen Lehrwerken. Im Idealfall finden die Innovationen bei vertikalen Lehrwerkzeugen Eingang in ganzheitliche Lehrwerke, weswegen ein Ökosystem auch diesen Weg eröffnen sollte.

Horizontale Lehrwerke werden meist als Ergänzung zum Schulbuch angeboten. Solange das Primat des Schulbuches bestehen bleibt, ist bestenfalls mit inkrementellen Innovationen zu rechnen. Wird die Abhängigkeit vom Schulbuch aufgehoben und steht das Streben nach den didaktisch und technologisch besten Methoden im Vordergrund, bewegen sich horizontale Lernprogramme in Richtung ganzheitliches digitales Lehrwerk. Resultiert die Loslösung vom Schulbuch in hochwertigen digitalen Lehrwerken, hat eine Sprunginnovation stattgefunden.

### **1.3. Vermeidung künftiger Oligopole**

Wie leicht vorstellbar, ist die Entwicklung ganzheitlicher digitaler Lehrwerke in guter Qualität sehr aufwändig, um ein Vielfaches aufwändiger als die Entwicklung analoger Lernmittel, also Schulbücher, Aufgabenhefte, Lehrhandbücher etc. Im analogen Segment wird der Markt von wenigen großen Verlagen dominiert, pro Fach und Jahrgang haben die Schulen i.d.R. die Wahl zwischen nur zwei oder drei Anbietern. Würde der Markt ganzheitlicher digitaler Lehrwerke aufgrund des sehr hohen Investitionsaufwandes in Zukunft in ähnlicher Weise von wenigen Anbietern dominiert, ist wegen des geringen Wettbewerbs mit wenig Innovation zu rechnen.

Wenn es dem Staat gelingt, durch geeignete großvolumige Förderprogramme eine Sprunginnovation für gute, ganzheitliche digitale Lehrwerke herbeizuführen, ist darauf zu achten, dass dadurch keine neuen, marktbeherrschenden Anbieter entstehen.

Dazu müssen ganzheitliche digitale Lehrwerke langfristig so modular aufgebaut sein, dass die einzelnen Komponenten von unterschiedlichen, auch kleineren und spezialisierten Anbietern beigesteuert werden, die selbst untereinander in ständigem Wettbewerb um die besten Inhalte und Methoden stehen. Im Idealfall sind in einem digitalen Lehrwerk die besten vertikalen Lernprogramme integriert.

Aber nicht nur die einzelnen Lerninhalte sollten modular aufgebaut werden können, auch die Plattformkomponenten eines digitalen Lehrwerks sollten von unterschiedlichen Anbietern beigesteuert werden. Im vorangegangenen Artikel „Systemaufbau Digitaler Lehrwerke“ wurden die

Plattformkomponenten beschrieben und dabei die Einbindung sowohl vertikaler und horizontaler Lernprogramme als auch anderer im Schulbetrieb verwendeter Software (z.B. Schulverwaltung) berücksichtigt.

*Die Aufgabe eines nutzbringenden Ökosystems ist, sicherzustellen, dass alle erforderlichen Inhalts- und Plattformkomponenten ständig in bestmöglicher Qualität zu angemessenen Preisen am Markt verfügbar sind und von den Anwendern, also Schülern, Lehrern und Schulverwaltungen, problemlos integriert genutzt werden können.*

Seit fast zehn Jahren bemühen sich die Bundesländer um die Erstellung und Bereitstellung digitaler Schulplattformen. Die meisten Länder gehen eigene Wege, der mittlerweile abgeschlossene Versuch, aus Bundesmitteln eine gemeinsame Plattform „SchulCloud“ zu entwickeln, hat daran nichts geändert. In jüngster Zeit lag der Digital-Fokus der Kultusministerien auf der Bereitstellung von Infrastruktur-Plattformen für den Distanzunterricht, also Text-, Sprach- und Videokommunikation und Dokumentenmanagement. Die bisher erzielten Ergebnisse sowie alle in Arbeit befindlichen Konzepte sind in eine Ökosystem-orientierte Plattform-Strategie zu integrieren.

#### **1.4. Kosten für hochwertige Lernsoftware**

Um fundierte Entscheidungen über Maßnahmen für eine erfolgreiche digitale Transformation zu treffen, ist ein Verständnis für die Kosten hochwertiger Lernsoftware im Vergleich zu Schulbüchern und die Auswirkungen auf die Lernmittelbudgets der Bildungsträger notwendig.

In der folgenden Modellrechnung werden die Kosten für Erstellung und Betrieb eines hochwertigen digitalen Lehrwerkes mit denen eines Schulbuches verglichen und dem heute üblichen Abnahmepreis für Schulbücher gegenübergestellt. Sie orientiert sich an Hauptfächern, die 4-stündig in den Jahrgängen 5-7 unterrichtet werden, z.B. Mathematik oder Englisch an Gymnasien.

Die Werte für das Schulbuch sind geschätzt und ggf. durch Angaben der Verlage zu verifizieren. Ebenso basieren die Abnahmepreise auf Annahmen. Die Werte für ein Digitales Lehrwerk beruhen auf Angaben der Brainix GmbH. Die Modellrechnung ist damit unscharf, aber die Größenordnungen veranschaulichen, wo bei künftigen Preis- und Beschaffungsmodellen angesetzt werden muss.

Das Modell nutzt gängige Methoden der Kostenrechnung so vereinfacht, dass es auch ohne kaufmännische Vorbildung verstanden wird. Zur weiteren Verfeinerung kann das zugrundeliegende Excel-Kalkulationsblatt bereitgestellt werden.

**Erstellungskosten neuer Werke.** Im ersten Kalkulationsblatt werden die einmaligen Kosten für die Neuentwicklung eines Schulbuches und eines digitalen Lehrwerkes dargestellt.

	<b>Schulbuch</b> Lehrbuch plus Regel- /Grammatikheft und Aufgabensammlung für ein Schuljahr	<b>Digitales Lehrwerk</b> Digitale Kompetenzvermittlung, Stoffverfestigung und Lernfortschritts- Monitoring für ein Schuljahr
<b>Erstellungskosten Fix</b>		
Neuentwicklung eines Werkes	300.000 € (Autorenarbeit, Layout und Medienlizenzen. Erste Auflage. Grundlegende Techniken und betriebliche Prozesse sind vorhanden.)	800.000 € (Autorenarbeit, UX-Design und Medienlizenzen sowie Programmierung neuer Vermittlungsmethoden. Plattformfunktionen und Content- Management-System mit grundlegenden Aufgabentypen müssen bereits vorhanden sein, ebenso betriebliche Prozesse.)
Kosten für Wartung/Pflege pro Jahr	0 € (Aktualisierungen erfolgen im Rahmen neuer Auflagen)	80.000 € (Auswertung der Nutzerdaten und Einbringung in laufenden Verbesserungsprozess; Aktualisierung des Inhalts aufgrund neuer Gegebenheiten; Anpassung an neue Betriebssystem-/Browser-Versionen)
Kosten Folgeauflage nach 5 Jahren	200.000 € (Beseitigung von Fehlern, Anpassung an kleinere Lehrplanänderungen)	0 € (Fehlerbeseitigung und Anpassungen in lfd. Pflege enthalten)
Lebenszeit bis zur kompletten Neuentwicklung	10 Jahre	10 Jahre
Entwicklungskosten gesamt (Über die Lebenszeit)	500.000 €	1.600.000 €
Vertriebskosten-Aufschlag (Anteilige Vertriebs und Marketingkosten bei angenommen 10 Büchern/Lehrwerken im Angebot)	90%	25%
Vertriebskosten-Beitrag	450.000 €	400.000 €
Verwaltungskosten-Aufschlag (Aufschlag zur Finanzierung der Gesamtverwaltung der Organisation)	10%	10%
Verwaltungskosten-Beitrag	95.000 €	200.000 €
Gewinn-Aufschlag (Aufschlag, den das einzelne Werk zum Gewinn der Organisation beitragen muss)	20%	20%
Gewinn-Beitrag	209.000 €	440.000 €
<b>Erstellungskosten Fix gesamt</b> (Gesamte fixe Kosten über 10 Jahre, die der Verkaufserlös mit abdecken muss, damit sich die Investition rentiert)	<b>1.254.000 €</b>	<b>2.640.000 €</b>



**Variable Kosten für die Bereitstellung.** Das zweite Kalkulationsblatt stellt die variablen, also pro Schülerin oder Schüler anfallenden Kosten für die Bereitstellung innerhalb eines Jahres gegenüber.

<b>Kosten variabel pro Schüler und Jahr</b>	<b>Schulbuch</b>	<b>Digitales Lehrwerk</b>
	Lehrbuch plus Regel-/Grammatikheft und Aufgabensammlung für ein Schuljahr	Digitale Kompetenzvermittlung, Stoffverfestigung und Lernfortschritts-Monitoring für ein Schuljahr
Kosten für Bereitstellung periodisch	6,00 € (Druckkosten für Lehrbuch und Regel-/Grammatikheft, einmalig über die Nutzungsdauer)	0,00 € (keine Druckkosten)
Nutzungsdauer	5 Jahre	
Anteilige periodische Kosten	1,20 € (Periodische Druckkosten umgelegt auf das einzelne Schuljahr)	0,00 €
Kosten für Bereitstellung pro Jahr	1,50 € (Druckkosten für Aufgabensammlung mit Nutzungsdauer von 1 Jahr)	6,00 € (pro Jahr Bereitstellung im Cloud-Rechenzentrum + Support für Lehrer, Schüler und Schulen)
<b>Bereitstellungskosten gesamt</b>	<b>2,70 €</b>	<b>6,00 €</b>
Vertriebskosten-Aufschlag (20% für Betreuung der einzelnen Schulen)	20%	20%
Vertriebskosten-Beitrag	0,54 €	1,20 €
Verwaltungskosten-Aufschlag (Aufschlag zur Finanzierung der Gesamtverwaltung der Organisation)	10%	10%
Verwaltungskosten-Beitrag	0,32 €	0,72 €
Gewinn-Aufschlag (Aufschlag, der pro Schüler und Jahr zum Gewinn der Organisation beitragen muss)	20%	20%
Gewinn-Beitrag	0,71 €	1,58 €
<b>Variable Kosten pro Schüler und Jahr</b>	<b>4,28 €</b>	<b>9,50 €</b>

Im Laufe der Lebenszeit eines Lehrwerkes muss die Differenz aus den variablen Kosten und den tatsächlichen Umsatzerlösen des Anbieters die fixen Erstellungskosten decken, damit sich die Investition in ein neues Werk rentiert hat.

**Lernmittelausgaben.** Die folgende Kalkulation schätzt die jährlichen Ausgaben von Eltern und Sachaufwandsträgern für die derzeitigen, weitgehend analogen Lernmittel eines vierstündigen unterrichteten Hauptfaches.

**Lernmittelausgaben pro Schüler, Jahr und Fach**

Einkauf Sachaufwandsträger (Im Rahmen der Lernmittelfreiheit für ein neues Lehrwerk incl. Regel-/Grammatikbuch)	50 €
Lebensdauer Lehrwerk	5 Jahre
Einkauf Sachaufwandsträger pro Schüler/Schuljahr/Fach	10 €
Einkauf Eltern (Aufgabenheft etc. pro Jahr)	10 €
<b>Lernmittelausgaben gesamt pro Schüler/Jahr/Fach</b>	<b>20 €</b>

Vergleicht man diese angenommenen Ausgaben für ein Lehrwerk mit den variablen Kosten, stellt man fest, dass beim Schulbuch rund 15 Euro und bei einem digitalen Lehrwerk rund 10 Euro pro Schüler und Jahr als Beitrag zur Deckung der ursprünglichen Erstellungskosten übrigbleiben.

Angesichts der im Vergleich zum Schulbuch mehr als doppelt so hohen Erstellungskosten für ein digitales Lehrwerk müssen sehr viel mehr Schülerinnen und Schüler ein solches Lehrwerk nutzen, damit sich die Investition für den Anbieter rentiert. Die folgende vergleichende Rentabilitätsrechnung für Schulbuch und digitales Lehrwerk verdeutlicht das.

### Rentabilität 1:

Wie viele Schüler müssen ein Lehrwerk nutzen, damit sich die Investition bei gleichbleibenden Lernmittelausgaben innerhalb von 10 Jahren rentiert?

	<b>Schulbuch</b> Lehrbuch plus Regel- /Grammatikheft und Aufgabensammlung für ein Schuljahr	<b>Digitales Lehrwerk</b> Digitale Kompetenzvermittlung, Stoffverfestigung und Lernfortschritts- Monitoring für ein Schuljahr
Annahme Umsatz pro Schüler/Jahr (Lernmittelausgaben Sachaufwandsträger und Eltern)	20,00 €	20,00 €
Variable Kosten pro Schüler/Jahr (Variable Kosten der Anbieter für die Bereitstellung)	4,28 €	9,50 €
Beitrag Erstellungskosten-Deckung (Umsatz minus Variable Kosten pro Schüler und Jahr, womit zur Deckung der fixen Erstellungskosten beigetragen wird)	15,72 €	10,50 €
Fixe Erstellungskosten	1.254.000 €	2.640.000 €
Erforderliche Anzahl Umsätze (Notwendige Anzahl der Beiträge zur Herstellungskosten-Deckung, um diese vollständig zu decken: Erstellungskosten geteilt durch Beitrag Erstellungskosten-Deckung)	79.755	251.524
Rentabilitäts-Zeitraum (Lebenszeit eines Werkes bis zur völligen Neuentwicklung, innerhalb derer sich die anfänglichen Investitionen rentieren müssen.)	10 Jahre	10 Jahre
Erforderliche Anzahl Nutzer (Anzahl der Schüler, die das Lehrwerk über den Rentabilitäts-Zeitraum nutzen müssen, damit sich die Investition in ein neues Lehrwerk rentiert: Anzahl Umsätze geteilt durch Rentabilitätszeitraum)	7.975	25.152

Geht man z.B. wie im Bundesland Bayern von rund 40 000 Schülerinnen und Schülern eines Gymnasial-Jahrganges aus, müssen sich knapp 20% aller Schulklassen für das gleiche Schulbuch, jedoch über 60% für das gleiche digitale Lehrwerk entscheiden, damit das Geschäft für die jeweiligen Anbieter lohnend ist.

Im Schulbuchbereich entspricht das in etwa der Realität und führt zur Situation des typischen Oligopols, in dem zwei bis drei Verlage für dieselbe Kombination aus Schulfach, Jahrgang und Schulart anbieten. Bei digitalen Lehrwerken könnte, wenn sich der digitale Weg einmal vollständig durchgesetzt hat, nur ein einzelner Monopolist überleben.

Die folgende, zweite Rentabilitätsrechnung zeigt nun auf, wieviel Geld für digitale Lehrwerke ausgegeben werden müsste, damit sich ein Angebot bei gleicher Nutzerzahl wie bei Schulbüchern lohnt.

## Rentabilität 2:

Wieviel Geld müssten Staat und Eltern für ein digitales Lehrwerk zusätzlich ausgeben, damit sich die Investition für den Anbieter bei gleicher Zahl von Nutzern wie bei analogen Schulbüchern rentiert?

	<b>Schulbuch</b> Lehrbuch plus Regel- /Grammatikheft und Aufgabensammlung für ein Schuljahr	<b>Digitales Lehrwerk</b> Digitale Kompetenzvermittlung, Stoffverfestigung und Lernfortschritts- Monitoring für ein Schuljahr
<b>Annahme Nutzer pro Jahr</b> (In Berechnung "Rentabilität 1" für die Rentabilität von Schulbuchanbietern ermittelte Zahl an Schülern, die ein Buch über den Rentabilitätszeitraum im Wechsel nutzen)	7.975	7.975
<b>Rentabilitäts-Zeitraum</b> (Lebenszeit eines Werkes bis zur völligen Neuentwicklung, innerhalb derer sich die anfänglichen Investitionen rentieren müssen.)	10 Jahre	10 Jahre
<b>Anzahl Umsätze im Zeitraum</b> (Angenommene Nutzer mal Jahre des Rentabilitäts-Zeitraums)	79.755	79.755
<b>Fixe Erstellungskosten</b> (Oben ermittelte Erstellungskosten für die Entwicklung eines neuen Werkes)	1.254.000 €	2.640.000 €
<b>Erforderlicher Beitrag zur Erstellungskosten-Deckung</b> (Fixe Erstellungskosten geteilt durch Anzahl der Umsätze)	15,72 €	33,10 €
<b>Variable Kosten pro Schüler/Jahr</b> (Oben ermittelte variable Kosten für die Bereitstellung der Werke)	4,28 €	9,50 €
<b>Erforderlicher Umsatz pro Schüler/Jahr</b> (Preis, der für ein Werk pro Jahr und Schüler erzielt werden muss, damit sich die Entwicklung innerhalb des Rentabilitäts-Zeitraums rentiert)	20,00 €	42,61 €

Die Ausgaben pro Schulfach und Jahrgang müssten also mehr als doppelt so hoch sein, damit sich bei gleicher Zahl von nutzenden Schülerinnen und Schülern die Investition in ein digitales Lehrwerk lohnt.

Zusammenfassend verdeutlichen die Modellrechnungen folgendes:

- Einem Schulbuchverlag reicht es, etwa ein Fünftel der Schülerinnen und Schüler eines Faches und eines Jahrgangs auszustatten, um die Rentabilitätsschwelle für ein Buch zu erreichen.
- Damit erklärt sich die aktuelle Oligopol-Situation, in der es meist drei Anbieter für eine Fach/Jahrgang/Schulart-Kombination, also einen Lehrplan, gibt.
- Bei gleichbleibender Ausgabebereitschaft auf Seiten von Staat und Eltern und beim kompletten Ersetzen des Schulbuches durch ein ganzheitliches digitales Lehrwerk wäre nur Platz für einen Anbieter auf dem Markt. Dies entspräche einem Monopol, es gäbe keinen Wettbewerb.

- Staat und Eltern müssten künftig mindestens doppelt so viel Geld für Lernmittel ausgeben wie bisher, damit sich die Investition in hochwertige digitale Lehrwerke lohnt und ein Wettbewerb unter den Anbietern entstehen kann.

**Mehrkosten für den Bildungsträger.** In der vorangegangenen Kalkulation der Lernmittelausgaben teilen sich Eltern und Staat die Ausgaben je zur Hälfte. Würden in einem Bundesland der Staat und die Kommunen die Mehrkosten für digitale Lehrwerke allein tragen, der Beitrag der Eltern also konstant bleiben, muss der Staat künftig gut dreimal so viel für Lernmittel ausgeben, wie bisher.

Am Beispiel des Bundesland Bayerns ergibt sich daraus folgendes:

Anzahl Schüler an allgemeinbildenden, weiterführenden Schulen	800 000
Ausgaben pro Schülerin/Schüler und Jahr für Lernmittel derzeit	40 €
Ausgaben für Lernmittel gesamt derzeit	32 000 000 €
Ausgaben pro Schülerin/Schüler und Jahr für Lernmittel künftig	120 €
Ausgaben für Lernmittel künftig	96 000 000 €
Mehrausgaben bei vollständiger Ausstattung mit digitalen Lehrwerken	<b>64 000 000 €</b>

Teilen sich wie in Bayern Bundesland und Kommunen die Lernmittelkosten im Verhältnis 2/3 zu 1/3 entstünden folgende jährliche Mehrbelastungen für weiterführende Schulen:

Bundesland Bayern Mehrausgaben 2/3	ca. 43 000 000 €
Gesamthaushalt weiterführende Schulen	ca. 9 000 000 000 €
Mehrausgaben in Prozent	0,5%
Kommunen Bayern Mehrausgaben 1/3	ca. 21 000 000 €
Gesamtausgaben weiterführende Schulen (ohne Bauinvestitionen)	ca. 1 600 000 000
Mehrausgaben in Prozent	1,3%

Auf einen Landkreis mit 200 000 Einwohnern kämen dementsprechend rund 500 000 € Mehrausgaben pro Jahr zu.

An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, dass es sich um Modellrechnungen handelt und die genaue Höhe aller Ausgaben und Umsätze für tiefergehende Betrachtungen zu verifizieren ist.

## 2. In vier Phasen zur erfolgreichen Digitalen Transformation

Um bestmögliches digitales Lehren und Lernen über ein nachhaltiges Ökosystem sicherzustellen, müssen gleichzeitig

1. die staatlichen Initiativen für **Plattformen und Rahmenbedingungen** fortgesetzt und
2. die **Entwicklung von hochwertiger Lernsoftware** mit öffentlichen Mitteln gefördert

werden, und zwar zunächst unabhängig voneinander. Beide Wege sind so zu konzipieren, dass die resultierenden Plattformkomponenten und die Lernsoftware zu einem definierten Zeitpunkt optimal integriert den Nukleus des gewünschten Ökosystem bilden.

Der bisherige Weg, erst staatlich gesteuert Plattformen zu entwickeln, auf denen aufbauend anschließend hochwertige Lernsoftware von Drittanbietern entwickelt und angeboten wird, funktioniert nicht. Die bisherigen Plattformen brauchen nach aller Erfahrung noch fünf bis zehn Jahre für die technische Reife, um die Anforderungen hochwertiger Lernsoftware zu erfüllen. Lernsoftware muss daher parallel weiterentwickelt werden, allerdings so, dass sie sich künftig problemlos in die Plattformen integriert lässt. Das ist dann gegeben, wenn standardisierte Schnittstellen für diese Integration etabliert sind. Bis dahin müssen die beiden Initiativen für Plattformen und Lernsoftware laufend voneinander lernen. Dieses Lernen muss durch im Folgenden genannte staatliche Vorgaben sichergestellt werden.

Unabhängig von den technischen Anforderungen, muss von der staatlichen Seite eine Preis- und Beschaffungsmethodik etabliert werden, auf deren Basis das Ökosystem im öffentlichen Schulwesen künftig funktionieren kann.

Im Folgenden wird ein Phasenmodell beschrieben, mit dem bereits kurzfristig spürbare Erfolge für das Bildungsniveau erzielt werden können, und am Ende der vierten Phase in rund acht Jahren ein Ökosystem existiert, das ohne weiteres staatliches Eingreifen zum dauerhaft bestmöglichen Einsatz hochwertiger Lernsoftware führt.

(Hinweis §6 VgV und §4 UVgO: Im Phasenmodell wird mehrfach auf die digitalen Lehrwerke „Brainix“ Bezug genommen und auch dessen Berücksichtigung empfohlen. Wir weisen darauf hin, dass die Autoren an der Entwicklung dieser Lehrwerke beteiligt waren und Beziehungen zur Brainix GmbH unterhalten.)

	<b>Phase 1</b> Definition und Evaluation		<b>Phase 2</b> Feindefinition, Entscheidung und Reifung		<b>Phase 3</b> Plattformkomponenten und Systemumstellung		<b>Phase 4</b> Zielgerade	
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
<b>Konzepte</b>	Nutzenerkenntnis, Finanzierungsmodell, Plattformstruktur, Benutzerverwaltung		Lernfortschritts-Monitor, Belohnungssystem, Einheitlicher Fremdsprachen-Wortschatz, Qualitätskriterien, Budgetplan					
<b>Verfügbarkeit Plattform und andere Software</b>			Standardisierte Benutzerverwaltungen + 10 darauf basierende Schulverwaltungsprogramme		Standardisierte Lernfortschritts-Monitore, Belohnungssysteme, und weitere wichtige Plattformkomponenten		Alle Plattformkomponenten mit standardisierten Schnittstellen in stabilem Zustand von mehreren Anwendern.	
<b>Verfügbarkeit Lernsoftware</b>	15 ganzheitliche Lehrwerke, 10 innovative Lernprogramme		25 ganzheitliche Lehrwerke, 30 innovative Lernprogramme Basierend auf Standard-Benutzerverwaltung		35 ganzheitliche Lehrwerke, 50 Lernprogramme, alle modular aufgebaut und standardisierte Lernfortschritts-Monitore und Belohnungssysteme unterstützend		50 ausgereifte, modulare Lehrwerke	
<b>Einsatz Software</b>	5%		20%		40%		60%	
<b>Einsatz Buch</b>	95%		80%		60%		40%	

Abb. Roadmap zur erfolgreichen Digitalen Transformation

## 2.1. Phase 1 (2022/23): Grundlagendefinition und Evaluation

In der ersten Phase werden vorhandene Produkte und Technologien evaluiert, Anforderungs- und Messkriterien sowie Finanzierungsmodelle definiert und die Entwicklung erfolversprechender Produkte und Technologien vorangetrieben.

### 2.1.1. Pilotprojekt digitales Lernen mit aktuell verfügbaren Technologien

Der Freistaat Bayern beabsichtigt, im Schuljahr 2022/23 an mehreren hundert Schulen digitales Lernen zu erproben und wissenschaftlich evaluieren zu lassen. Er hat dafür 16 Millionen Euro in den Haushalt eingeplant. Ähnliche Initiativen sollten in allen Bundesländern stattfinden. Um die Innovationen hin zu einem funktionierenden Ökosystem voranzutreiben wird folgendes Vorgehen vorgeschlagen.

**Marktsichtung und Auswahl** der Fächer/Jahrgänge/Schularten sowie der technisch geeigneten Lernsoftware-Produkte in den drei Kategorien vertikale Lernprogramme, horizontale Lernprogramme und ganzheitliche digitale Lehrwerke. Die Kriterien für die Softwareauswahl können anhand der im ersten Artikel „Lernsoftware für öffentliche Schulen“ sowie im Katalog „Anforderungen an Digitale Lehrwerke“ der Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt definiert werden.

Nach einer ersten Sichtung der in den drei Kategorien verfügbaren Software ist zu entscheiden, in welchen Fächern, Jahrgängen und Schularten evaluiert werden soll. Das Angebot für digitale Lehrwerke ist naturgemäß noch sehr gering, aber aufgrund des ganzheitlichen Ansatzes am interessantesten für die Evaluation. Brainix z.B. ist derzeit nur für Mathematik und Englisch in der 6. Jahrgangsstufe des Gymnasiums, ab Herbst 2022 zusätzlich für Mittelschulen und 5. Klassen Gymnasium verfügbar, womit diese Klassen gesetzt wären, wenn Brainix in die engere Auswahl kommt.

Nachdem ganzheitliche Digitale Lehrwerke das klassische Schulbuch ersetzen, gleichzeitig i.d.R. noch nicht über eine Lernmittelzulassung verfügen, muss den am Pilotprojekt teilnehmenden Schulen per Ausnahmebeschluss erlaubt werden, die ausgewählten digitalen Lehrwerke auch ohne Lernmittelzulassung anstelle des Schulbuches einzusetzen.

Um den Wert von Lernsoftware aus unterschiedlichen Kategorien vergleichen zu können, sollten für die Fach-/Jahrgangsstufen-/Schulartkombinationen, die mit digitalen Lehrwerken arbeiten, an anderen Schulen auch horizontale und vertikale Lernprogramme getestet werden. Horizontale Lernprogramme sind wie digitale Lehrwerke immer auf ein Fach, einen Jahrgang und eine Schulart ausgerichtet, die entsprechenden Angebote damit leicht zu identifizieren.

Die Auswahl vertikaler Lernprogramme ist schwieriger, da sie oft nur einen kleinen Teil des Lehrplaninhaltes abdecken, für eine sinnvolle Evaluation aber über einen längeren Zeitraum damit gearbeitet werden sollte. Es muss also eine Auswahl von Programmen für jedes Fach, jeden Jahrgang und jede Schulart getroffen werden, die jeweils in Kombination einsetzbar ist. Nachdem vertikale Lehrprogramme in letzter Zeit verstärkt bei den Schulen im Einsatz sind, hilft hier eine kurze Online-Umfrage bei Lehrkräften über die aus deren Sicht bewährtesten Produkte.

**Organisation des Pilotprojektes** mit Auswahl der teilnehmenden Schulen. Die Auswahl der Schulen muss parallel zur Auswahl der Lernsoftware erfolgen. Zwei Faktoren sind entscheidend: Starkes Interesse bei Schulleitung und Lehrkräften sowie Bereitschaft zur Schaffung der technisch-organisatorischen Voraussetzungen. Nachdem die grundlegende IT-Infrastruktur (WLAN, Beamer etc.) in den vergangenen Jahren weitgehend geschaffen wurde, geht es vor allem um die Ausstattung der Schülerinnen und Schüler mit geeigneten Endgeräten.

Die vorgesehenen Jahrgangsstufen sollten vollständig mit baugleichen Tablets oder Laptops ausgestattet sein, die im Wesentlichen von den Eltern beschafft werden. Wie das gut funktioniert, kann am Beispiel der Mittelschule Neunburg vor dem Wald beobachtet werden. Dort ist es gelungen, dass mittlerweile alle(!) Schüler mit Tablets arbeiten. 95% der Geräte wurden von den Eltern beschafft. Wenn diese das nicht wollten oder konnten, stellt die Schule Leihgeräte aus vorhandenen „Tablet-Koffern“. Die Verhinderung unerwünschter Nutzung (Computerspiele) wird durch eine zentrale Geräteverwaltung sichergestellt. Die Mittelschule Neunburg vor dem Wald wurde als „Digitale Schule 2020“ ausgezeichnet.

Neben der Auswahl von Schulen und Organisation der Technik ist die Schulung der Lehrkräfte zu organisieren, und zwar spezifisch je nach Lernsoftware-Kategorie. Der Schulungsbedarf kann ein Kriterium für die künftige Auswahl von Lernsoftware sein – gute Software sollte grundsätzlich mit geringem Trainingsaufwand nutzbar sein und die Anbieter sollten entsprechende E-Learnings oder Webinare im Angebot haben.

**Entwicklung des Evaluationsverfahrens.** Ebenfalls parallel zu den übrigen Vorbereitungsmaßnahmen muss die Methode zur Evaluation des Nutzens erarbeitet und die projektbegleitende Evaluation vorbereitet werden. Dies sollte wissenschaftlich fundiert und in erster Linie durch entsprechend



kompetente Universitätseinrichtungen erfolgen. Geeignete Lehrstühle sind an jeder Universität mit Lehramtsausbildung zu finden.

Die Evaluation soll

- ermitteln, in welchem Maße der Einsatz welcher Lernsoftware den Lehr- und Lernerfolg erhöht,
- die Erfolgsfaktoren identifizieren, um den Anforderungskatalog an digitale Lernsoftware weiterzuentwickeln und
- Empfehlungen erarbeiten, wie der Prozess der Lernmittelzulassung für Lernsoftware angepasst werden muss.

Letzteres vor allem unter Berücksichtigung von Cloud-Software, deren wesentliche Stärke die kontinuierliche Verbesserung anhand der Auswertung des Benutzerverhaltens ist. (Siehe unten, Anpassung Lernmittelzulassung.)

**Kosten des Pilotprojektes.** Die Kosten eines Pilotprojektes mit einer großen Zahl an Schulen entstehen vor allem durch das organisierende und evaluierende Personal und die Lizenzierung/Bereitstellung der Lernsoftware, sowie in geringerem Maße durch Zuschüsse an Schulen für die Beschaffung noch fehlender Hardware. (Es sollte durch das Projektdesign vermieden werden, dass Schulen das Projekt in erster Linie für die Finanzierung von Hardware nutzen, die nur in geringem Maße dem Projekt dienen. Erfahrungsgemäß ist diese Gefahr groß.)

Soweit in den Ministerien selbst die personellen Kapazitäten nicht vorhanden, nicht frei oder nicht kurzfristig beschaffbar sind, können Universitäten in allen Phasen unterstützen, sie haben i.d.R. schnelleren Zugriff auf studentische Kräfte und können ohne Vergabeprozess beauftragt werden.

### 2.1.2. Anpassung Lernmittelzulassung

Für den einfachen Einsatz von Lernsoftware an den Schulen im Rahmen der Lernmittelfreiheit ist in den meisten Bundesländern eine formale Lernmittelzulassung erforderlich. Bei der Lernmittelzulassung prüft das Kultusministerium die Eignung des Lernmittels anhand der Anforderungen im Lehrplan (oder Bildungsplan) für Fach/Jahrgangsstufe/Schulart. Dieser sehr aufwändige Prozess stellt für die Anbieter von Lernsoftware eine große Hürde dar, zumal er pro Bundesland separat durchlaufen werden muss. Er ist in seiner aktuellen Form innovationshemmend und muss daher weiterentwickelt werden.

**Anpassung an moderne Cloud-Software.** Ein wesentlicher Vorteil von Cloud-Software ist, dass sie permanent angepasst und verbessert werden kann. Das ist im derzeitigen Zulassungsverfahren nicht vorgesehen: Die Zulassung muss für eine bestimmte Softwareversion beantragt werden, die anschließend nicht mehr geändert werden darf. Soll das dennoch geschehen, muss eine erneute Zulassung beantragt werden. Für moderne Lernsoftware ist das kontraproduktiv: Sie misst (anonymisiert) genau, wie gut Schülerinnen und Schüler mit der Software zurechtkommen, ob das Aufgabenniveau angemessen ist, ob die Erklärungen verstanden wurden, ob das von der Software gegebene Feedback passt. Die Messungen und Erkenntnisse fließen im Rahmen eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses in die Weiterentwicklung einzelner Aufgaben, Lektionen und Methoden ein. Daneben werden aber auch Themen aktualisiert, wenn z.B. in der Landeskunde der Name eines Präsidenten geändert werden muss.

Die Lernmittelzulassung muss daher für Hauptversionen gelten, gleichzeitig die Weiterentwicklung in Unterversionen zulassen, wobei es für die Unterscheidung von Haupt- und Unterversionen einfache und praxisnahe Richtlinien geben muss.

**Schnellzulassung und Vollzulassung.** Um die Barriere des Marktzuganges zu reduzieren, ist die derzeitige Lernmittelzulassung um eine zeitlich begrenzte Schnellzulassung zu ergänzen. Sie sollte anhand vereinfachter Kriterien, je nach Softwareumfang innerhalb von ein bis zwei Monaten erfolgen. Die Schnellzulassung gilt für einen begrenzten Zeitraum, z.B. drei oder vier Jahre, innerhalb derer die Vollzulassung erreicht werden muss. Mit der Schnellzulassung kann die Software schulbuchersetzend im Rahmen der Lernmittelfreiheit eingesetzt werden. Läuft der Zulassungszeitraum aus, ohne dass die Vollzulassung erfolgte, erlischt die Lernmittelzulassung.

**Einbezug des Lehrkräftefeedbacks.** Lehrkräfte, die Lernsoftware anstelle von Lehrbüchern einsetzen, sollten regelmäßig über die Erfahrungen mit den einzelnen Produkten befragt werden. Eine ausreichend große Zahl an teilnehmenden Schulen vorausgesetzt, können die Ergebnisse in die Re-Zertifizierungsverfahren der Lernsoftware einfließen.

**Ausarbeitung während des Pilotprojektes.** Die Anpassung der Lernmittelzulassung an die Anforderungen hochwertiger, innovativer Lernsoftware sollte in der Phase 1 erfolgen und an deren Ende verabschiedet werden. Mit den Anbietern des Pilotprojekts ist dabei der Dialog zu suchen.

Es wird deutlich, dass die für Lernmittelzulassung zuständigen Stellen künftig um entsprechende digitale Kompetenzen ergänzt werden müssen.

### 2.1.3. Definition der Plattformkomponenten

Während der Phase 1 werden die Plattformkomponenten definiert, die bereitgestellt werden sollen, und in die künftig Lernsoftware integriert werden soll. Für eine solche Integration bieten die Plattformkomponenten Funktionen an, die von der Lernsoftware genutzt werden. Eine Plattformkomponente kann z.B. die zentrale Benutzerverwaltung sein, die der Lernsoftware die Funktion „Login eines Benutzers“ bietet.

**Struktur der Plattformkomponenten.** Im Fachartikel „Systemaufbau Digitaler Lehrwerke“ dieser Serie haben wir Plattformkomponenten benannt und die Ebenen „Grundplattform“ und „Lernplattform“ unterteilt. Der Artikel bietet einen schnellen Einstieg in die Thematik. Die Telekom-Stiftung hat 2021 ein sehr viel detaillierteres Modell für Lernplattformen entwickelt und mit den Plattforminitiativen der Bundesländer und größeren Städte abgeglichen (<https://www.telekom-stiftung.de/aktivitaeten/schulische-lernplattformen-deutschland>). Die eingehende Lektüre wird dringend empfohlen.

Zur finalen Strukturierung der Plattformkomponenten sind diese zu benennen, zu gliedern, und mit ihren Funktionen aus Benutzersicht sowie die Interaktionen mit den jeweils anderen Plattformkomponenten und den unterschiedlichen Arten der Lernsoftware zu beschreiben.

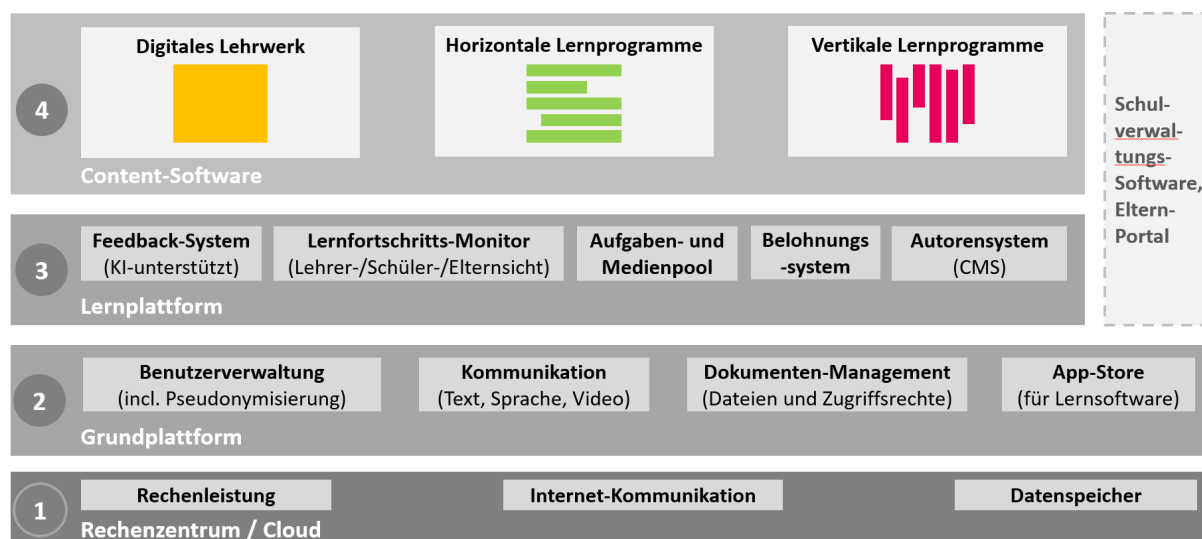


Abb. Aufbau von Lernsoftware mit Plattformkomponenten

Wichtig für den Erfolg der künftigen Digitalisierung ist, dass die Strukturierung der Plattformkomponenten zwischen den einzelnen staatlichen Bildungsträgern (Ländern) und den wichtigsten Softwareanbietern zumindest konsensfähig ist, im Idealfall sogar unter diesen abgestimmt wird. Auf der noch grob granularen Ebene der Strukturierung sollte das aus Sicht der Autoren weitgehend möglich sein.

**Funktionen der Plattformkomponenten.** Die im Rahmen der Strukturierung festgelegten Funktionen aus Benutzersicht und die Interaktionen mit anderen Komponenten werden im nächsten Schritt erweitert bis zur Definition einzelner Anwenderfunktionen (mit User-Interface) und Programmierschnittstellen (APIs). Im Endzustand gibt es für beide entsprechende Standards (Normen), die den beliebigen Austausch von Komponenten unterschiedlicher Anbieter ermöglichen. Sie ermöglichen den Wettbewerb um die beste Ausarbeitung von Plattform- und Lernsoftwarekomponenten.

*Akzeptierte Standards für Anwenderfunktionen und Programmierschnittstellen sind Voraussetzung für ein funktionierendes Ökosystem.*

An dieser Stelle weisen wir darauf hin, dass ein solcher Idealzustand grundsätzlich nur mit viel Aufwand und Zeit zu erreichen ist. Aber in der Phase 1 kann die Grundlage für den mittelfristigen Erfolg geschaffen werden. Im Wesentlichen sind für die sinnvolle Definition von Funktionen und Schnittstelle zwei Maßnahmenbündel notwendig:

Im Rahmen der *Bestandsanalyse* werden die bereits existierenden Plattformen, Plattformkomponenten und etablierte Anwendungssoftware (insbesondere zur Schulverwaltung) – auch in anderen Bundesländern – untersucht und aus den Schnittmengen entsprechende Vorschläge für Standards erarbeitet.

Durch intensive *Beobachtung des Pilotprojektes* an den Schulen wird ermittelt, welche spezifische Anforderung die dort eingesetzte, innovative Lernsoftware an die Plattformkomponenten hat. Diese Anforderungen fließen die die Vorschläge der Bestandsanalyse mit ein.

**Technologische Basis.** Schließlich sind Richtlinien für die Technologien zu definieren. Auch das digitale Lernen wird künftig immer über die Cloud erfolgen. Die Software kann dabei sowohl direkt in der Cloud laufen, oder lokal auf Geräten installiert sein. In jedem Fall werden die Komponenten aber über das Internet miteinander kommunizieren. Das muss sowohl sicher als auch schnell

funktionieren. Wenn in der Lernsoftware die Lehrkraft eine Liste der Schüler einer Klasse mit ihrem jeweiligen Lernfortschritt sehen will, müssen die Schülernamen im Bruchteil einer Sekunde vom Benutzerverwaltungsprogramm geliefert werden, auch wenn dieses in einem anderen Rechenzentrum läuft.

**Ergebnis Plattformkomponenten in Phase 1.** Wie erwähnt ist die Existenz von auf etablierten Standards basierenden Plattformkomponenten Voraussetzung für ein funktionierendes Ökosystem. Gleichzeitig ist die Definition dieser Standards komplex und es ist eine große Zahl von Stakeholdern zu berücksichtigen. Am Ende der Phase 1 sollten die Standards für die dringendsten Komponenten final definiert sein. Allen voran gilt dies für die Benutzerverwaltung (Identity-Management). Für alle weiteren Komponenten sollten Entwürfe vorliegen und darin insbesondere die Anforderungen der innovativen Lernsoftware aus dem Pilotprojekt vermerkt sein.

#### 2.1.4. Innovationsfördernde Finanzierungsmodelle

In einem funktionierenden Ökosystem werden Anbieter durch die Aussicht auf erfolgreiche Vermarktung dazu motiviert in Innovationen zu investieren. Der aktuelle Markt für Lernmittel bietet diese Perspektive wegen

- der eingangs erwähnten Komplexität der Lernmittelbeschaffung,
- der geringen Marktgröße im jeweiligen Bundesland,
- der zu kleinen Budgets für Lernmittelbeschaffung bei Sachaufwandsträgern

nicht.

Im Kapitel 1.4 wurden die Mehrkosten für hochwertige Lernsoftware im Vergleich zu Schulbüchern sowie die resultierenden Mehrausgaben für die Bildungsträger dargestellt. Im Falle des Bundesland Bayern würden sich die Ausgaben für Lernmittel der weiterführenden Schulen von 32 auf 96 Millionen Euro verdreifachen. Die Mehrausgaben von 64 Millionen Euro machen insgesamt knapp 1% des Gesamthaushaltes (ohne Neu- und Erweiterungsbauten) von Land und Kommunen für weiterführende Schulen aus.

Die Mehrausgaben wirken in ihrer absoluten Höhe hoch, im Vergleich zu den Gesamtausgaben eher gering. Unabhängig von der persönlichen Einschätzung zu deren Angemessenheit müssen die Mehrausgaben in jedem Fall durch den Nutzen gerechtfertigt werden: Mehr Lehr- und Lernerfolg für alle, höhere Bildungsgerechtigkeit und schlussendlich ein messbar höheres Bildungsniveau. Aus Sicht der Autoren steht dieser Nutzen im Falle des Einsatzes hochwertiger digitaler Lehrwerke außer Frage. Rein ökonomisch betrachtet bedeutet mehr Bildung höhere Einkommen, mehr Steuereinnahmen, weniger Sozialausgaben, und zwar in einem Maß, das die Erhöhung der Ausgaben um ein Vielfaches übersteigt.

*In der Phase 1 muss der Bildungsträger entscheiden, künftig etwa dreimal so viel Geld für Lernmittel auszugeben, um mit hochwertiger Lernsoftware das Bildungsniveau signifikant zu steigern. Das Pilotprojekt in Phase 1 mit Evaluation eines gut organisierten, breiten Schulversuchs bietet ihm die Grundlage für die Entscheidung.*

### 2.1.5. Ausgabenentwicklung

Die folgende Grafik zeigt eine mögliche Entwicklung und Aufteilung der Ausgaben für Lernmittel auf, nachdem die Bildungsträger in Phase 1 beschlossen haben, den Etat für Lernmittel zu verdreifachen und zugunsten von hochwertiger Lernsoftware umzuverteilen.

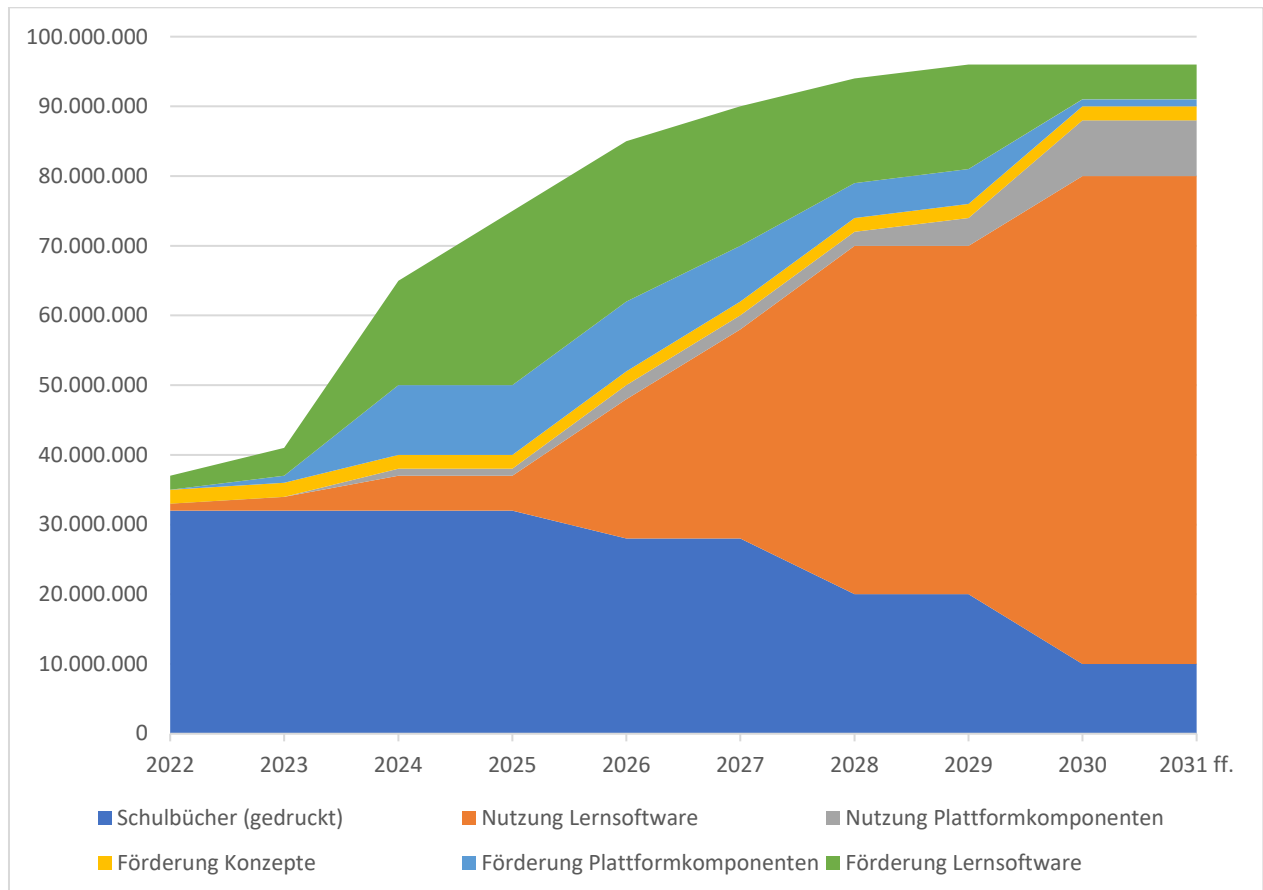


Abb. Entwicklung der Lernmittelausgaben (in Euro)

### 2.1.6. Fördermaßnahmen

Wie zuvor beschrieben, sollen in einem künftigen modularen System die Content-Software und die Plattform-Komponenten getrennt voneinander angeboten werden, sobald die nötigen Schnittstellen definiert und am Markt etabliert sind. Dadurch reduziert sich die Größe der einzelnen Module und auch kleinere, innovative Anbieter können hervorragende Lernsoftware für unsere Schulen anbieten. Bis sich alle nötigen Plattformkomponenten und Standardschnittstellen etabliert haben, werden auch unter optimalen Bedingungen zwischen 5 und 10 Jahren vergehen.

Damit unsere Gesellschaft bereits kurzfristig vom Nutzen digitaler Lernsoftware profitiert und damit das künftig Ökosystem überhaupt entstehen kann, muss der Staat schnellstmöglich mit geeigneten Förderprogrammen den Anschlag leisten.

Die Förderung muss bereits in Phase 1 greifen, nötigenfalls auch im Rahmen der bestehenden Haushaltsbudgets.

### 2.1.7. Förderung von Plattformkomponenten

Plattformen stehen bereits heute im Fokus von Bund und Ländern, wenn es um die Entwicklung von Digitaltechniken für Bildung geht. Aus Sicht der Autoren muss hier verstärkt an der *Definition* der Module und der einheitlichen Schnittstellen gearbeitet werden, also weniger der eigentlichen Softwareentwicklung. Trotzdem müssen die Plattformkomponenten auch entwickelt werden oder bestehende an die finalen Definitionen angepasst werden, aber erst, wenn die Definitionen abgeschlossen sind. Bis dahin können die bereits laufenden Projekte fortgesetzt und an den Schulen mit dem Bestand weitergearbeitet werden.

Wie am Ende des Kapitels „Definition der Plattformkomponenten“ empfohlen, sollten am Ende der Phase 1 vor allem die Komponenten der Benutzerverwaltung (Identity-Management) abschließend definiert sein, so dass sie ab Phase 2 in der Software umgesetzt werden können. Für diese Umsetzung sollten in Phase 1 Förderprogramme entwickelt werden, und zwar

- für die Entwicklung neuer Benutzerverwaltungs-Komponenten entsprechend den definierten Spezifikationen,
- für die Anpassung bestehender Benutzerverwaltungs-Komponenten an die Spezifikationen und
- für die Anpassung bestehender Lernsoftware an die Nutzung von Benutzerverwaltungs-Komponenten entsprechend den neuen Spezifikationen.

### 2.1.8. Förderung von digitalen Lehrwerken

Digitale Lehrwerke vereinen in ihrem ganzheitlichen Ansatz die methodische Breite horizontaler Lernprogramme (Aufgabensammlungen, Vokabeltrainer...) und die inhaltliche Tiefe vertikaler Lernprogramme (Vermittlung von Landeskunde, Erklärung von mathematischen Berechnungen...). Um problemlos im Unterricht an öffentlichen Schulen eingesetzt zu werden und um die Lernmittelzulassung des jeweiligen Kultusministeriums für diesen Einsatz zu erlangen, müssen sie an den Anforderungen des Lehr- oder Bildungsplans des jeweiligen Bundeslandes ausgerichtet sein.

Damit hochwertige digitale Lehrwerke aus eigenem Antrieb der anbietenden Unternehmen entwickelt werden – und damit zumindest eine Chance für Sprunginnovationen entsteht, sind zwei Voraussetzungen zu erfüllen:

1. Die Bildungsträger müssen wie vorstehend dargestellt „gewohnt“ sein, mehr Geld für digitale Lernmittel auszugeben als bislang für Schulbücher.
2. Die Akzeptanz für digitales Lehren und Lernen muss unter Lehrkräften und Eltern in der Breite vorhanden sein.

Um die erste Voraussetzung zu schaffen, muss erst der Nutzen nachgewiesen werden. Und für die zweite Voraussetzung braucht es Beispiele erfolgreichen Einsatzes. Für beide Voraussetzungen muss es bereits hochwertige digitale Lehrwerke geben, die aber kein Unternehmen aus eigenem Antrieb entwickelt. Die Wirtschaft spricht vom Henne-Ei-Problem.

Es ist also notwendig, dass mit finanzieller Förderung des Staates hochwertige digitale Lehrwerke bereitgestellt werden, die zunächst in ausgewählten Kombinationen aus Jahrgangsstufen, Schulfächern und Schularten zum einen den Nutznachweis erbringen und zum anderen Begeisterung bei der Schulfamilie erzeugen.

Staatliche Förderung digitaler Lehrwerke sollte folgende Stoßrichtungen verfolgen:

1. Bestandssicherung und Weiterentwicklung von jungen Unternehmen mit innovativen, erfolgversprechenden und bereits weitgehend einsetzbaren Lehrwerken  
Startups, die sich wie z.B. Brainix mit ihrer Software von Beginn an einem ganzheitlichen Lehr- und Lernansatz verschrieben haben, können ohne finanzielle Unterstützung nicht bis zum Vorhandensein eines effektiven Ökosystems überleben. Wenn die bisher entwickelten Lehrwerke, gemessen an den Anforderungen für hochwertige digitale Lehrwerke erfolgversprechend sind, die Evaluation an Schulen kurzfristig möglich ist und eine wirtschaftliche Bestandsperspektive besteht, ist eine Förderung sinnvoll.
2. Weiterentwicklung horizontaler Lernprogramme zu ganzheitlichen Lehrwerken  
Horizontale Lernprogramme, häufig von Schulbuchverlagen angeboten, decken meist bereits einen kompletten Lehrplan ab, dienen aber primär der Ergänzung der Wissensvermittlung, die weiterhin im Unterricht mit Schulbüchern stattfindet. Wenn etablierte Anbieter ihre horizontalen Lernprogramme um Inhalte und Methoden zur Vermittlung von Kompetenzen hin zu einem ganzheitlichen Ansatz so ergänzen möchten, dass innerhalb von ein bis zwei Jahren erste fertige Produkte verfügbar sind, ist eine Förderung eines solchen Projektes sinnvoll.

Der Nutzen einer solchen, kurzfristigen staatlicher Förderung lässt sich so zusammenfassen:

- In kurzer Zeit werden bereits mehrere ganzheitliche digitale Lehrwerke im Unterricht eingesetzt, Bildungsträger und Schulfamilien erhalten schnell wertvolle Erkenntnisse.
- Der Reifungsprozess der Lernsoftware setzt frühzeitig ein, dadurch sind kurzfristig wirklich hochwertige digitale Lehrwerke verfügbar.
- Anhand digitaler Lehrwerke im echten Schuleinsatz können die Anforderungen an die Schnittstellen für eine Modularisierung erarbeitet werden, und zwar so praxisnah, dass der künftige Erfolg modularer ganzheitlicher Lehrwerke möglich wird.
- Die generelle Etablierung digitalen Lehrens und Lernens wird vorangetrieben, breite Akzeptanz entsteht früher.

### 2.1.9. Förderung von vertikalen Lernprogrammen

Auch Lernprogramme, die ein bestimmtes Thema bzw. einen bestimmten Lerninhalt fokussieren, sollten in der ersten Phase gefördert werden. Durch kluge Förderung entstehen „Leuchttürme“, die zeigen, wie ein bestimmter Stoff oder eine bestimmte Kompetenz am besten erlernt werden kann. Solche herausragenden, vertikale Lernprogramme strahlen zum einen auf die Weiterentwicklung ganzheitlicher digitaler Lehrwerke ab und können zum anderen bei Verfügbarkeit in ein modulares Gesamtsystem eingeklinkt und Teil eines ganzheitlichen Lehrwerks werden.

### 2.1.10. Förderkriterien

Ob Entwicklungsvorhaben gefördert werden sollen, ist zum einen anhand **didaktischer und einsatzpraktischer Kriterien** zu prüfen. Sie sind im Katalog „Anforderungen an Digitale Lehrwerke“ zu finden: [https://d2f7ad1d-becf-4ef0-9ec9-ce4d79d4c676.filesusr.com/ugd/722685\\_6c8c0abd9848475dbe057eec696f0b4a.pdf](https://d2f7ad1d-becf-4ef0-9ec9-ce4d79d4c676.filesusr.com/ugd/722685_6c8c0abd9848475dbe057eec696f0b4a.pdf)



Zum zweiten ist die in der Phase 1 die **zeitnahe Verfügbarkeit der Ergebnisse** wichtig. Am Ende der Phase 1 muss die Lernsoftware einsetzbar sein.

Zum dritten – und als Grundvoraussetzung - muss jedes bewerbende Unternehmen aufzeigen, wie die technische Architektur seiner Lernsoftware so modular aufgebaut ist, dass eine **künftige Integrationsfähigkeit in ein modulares System** mit zu benennendem Aufwand möglich ist oder wie diese grundsätzliche Integrationsfähigkeit im Rahmen des Förderprojektes hergestellt wird. Mit diesem Kriterium soll sichergestellt werden, dass die geförderten Produkte nach Definition und Verfügbarkeit aller relevanter Schnittstellen an solche angepasst werden und damit künftig Teil eines erfolgreichen Ökosystems werden können.

#### 2.1.11. Sinnvolles Fördervolumen und Ergebnis

Im unter Kapitel 1.4. - *Kosten für hochwertige Lernsoftware* herangezogenen Beispiel, kostet die Entwicklung eines ganzheitlichen digitalen Lehrwerks rund 800 000 Euro. Die Kosten für die Weiterentwicklung eines horizontalen Lernprogrammes zum ganzheitlichen digitalen Lehrwerk liegen niedriger. Wenn zum Ende der Phase 1 etwa 10 zusätzliche digitale Lehrwerke zur Verfügung stehen sollen, ist hierfür ein Fördervolumen von rund 7 Millionen Euro vorzusehen.

Für die Förderung inhaltsfokussierender, vertikaler Lernprogramme können mit einem kleineren Budget von z.B. 2 Millionen Euro die 10 besten Vorschläge gefördert werden und zu den gewünschten „Leuchtturm-Lernprogrammen“ werden.

Durch intelligente finanzielle Förderung stehen den Schulen am Ende der Phase 1 **zehn gute ganzheitliche digitale Lehrwerke** und **zehn herausragende vertikale Lernprogramme** zur Verfügung.

#### 2.1.12. Ergebnis der Phase 1 – Definition und Evaluation

Zusammenfassend sollten am Ende der Phase 1 folgende Ergebnisse erzielt sein:

- **Belastbare Erkenntnisse über den Nutzen** des umfassenden Einsatzes von Lernsoftware
- **Etablierung von digitalen Lehrwerken und Lernprogrammen** an mehreren hundert Schulen
- **Strukturdefinition für ein Modulsystem** aus Plattform- und Lernsoftwarekomponenten
- **Definition des Moduls „Benutzerverwaltung“**, insbesondere der Schnittstellen
- **Entscheidungsvorlage für künftiges Finanzierungsmodell** zu Sicherstellung eines nachhaltigen, innovationsfördernden Ökosystems
- **Verfügbarkeit von 10 ganzheitlichen digitalen Lehrwerken** für den Einsatz an öffentlichen Schulen
- **10 einsetzbare vertikale Lernprogramme** mit Leuchtturmcharakter

## 2.2. Phase 2 (2024/25): Feindefinition, Entscheidung und Reifung

In der Phase zwei werden die maßgeblichen Entscheidungen für das künftige Ökosystem getroffen.

### 2.2.1. Überführung des Pilotprojektes in umfassende Felderprobung

In der zweiten Phase wird das Pilotprojekt der Phase 1 weiterentwickelt zu einer umfassenden Felderprobung. Wesentliche Veränderungen sind dabei:

- **Hinzunahme der in Phase 1 mit staatlicher Förderung entwickelten, digitalen Lehrwerke und vertikalen Lernprogramme**



- Verschiebung des Evaluationsfokus auf den Vergleich der Lernsoftware hinsichtlich ihres Beitrages zum Lehr-/Lernerfolg: Vergleich der ursprünglichen Produkte hinsichtlich ihrer Verbesserung gegenüber der Phase 1 und Vergleich aller Produkte untereinander
- Implementierung eines zukunftsfähigen Preismodells für bislang geförderte Lernsoftware

Die ersten beiden Punkte sind selbsterklärend, zum Preismodell folgende Ausführungen:

Wie unter 1.4. - *Kosten für hochwertige Lernsoftware* dargelegt, müssen Eltern und Bildungsträger in einem funktionierenden Ökosystem künftig rund doppelt so viel Geld für digitale Lernmittel ausgeben als für die bisherigen analogen Lernmittel (im wesentlichen Schulbücher). Im Modell bedeutete dies künftig ca. 40 € pro Schüler / Schulfach / Schuljahr.

Schulen, die sich an der Felderprobung beteiligen, erhalten ein Budget in genau dieser Höhe, und zwar je 40 € für alle Schülerinnen und Schüler, die im jeweiligen Fach mit Lernsoftware unterrichtet werden und für die damit keine Kosten für Schulbücher und andere analoge Lernmittel anfallen.

Anbieter, die über bereits existierende digitale Lehrwerke oder vertikale Lernprogramme verfügen, stehen damit in der Phase 2 bereits im Wettbewerb darum, wer die meisten Schulen gewinnen kann.

Es stellt sich die Frage, warum Anbieter, deren Entwicklung in Phase 1 bereits umfassend finanziell gefördert wurde, nun den vollen Verkaufspreis erzielen sollen, der künftig auch für Anbieter gelten soll, die ihre Entwicklung aus eigener Kraft stemmen. Die Antwort ergibt sich aus der noch sehr frühen Phase des Marktes, in der

- zunächst noch vergleichsweise wenige Schulen und Lehrkräfte auf digitales Unterrichten umgestellt haben und
- die Produkte noch einen stärkeren „Reifungsprozess“ brauchen, also mehr Geld für die Verbesserung der bestehenden Lernsoftware ausgegeben werden muss.

Dementsprechend ist neben der Bezahlung auf Basis der tatsächlichen Nutzung zusätzlich auch weiterhin finanzielle Förderungen nötig.

### **2.2.2. Entwicklung der Plattformkomponenten**

Die in Phase 1 erfolgte grundlegende Definition der Plattformkomponenten und ihrer Funktionen wird in Phase 2 um detaillierte Schnittstellendefinitionen erweitert. Hier ist viel Sorgfalt und Interaktion mit bestehenden und künftigen Marktteilnehmern nötig. Die Schnittstellen müssen sowohl den funktionalen Anforderungen gerecht werden als auch so implementiert werden können, dass sie mit ausreichend hoher Geschwindigkeit (Performance) reagieren, um ein optimales Nutzungserlebnis bei den Anwendern zu ermöglichen. Um das zu erreichen, muss sich der Staat von externen Experten mit einschlägiger Kompetenz beraten lassen.

Besonderer Fokus ist in Phase 2 wegen deren Dringlichkeit und Komplexität auf die Schnittstellendefinition der Komponenten für das Lernfortschritts-Monitoring und das Belohnungssystem zu legen. Die Definition ist anspruchsvoll, weil es keine Best-Practices aus anderen Branchen gibt und gleichzeitig ist sie wichtig, weil nur über diese Schnittstellen künftig vertikale Lernprogramme so eingebunden werden können, dass sie effektiver Bestandteil eines ganzheitlichen Lehrwerks werden. Die Lehrerschaft einer Schule soll in der Lage sein, aus einem großen Set an vertikalen Lernprogrammen die geeignetsten auszusuchen und zu einem ganzheitlichen Lehrwerk zusammenzusetzen. Oder sie soll in einem bestehenden ganzheitlichen Lehrwerk vorhandene Lektionen durch selbstgewählte Lernprogramme ersetzen können. Parallel zur Definition der

Schnittstellen soll ein Förderprogramm aufgelegt werden, das in Phase 3 die Implementierung ermöglicht, und zwar

- von Plattformmodulen für Lernfortschritts-Monitoring und Belohnungssystem und
- durch Anpassung bestehender Lernsoftware an die Schnittstellen.

Die Definition der Benutzerverwaltungs-Schnittstellen sollte bereits in Phase 1 abgeschlossen worden sein. Sie sollen in Phase 2 implementiert werden, so dass sie spätestens an deren Ende von den Plattform- und Lernsoftwarekomponenten genutzt werden können. Nachdem die meisten Bundesländer bereits präferierte Bildungsplattform-Lösungen ausgewählt haben, wird die Implementierung in der Regel darin bestehen, die Benutzerverwaltungs-Schnittstellen dieser Plattformen entsprechend anzupassen. Die Implementierung soll über das in Phase 1 definierte Förderprogramm sichergestellt werden.

Weiterhin sehr wichtig für ein funktionierendes Ökosystem ist ein „App Store“ für Lernsoftware und ggf. auch bestimmte Plattformlösungen. Lehrkräfte und Schulen sollen darin künftig die Komponenten einfach auswählen und lizenzieren können, aber auch Bewertungen abgeben. Ein Lernsoftware-App-Store unterscheidet sich vor allem dahingehend von anderen, bereits am Markt etablierten, dass er den spezifischen Beschaffungs- und Bezahlungsweg für Lernmittel berücksichtigen muss. Insbesondere Funktionen für die zentrale Beschaffung, wie z.B. Budgetverwaltung und Freigabe-Workflows spielen hier eine Rolle, die in Ergänzung zu den üblichen Online-Kaufmöglichkeiten angeboten werden sollten. Es sei angemerkt, dass die Verfügbarkeit einer Lernsoftware im App-Store keine Bedingung für deren Einsatz sein sollte. Die Anforderungen an einen „App Store“ sollten in Phase 2 detailliert definiert und die Bereitstellung eines Förderbudgets für die Umsetzung in Phase 3 geplant werden.

### 2.2.3. Priorität der Plattform-Komponenten

Die bisherige Darstellung lassen eine Priorisierung für die Bereitstellung bestimmter Plattformkomponenten erkennen. Die folgende Liste ordnet die Komponenten nach ihrer Dringlichkeit und berücksichtigt dabei den Nutzen der Standardisierung für die Anwender in den Schulen, die Reduktion des Entwicklungsaufwands für die Anbieter von Lernsoftware und den vor allem zeitlichen Aufwand für Definition und Erstellung der Plattformkomponenten:

1. Benutzerverwaltung
2. Lernfortschritts-Monitor
3. Belohnungssystem

-----

- App-Store
- Feedback-System
- Aufgaben- und Medienpool
- Dokumenten-Management
- Kommunikation (Text, Sprache, Video)
- Autorensystem

Die hohe Priorität der Komponenten 1-3 ergibt sich vor allem daraus, dass die Integration unterschiedlicher Lernsoftware mit diesen Komponenten unerlässlich für einen ganzheitlichen, digitalen Unterricht ist, während die übrigen Komponenten für einen begrenzten Zeitraum auch ohne Integration genutzt oder ohne Nachteil für die Anwender von den Lernsoftware-Anbietern selbst bereitgestellt werden können.

#### 2.2.4. Definition einheitlicher Fremdsprachen-Wortschatz

Im Fremdsprachen-Unterricht ist die Bindung an das Schulbuch naturgemäß besonders hoch. Weil sich der zu erlernende Wortschatz von den Themen und Geschichten des Buches ableitet und sukzessive aufbaut, ist ein unterjähriger Wechsel des Lernmittels weitgehend unmöglich, selbst zwischen zwei Schuljahren kann es schwierig sein. Durch diese starke und langfristige Abhängigkeit vom jeweils gewählten Fremdsprachen-Schulbuch, ist ein effektiver Wettbewerb ausgeschlossen.

Die Kultusministerien werden daher nicht umhinkommen, künftig die Themenabfolge und den jeweils zugehörigen Basiswortschatz in den Fremdsprachen vorzugeben. Wie das auch länderübergreifend funktionieren kann, ist im eigenen Kapitel „länderübergreifende Zusammenarbeit“ beschrieben.

#### 2.2.5. Förderung von Softwareentwicklung

In Phase 2 verfolgt die finanzielle Förderung von Softwareentwicklung drei Stoßrichtungen:

**Fortsetzung des Förderprogrammes von Phase 1** zur Entwicklung zusätzlicher digitaler Lehrwerke und vertikaler Lernprogramme. Das Förderprogramm sollte in gleichem Umfang fortgesetzt werden, so dass 10 weitere Lehrwerke und 5 zusätzliche, innovative vertikale Lernprogramme entstehen. Fördervoraussetzung ist nun, dass die Software anstelle einer eigenen Benutzerverwaltung nun nach Wahl der Anwender eine der Plattform-Benutzerverwaltungen einbindet, die die zuvor definierten Standardschnittstellen bietet.

**Adaption von Lernsoftware an Standard-Benutzerverwaltung.** Bestehende digitale Lehrwerke und vertikale Lernprogramme sollen auf Standard-Benutzerverwaltungen umgestellt werden. Die Anbieter sollen ihren dafür erforderlichen Entwicklungsaufwand offenlegen und diesen gefördert bekommen. Der Förderbedarf wird pro Anbieter mit 50 000 € bis 150 000 € geschätzt. Ein Budget von 2 Mio. € würde für die Förderung von ca. 20 Anbietern und bis zu 50 Softwareangeboten ausreichen.

**Adaption von Schulverwaltungsprogrammen an Standard-Benutzerverwaltung.** In Phase 2 sollen möglichst alle führenden Anbieter von Programmen zur Schulverwaltung und für Elternportale an die standardisierte Benutzerverwaltung angebunden werden, einschließlich staatseigener Lösungen. Der Aufwand ist hier möglicherweise höher als bei Lernsoftware, da die bewährten Programme oft auf älterer Technologie basieren. Der Förderbedarf dürfte bei bis zu 200 000 € pro Anbieter liegen, bei angenommenen 10 bis 15 Anbietern ist ein Förderbudget von 2 Mio. € vorzusehen.

Am Ende der Phase 2 gibt es ein beachtliches Angebot von

- Rund 25 digitalen Lehrwerken
- 10 innovativen vertikalen Lernprogrammen
- 20 oder mehr weiteren Lernprogrammen
- 10 bis 15 Schulverwaltungs- und Elternportalprogrammen,

die auf gemeinsamer Benutzerverwaltung basieren. Der Nutzen für Schulen und Anbieter ist enorm:

- Die Benutzerverwaltung wird für die Schulen wesentlich vereinfacht, weil sie nur einmal erfolgen muss, und nicht je Programm einzeln.
- Durch die Pseudonymisierung der Benutzerdaten reduziert sich für die Anbieter von Lernsoftware und Schulverwaltung der Aufwand für Datenschutz erheblich, da sie keine personenbezogenen Daten mehr speichern müssen.

- Schulen müssen nur noch mit dem Anbieter der Benutzerverwaltungs-Software entsprechende Vereinbarungen zur Auftragsdatenverarbeitung abschließen.

## 2.2.6. Ergebnis der Phase 2 – Feindefinition, Entscheidung und Reifung

Zusammenfassend sollten am Ende der Phase 2 folgende Ergebnisse erzielt sein:

- Verfügbarkeit einer **gemeinsamen, von Lernsoftware und Schulverwaltungs-Software genutzten, Benutzerverwaltung.**
- **Ausgereifere digitale Lehrwerke** für nochmals erhöhten Lehr- und Lernerfolg
- **Etablierung eines Preismodells** für digitale Lehrwerke und Lernprogramme als Grundlage für nachhaltigen, innovationserzeugenden Wettbewerb
- **Feindefinition von standardisiertem Lernfortschritts-Monitoring, Belohnungssystem und App-Store** sowie weiterer Plattformkomponenten
- **Einheitlicher Fremdsprachen-Wortschatz**
- **Budgetplanung für die Förderung** der Umsetzung von Plattformkomponenten in Phase 3

## 2.3. Phase 3 (2026/27): Plattformkomponenten und Systemumstellung

In der dritten Phase liegt der Fokus zum einen auf der Entwicklung und Fertigstellung der Plattform-Komponenten Lernfortschritts-Monitor, Belohnungssystem und App-Store. Zum anderen werden weitere neue Lernprogramme und ganzheitliche Lehrwerke entwickelt, um die Verfügbarkeit für immer mehr Fächer, Jahrgangsstufen und Schularten zu beschleunigen, und bestehende Lernsoftware an die neuen Plattformkomponenten angepasst.

### 2.3.1. Lernfortschritts-Monitor und Belohnungssysteme

Als Anbieter dieser Plattformkomponenten kommen vor allem Hersteller digitaler Lehrwerke und horizontaler Lernprogramme in Frage, die entsprechende Funktionen schon bisher integriert hatten. Es wird ein Förderprogramm für Plattformkomponenten, die den in Phase 2 definierten Spezifikationen entsprechen, ausgeschrieben. Je drei Bewerber für Lernfortschritts-Monitor und Belohnungssystem sollten den Zuschlag erhalten, entsprechend gefördert werden und künftig als alternative Anbieter am Markt auftreten.

Schulen sollen die Wahl unter mehreren Anbietern von Lernfortschritts-Monitoren und Belohnungssystemen haben. Die Angebote werden sich, nachdem die technischen Schnittstellen identisch sein müssen, durch Benutzerführung, graphische Gestaltung und Ausführungsgeschwindigkeit (als Web-Service) unterscheiden.

Bei einem Fördervolumen von durchschnittlich rund einer Million Euro pro Teilnehmer sind sehr gute Ergebnisse zu erwarten.

### 2.3.2. App-Store

Der App-Store wird vom Bundesland betrieben. Nach entsprechender Ausschreibung wird das beste Angebot ausgewählt und beauftragt. Anbieter für derartige Lösungen sind im Bereich der Geschäftsanwendungen, also Finanz- und ERP-Software, die auf vorhandene Komponenten und entsprechende Erfahrung zurückgreifen können, zu suchen.

Die Kosten für die erstmalige Entwicklung werden mit rund 2 Mio. Euro veranschlagt, jährliche Wartung und Betrieb mit 20% dieses Betrages.

### **2.3.3. Anpassung bestehende Lernsoftware**

Am Ende von Phase 2 stehen rund 25 digitale Lehrwerke zur Verfügung, die jeweils einen kompletten Lehrplan abdecken, sowie eine ähnliche Anzahl vertikaler Lernprogramme, die alle zusammen bereits die einheitliche Benutzerverwaltung nutzen. Diese Produkte müssen nun so angepasst werden, dass sie sich in auf den bestehenden Standardschnittstellen beruhende Plattformkomponenten für Lernfortschritts-Monitoring und Belohnungssystem integrieren.

Digitale Lehrwerke müssen zusätzlich intern so gegliedert werden, dass Lerninhalte, die nicht mehr als vier Unterrichtswochen umfassen, unabhängig voneinander betrieben werden können. Damit können Lehrkräfte einzelne Lektionen oder Kapitel auslassen und durch andere, vertikale Lernprogramme ersetzen.

Der Anpassungsaufwand für bestehende, digitale Lehrwerke kann hoch sein. Nachdem die Anbieter innerhalb ihres eigenen Systems eine einheitliche Systemarchitektur haben sollten, müsste die Anpassung normalerweise nur einmal nötig sein und dann für alle von diesem Anbieter angebotenen Lehrwerke funktionieren. Dennoch ist auch dieser einmalige Aufwand hoch, die Kosten werden pro Anbieter auf durchschnittlich eine Million Euro geschätzt. Bei angenommenen fünf Anbietern wäre ein Förderbudget von fünf Millionen Euro erforderlich.

### **2.3.4. Zusätzliche Lehrwerke und Lernprogramme**

Ziel ist, dass in Phase 4 an jeder weiterführenden Schulart (Mittelschule, Realschule und Gymnasium) in mindestens 3 Schulfächern für mindestens 3 Schuljahre rein digital mit hochwertiger Lernsoftware gearbeitet werden kann. Damit müssten rein rechnerisch 27 Curricula entsprechend deren Lehrplänen von Lernsoftware abgedeckt werden. Das kann mit bislang schon verfügbaren, ganzheitlichen Lehrwerken geschehen. Oder es kommt nun dank des erstmals verfügbaren modularen Konzepts eine Zusammenstellung von vertikalen Lernprogrammen zu einem ganzheitlichen Lehrwerk zum Einsatz. Die bisher entwickelten und geförderten Lehrwerke und Lernprogramme könnten dafür ausreichen.

Die Förderung der Entwicklung weiterer Lehrwerke und Lernprogramme während der Phase 3 sollte stark am Bedarf ausgerichtet werden. Entweder um Lücken in den Jahrgangsstufen oder Schularten zu schließen oder um besonders dringende Lehrwerke (z.B. in Informatik) zu schaffen. Für die Förderung derartiger, angenommener 10 Curricula, sollten entsprechend rund 10 Mio. Euro vorgesehen werden. Das Fördervolumen je Curriculum kann dabei auch auf mehrere Anbieter aufgeteilt werden, die gemeinsam den Lernstoff abdecken.

### 2.3.5. Ergebnis der Phase 3 – Plattformkomponenten und Systemumstellung

Am Ende der Phase 3 ist folgendes erreicht:

- Die **wichtigsten Plattformkomponenten** für ein funktionierendes Ökosystem stehen zur Verfügung.
- Alle bislang geförderte Lernsoftware **basiert jetzt auf dem modularen System**.
- Der **Reifegrad der Lernsoftware** ist weiter gestiegen.
- Die **Akzeptanz des digitalen Lernens** ist weiter gestiegen.

### 2.4. Phase 4 (2028/29): Zielgerade

In der Phase 4 werden alle nötigen Restarbeiten durchgeführt, damit das Ökosystem am Ende im gewünschten finalen Zustand ist, nämlich dass Anbieter ohne öffentliche Förderung Lernsoftware anbieten und diese Angebote durch den Wettbewerb auf einem Niveau sind, das einen optimalen Bildungserfolg sicherstellt.

Zu diesem Zustand gehört auch, dass sich digitales Lernen dadurch an den Schulen durchgesetzt hat, dass Schüler, Lehrer und Eltern davon begeistert sind und es von sich aus als Standard für den Unterricht fordern.

*Am Ende der Phase 4 sollten mindestens 80% aller Schülerinnen und Schüler des Bundeslandes in 3 Schulfächern in 3 weiterführenden Schularten ganzheitlich mit hochwertiger Lernsoftware arbeiten, die für jeweils mindestens 3 aufeinanderfolgende Jahrgangsstufen verfügbar ist.*

Die finanzielle Förderung in Phase 4 soll sich daran ausrichten, welche in Phase 3 erkennbaren Defizite in Phase 4 auszugleichen sind, um das Ziel zu erreichen.

Mit Erreichen dieses Ziels ist die Digitale Transformation des allgemeinbildenden Lernens erfolgreich abgeschlossen.

### 3. Zusammenarbeit mehrerer Bundesländer

Ein wesentliches Innovationshemmnis ist die geringe Marktgröße für Lernsoftware, bedingt durch die föderale Struktur des deutschen Bildungssystems.

Mit der in diesem Fachartikel beschriebenen Modularisierung könnten bundeseinheitlich Standards und Rahmenbedingungen geschaffen werden, die den Bundesländern weiterhin alle Freiheiten bei der inhaltlichen Gestaltung von Lehrplänen und Lehrmethoden lässt. Auch ganzheitliche Lehrwerke von einem Anbieter wären so modular aufgebaut, dass sie mit geringem Aufwand entweder vom Anbieter selbst oder durch den Austausch oder die Ergänzung einzelner Komponenten vom regionalen Bildungsträger an die Bedürfnisse des Bundeslandes angepasst werden können.

Die bundesweite Standardisierung von Schnittstellen und Plattformkomponenten kann nach bisherigen Erfahrungen nur über den Markt erfolgen, nämlich indem sich die erfolgreichsten Konzepte durchsetzen. Um dennoch von Beginn an eine gewisse kritische Marktgröße zu erreichen, sollte das hier vorgestellte Konzept unter der Führung eines bevölkerungsreichen Bundeslandes gestartet und interessierte weitere Bundesländer als Partner gewonnen werden. Wenn es gelingt, durch eine solche Partnerschaft in 20% von Deutschland die erfolgreiche digitale Transformation des öffentlichen Unterrichts zu erreichen, werden sich weitere Bundesländer anschließend, der Markt wachsen, das Angebot zunehmen und aufgrund der Software-typischen Skaleneffekte die Kosten sinken.