



Hochschule für Technik  
und Wirtschaft Berlin

*University of Applied Sciences*

---

## Zukunftsmodell serverlose Schule

### Konzept zur Zentralisierung von Schulservern

---

Masterarbeit

Name des Studiengangs

Master Wirtschaftsinformatik

**Fachbereich 4**

vorgelegt von

Corvin Schwarzer

Datum:

Berlin, 20.03.2023

Erstgutachter: Prof. Dr. Thomas Pietsch

Zweitgutachter: M. Sc. Crispin Hartmann

## **Abstract**

Zum Bildungsauftrag einer Schule gehört die Vermittlung von Medienkompetenz. Dazu ist eine moderne IT-Ausstattung, insbesondere in Form eines den Anforderungen entsprechenden Schulserversystems, notwendig. Bedingt durch verschiedene Faktoren gewinnen cloudbasierte und damit zentralisierte Schulserverssysteme immer stärker an Relevanz. Eine wissenschaftliche Betrachtung dieser Systeme, insbesondere in Bezug auf die zielführende Umsetzung, findet sich jedoch bisher kaum in der Literatur. Daher wird in der vorliegenden Masterarbeit die Forschungsfrage beantwortet: Unter welchen Bedingungen können zentralisierte Schulserverssysteme vorteilhaft sein?

Im Ergebnis der durchgeführten Literaturrecherche und der Interviews mit Fachleuten zeigte sich, dass ein zentralisiertes Schulserverssystem nicht für jede Schule sinnvoll und technisch möglich ist. Bei der Einführung eines zentralisierten Schulserversystems handelt es sich um ein sehr komplexes und langwieriges Projekt, bei dem viele organisatorische und technische Aspekte zu berücksichtigen sind und bei dem die Einbeziehung von vielen Personengruppen notwendig ist. In der Praxis zeigen sich bei der Einführung von Schulserverssystemen oft Umsetzungsdefizite, die auf fehlende Fachkenntnis und mangelhafte Planung zurückzuführen sind. Daher wird in der vorliegenden Masterarbeit ein umfassendes Konzept zur Planung, Einführung sowie zum Betrieb eines zentralisierten Schulserversystems bereitgestellt, das durch Fachleute evaluiert wurde.

In der vorliegenden Masterarbeit wird weiterhin ein reichhaltiger Überblick über die Fachliteratur zum Thema Schuldigitalisierung mit Schwerpunkt auf Schulserver zur Verfügung gestellt, der Schulträgern und am Digitalisierungsprozess Beteiligten eine Hilfestellung bei ihrer spezialisierten Recherche und Entscheidungsfindung gibt. Im Ergebnis der Forschungsarbeit zeigte sich, dass der Einführungsprozess und der spätere Betrieb durch Personen geleitet werden muss, die über erweiterte Kenntnisse im Bereich der Schuldigitalisierung und ausgeprägte Fähigkeiten im Management verfügen, trotz der Hilfestellung durch das vorliegende Konzept.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass Schuldigitalisierungsprojekte immanent wichtig sind, da heutzutage nur eine technisch gut ausgestattete Schule ihrem Bildungsauftrag gerecht werden kann. Die serverlose Schule hat die Potenz, ein Zukunftsmodell bei der IT-Ausstattung der Schulen zu werden.

## **Danksagung**

Hiermit möchte ich mich bei all jenen herzlich bedanken, die mich im Rahmen dieser Arbeit unterstützt haben. Insbesondere sind hierbei die beiden Betreuer Prof. Dr. Thomas Pietsch und M. Sc. Crispin Hartmann zu nennen, welche mit ihrem fachlichen Wissen und der praktischen Erfahrung einen großen Beitrag geleistet haben. Vor allem die guten Beispiele und praktischen Hinweise waren für mich sehr wertvoll.

Weiterhin möchte ich mich bei dem Schulamt von Treptow-Köpenick sowie dem Zweckverband Kommunale Informationsverarbeitung Sachsen (KISA) für die fachliche Unterstützung bedanken. Insbesondere Rico Schmidt, Frank Uhlig und Andreas Liebert haben mich von der Themenfindung bis zur Fertigstellung intensiv unterstützt.

Auch von Kommiliton\*innen (aus verschiedensten Studien- und Jahrgängen) und den in Kapitel 6 genannten Fachleuten wurden viele Ratschläge, wertvolles Material und praktische Unterstützung geboten. Ebenso meiner Familie, der Hochschule und Freunden gebührt ein großer Dank.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>7</b>
2.1	Schul Ausbildung als Herausforderung in der heutigen Zeit .....	7
2.1.1	Medienbildung in Deutschland.....	9
2.1.2	Struktur des deutschen Bildungssystems .....	10
2.2	Übersicht über die IT-Ausstattung von Schulen .....	11
2.3	Derzeitige Wartungs- und Betreuungskonzepte .....	13
2.4	Forschung zur Schuldigitalisierung .....	15
2.5	Forderungen zur Schuldigitalisierung und mögliche Weiterentwicklungen .....	17
2.6	Schulserverssysteme .....	19
2.6.1	Cloudbasierte Umsetzung .....	20
2.6.2	Historische Entwicklung von zentralen Schulservern in Deutschland .....	22
<b>3</b>	<b>Konzept für ein neues, zentralisiertes Schulserverssystem</b>	<b>24</b>
3.1	Zielsetzung des Konzeptes und Abgrenzung .....	24
3.2	Stakeholder des Einführungsprojektes .....	26
3.3	Prozessdiagramm .....	26
3.4	Projektbeginn .....	27
3.4.1	Kostenkalkulation .....	32
3.4.2	Fördergelder .....	33
3.5	Bestandsanalyse und Strategie .....	34
3.5.1	Vision, Mission und Strategie .....	36
3.5.2	Unterstützung der Schulentwicklung .....	39
<b>4</b>	<b>Anforderungen an ein Schulserverssystem</b>	<b>40</b>
4.1	Systemziele und Muss-Anforderungen .....	41
4.2	Pädagogische und didaktische Anforderungen .....	43
4.3	Anforderungen zur Integration von Bildungsmedien .....	47
4.4	Anforderungen zur Kommunikation .....	47
4.5	Verwaltung und Austausch .....	48
4.6	Technische Anforderungen .....	49
4.7	Administrative Anforderungen .....	53
4.8	Sicherheitsanforderungen .....	54
4.9	Datenschutzanforderungen .....	55
4.10	Anforderungen zur Barrierefreiheit .....	56
4.11	Beschaffung .....	57
4.11.1	User Experience .....	59
4.11.2	Produktauswahl .....	59
<b>5</b>	<b>Einführung und Betrieb eines Schulserversystems</b>	<b>60</b>
5.1	Veränderungsmanagement .....	62
5.2	Schulungen zur Systemeinführung .....	64
5.3	Nutzungsregelungen .....	66
5.4	Regelmäßige Aktivitäten .....	69
5.4.1	Nachschulungen und Wissensaustausch .....	69
5.4.2	Support .....	70
5.4.3	Neue Anforderungen umsetzen .....	71

<b>6</b>	<b>Evaluation des Konzeptes</b>	<b>72</b>
<b>7</b>	<b>Auswertung der Ergebnisse</b>	<b>73</b>
7.1	Ausblick.....	74
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>75</b>
<b>9</b>	<b>Anhang</b>	<b>90</b>
9.1	Projektsteckbrief-Vorlage.....	90
9.2	Prozessdiagramme .....	94
9.2.1	Projektbeginn .....	94
9.2.2	Bestandsanalyse und Strategieentwicklung.....	96
9.2.3	Anforderungsdefinition .....	98
9.2.4	Beschaffung.....	99
9.2.5	Einführung.....	100
9.2.6	Betrieb .....	102

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Stakeholder bei der Einführung eines Schulserversystems .....	26
Tabelle 2: Vor- und Nachteile des BYOD-Konzeptes .....	52
Tabelle 3: Supportlevel im IT-Betrieb einer Schule.....	70

# 1 Einleitung

Bedingt durch die Anforderungen unserer vernetzten Informationsgesellschaft wird es immer bedeutsamer, eine vielseitige und leistungsstarke digitale Infrastruktur an Schulen zu gewährleisten. Ein *Schulserver* ist dabei eine zentrale Komponente. Durch ihn werden wesentliche Funktionalitäten sowohl technischer, organisatorischer als auch pädagogischer Natur zur Verfügung gestellt. In der Mehrzahl der deutschen Schulen wurden Schulserver bisher dezentral in den Schulgebäuden betrieben. Durch neue Anforderungen im Zuge der Corona-Pandemie<sup>1</sup>, den Fachkräftemangel und die globalen Lieferengpässe wurden in den letzten Jahren die Nachteile der dezentralen Betriebsweise deutlich. Diese können unzureichende Betreuung vor Ort, Hardwareprobleme, insbesondere durch mangelhafte Unterbringung, und ein hoher Aufwand für Technikereinsätze<sup>2</sup> sein. Eine Lösung für die genannten Probleme versprechen zentralisierte Schulserversysteme. Bisher waren dafür die technischen und finanziellen Voraussetzungen an der überwiegenden Mehrheit der deutschen Schulen nicht gegeben. Dies könnten Gründe darstellen, weshalb die Umsetzung von zentralisierten Schulserversystemen in der wissenschaftlichen Literatur bisher nicht umfassend beschrieben wurde.

Durch Faktoren wie die Fördergelder aus dem DigitalPakt<sup>3</sup>, anstehende Neuausschreibungen für bestehende Schulserversysteme und die zunehmende Verfügbarkeit von Glasfaseranschlüssen ergibt sich die Möglichkeit zur Umsetzung von zentralisierten Schulserversystemen. Daher wird in der vorliegenden Arbeit die Forschungsfrage erörtert, unter welchen Bedingungen ein zentralisiertes Schulserversystem vorteilhaft ist. Weiterhin wird ein Konzept für Schulträger entwickelt, mit dem es möglich ist, ein zentralisiertes Schulserversystem in allen relevanten rechtlichen, personellen, organisatorischen, technischen und finanziellen Aspekten strukturiert zu planen, auszuschreiben und professionell zu betreiben.

Somit verfolgt die Masterarbeit ein Gestaltungsziel (Design Science) mit einem induktiven, konstruktivwissenschaftlichen Ansatz. Zur Schilderung der möglichen Anforderungen an ein zentralisiertes Schulserversystem, der Grundlagen, der historischen Entwicklung und dem Forschungsstand wurden umfangreiche Literaturrecherchen durchgeführt. In Kapitel 1 bis 2.6 werden die recherchierten theoretischen und technischen Grundlagen sowie die historische Entwicklung der Schul-IT<sup>4</sup> dargestellt. Aus den Problemstellungen in der Literatur und der persönlichen Erfahrung des Autors wurde in Kapitel 3 ein umfassendes Konzept zur Umsetzung eines neuen Schulserversystems entwickelt. Eine Evaluation des Konzeptes erfolgte durch Fachleute verschiedener Professionen. Die Detailinformationen in den zahlreichen weiterführenden Literaturangaben können Schulträgern dabei helfen, das Konzept auf die individuellen Bedürfnisse anzupassen. In Kapitel 7 wird eine Zusammenfassung der Ergebnisse, eine Diskussion und ein Ausblick dargestellt. Am Ende des Dokumentes finden sich die Hinweise zur geschlechterneutralen Formulierung, die Selbstständigkeitserklärung und Lizenzangaben. Eine lizenzrechtliche Erläuterung zur Weiternutzung des Konzeptes wird auf der letzten Seite dargestellt.

Definitionen von Fremdwörtern werden beim ersten Vorkommen des Wortes angegeben. Das Fremdwort ist in den Fällen kursiv gesetzt. Nimmt eine Fußnote nur auf ein Wort bzw. eine Wortgruppe Bezug, steht die hochgestellte Zahl direkt hinter dem letzten Bezugswort. Bezieht sich eine Fußnote auf den gesamten vorhergehenden Satz, so ist die hochgestellte Zahl nach dem Satzende

---

<sup>1</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 32.

<sup>2</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 10.

<sup>3</sup> Der *DigitalPakt* ist ein Förderprogramm von Bund und Ländern für die IT-Ausstattung von Schulen.

<sup>4</sup> *Schul-IT* (schulische Informationstechnologie) beschreibt die Hard- und Software einer Schule.

angegeben. Indirekte Zitate und Inspirationsquellen sind mit „Vgl.“ (Vergleiche) in der Fußnote gekennzeichnet. Sind bei den Aussagen und Empfehlungen keine Quellen angegeben, so handelt es sich um Erkenntnisse und Einschätzungen des Autors. Diese beruhen auf einer fast zweijährigen Berufserfahrung bei einem öffentlichen Schulträger in Berlin und der achtmonatigen Berufserfahrung bei einem kommunalen Dienstleister für Schuldigitalisierung in Dresden.

## 2 Grundlagen

In diesem Kapitel wird ein Überblick über die IT-Ausstattung von Schulen gegeben. Zuerst werden allgemeine Herausforderungen der deutschen Schullandschaft beschrieben. Anschließend wird der Ist-Stand in Bezug auf die physische, konzeptuelle, personelle und finanzielle Ausprägung von Schul-IT erläutert.

### 2.1 Schulausbildung als Herausforderung in der heutigen Zeit

Die Schule dient dazu, Schülerinnen und Schüler darauf vorzubereiten, sich sicher und selbstbestimmt in der Welt zu bewegen sowie diese zu gestalten.<sup>5</sup> Somit drückt sich die Leistung einer Bildungseinrichtung darin aus, inwieweit den Lernenden die benötigten Kompetenzen vermittelt werden.<sup>6</sup> Nur wenn die staatlichen Bildungseinrichtungen ihrem Auftrag gerecht werden, wird Vertrauen in die Leistungsfähigkeit des Staates geschaffen.<sup>7</sup>

Grundsätzlich befindet sich Bildung im Spannungsfeld sich verändernder Rahmenbedingungen. Dies sind Faktoren, wie die Bevölkerungsentwicklung, die Konjunktur und nicht zuletzt die politische Situation.<sup>8</sup> Die Kultusministerkonferenz schreibt diesbezüglich in einer Ergänzung zu ihrer Digitalstrategie:

„Das deutsche Bildungssystem steht vor großen Herausforderungen wie dem Umgang mit Heterogenität, dem Abbau von Bildungsungleichheit oder der Öffnung und Flexibilisierung von Bildungswegen, zu deren Lösung es auch technologiebasierter Innovationen bedarf.“<sup>9</sup>

Nach der von der derzeitigen Präsidentin der Kultusministerkonferenz unterstützten Studie „21st Century Schools“ wird im Bildungsbereich zu wenig nach wissenschaftlichen Methoden (messen, Maßnahmen ableiten, evaluieren) vorgegangen. Stattdessen würden Maßnahmen flächendeckend umgesetzt und bei Misserfolg personenbezogene Ursachen vermutet.<sup>10</sup> Auch bei Jude et al. wird die Umsetzung von wissenschaftlichen Erkenntnissen in der Praxis als Problemfeld des Bildungssystems genannt.<sup>11</sup>

Die Bundesvorsitzende der Gewerkschaft für Wissenschaft und Erziehung, Maike Finnern, beschreibt, dass es aktuell die Hauptaufgabe von Schulleitungen in allen Bundesländern sei, den Mangel zu

---

<sup>5</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022a, S. 28.

<sup>6</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 20.

<sup>7</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022a, S. 35.

<sup>8</sup> Vgl. Autorengruppe Bildungsberichterstattung 2022, S. 29.

<sup>9</sup> Kultusministerkonferenz 2021, S. 4.

<sup>10</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022a, S. 38.

<sup>11</sup> Vgl. Jude et al. 2020, S. 60.

verwalten und zu kompensieren.<sup>12</sup> Mangel besteht vor allem in der (baulichen) Infrastruktur<sup>13</sup> und bei Lehrkräften<sup>14</sup>. Nach einer Veröffentlichung der ständigen wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz droht der derzeitige Lehrkräftemangel, die Sicherstellung der Unterrichtsversorgung zu gefährden. Bereits jetzt sei die Qualität des Unterrichts beeinträchtigt.<sup>15</sup> Neben dem Lehrkräftemangel und dem damit verbundenen Stress tragen weitere Faktoren dazu bei, dass viele Lehrkräfte ihren Arbeitsalltag als herausfordernd wahrnehmen.<sup>16</sup> Nach einer Umfrage der Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft (GEW) berichten 42 % der befragten Lehrkräfte von einer erhöhten Arbeitsbelastung durch die Digitalisierung, nur 12 % gaben eine niedrigere Arbeitsbelastung an. Die restlichen Personen haben keine Veränderung wahrgenommen.<sup>17</sup> Mußmann et al. stellen bei Lehrkräften im Vergleich zu anderen Berufsgruppen erhöhten, durch Technik ausgelösten, Stress fest.<sup>18</sup> Vor allem ist dies bei der Altersgruppe ab 56 Jahren der Fall.<sup>19</sup>

Nach der Kultusministerkonferenz sind die Kompetenzen der Lehrkräfte und didaktische Konzepte entscheidend für erfolgreiches Lernen in der digitalen Welt.<sup>20</sup> Viele Untersuchungen kommen zu dem Schluss, dass es den deutschen Lehrkräften an Kompetenzen zu dem Einsatz von digitalen Medien im Unterricht mangelt.<sup>21</sup> Je nach Studie haben 30 bis 60 % der Lehrkräfte bis zum Befragungszeitpunkt keine Fortbildung zu dem Thema erhalten.<sup>22</sup> Finden Fortbildungen statt, sind diese oft unzureichend, wie die wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz resümiert:

„Viele Angebote fokussieren primär technologisches Wissen, sind nur überfachlich angelegt, zu wenig mit anderen Angeboten abgestimmt, von zu geringer Dauer (oft nur wenige Stunden) und eine Wissensanwendung im eigenen Unterricht mit nachfolgender Möglichkeit zur Reflexion in der Fortbildung ist selten vorgesehen.“<sup>23</sup>

Siebenundachtzig Prozent der deutschen Bevölkerung sind für verpflichtende Weiterbildungen von Lehrkräften.<sup>24</sup> Die Mehrheit der Lehrkräfte möchte mehr digitale Elemente in ihrem Unterricht einbauen.<sup>25</sup> Fast alle Schulleitungen wünschen sich auf die Digitalisierung spezialisierte Lehrkräfte.<sup>26</sup> Konkrete Handlungsempfehlungen zur Verbesserung der Weiterbildungssituation finden sich bei der wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz.<sup>27</sup>

Prinzipiell kann digitale Technik dazu führen, dass Lehrkräfte die Tätigkeit als Vermittler\*innen reduzieren und stattdessen vermehrt in den Bereichen Betreuung, Mentoring und Beurteilung arbeiten können.<sup>28</sup> Auch nach Auffassung der Kultusministerkonferenz ist eine veränderte Rolle der Lehrkraft, insbesondere im Bereich der Prüfungsformate, notwendig, um den gesellschaftlichen, pädagogisch-

---

<sup>12</sup> Vgl. Quasdorf 2022, o. S.

<sup>13</sup> Vgl. Brand und Salzgeber 2022, S. 1; KfW Research 2021, S. 3.

<sup>14</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022a, S. 43.

<sup>15</sup> Vgl. Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2023, S. 6.

<sup>16</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 3.

<sup>17</sup> Vgl. Mauss 2020, S. 29. Zur Aussagefähigkeit derartiger Befragungen siehe Hinweise in Kapitel 2.4.

<sup>18</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 235. Details zur Definition siehe Kapitel 4.1.

<sup>19</sup> Vgl. Mauss 2020, S. 30.

<sup>20</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2016, S. 60.

<sup>21</sup> Vgl. Klein 2022, S. 7.

<sup>22</sup> Vgl. Karrasch 2020, S. 14; Verband Bildung und Erziehung e.V. 2021, S. 14.

<sup>23</sup> Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 18.

<sup>24</sup> Vgl. Wößmann et al., 2020, S. 35.

<sup>25</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 205.

<sup>26</sup> Vgl. Fichtner et al. 2022, S. 79.

<sup>27</sup> Vgl. Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 19.

<sup>28</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022a, S. 38.



didaktischen und fachlichen Veränderungen Rechnung zu tragen.<sup>29</sup> Dazu ist es erforderlich, die Lehrkräfte in den Prozess der (digitalen) Schulentwicklung einzubeziehen. Nach Untersuchungen von Mußmann et al. fühlten sich jedoch 2021 nur ungefähr die Hälfte der Lehrkräfte involviert.<sup>30</sup>

### 2.1.1 Medienbildung in Deutschland

In den letzten Jahren hat die Intensität der Nutzung von digitalen Anwendungen in der privaten und beruflichen Welt stark zugenommen.<sup>31</sup> Die aktuelle Schülergeneration wird dabei als digitale Vorreiter eingestuft.<sup>32</sup> Das bedeutet, dass die Schüler\*innen eine hohe intrinsische Motivation am Lernen von und über Digitalthemen aufweisen und ein vielfältiges Nutzungsverhalten zeigen.<sup>33</sup> Jedoch lässt sich anhand von Studien wie der ICILS feststellen, dass die private Mediennutzung der Schülerinnen und Schüler nicht ausreicht, um ausreichende Medienkompetenz aufzubauen.<sup>34</sup> Nach dem österreichischen Bildungsministerium lässt sich *Medienkompetenz* als „[...] die Fähigkeit, die Medien zu nutzen, die verschiedenen Aspekte der Medien und Medieninhalte zu verstehen und kritisch zu bewerten sowie selbst in vielfältigen Kontexten zu kommunizieren“ definieren.<sup>35</sup> Aus dem in Kapitel 2.1 genannten Bildungsauftrag der Schulen und aus Zielvorstellungen verschiedener Autor\*innen sowie Institutionen, insbesondere der Kultusministerkonferenz, leitet sich ab, dass die Schule Medienkompetenz vermitteln sollte.<sup>36</sup> Zur Art und Weise, wie Medienbildung bzw. Informatikunterricht didaktisch am zielführendsten umgesetzt werden kann, gibt es, laut der Kultusministerkonferenz, derzeit zu wenig empirische Erkenntnisse.<sup>37</sup> Aktuell ist Informatikunterricht nur im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern verpflichtend.<sup>38</sup> Im Jahr 2019 boten knapp 50 % der Schulen Informatik als Unterrichtsfach oder fakultative Arbeitsgemeinschaft (AG) an.<sup>39</sup>

Im Hinblick auf die vergleichsweise schlechten Ergebnisse von deutschen Schüler\*innen in internationalen Studien zur Medienkompetenz stellt sich die Frage, ob das deutsche Schulsystem seinem Bildungsauftrag gerecht wird.<sup>40</sup> Um die Situation zu verbessern, werden grundlegende und weitgreifende Veränderungen der Art und Weise, wie an die digitale Transformation des schulischen Bildungssystems herangegangen wird, gefordert.<sup>41</sup> Konkret werden von dem, durch verschiedene Ministerien unterstützten, Verein Initiative D21 drei Kernforderungen aufgestellt:

- a. „Eine gemeinsame Vision von zeitgemäßer Bildung erarbeiten, die von allen Akteurinnen und Akteuren gestaltet, getragen und regelmäßig reflektiert wird.
- b. Daten und Erkenntnisse zum Status Quo und zur Entwicklung in den Bundesländern systematisch sammeln und transparent zugänglich machen.
- c. Die Transformation des Bildungssystems neu angehen: Agiler Pragmatismus statt bürokratischer Perfektionismus.“<sup>42</sup>

---

<sup>29</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2021, S. 7, 13, 19.

<sup>30</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 240.

<sup>31</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 9.

<sup>32</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022b, S. 48.

<sup>33</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022b, S. 43.

<sup>34</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 1.

<sup>35</sup> Ziegelwanger 2018, o. S.

<sup>36</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 3, 9; Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 15; Initiative D21 e. V. 2022a, S. 6; Leucker et al. 2016, S. 1.

<sup>37</sup> Vgl. Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 15.

<sup>38</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2021, S. 33; Hellmig und Schwarz 2022/2023, o. S.

<sup>39</sup> Vgl. Fornefeld, Mescheder und Fuhrmann 2019, S. 27.

<sup>40</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022a, S. 28; Mußmann et al. 2021, S. 3.

<sup>41</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022a, S. 8.

<sup>42</sup> Vgl. ebd., S. 9 f.

Im internationalen Vergleich fällt auf, dass Deutschland bei der Medienbildung und der technischen Ausstattung unterhalb des Mittelfeldes agiert.<sup>43</sup> Die Gründe dafür sind vielfältig.<sup>44</sup> Auch nach Eickelmann, Bos und Labusch ist eine strategische Hauptfrage, ob Deutschland versuchen sollte, den internationalen Anschluss wiederherzustellen oder sogar eine Vorreiterrolle anzustreben.<sup>45</sup> Es ist dabei zwischen der Medienkompetenzvermittlung und dem Einsatz von digitaler Technik zur Unterrichtsgestaltung zu unterscheiden.<sup>46</sup> Die Kultusministerkonferenz nennt in dem Zuge den Begriff „Digitalität“, also eine digitale Realität, in der ein Medieneinsatz selbstverständlich ist.<sup>47</sup>

### 2.1.2 Struktur des deutschen Bildungssystems

Im Folgenden werden die Strukturen und die Aufgabenverteilung des deutschen Bildungssystems umrissen. Gemäß der Artikel 30, 70 und 104a Absatz 1 des Grundgesetzes ist die Ausgestaltung der Bildung im Verantwortungsbereich der Bundesländer.<sup>48</sup> Innerhalb der Bundesländer wird zwischen den sogenannten inneren und äußeren Schulangelegenheiten unterschieden. Für die *äußeren Schulangelegenheiten* sind die kommunalen Schulträger verantwortlich. Die Aufgaben umfassen üblicherweise die Errichtung, Unterhaltung und die Verwaltung der Schulen sowie die Sachkostenübernahme (bspw. von Lehr- und Lernmitteln). Meist wird die Funktion des *Schulträgers* durch ein kommunales *Schulamt*, das als Sachaufwandsträger agiert, ausgefüllt.<sup>49</sup> Teilweise sind auch Landkreise oder Senatsverwaltungen Schulträger, z. B. bei einigen Schulen mit besonderem Förderschwerpunkt oder berufsbildenden Schulen. Als *innere Schulangelegenheiten* werden demgegenüber die Bildungsziele, Lehrpläne, die Unterrichtsgestaltung und die Anstellung der Lehrkräfte verstanden.<sup>50</sup> Nach Breiter, Stolpmann und Zeising ist diese Trennung nur in Deutschland vorhanden.<sup>51</sup>

Da die Schul-IT zum Bereich der äußeren Schulangelegenheiten gehört und somit von den Schulträgern in Form der Schulämter verantwortet wird<sup>52</sup>, werden diese im Folgenden näher betrachtet. Zwischen den Bundesländern variiert die Anzahl der Schulämter, aufgrund der Verwaltungsstrukturen, stark. Während es in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern jeweils nur 4 Schulämter gibt, verzeichnen Hessen und Schleswig-Holstein 15, Nordrhein-Westfalen 53 und Bayern sogar 96.<sup>53</sup> Insgesamt gibt es rund 29.000 allgemeinbildende Schulen in öffentlicher Trägerschaft in Deutschland.<sup>54</sup> Die Anzahl der Schulen, welche von einem Schulamt betreut werden, schwankt stark. In einwohnerschwachen Kommunen sind es ein bis zwei, in Städten mehrere hundert Schulen.<sup>55</sup> Demzufolge ist auch die Personalausstattung sehr unterschiedlich. Teilweise vergeben die Schulämter ihre Aufgaben an verwaltungsinterne Serviceeinheiten oder Dienstleister.

---

<sup>43</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, 32–33, 77 ff.

<sup>44</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022a, S. 45.

<sup>45</sup> Vgl. Eickelmann, Bos und Labusch 2019, S. 28.

<sup>46</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022a, S. 5.

<sup>47</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2021, S. 3.

<sup>48</sup> Siehe dazu auch Deutscher Bundestag, Parlamentsnachrichten, 2018, o. S.

<sup>49</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 5.

<sup>50</sup> Vgl. Sekretariat der Kultusministerkonferenz 2019, o. S.; Nippel 2009, o. S.

<sup>51</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 5.

<sup>52</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 4.

<sup>53</sup> Vgl. Onlineportal für die Schulaufsicht, Deutsche Kinder- und Jugendstiftung GmbH 2020, o. S.

<sup>54</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt Deutschland 2022a, o. S.

<sup>55</sup> Vgl. Bayer 2023, o. S.

Ein zentraler Teil der möglichen Funktionalität eines Schulservers ist ein Lernmanagementsystem<sup>56</sup>. Anhand dieser Funktion soll im Folgenden die Auswirkung der föderalen Strukturen aufgezeigt werden. Die Entwicklung eines Lernmanagementsystems ist zeitlich und finanziell aufwendig.<sup>57</sup> Der Bund arbeitet derzeit an einem eigenen Angebot, das den Schulen in Deutschland zur Verfügung gestellt werden soll.<sup>58</sup> Die meisten Bildungsministerien der Bundesländer bieten jedoch mittlerweile eigene Lernmanagementsysteme an.<sup>59</sup> Ebenso haben einige Schulträger individuelle Lösungen im Einsatz. Teilweise unterscheiden sich die Systeme auch innerhalb der Schulträger von Schule zu Schule. Wiegand gibt an, dass nur in dem Bundesland Bremen ein einheitliches Lernmanagementsystem vorhanden ist.<sup>60</sup>

Der Bundesrechnungshof sieht in dem Bereich der Lernplattformen unnötige Doppelstrukturen<sup>61</sup> und stellt fest, dass eine Bundeslösung von den Ländern mehrheitlich abgelehnt würde.<sup>62</sup> Auch die von Huber, Günther et al. befragten Schulleitungen sehen die fehlende Einheitlichkeit auf Landesebene als besonders problematisch an.<sup>63</sup> Die Kultusministerkonferenz fordert, dass Lernmanagementsysteme idealerweise auf Landesebene, möglichst aber auf Schulträgererebene einheitlich umgesetzt werden sollten.<sup>64</sup> Klein und Lösel fordern, dass die Verbesserung der Zusammenarbeit zwischen dem Bund, den Ländern, den Schulträgern sowie den Schulen an erster Stelle in der Bildungspolitik stehen sollte.<sup>65</sup>

## 2.2 Übersicht über die IT-Ausstattung von Schulen

Als *Schul-IT* wird im Folgenden die Gesamtheit der Hard- und Software, welche direkt oder indirekt für pädagogische und für Verwaltungszwecke genutzt wird, definiert. Grundsätzlich benötigt eine Schule, laut der Kultusministerkonferenz, eine „durchgehende Vernetzung mit ausreichender Bandbreite, eine verlässliche Basisinfrastruktur, die eine flexible Nutzung entsprechend der schulischen medienpädagogischen Konzepte erlaubt, die Einrichtung und den dauerhaften Betrieb von Lernmanagementsystemen und Lernplattformen, flexibel einsetzbare Endgeräte sowie die Etablierung verlässlicher Unterstützungsstrukturen, die von den vertraglichen Vereinbarungen mehrjähriger Wartungsverträge für Endgeräte bis hin zum Herstellersupport für Schulserver reichen.“<sup>66</sup>

Zu Beginn des Einsatzes von Informationstechnik an Schulen wurden meist Computerkabinette eingerichtet. Diese werden heute als veraltet angesehen, da digitale Technik in immer mehr Unterrichtsfächern zum Einsatz kommt<sup>67</sup>, beispielsweise auch im Sportunterricht. Ebenso ist im Bereich der Schulverwaltung und der Unterrichtsplanung die IT-Nutzung unerlässlich geworden. Statt Computerkabinetten soll, nach der Strategie der Kultusministerkonferenz, der Zugriff auf digitale Werkzeuge und Medien jederzeit durch jede Person möglich sein.<sup>68</sup> Dieses Ziel kann durch eine

---

<sup>56</sup> *Lernmanagementsysteme* (LMS) bzw. *Lernplattformen* sind Anwendungen zur elektronischen Unterstützung der Lern- und Lehrprozesse. Es sind üblicherweise Funktionen zur Kommunikation, zur Unterrichtsverwaltung und -organisation, zur Verteilung von Lehrinhalten sowie zur Dokumentation enthalten.

<sup>57</sup> Vgl. Wiegand, S. 129.

<sup>58</sup> Vgl. Reutemann o. J., S. 40.

<sup>59</sup> Vgl. Wiegand, S. 127; Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, II D / Bildung in der digitalen Welt 2021, S. 3.

<sup>60</sup> Vgl. Wiegand, S. 127.

<sup>61</sup> Vgl. Bundesrechnungshof 2022, S. 35.

<sup>62</sup> Vgl. Bundesrechnungshof 2022, S. 66.

<sup>63</sup> Vgl. Huber et al. 2020, S. 62.

<sup>64</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2016, S. 40; Kultusministerkonferenz 2021, S. 21.

<sup>65</sup> Vgl. Klein und Lösel 2022, S. 3.

<sup>66</sup> Vgl. Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 22-23.

<sup>67</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022a, S. 19.

<sup>68</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2016, S. 11.

flächendeckende Vernetzung der Schulgebäude und durch ausreichend (mobile) Endgeräte wie Laptops oder Tablets erreicht werden.

Insgesamt wird die schulische IT-Ausstattung oftmals als mangelhaft angesehen. Für rund 66 % der Schulleitungen stellt die aktuelle Geräteausstattung eine Hürde bei der Digitalisierung dar.<sup>69</sup> Dies deckt sich mit Befragungen von Eltern, wonach fast zwei Drittel der Schulkinder kein geeignetes mobiles Endgerät zur Verfügung gestellt bekommen.<sup>70</sup> Dies kann dazu führen, dass die Lücke durch privat beschaffte Geräte geschlossen werden muss,<sup>71</sup> was zur Bildungsungerechtigkeit beiträgt, da die technische Ausstattung der Kinder von dem Familieneinkommen abhängt.<sup>72</sup> In einer von der KfW beauftragten Studie aus dem Jahr 2021 gaben 98 % aller Kommunen an, dass ein Bedarf an weiterer digitaler Ausstattung der Schulen bestehe.<sup>73</sup> Neben den Endgeräten stellt die Internetverfügbarkeit ein Problemfeld dar. Vielen Schulen, insbesondere auf dem Land, fehlt ein Breitbandanschluss.<sup>74</sup> Auch wenn ein schneller Anschluss vorhanden ist, sind teilweise die Netze in den Schulgebäuden unzureichend, je nach Studie steht in 40-60 % der Schulen das Internet nicht in jedem Raum zur Verfügung.<sup>75</sup>

Im Bereich der Software kann zwischen Lernmanagementsystemen, Schulplattformen und Lernprogrammen unterschieden werden. *Lernmanagementsysteme* (LMS) bzw. *Lernplattformen* sind Softwareanwendungen zur elektronischen Unterstützung des Lernprozesses. Sie dienen der Verbindung von Lernenden und Lehrenden zum Zwecke des Austauschs von Lernmaterial, Ergebnisdokumentation, zur Kommunikation sowie zur Unterrichtsorganisation.<sup>76</sup> Diese werden, nach einer Befragung der Robert Bosch Stiftung, in rund 80 % der deutschen Schulen zumindest zum Austausch von Lernmaterialien genutzt. In weiteren zehn Prozent war die Einführung zum Befragungszeitpunkt geplant.<sup>77</sup> Die Kultusministerkonferenz gibt an, dass sich Systeme überwiegend etabliert haben.<sup>78</sup> Neben der Anwendung zum Zwecke der Schülerbildung können Lernplattformen auch für die Fortbildung von Lehrkräften und Schulberatern eingesetzt werden. Einige Bundesländer stellen dazu entsprechende Plattformen zentral bereit.<sup>79</sup>

*Schulplattform* bzw. *Schulcloud* sind ein Oberbegriff für umfassende Kommunikations- und Lernplattformen, in denen oft auch Verwaltungsfunktionen, wie z. B. eine Unterrichtsverwaltung oder ein digitales Klassenbuch enthalten sind. Der Vorteil dieser Systeme liegt vor allem in dem hohen Funktionsumfang und einer damit einhergehenden Zeitersparnis, da keine Programmwechsel nötig sind. Rund 74 % der von Mußmann et al. befragten Lehrkräfte hatten im Jahr 2021 Zugang zu einer Schulcloud.<sup>80</sup> In 40 % der Fälle ist dies eine schulübergreifende Lösung, bei der kollaborative Funktionen angeboten werden, die eine Zusammenarbeit und einen Austausch zwischen mehreren

---

<sup>69</sup> Vgl. IU – Internationale Hochschule 2022, S. 2.

<sup>70</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022a, S. 19.

<sup>71</sup> Vgl. ebd., S. 20.

<sup>72</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt Deutschland 2022b, o. S.

<sup>73</sup> Vgl. KfW Research 2021, S. 3.

<sup>74</sup> Vgl. Deutsche Telekom Corporate Communications 2022, S. 3; Starzmann 2021.

<sup>75</sup> Vgl. IU – Internationale Hochschule 2022, S. 7; Deutsche Telekom Corporate Communications 2022, S. 4.

<sup>76</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 80.

<sup>77</sup> Vgl. Feldhoff et al. 2022, S. 20.

<sup>78</sup> Vgl. Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, II D / Bildung in der digitalen Welt 2021, S. 3.

<sup>79</sup> Vgl. Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, II D / Bildung in der digitalen Welt 2021, S. 3.

<sup>80</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 80.

Schulen ermöglichen.<sup>81</sup> Jedoch werden die schulübergreifenden Funktionen von nur rund 16 % der Lehrkräfte genutzt.<sup>82</sup>

*Schulmessenger* sind Apps zur Kommunikation zwischen den Angehörigen einer Schule. Üblicherweise werden Funktionen zum Schreiben von Textnachrichten und zum Durchführen von Telefonaten und Videochats angeboten. Viele Angebote vereinen mehrere der genannten Funktionalitäten in einer Anwendung. Ein weiterer fester Bestandteil der Schul-IT sind Systeme zur Nutzerauthentifizierung und Berechtigungsverteilung (*Identity and Access Management*, IAM). Einige Schulträger oder sogar Bundesländer bieten dies als *Single Sign-on* (SSO) an. Bei dieser Umsetzungsvariante können sich Nutzende bei verschiedenen Systemen mit einem einheitlichen Login authentifizieren. Im Ausland, beispielsweise in Dänemark, ist dies seit 2016 Standard.<sup>83</sup>

Als *Lernsoftware* bzw. *Lernprogramm* werden pädagogische Softwareanwendungen bezeichnet. Diese, meist von Verlagen vertriebenen, Produkte werden üblicherweise in einem spezifischen Unterrichtsfach und in festgelegten Klassenstufen eingesetzt. Das Ziel besteht darin, bestimmte Inhalte des Lehrplans zu vermitteln. Die technische Umsetzung geschieht meist als Computerprogramm, App oder Webseite.

## 2.3 Derzeitige Wartungs- und Betreuungskonzepte

Nachfolgend wird beschrieben, wie die Betreuung und Wartung der Schul-IT vor Ort umgesetzt wird. Grundsätzlich wird meist zwischen der pädagogischen und technischen IT-Betreuung unterschieden.<sup>84</sup> Teilweise existiert auch eine getrennte IT-Betreuung für die Schulverwaltung und eine IT-Regionalbetreuung. Die Verfügbarkeit von Personal für die Einrichtung und Betreuung der Schul-IT und Schul-Medien ist für fast 100 % der Schulleitungen ein wichtiger Aspekt der Digitalisierung.<sup>85</sup> Dennoch geben 62 % der Lehrkräfte an, dass an Ihrer Schule keine professionelle IT-Betreuung vorhanden sei.<sup>86</sup>

Die *pädagogische Betreuung* umfasst hauptsächlich die Beratung zum Einsatz von digitaler Technik im Unterricht und teilweise den 1st Level Support<sup>87</sup>. Diese Rolle wird, je nach Bundesland, meist als pädagogische IT-Koordination oder interne IT-Betreuung bezeichnet und personell üblicherweise von einer dafür beauftragten Lehrkraft im Rahmen von Anrechnungsstunden übernommen. Eine Ausbildung des pädagogischen Betreuungspersonals findet manchmal nur oberflächlich statt. Aktuell gibt es keine derartigen Studiengänge und wenig spezialisierte Fortbildungsangebote. Perspektivisch schlagen Lorenz, Endberg und Bundsgaard einen Studiengang für die Funktionsstelle des schulischen IT-Koordinators vor.<sup>88</sup>

Die *technische IT-Betreuung* umfasst die Installation, Wartung und Reparatur sämtlicher Schul-IT. Rechtlich sind dafür die kommunalen Schulträger verantwortlich. Nach einer Befragung durch die KfW wird die IT-Betreuung bei 67 % der befragten deutschen Kommunen durch kommunales IT-Fachpersonal gewährleistet, danach folgen externe Dienstleister und einzelne Lehrkräfte.<sup>89</sup>

---

<sup>81</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 80.

<sup>82</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 100.

<sup>83</sup> Vgl. Lorenz, Endberg und Bundsgaard 2016, S. 286.

<sup>84</sup> Vgl. Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie 2019b, S. 1-2.

<sup>85</sup> Vgl. Fichtner et al. 2022, S. 79.

<sup>86</sup> Klein und Lösel 2022, S. 8; Deutscher Philologenverband e. V. 2021, S. 7.

<sup>87</sup> Als 1st Level Support wird die erste Kontaktperson bezeichnet. Genaue Definition siehe Kapitel 5.4.2.

<sup>88</sup> Vgl. Lorenz, Endberg und Bundsgaard 2016, S. 287.

<sup>89</sup> Vgl. KfW Research 2021, S. 5.

Die technische IT-Betreuung durch Lehrkräfte ist als ungünstig anzusehen, da die komplexer gewordenen Systeme sowie Sicherheits- und Weiterentwicklungsaspekte oftmals die vorhandenen Fachkenntnisse übersteigen.<sup>90</sup> Weiterhin herrscht, wie in Kapitel 2.1 dargestellt, ein Lehrkräftemangel. Wenn eine Lehrkraft die Schul-IT betreut, wird die Betreuung oft auf das Nötigste beschränkt.<sup>91</sup> Die genannten Aspekte führen dazu, dass immer weniger Lehrkräfte bereit sind, die Betreuung zu übernehmen.<sup>92</sup> Daher schlägt Worm eine zentrale Anlaufstelle beim Schulträger für den IT-Support und alle damit verbundenen Aufgaben vor.<sup>93</sup> Eine derartige Stelle ist häufig nicht vorhanden.<sup>94</sup> Außerdem stellt Lichtinger in einer Untersuchung fest, dass Schulen und Kommunen oft von Personen oder Institutionen beraten werden, die nicht die benötigte Kompetenz an der Schnittstelle von Digitalisierung und Pädagogik besitzen.<sup>95</sup> Nach einer von der Telekom beauftragten Studie sind 60 % der an den Schulen arbeitenden Fachkräfte nicht angemessen geschult.<sup>96</sup> Grundsätzlich ist es wichtig, dass die regelmäßigen Arbeiten für die IT-Betreuung reduziert werden, da so unter anderem mehr Zeit für vorbereitende und proaktive Arbeiten vorhanden ist. Die Reduzierung der regelmäßigen Aufgaben kann bspw. durch Automatisierung (u. a. automatische Updates und eine zentrale Softwareverteilung), durch Monitoring von wichtigen Komponenten, dem Abschluss von Zusatzgarantien und Wartungsverträgen sowie umfassende Verwaltungsmöglichkeiten, auch per Fernzugriff, erreicht werden.<sup>97</sup>

Die *IT-Betreuung der Schulverwaltung* ist für die technische Ausstattung aller nicht pädagogischen Arbeitsplätze verantwortlich. Dies sind meist die Geräte der Schul- und Verwaltungsleitungen, Sekretariatsmitarbeitenden und ggf. Hausmeister\*innen. In einigen Bundesländern wie Berlin ist die Schulverwaltung technisch standardisiert worden und wird über ein zentrales Servicezentrum betreut. Die unterschiedlichen Zuständigkeiten sind möglich, da Verwaltungsnetze meist von den pädagogischen Netzen getrennt sind. In anderen Bundesländern gibt es keine separate IT-Betreuung für die Schulverwaltung.

In einigen Regionen gibt es zusätzlich zu den genannten Rollen eine *IT-Regionalbetreuung*. Diese Person ist vor allem für schulübergreifende Themen, pädagogische Grundsatzfragen und für die Interessenvertretung gegenüber Stakeholdern<sup>98</sup> zuständig.<sup>99</sup> Die Umsetzung geschieht beispielsweise im Bundesland Berlin durch eine Lehrkraft, die für diese Arbeit einen Tag pro Woche von der Lehrtätigkeit freigestellt ist und jeweils rund 50 Schulen betreut.

---

<sup>90</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 13; Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 27.

<sup>91</sup> Vgl. Worm 2007, S. 11.

<sup>92</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 27.

<sup>93</sup> Vgl. Worm 2007, 16 f. Zur personellen Ausstattung dieser Stelle siehe Kapitel 3.4.

<sup>94</sup> Vgl. Hauser 2022, o. S.

<sup>95</sup> Vgl. IU – Internationale Hochschule 2022, S. 15.

<sup>96</sup> Vgl. Deutsche Telekom Corporate Communications 2022, S. 3.

<sup>97</sup> Vgl. Hauser 2022, o. S.

<sup>98</sup> Als *Stakeholder* sind an dem System beteiligte und interessierte Personengruppen zu sehen. Eine Auflistung der Rollen findet sich in Kapitel 3.2.

<sup>99</sup> Vgl. Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie 2019a, S. 1.

## 2.4 Forschung zur Schuldigitalisierung

Im Folgenden wird die Entwicklung und der aktuelle Stand der Forschung zum Thema der Schuldigitalisierung dargestellt. Zudem wird auf bestehende Forschungslücken hingewiesen und ein Überblick über kommende Studien gegeben.

Die Forschung zum Einsatz von Medien im Unterricht reicht strenggenommen bis in das Jahr 1912 zurück.<sup>100</sup> In dem Jahr veröffentlichte der Psychologe Edward Lee Thorndike eine Betrachtung zum Einsatz von Bildern im schulischen Unterricht.<sup>101</sup> In den 1960er Jahren wurden erste Studien zu dem Einfluss der Nutzung von Fernsehern und Computern auf den Lernerfolg publiziert.<sup>102</sup> Clark hat bei der Auswertung von verschiedenen Untersuchungen festgestellt, dass ein Vergleich zwischen der Abwesenheit und der Anwesenheit von Medien keine Aussage über die Unterrichtsqualität zulässt. Stattdessen muss das pädagogische und didaktische Konzept betrachtet werden.<sup>103</sup> In einer Vielzahl von Studien wurde seit dem Jahr 1999 untersucht, welche Probleme die Mediennutzung im Unterricht bereitet und wie diese Probleme gelöst werden können.<sup>104</sup> Im Jahr 2011 kam Selwyn zu der Ansicht, dass die damaligen Forschungsagenden technologiefreundlich und/oder schulfreundlich seien und es daher nötig wäre, die Forschung zu unvoreingenommenen Analysen zu bewegen, die Schule und Technologie miteinander vereinen.<sup>105</sup> Breiter, Stolpmann und Zeising stellten im Jahr 2015 fest, dass sich die Forschung zu dem Zeitpunkt schwertue, die Komplexität der Schuldigitalisierung in geeigneter Weise zu erfassen.<sup>106</sup> Deshalb kämen die Studien zu unterschiedlichen Ergebnissen.<sup>107</sup> Unter anderem sei es sehr entscheidend, welche Personengruppe befragt wird<sup>108</sup> und wie die Fragen formuliert werden. Hinweise auf die Richtigkeit dieser These finden sich auch in neueren Studien. Ein Beispiel dafür ist eine Befragung nach der Arbeitsbelastung der Lehrkräfte durch die Digitalisierung im Jahr 2021. Mußmann et al. vermuten, dass durch die Fragestellung ein Bild über die generelle Einstellung der Lehrkräfte zur Digitalisierung ermittelt wird, anstatt über die tatsächliche damit verbundene Arbeitsbelastung.<sup>109</sup>

Grundsätzlich stellen Schmid, Goertz und Behrens fest, dass “die allgemeinbildende Schule heute der mit Abstand am intensivsten erforschte Bildungssektor sei, wenn es um den Einsatz digitaler Medien zum Lernen ginge.“<sup>110</sup> Nach Endberg und Lorenz gibt es „[...] ein nicht abbreißendes Forschungsinteresse für den Bereich schulischer Ausstattung mit digitalen Medien.“<sup>111</sup> Laut Karapanos führe dies dazu, dass die Fach- und Forschungsliteratur zum technikgestützten Lernen kaum noch zu überblicken sei.<sup>112</sup> Die IU Internationale Hochschule stellt fest, dass das Thema in der deutschen Öffentlichkeit seit Jahren viel diskutiert wird.<sup>113</sup> In der Politik und Gesellschaft ist, laut dem Verein Initiative D21 ein umfassendes Bewusstsein für die Probleme des Schulsystems vorhanden.<sup>114</sup>

---

<sup>100</sup> Vgl. Clark, 1983, S. 445.

<sup>101</sup> Vgl. Thorndike 1912, S. 1.

<sup>102</sup> Vgl. Tamim et al., 2011, S. 5.

<sup>103</sup> Vgl. Clark, 1983, S. 445.

<sup>104</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 8.

<sup>105</sup> Vgl. Selwyn 2011, S. 154.

<sup>106</sup> Vgl. Lagrange et al., 2001, S. 11-12.

<sup>107</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 8.

<sup>108</sup> Vgl. IU – Internationale Hochschule 2022, S. 2.

<sup>109</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 30.

<sup>110</sup> Schmid, Goertz und Behrens 2017, S. 50.

<sup>111</sup> Endberg und Lorenz 2016, S. 49.

<sup>112</sup> Vgl. Karapanos 2020, S. 74.

<sup>113</sup> Vgl. IU – Internationale Hochschule 2022, S. 2.

<sup>114</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022a, S. 6, 8.

Nachfolgend werden Einschätzungen zum derzeitigen Forschungsstand dargestellt. Dabei handelt es sich nicht um eine vollständige Darstellung, sondern nur um einen Überblick. Die Angaben wurden ausschließlich der Literatur entnommen.

Stärken der aktuellen Forschung liegen bei der Untersuchung:

- der vorhandenen schulischen Infrastruktur (digital und physisch)<sup>115</sup>
- der Internetanbindung der Schulen<sup>116</sup>
- der Einschätzung zur Eignung von Endgeräten für bestimmte Aufgaben und Altersgruppen<sup>117</sup>
- des schulischen Bestandes zu digitalen Medien<sup>118</sup>
- der Medienkenntnis und Weiterbildung der Lehrkräfte
- und des technischen und didaktischen Supports<sup>119</sup>

Bei der Schuldigitalisierung besteht aktuell Forschungsbedarf zu:

- der Rolle der Schulleitungen<sup>120</sup>
- der Arbeitssituation und den Arbeitsbedingungen von Lehrkräften<sup>121</sup>
- der Elternperspektive<sup>122</sup>
- der Schülerperspektive<sup>123</sup>
- dem Trend zu stark unterschiedlichen computerbezogenen Kompetenzen zwischen dem nichtgymnasialen und gymnasialen Bereich<sup>124</sup>
- den Differenzierungen zwischen Bundesländern<sup>125</sup>
- dem Stand der Schuldigitalisierung auf Ebene der Bundesländer<sup>126</sup>
- dem Konstrukt der User Experience<sup>127</sup>
- der Art und Eignung von Computernutzung<sup>128</sup>
- der Wirksamkeit von Lernsoftware<sup>129</sup>

---

<sup>115</sup> Vgl. Schmid, Goertz und Behrens 2017, S. 51.

<sup>116</sup> Vgl. Schmid, Goertz und Behrens 2017, S. 51.

<sup>117</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022a, S. 44.

<sup>118</sup> Vgl. Schmid, Goertz und Behrens 2017, S. 51.

<sup>119</sup> Vgl. Schmid, Goertz und Behrens 2017, S. 51. *Support* bezeichnet die Unterstützung bei Problemen.

<sup>120</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 19.

<sup>121</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 29.

<sup>122</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022a, S. 41.

<sup>123</sup> Vgl. ebd., S. 42.

<sup>124</sup> Vgl. Gogolin, Köller und Hastedt 2021, S. 7.

<sup>125</sup> Vgl. Schmid, Goertz und Behrens 2017, S. 51.

<sup>126</sup> Vgl. Schmid, Goertz und Behrens 2017, S. 51.

<sup>127</sup> Vgl. Karapanos 2020, S. 74-75, 147.

<sup>128</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 8.

<sup>129</sup> Vgl. Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 24.



Weiterhin gibt es im Themenfeld des digitalen Lernens in der Schule wenig wiederkehrende Befragungen.<sup>130</sup> Ein Überblick über die aktuellen Forschungsprojekte zur Schuldigitalisierung wird bei Jude et al. gegeben.<sup>131</sup> Von der Kultusministerkonferenz<sup>132</sup> und bei Reutemann<sup>133</sup> wird angegeben, welche Studien in den nächsten Jahren zu erwarten sind.

## 2.5 Forderungen zur Schuldigitalisierung und mögliche Weiterentwicklungen

In diesem Kapitel soll ein Überblick über aktuelle Forderungen zur Verbesserung der Schuldigitalisierung und daraus folgenden, möglichen Weiterentwicklungen des Themas gegeben werden. Die Zusammenstellung basiert auf Prognosen und Forderungen, die primär der wissenschaftlichen Literatur entnommen wurden. Dem Verein D21 zufolge ist es wichtig, dass an der Weiterentwicklung der Schuldigitalisierung alle Akteure der Bildungslandschaft mitwirken, denn „letzten Endes geht es um nichts weniger als um die Art und Weise, wie unsere Schüler\*innen an ihrer Zukunft teilhaben werden und welche Zukunft wir als Gesellschaft erleben möchten“.<sup>134</sup>

Die Autor\*innen der Studie „21st Century Schools“ beobachten, dass sich allmählich das, durch die Pandemiesituation induzierte Innovationsfenster, in Bezug auf eine Veränderung von Schule in einer Kultur der Digitalität, schließe. Dies bedeute, dass sich andere Prioritäten wieder stärker in den Vordergrund rücken.<sup>135</sup> Dies sei eine ungünstige Entwicklung, denn die Zeit dränge.<sup>136</sup> Prinzipiell kann dennoch davon ausgegangen werden, dass sich die technische Ausstattung von Schulen in der absehbaren Zukunft weiter verbessern wird. Je nach Studie möchten 65 % bis 93% der befragten Schulen und Kommunen ihre Digitalisierungsausgaben erhöhen.<sup>137</sup> Dazu braucht es, laut Klein und Lösel, hinreichende finanzielle Mittel für die Verwaltungen.<sup>138</sup> Insbesondere Fördergelder sind nötig, da eine Finanzierung aus dem eigenen Haushalt für fast alle Kommunen nicht im erforderlichen Maß möglich ist.<sup>139</sup> Klein gibt weiterhin an, dass sich alle Marktbeobachter im Klaren seien, dass Bund und Länder auch nach dem Ende der aktuellen DigitalPakt-Förderperiode im Jahr 2030 verstärkt in die Digitalisierung des Bildungswesens investieren müssen.<sup>140</sup> Diese Entwicklung führt dazu, dass viele Unternehmen den Schulmarkt als lukrativ betrachten und ihre Marktposition dort ausbauen möchten.<sup>141</sup> Für 53 % der Schulämter sind personelle Engpässe ein Hindernis bei der Nutzung von DigitalPakt-Fördergeldern.<sup>142</sup> Weiterhin wird oftmals die Komplexität der Antragsverfahren als Hindernis wahrgenommen.<sup>143</sup>

Die Gewerkschaft GEW und die Initiative D21 fordern, dass in Zukunft der Grundsatz der Lernmittelfreiheit<sup>144</sup> auch auf Endgeräte, digitale Lernmaterialien sowie Anwendungen erweitert wird.<sup>145</sup>

---

<sup>130</sup> Vgl. Schmid, Goertz und Behrens 2017, S. 51.

<sup>131</sup> Vgl. Jude et al. 2020, S. 48.

<sup>132</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2021, S. 8.

<sup>133</sup> Vgl. Reutemann o. J., S. 5.

<sup>134</sup> Initiative D21 e. V. 2022a, S. 47.

<sup>135</sup> Vgl. ebd., S. 43.

<sup>136</sup> Vgl. ebd., S. 47.

<sup>137</sup> Vgl. Deutsche Telekom Corporate Communications 2022, S. 4; KfW Research 2021, S. 8.

<sup>138</sup> Vgl. Klein und Lösel 2022, S. 3.

<sup>139</sup> Vgl. KfW Research 2021, S. 8.

<sup>140</sup> Vgl. Klein 2022, S. 7.

<sup>141</sup> Vgl. Weimar und Woop 2018, o. S.; Krupa 2022, o. S.

<sup>142</sup> Vgl. KfW Research 2021, S. 10.

<sup>143</sup> Vgl. KfW Research 2021, S. 7, 10.

<sup>144</sup> Bei dem Grundsatz der *Lernmittelfreiheit* werden Schulbücher und, je nach Bundesland, andere Lernmittel für Schülerinnen und Schüler kostenfrei bereitgestellt. Vgl. GEW 2018, o. S.

<sup>145</sup> Vgl. GEW 2019; Initiative D21 e. V. 2022a, S. 42.

Durch die staatliche Finanzierung würde die Bildungsgerechtigkeit erhöht.<sup>146</sup> Dabei ist wichtig, dass die von den Schulen eingesetzten Produkte den übergeordneten Zielen und Lehrplänen entsprechen. Es existiert ein unübersichtlicher Markt an diversen Angeboten.<sup>147</sup> Die dadurch entstandene Komplexität wird von den Schulleitungen als Problem genannt.<sup>148</sup> Die Wirksamkeit von digitalen Lernmaterialien wird bisher kaum geprüft und viele Produkte vernachlässigen wichtige Funktionen zur Gestaltung von Lern-Lehr-Prozessen.<sup>149</sup> Derzeit existiert kein Prüfverfahren für digitale Bildungsmedien. Die Kultusministerkonferenz arbeitet daher an gemeinsamen Kriterien, (technischen) Standards und Verfahren mit dem Ziel, digitale Bildungsmedien technisch zuverlässig und rechtskonform einsetzbar zu machen.<sup>150</sup> Insbesondere die technische Kompatibilität kann als wichtig eingestuft werden, da durch die historische Entwicklung ein Flickenteppich an diversen IT-Systemen und sehr unterschiedlichen Konfigurationen entstanden ist.<sup>151</sup> Dieser Flickenteppich stellt ein Hindernis für Innovationen und insbesondere kleine Unternehmen dar.<sup>152</sup> Ein weiterer, bisher auch in der Ausbildung von Lehrkräften vernachlässigter, Bereich ist die barrierefreie Gestaltung digitaler Lernangebote und Dokumente.<sup>153</sup> Im Bereich der Software gibt es sehr dynamische Veränderungen. Die Relevanz von Lernplattformen und digitalen Inhalten wird, nach der Einschätzung des Vereins Initiative D21, weiter zunehmen.<sup>154</sup> Es zeichnet sich dabei ein Trend zur Zentralisierung ab.<sup>155</sup> Dies gilt auch für Funktionen der Schulserver.<sup>156</sup> Wenn mehrere IT-Systeme in einer Schule parallel betrieben werden, sind Schnittstellen wichtig. Diese wurden als strategisches Ziel von der Kultusministerkonferenz festgelegt.<sup>157</sup> In den USA und Europa wird an allgemeinen Standards zur Interoperabilität im Bereich der Lernplattformen gearbeitet.<sup>158</sup> In anderen europäischen Ländern, z. B. Dänemark<sup>159</sup> und Estland<sup>160</sup>, sind einheitliche Lernplattformen und übergreifende Logins (Single-Sign on) bereits fast flächendeckend etabliert.

Nach einer Umfrage von Schmid und Goertz sehen die Mehrheit der Lehrkräfte die Chancen der Digitalisierung im administrativen Bereich, also der Schulverwaltung.<sup>161</sup> Jedoch existieren rechtliche Hürden für den Einsatz von entsprechenden Anwendungen.<sup>162</sup> Die Bundesländer wurden von der Kultusministerkonferenz aufgefordert, diese Hürden zu beseitigen, um z. B. digitale Klassenbücher zu ermöglichen.<sup>163</sup> Ein weiterer Vorteil für Lehrkräfte kann die Nutzung der Möglichkeiten von digitalen Kommunikationsanwendungen zur Vernetzung zwischen Personen und Organisationen sein. Diese werden bisher in Deutschland unterschätzt und zu selten angewendet.<sup>164</sup> Dies liegt vermutlich einerseits

---

<sup>146</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022a, S. 42.

<sup>147</sup> Vgl. Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 24.

<sup>148</sup> Vgl. Huber et al. 2020, S. 62.

<sup>149</sup> Vgl. Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 24; Böhme et al., 2020, S. 3.

<sup>150</sup> Vgl. Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, II D / Bildung in der digitalen Welt 2021, S. 7.

<sup>151</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022a, S. 36; Klein 2022, S. 7.

<sup>152</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022a, S. 37.

<sup>153</sup> Vgl. Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 18.

<sup>154</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022a, S. 42.

<sup>155</sup> Vgl. Riedl 2022, S. 27.

<sup>156</sup> Siehe Studien in Kapitel 2.6.2.

<sup>157</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2016, S. 45.

<sup>158</sup> Vgl. Kristöfl 2004, S. 13.

<sup>159</sup> Vgl. Lorenz, Endberg und Bundsgaard 2016, S. 287; Gogolin, Köller und Hastedt 2021, S. 8.

<sup>160</sup> Vgl. Wiegand, S. 126.

<sup>161</sup> Vgl. Schmid, Goertz und Behrens 2017, S. 6.

<sup>162</sup> Vgl. Jude et al. 2020, S. 57.

<sup>163</sup> Vgl. Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, II D / Bildung in der digitalen Welt 2021, S. 4.

<sup>164</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022a, S. 39.

an technischen Hürden wie heterogenen Softwareanwendungen<sup>165</sup> und andererseits an fehlenden Kenntnissen der Anwenderinnen und Anwender.

Der Verein Initiative D21 prognostiziert in der Studie „21st Century Schools“, dass in Zukunft herkömmliche Desktop-PCs als Teil der schulischen IT-Infrastruktur unwichtiger werden.<sup>166</sup> Nach Leucker et al. setzen die Medienkonzepte der Schulen bereits seit 2016 stattdessen vermehrt auf mobile Lösungen wie Laptops oder Tablets.<sup>167</sup> Dabei könnten Betriebskonzepte wie *Device-as-a-Service* und *Bring in* an Bedeutung gewinnen.<sup>168</sup> Der erwartete Nutzen dieser Betriebsmodelle besteht darin, den IT-Support zu professionalisieren und die Personen vor Ort zu entlasten.

## 2.6 Schulserversysteme

In diesem Kapitel werden Grundlagen von Schulserversystemen beschrieben. Weiterhin wird die historische Entwicklung der Systeme und die derzeitige Nutzung dargestellt. Ein *Schulserver* stellt zentrale Funktionalitäten sowohl technischer, organisatorischer als auch pädagogischer Natur zur Verfügung. Er gilt als Basisinfrastruktur, da im schulischen Netz genutzte Geräte und Services darauf aufbauen.<sup>169</sup>

Nach Breiter, Stolpmann und Zeising wird ein Schulserver häufig als integrierte Produktlösung verstanden, die eine Vielzahl an Funktionalitäten abdeckt.<sup>170</sup> Dabei kann zwischen verwaltenden und pädagogischen Systemen sowie Mischformen unterschieden werden. Bei *verwaltenden Systemen* werden technische Funktionen, wie z. B. die Nutzeranmeldung, der Jugendschutzfilter oder auch das WLAN-Management, durch den Schulserver übernommen. Bei *pädagogischen Systemen* wird durch den Schulserver meist eine Lernplattform<sup>171</sup> bereitgestellt. Die überwiegende Mehrheit der am Markt angebotenen Lösungen ist als *Mischform* einzuordnen, es sind demzufolge sowohl pädagogische als auch verwaltende Funktionen enthalten. Oft werden nicht alle vorhandenen Module und Funktionen genutzt, da z. B. eine vom Bundesland bereitgestellte Lernplattform im Einsatz ist, obwohl auch der Schulserver diese Funktionalität bietet.<sup>172</sup>

Ein Schulserver wird technisch als sogenannte *Client-Server-Struktur* umgesetzt. Dies bedeutet, dass Nutzende über ihre Endgeräte (Clients) auf Dienste des Servers zugreifen. Dienste können eine Benutzerauthentifizierung, eine Dateiablage oder, im Falle einer Terminalserverlösung, sogar das gesamte Betriebssystem sein. Dabei ist es unerheblich, ob der Server vor Ort in der Schule oder in einem zentralen Rechenzentrum betrieben wird.<sup>173</sup>

Physisch kann ein Schulserversystem in drei Zentralisierungsstufen umgesetzt werden: Bei einer *lokalen Installation (On-Premises)* läuft das System vollständig auf Serverhardware innerhalb der Schule. Die hat den Vorteil, dass eine Nutzung unabhängig von einer Internetverbindung möglich ist und der

---

<sup>165</sup> Vgl. Jude et al. 2020, S. 57.

<sup>166</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022a, S. 42.

<sup>167</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 11.

<sup>168</sup> Bei dem Finanzierungsmodell "Device-as-a-Service" werden Geräte abonniert statt gekauft. Der Dienstleister stellt dabei meist Wartung und Support sicher. Die Abrechnung geschieht oft pro Person. Vgl. Länger 2022, S. 30; Bei einem "Bring in" - Service werden defekte Geräte an einen IT-Dienstleister geschickt anstatt vor Ort repariert. Dies führt zu Kostenersparnissen. Vgl. Leucker et al. 2016, S. 26.

<sup>169</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 32; Worm 2007, S. 38.

<sup>170</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 36.

<sup>171</sup> Definition siehe Kapitel 2.2.

<sup>172</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 36.

<sup>173</sup> Vgl. Asmuth und Kießling, 2009, S. 6; Pietsch, Martiny und Klotz 2004, S. 286.

Datenschutz, durch die Verarbeitung vor Ort, meist besser gewährleistet werden kann. Bei einer *hybriden Installation* existieren sowohl eine lokale Hardwarekomponente (Server), die Dienste innerhalb des schulischen Netzwerkes bereitstellt, als auch Onlinekomponenten. Die Onlinekomponenten werden dann über zentrale Server realisiert. Bei dieser Umsetzungsform ist es meist möglich, auf Funktionen außerhalb des schulischen Netzwerkes zuzugreifen – unabhängig von der Internetgeschwindigkeit der Schule. Dennoch sind Basisfunktionen auch bei einem Ausfall der Internetverbindung innerhalb des Schulnetzes gewährleistet. Erfolgt die Umsetzung als cloudbasiertes Schulserversystem<sup>174</sup>, werden sämtliche Dienste über Server bereitgestellt, die sich außerhalb der Schule befinden. Bei dieser Variante ist ein Netzzugang (Internet oder kommunales Netz) zwingend zur Nutzung erforderlich. Im folgenden Unterkapitel werden Vor- und Nachteile beschrieben. Grundsätzlich sind die hybride und die cloudbasierte Umsetzungsvariante sowohl dezentral (auf Schulebene) als auch zentral konfigurier- und damit verwaltbar. Dies geschieht entweder über zentral vorgegebene Konfigurationen/Richtlinien und/oder über einen Fernzugriff. Die zentral verwaltbaren dezentralen und hybriden Umsetzungsvarianten sind mitgemeint, wenn in dieser Masterarbeit der Begriff *zentralisiertes Schulserversystem* genutzt wird.

### 2.6.1 Cloudbasierte Umsetzung

Nachfolgend werden Aspekte von cloudbasierten Schulservern dargestellt, um die Forschungsfrage nach der Vorteilhaftigkeit dieses Ansatzes zu beantworten. Als *cloudbasierter Schulserver* wird ein System verstanden, das nicht auf einem physischen Server in der Schule installiert ist, sondern über eine Leitung aus einem Rechenzentrum bereitgestellt wird. Der Betrieb der Server im Rechenzentrum erfolgt üblicherweise durch den Anbieter des Schulserversystems oder eine von ihm beauftragte Firma. Primär aufgrund mangelnder Netzkapazitäten wurden Schulserver in der Vergangenheit meist dezentral und somit vor Ort in der Schule betrieben. Nachteile dieser Betriebsart liegen in:

- einer teilweise unzureichenden Unterbringung der Hardware in der Schule (Staub, Temperatur, Sonneneinstrahlung),
- der meist fehlenden Redundanz<sup>175</sup> (Abhängigkeit von einem Gerät),
- einem hohen Aufwand für Technikereinsätze<sup>176</sup>,
- geringerer zentraler Steuerbarkeit.

Wenn Schulserverleistungen von privatwirtschaftlichen Firmen erbracht werden, sind die öffentlichen Schulträger meist verpflichtet, eine regelmäßige Neuausschreibung durchzuführen. Im Zuge der besseren Verfügbarkeit von Breitbandanschlüssen können bei Neuausschreibungen Funktionalitäten von Schulservern zunehmend in die Cloud, also in ein Rechenzentrum außerhalb der Schule, verlagert werden. Dieses Rechenzentrum kann bspw. bei der Kommune, bei einem Dienstleister oder dem Systemhersteller angesiedelt sein. Auf die angebotenen Funktionen wird dann über ein Netzwerk, bspw. ein kommunales Datennetz oder über das Internet, zugegriffen. Es handelt sich somit meist um eine Mischform von Software as a Service (SaaS), Platform as a Service (PaaS) sowie Infrastructure as a Service (IaaS).<sup>177</sup> Die Unterschiede zum Betrieb vor Ort liegen, laut Kirchner und Pietsch, in einem anderen Kosten- und Zahlungsmodell (meist werden die Dienste mit laufenden Kosten angeboten), expliziten Service-Levels und besonderen Anforderungen an Datenschutz und Datensicherheit.<sup>178</sup>

<sup>174</sup> Definition siehe folgendes Unterkapitel.

<sup>175</sup> Als *Redundanz* wird die mehrfache Verfügbarkeit von Ressourcen (in dem Fall Serverkomponenten) definiert.

<sup>176</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 10; Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 21.

<sup>177</sup> Definitionen siehe bspw. Kirchner und Pietsch, 2012, o. S.

<sup>178</sup> Vgl. Kirchner und Pietsch, 2012, o. S.

Die Vorteile einer Cloudlösung liegen in:

- der besseren Wartbarkeit durch Wegfall von Vor-Ort Terminen<sup>179</sup>
- einer besseren Verfügbarkeit durch physische Schutzmaßnahmen im zentralen Rechenzentrum (Brandschutz, Zugangsschutz, Klimatisierung etc.) sowie einer meist professionelleren technischen Betreuung,
- besseren Umwelteigenschaften, wie z. B. einem niedrigeren Stromverbrauch durch den Betrieb von mehreren Schulinstanzen auf einem Server (1:N Beziehung<sup>180</sup>)
- der einfacheren Skalierung<sup>181</sup> (Ressourcenerhöhung) bei stärkerer Nutzung<sup>182</sup>
- und Kostenvorteilen durch Wegfall von Hard- und Software<sup>183</sup>.

Als Nachteile einer Cloudlösung gelten:

- die erhöhte Tragweite von Ausfällen (bei einer Störung im Rechenzentrum sind meist alle dort laufenden Instanzen betroffen)<sup>184</sup>
- eine möglicherweise geringere Individualisierbarkeit
- sofern der Betrieb nicht in einem kommunalen Rechenzentrum stattfindet, eine höhere Abhängigkeit zum Betreiber
- möglicherweise eine geringere Portabilität der Daten (Übertragbarkeit in andere Systeme),
- erhöhte Sicherheits- und Datenschutzerfordernungen durch die Übertragung und Verarbeitung außerhalb der Schule.

Somit kann festgehalten werden, dass es von den individuellen Voraussetzungen,<sup>185</sup> dem Konzept des Schulträgers und der Bewertung der genannten Faktoren abhängt, welche der Umsetzungsvarianten am geeignetsten ist. Ein Expertengespräch hat ergeben, dass in der Praxis oft die hybride Umsetzungsvariante bevorzugt wird.<sup>186</sup>

---

<sup>179</sup> Vgl. Kirchner und Pietsch, 2012, o. S.; Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 21.

<sup>180</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 31.

<sup>181</sup> Als *Skalierbarkeit* wird die Fähigkeit zur Größenänderung, insbes. zum Wachstum definiert.

<sup>182</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 31.

<sup>183</sup> Vgl. Kirchner und Pietsch, 2012, o. S.

<sup>184</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 22.

<sup>185</sup> Siehe Kapitel 4.

<sup>186</sup> Gespräch vom 06.03.23 mit Rico Schmidt (KISA).

## 2.6.2 Historische Entwicklung von zentralen Schulservern in Deutschland

Das folgende Kapitel umreißt die Entwicklung der zentralisierten Schulserver und stellt den aktuellen Stand dar. Wie bereits zuvor erwähnt, wurden, bedingt durch limitierte Übertragungskapazitäten, Daten anfangs primär lokal in den Schulen verarbeitet. Jedoch gab es sehr früh, sobald es die technischen Möglichkeiten zuließen, Versuche und erfolgreiche Umsetzungen von zentralisierten Schulserverinfrastrukturen.

Das vermutlich erste Projekt wurde 1999 in München begonnen. Über einen zentralen Linux bzw. Novell Server wurden unter anderem zentrale Schutzmaßnahmen gegen Viren und jugendgefährdende Inhalte umgesetzt. Das Projekt ging weit über eine technische Lösung hinaus und setzte auch viele Aspekte der organisatorischen Zentralisierung und des standardisierten Supports um.<sup>187</sup> Zwischen 2004 und 2007 wurde in Chemnitz ein vollständig zentralisiertes Schulserverkonzept entwickelt. Viele Aspekte der heutigen Systeme wurden damals bereits betrachtet, so auch das Konzept *Bring your own Device* (BYOD), also die Verwendung von Privatgeräten in der Schule.<sup>188</sup> Ebenso waren pädagogische Funktionen enthalten. Eine Schwierigkeit war zu dem Zeitpunkt die Internetgeschwindigkeit und -zuverlässigkeit.<sup>189</sup> Dennoch gab es im Jahr 2007 bereits zahlreiche kommerzielle Angebote.<sup>190</sup> Im Jahr 2008 war in der Stadt Paderborn ein zentralisiertes Schulserversystem in 45 Schulen installiert worden. Diese basierte auf einem Windows-Terminalserver. Es gab eine Dateiablage, persönliche E-Mail, eine pädagogische Oberfläche und einen Internetfilter. Der Datentransfer geschah über ein kommunales Datennetz.<sup>191</sup>

Auch wenn Windows mit Abstand das am häufigsten genutzte Betriebssystem ist, gab und gibt es einige Schulen, die ausschließlich Apple-Geräte oder Linux einsetzen. Im Jahr 2012 wurden beispielsweise in Düsseldorf Schulserver auf Apple Macs umgesetzt.<sup>192</sup> Eine weitere, sehr funktionsstarke Cloudlösung mit Lernmanagementsystem wurde 2016 in Lübeck umgesetzt.<sup>193</sup> Auch in dem Projekt wurde die Schul-IT ganzheitlich, zusammen mit Supportkonzepten und Prozessstandardisierungen, angegangen.

Seit dem Jahr 2016 wird am Hasso Plattner Institut (HPI) staatlich geförderte Schulcloud-Forschung betrieben.<sup>194</sup> Dabei ist die *HPI-Schulcloud* entstanden, eine webbasierte Open-Source<sup>195</sup>-Schulplattform mit vielfältigen Funktionen, die als Grundlage für weitere Systeme wie die *dBildungscloud* dient. Die *dBildungscloud* ist ebenso eine webbasierte Open-Source-Schulplattform, die im Auftrag von mehreren Bundesländern von der Dataport AöR<sup>196</sup> entwickelt wird. Insbesondere während der Corona-Pandemie haben beide Produkte eine große Verbreitung erreicht.

Im Jahr 2018 wurde in Kassel ein zentral managebares System in Betrieb genommen, das lokale Schulserver einbindet. Es handelt sich um eine Installation bei 72 Schulen. Die gesamte Technik der 72

---

<sup>187</sup> Vgl. Breiter, Fischer und Stolpmann 2008, 8 f.

<sup>188</sup> Vgl. Worm 2007, S. 18. Details zu dem Konzept siehe Kapitel 4.6.

<sup>189</sup> Vgl. Worm 2007, S. 18-19.

<sup>190</sup> Vgl. Worm 2007, S. 24-25.

<sup>191</sup> Vgl. Breiter, Fischer und Stolpmann 2008, S. 9.

<sup>192</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 15.

<sup>193</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 30.

<sup>194</sup> Vgl. Wiegand, S. 126–127, 129.

<sup>195</sup> Der Begriff *Open-Source* bezieht sich auf Software, die unter einer Lizenz veröffentlicht wird, welche es Nutzenden erlaubt, die Software und ihren Quellcode frei zu verwenden, studieren, ändern und verbreiten, ohne dabei gegen das Urheberrecht zu verstoßen.

<sup>196</sup> Anstalt öffentlichen Rechts.

Schulen wurde 2018 von rund 11 Mitarbeitenden betreut. Die technische Basis des Systems ist Linux, unterstützt werden jedoch diverse Betriebssysteme auf den Endgeräten und auch Thinclients<sup>197,198</sup>

Seit 2021 empfiehlt die Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK) die Ausstattung von Schulen mit „ausreichenden Serverkapazitäten“.<sup>199</sup> Auf dem deutschen Markt sind eine Vielzahl von Schulserverssystemen mit meist sehr individuellem Funktionsumfang erhältlich. Aktuelle, übergreifende Marktstudien konnten nicht gefunden werden. Weiterhin gibt es keine aktuellen Erhebungen über die Anzahl der Schulen bzw. Kommunen, die zentralisierte Schulserverssysteme einsetzen. Jedoch kann davon ausgegangen werden, dass insbesondere durch die Corona-Pandemie die Relevanz von derartigen Systemen stark gestiegen ist.

In diesem Absatz wird beispielhaft die Situation in zwei Verwaltungsregionen dargestellt. Eine Analyse im Berliner Bezirk Treptow-Köpenick ergab, dass von den 47 bezirklich betreuten Schulen alle einen lokalen Schulserver im Einsatz haben. Zentralisierte Systeme gibt es nicht, auch bei Schulen mit mehreren Standorten ist an jedem Standort ein eigener, dezentraler Schulserver im Einsatz. Die Daten werden zwischen den Schulstandorten in fast allen Fällen nicht synchronisiert, da dies bei den verwendeten Produkten nicht möglich ist. Bei den meisten Schulen findet ein Monitoring durch den Anbieter statt, das auch Komponenten wie Router und Backupsysteme umfasst. Technisch kommen überwiegend die Schulserverssysteme LogoDidact, gefolgt von IServ und an wenigen Schulen auch eine Windows-Serverlösung zum Einsatz. Der Support wird primär durch die sog. externe IT-Betreuung und die Serveranbieter realisiert.<sup>200</sup>

Im Gegensatz zu den Treptow-Köpenicker Schulen sind in Sachsen nicht an jeder Schule Schulserver im Einsatz. Vor allem in Grundschulen, die teilweise nur mit einem Computerkabinett ausgestattet sind, wird oft nur eine Firewall mit Jugendschutzfilter eingesetzt. Weiterhin sind, im Gegensatz zu Berlin, unterschiedlichere Schulserverssysteme im Einsatz, so sind bspw. auch die Systeme paedML und Netman4Schools anzutreffen. Demzufolge sind die Monitoring- und Supportstrukturen individuell ausgeprägt. An jeder Schule gibt es einen pädagogischen IT-Koordinator (PITKo), der den 1st Level Support<sup>201</sup> übernimmt. Darüber hinaus beschäftigen die meisten größeren Gemeinden IT-Fachkräfte für den Support, teilweise übernimmt dies auch der Hersteller.<sup>202</sup> Cloudbasierte oder/und zentralverwaltete Serversysteme kommen in Sachsen nur in Einzelfällen zum Einsatz, was einerseits in der bisher oftmals unzureichenden Internetanbindung und andererseits in der historisch gewachsenen Schulserverlandschaft begründet ist. Ein weiterer Grund für die heterogene Schulserverlandschaft ist die Beschaffungsstruktur. In Berlin können alle Bezirke auf einheitliche Rahmenverträge zurückgreifen, wodurch sich eine Standardisierung ergibt. Die Gemeinden in Sachsen führen im Gegensatz dazu meist eigene, anbieterneutrale Ausschreibungen durch.

---

<sup>197</sup> Als *Thinclient* ist ein Computer zu verstehen, der über das schulische Netzwerk mit dem Schulserver verbunden ist und dessen Ressourcen nutzt. Das Betriebssystem läuft somit auf dem Schulserver und nicht auf den Endgeräten (Clients).

<sup>198</sup> Vgl. Woede 2018, 3 f.

<sup>199</sup> Vgl. Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 24.

<sup>200</sup> Quelle: Eigene Erhebung im Bezirksamt Treptow-Köpenick von Berlin, Schul- und Sportamt, Fachbereich Schulen vom 30. Juli 2022.

<sup>201</sup> Der *1st Level Support* ist die erste Anlaufstelle für technische Probleme. Ist keine Sofortlösung möglich, übergibt der 1st Level Support den Fehler an eine höhere Instanz (2nd Level Support). Details siehe Kapitel 5.4.2.

<sup>202</sup> Quelle: R. Schmidt, Fachbereichsleiter Schulen Zweckverband Kommunale Informationsverarbeitung Sachsen; persönliche Kommunikation vom 06. Januar 2023.

### 3 Konzept für ein neues, zentralisiertes Schulserversystem

Nach der Erklärung der Grundlagen widmet sich die Arbeit im folgenden Hauptteil einem Konzept zur rechtlichen, personellen, organisatorischen, technischen und finanziellen Planung, zur Einführung und zum Betrieb eines neuen, zentralisierten Schulserversystems. Nachfolgend werden die Konzeptziele und die Abgrenzung erläutert. Daraufhin werden allgemeine Konzeptbestandteile dargestellt. Die Beschreibungen der Prozessschritte bauen inhaltlich und zeitlich aufeinander auf.

#### 3.1 Zielsetzung des Konzeptes und Abgrenzung

Durch ein Schulserversystem wird das Ziel der Kultusministerkonferenz unterstützt, „dass möglichst bis 2021 jede Schülerin und jeder Schüler jederzeit, wenn es aus pädagogischer Sicht im Unterrichtsverlauf sinnvoll ist, eine digitale Lernumgebung und einen Zugang zum Internet nutzen können sollte.“<sup>203</sup> Ein Schulserversystem trägt weiterhin dazu bei, dass die in den Kapiteln 2 und 2.6 dargestellten Defizite reduziert werden. Ein Hauptziel ist dabei die Entlastung der Personen vor Ort, da die bisher durchgeführte Schuldigitalisierung teilweise zu einem höheren Arbeitsaufwand geführt hat.<sup>204</sup> Zudem soll das System zu einem besseren Unterricht beitragen, da zwischen einer guten technischen Infrastruktur und der Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler im Umgang mit digitalen Medien ein Zusammenhang besteht.<sup>205</sup> So sollen die allgemeinen Ziele der Bildungsgerechtigkeit<sup>206</sup> und der Chancengleichheit<sup>207</sup> unterstützt werden.

Erfüllt das derzeitige Schulserversystem eines Schulträgers die vorhandenen Anforderungen unzureichend oder ist ein Wechsel beispielsweise aus kosten- oder rechtlichen Gründen nötig, kann mit dem folgenden Konzept ein neues System eingeführt werden. Des Weiteren kann das Konzept auch genutzt werden, wenn bisher kein Schulserversystem im Einsatz ist. Soll lediglich eine Aktualisierung eines bestehenden Schulserversystems durchgeführt werden, z. B. durch den Einsatz leistungsstärkerer Hardware oder durch die Installation einer neueren Softwareversion, so ist dieses Konzept nicht passend, da die Mehrheit der Schritte in dem Fall nicht erforderlich wäre.

Der Fokus des Konzeptes liegt auf zentral verwalteten und damit in den meisten Fällen cloudbasierten Lösungen. Ein zentral verwalteter Schulserver bietet diverse Vorteile.<sup>208</sup> Dies sind unter anderem erhebliche Synergieeffekte durch die Standardisierung<sup>209</sup> und eine Entlastung der Personen vor Ort. Eine Anpassung auf weitere Server-Betriebsmodelle (siehe Kapitel 2.6.1) ist mit nur wenigen inhaltlichen Änderungen möglich, da viele Prozessschritte allgemeingültig sind. Es ist angedacht, dass die Lösung von einem Schulträger mit zehn oder mehr Schulen eingesetzt wird, um die gängigen Standardisierungsvorteile wie Kosten- und Zeitersparnis zu nutzen.<sup>210</sup> Kleinere Schulträger müssten vermutlich einen großen Anteil der Prozessschritte über einen externen Dienstleister ausführen lassen, was in dem vorliegenden Prozess nicht explizit vorgesehen ist.

---

<sup>203</sup> Kultusministerkonferenz 2016, S. 11.

<sup>204</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 229.

<sup>205</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 237, 242.

<sup>206</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 61; Schraml 2020, o. S.

<sup>207</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 3.

<sup>208</sup> Vgl. Kapitel 2.6.1.

<sup>209</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 22.

<sup>210</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 41.



Das folgende Konzept ist auf allgemeinbildende Schulen in öffentlicher Trägerschaft zugeschnitten. Es ist sowohl für die Primarstufe (Grundschulen) als auch für die Sekundarstufen (Gesamt-, Real- und Hauptschulen sowie Gymnasien) sowie für Einrichtungen der Erwachsenenbildung anwendbar. Da berufsbildende Schulen und Hochschulen oftmals individuelle technische und organisatorische Anforderungen haben<sup>211</sup>, sind diese im Konzept nicht explizit berücksichtigt worden. Dies gilt auch für Privatschulen, welche oftmals eine andere Organisations- und Finanzierungsstruktur aufweisen. Eine Anpassung des Prozesses und der Anforderungen wäre jedoch möglich. Schulträger von Förderschulen können das Konzept nutzen, sofern es um die spezifischen Anforderungen der Einrichtungen erweitert wird. Das Konzept ist auf die Schulsituation in Deutschland zugeschnitten. Es ist vorgesehen, dass eine am Markt existierende Lösung ausgewählt wird. Die Eigenentwicklung eines Schulserversystems ist, aufgrund der Kosten und Komplexität<sup>212</sup>, im Konzept nicht enthalten.

Bei der Einführung eines neuen Schulserversystems handelt es sich um ein umfangreiches Vorhaben mit vergleichsweise hohen Risiken. Dies spiegelt sich in dem Umfang des folgenden Konzeptes wider. Das Konzept kann dennoch viele Themenbereiche nur in Grundzügen beschreiben. Dies gilt insbesondere für den Datenschutz, für IT-Sicherheit, Vergabeverfahren und pädagogische bzw. didaktische Methoden. Weiterhin sind technische und rechtliche Anforderungen an ein Verwaltungsnetz kein Bestandteil des Konzeptes.<sup>213</sup> Auch Themen der Netzwerktechnik werden nur oberflächlich behandelt.<sup>214</sup> Es ist anzuraten, für die jeweiligen Themenfelder Fachleute im Planungsprozess hinzuzuziehen. Zu vielen Themenfeldern sind in den folgenden Kapiteln Literaturquellen angegeben, in denen sich tiefergehende Informationen finden. Aus der erläuterten Komplexität folgt, dass das Konzept nur für Schulträger umsetzbar ist, die über Personal mit hoher Fachexpertise<sup>215</sup> verfügen. In der Evaluation des Konzeptes wurde deutlich, dass sich die Situation und Bedarfe der Schulträger in Deutschland stark unterscheiden.<sup>216</sup> Daher muss der Prozessablauf grundsätzlich auf die individuelle Situation angepasst werden und kann in kaum einem Fall 1:1 übernommen werden.

Möchte ein Schulträger das System in einem eigenen Rechenzentrum betreiben, gelten dafür gesonderte Anforderungen.<sup>217</sup> Das Thema des Projektmanagements wird nur oberflächlich behandelt, da viele Schulträger diesbezüglich individuelle Methoden und Vorgaben (bspw. bezüglich Statusberichten, zu verwendeten Anwendungen, der Struktur der Kontaktpersonen) aufweisen. Es bietet sich grundsätzlich an, beim Projektmanagement nach etablierten Standards zu arbeiten.<sup>218</sup> Durch ein gutes Projektmanagement können Risiken minimiert und Fehler vermieden werden. Dies ist insbesondere wichtig, wenn die Umsetzung für eine Vielzahl von Schulen geplant ist, da in dem Fall die finanziellen und organisatorischen Risiken besonders hoch sind.

Das Konzept basiert auf dem technischen, rechtlichen und politischen Stand von Anfang 2023. Die in Kapitel 2.5 dargestellten Thesen können dazu führen, dass das Konzept in absehbarer Zukunft nicht mehr in der Form anwendbar oder notwendig ist.

---

<sup>211</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 19; Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 15.

<sup>212</sup> Vgl. Wiegand, S. 129.

<sup>213</sup> Siehe bspw. Leucker et al. 2016, S. 19; Leucker et al. 2016, S. 33.

<sup>214</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 53.

<sup>215</sup> Siehe Kapitel 3.4, Prozessschritt 1\_01.

<sup>216</sup> Siehe Kapitel 6.

<sup>217</sup> Vgl. Erb et al. 2007, S. 1.

<sup>218</sup> Siehe bspw. Klotz und Marx 2022 und Standards ITIL, PRINCE2 und DIN ISO 10006.

### 3.2 Stakeholder des Einführungsprojektes

Folgende *Stakeholder* (an dem Projektergebnis interessierte und beteiligte Personengruppen) sollten während der Planung, Einführung und dem späteren Betrieb berücksichtigt und einbezogen werden:

Schule	Schulträger	Projekt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schulleitung</li> <li>• Gremien</li> <li>• Beauftragte</li> <li>• Lehrkräfte</li> <li>• Schülerinnen und Schüler</li> <li>• IT-Betreuung</li> <li>• Schulverwaltung</li> <li>• ggf. Elternvertretung<sup>219</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektleitung</li> <li>• Lenkungsausschuss (z. B. besetzt mit Vertreterinnen und Vertretern des Schulträgers, Ministeriums, der Schulen...)</li> <li>• Führungskräfte beim Schulträger</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Führungskräfte beim Schulträger</li> <li>• schulübergreifende Gremien</li> <li>• verwaltungseigene Serviceeinheiten und kommunale Dienstleister</li> <li>• Beauftragte für Datenschutz, für IT-Sicherheit und für Menschen mit Behinderung</li> <li>• IT-Regionalbetreuung</li> <li>• Beauftragte des Landkreises oder Senats<sup>220</sup></li> </ul>

Tabelle 1: Stakeholder bei der Einführung eines Schulserversystems (In Anlehnung an: Kultusministerkonferenz 2016, S. 41).

Hauptverantwortlich für das Projekt kann entweder ein Lenkungsausschuss sein, der mit Beauftragten der wichtigsten Stakeholder besetzt ist, oder eine Führungskraft beim Schulträger.

### 3.3 Prozessdiagramm

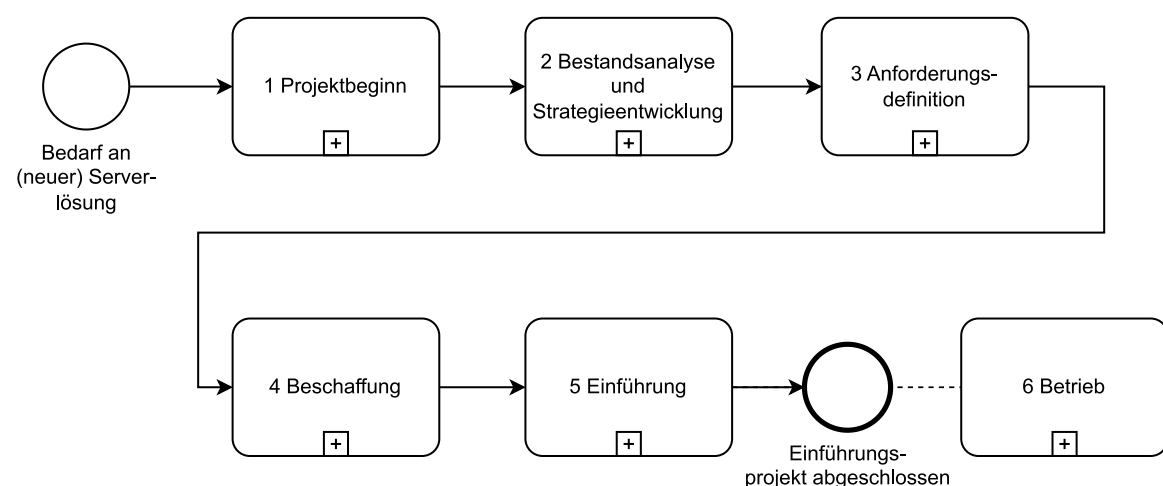


Abbildung 1: Übersicht der Prozessphasen (Eigene Darstellung)

<sup>219</sup> Vgl. Wiegand, S. 128.

<sup>220</sup> Vgl. Woede 2018, S. 29.

Bei dem entworfenen Musterprozess handelt es sich um einen linearen Ablauf nach dem *Wasserfallmodell*. Die Projektphasen laufen somit nacheinander ab und wiederholen sich im Normalfall nicht. Das Wasserfallmodell wurde gewählt, da es die zwingend aufeinander aufbauenden Schritte und organisatorischen Voraussetzungen sowie den Vorgaben im öffentlichen Dienst am ehesten entspricht.<sup>221</sup> Die Aktivitäten in den Projektphasen sind an den Change-Management-Prozess von Hubschmid angelehnt.<sup>222</sup>

Vor wichtigen Prozessschritten ist die Kommunikation mit Stakeholdern sowie die Einholung der Zustimmung von den Projektverantwortlichen vorgesehen. Dadurch sollen Fehlentwicklungen frühzeitig bemerkt werden. Weiterhin ist die regelmäßige Kommunikation für die Akzeptanz des Projektes und des späteren Produktes wichtig.

Die nachfolgend beschriebenen Prozessschritte werden in einem Prozessdiagramm grafisch dargestellt, das diesem schriftlichen Teil im Anhang beigelegt ist. Die Modellierung der Diagramme erfolgte nach dem Standard *Business Process Model and Notation* (BPMN) 2.0. Die Darstellungsform ist stark verbreitet<sup>223</sup> und für Personen ohne Modellierungsvorkenntnisse relativ einfach zu verstehen. Bewusst wurden aus dem Ablauf logisch folgende Organisationstätigkeiten, wie z. B. „Rückfragen beantworten“, nicht oder verkürzt dargestellt, um die Übersichtlichkeit zu gewährleisten. Das Prozessdiagramm steht bei GitHub<sup>224</sup> in bearbeitbaren Formaten zur Verfügung und kann somit als Vorlage verwendet werden. Sollten den Autor, nach Fertigstellung der Masterarbeit, Hinweise oder Verbesserungsvorschläge erreichen, werden neue Versionen der Dateien dort veröffentlicht.

Bei den folgenden Erläuterungen der Prozessschritte wird zu Beginn jeweils eine Tabelle angegeben. Diese besteht aus der Bezeichnung des Prozessschrittes und einer Nummer, die der Zuordnung zu den Prozessdiagrammen dient. Die erste Ziffer gibt die Projektphase und damit das entsprechende Diagramm an, die danach folgenden Ziffern bezeichnen den Prozessschritt. Dabei wird von oben nach unten bzw. vom ersten zum letzten Schritt gezählt. Zudem wird in der Tabelle angegeben, welche Personengruppe den Prozessschritt verantwortet und hauptsächlich durchführt.<sup>225</sup> Im Diagramm dargestellte Prozessschritte, die sich durch die vorhergehenden oder nachfolgenden Schritte erklären, wurden nicht beschrieben. Bei diesen ist auch im Diagramm keine Nummer angegeben.

### 3.4 Projektbeginn

Im Allgemeinen beginnt das Projekt, wenn einer der in Kapitel 3.1 genannten Gründe vorliegt und der Schulträger entschieden hat, eine Ablösung oder Neubeschaffung eines Schulserversystems vorzunehmen. Zu Projektbeginn sind folgende, allgemeine Projektmanagement-Tätigkeiten durchzuführen, um einen zielführenden Rahmen zu schaffen.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Voraussetzungen prüfen</b>	1_01	Schulträger

In den folgenden Absätzen werden technische, strukturelle und organisatorische Voraussetzungen für die Umsetzung des Projektes beschrieben. Ist vor Beginn eines Projektes die Einholung eines Projektmandats erforderlich, sollte dies in diesem Schritt geschehen. Grundsätzlich ist eine

<sup>221</sup> Ein vergleichbares Prozessmodell wurde bei Worm 2007, angewendet.

<sup>222</sup> Vgl. Martin und Hubschmid o. J., S. 13.

<sup>223</sup> Vgl. Freund und Rücker 2014, S. XVI.

<sup>224</sup> <https://github.com/schuldigitalisierung/schulserver>

<sup>225</sup> Vgl. Stakeholder in Kapitel 3.2.

umfangreiche fachliche Betreuung auf Seiten des Schulträgers erforderlich, um die Prozessschritte durchzuführen. Dies gilt auch, wenn Teilaufgaben des Prozesses an einen Dienstleister übergeben werden. Die ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz empfiehlt, beim Schulträger dauerhaft eine Funktionsstelle für Beschaffungs-, (Fern-)Wartungs-, Controlling- und Supportaufgaben zu schaffen.<sup>226</sup> Diese Funktionsstelle wäre für die Durchführung des Schulserverprojektes zuständig. Die Kultusministerkonferenz zitiert eine Studie der Autoren Breiter, Stolpmann und Zeising<sup>227</sup>, wonach pro 2.000 Endgeräten dauerhaft eine Vollzeitstelle mit der Vergütung E/A 13 geschaffen werden sollte.<sup>228</sup> Gibt es eine dezidierte Stelle für den Support, sollte diese, nach Leucker et al., mit der Entgeltgruppe 10 bewertet sein. Um die Erreichbarkeit während der gesamten Zeit des Schulbetriebs und im Urlaubs- sowie Krankheitsfall der Person sicherzustellen, seien mindestens 1,5 Vollzeitstellen notwendig.<sup>229</sup>

Wie viele Endgeräte in den Schulen vorhanden sind, erfassen einige Schulträger durch regelmäßige Befragungen. Eine andere Möglichkeit zur Ermittlung der Gerätemenge ergibt sich, wenn die Schulen ein MDM-System einsetzen. In einem üblichen MDM-System wird die Anzahl der aktiven Geräte in der Bedienoberfläche ausgegeben. Als Referenz für die Gerätemenge können folgende Zahlen dienen: Durchschnittlich weist eine deutsche Schule ca. 900 Schülerinnen und Schüler sowie 80 Angestellte auf.<sup>230</sup> Statistisch kann davon ausgegangen werden, dass derzeit auf ungefähr zwei Schülerinnen und Schüler in Endgerät kommt.<sup>231</sup> Allerdings gibt es bei diesen Zahlen große Schwankungen. So verfolgen z. B. einige Schulen das Konzept der *Vollausstattung*, was ein 1:1-Geräteverhältnis für Lehrkräfte und Schülerinnen und Schüler bedeutet. Nach der Initiative D21 ist eine Vollausstattung durch die DigitalPakt-Fördergelder finanziell möglich.<sup>232</sup> Da 90 % der Schulen mehr digitales Lernen im Unterricht einsetzen möchten<sup>233</sup> und 65 % der Schulen ihre Ausgaben für Digitalisierung um durchschnittlich 35 % erhöhen wollen<sup>234</sup>, kann davon ausgegangen werden, dass die Geräteanzahl in Zukunft weiter ansteigt. Diesem Trend muss auch die Personalplanung beim Schulträger folgen. Sind derzeit nicht ausreichend personelle Kapazitäten für die Umsetzung des Schulserverprojektes vorhanden, kann der Schulträger externe Unterstützung für die Themen Projektmanagement sowie für die technische und organisatorische Planung in Anspruch nehmen.<sup>235</sup> Dazu kommen vor allem landeseigene Medienzentren und kommunale Dienstleister in Frage, da diese oftmals über Kenntnisse der lokalen Bedingungen verfügen, teilweise entsprechende Produkte selbst anbieten und meist ohne Ausschreibung beauftragt werden können.

Bevor das Projekt beginnt, sollten sich die verantwortlichen Personen einen Überblick über das Thema Schulserver verschaffen. Dazu zählen sowohl pädagogische als auch technische Aspekte inklusive Umsetzungsvarianten. Dieser Schritt ist nicht dazu gedacht, dass bereits Bewertungen und Entscheidungen zu bestimmten Systemen getroffen werden. Vielmehr soll das zu entwickelnde Verständnis dazu dienen, die folgende Projektplanung und die Bestands- sowie Bedarfsanalyse zielführend zu gestalten. Weiterhin soll während diesem Schritt geklärt werden, ob die Einführung eines

---

<sup>226</sup> Bei Tiemeyer 2016b, S. XV wird ebenso eine derartige Funktionsstelle empfohlen. In der Quelle sind Aufgabengebiete, Handlungsfelder und Herausforderungen genannt.; Bei Leucker et al. 2016, S. 47 werden weitere Aufgabengebiete angegeben.

<sup>227</sup> Vgl. Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 23.

<sup>228</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 38.

<sup>229</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 56.

<sup>230</sup> Vgl. Hauser 2022, o. S.

<sup>231</sup> Vgl. Deutsche Telekom Corporate Communications 2022, S. 4.

<sup>232</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022a, S. 21.

<sup>233</sup> Vgl. Feldhoff et al. 2021, S. 25.

<sup>234</sup> Vgl. Deutsche Telekom Corporate Communications 2022, S. 4.

<sup>235</sup> Dies wurde beispielsweise in einem Lübecker Projekt umgesetzt, wie Leucker et al. 2016, S. 54 beschreibt.

Schulserversystems mit den vorhandenen Ressourcen und unter den gegebenen Bedingungen möglich ist.

Auf der pädagogischen und daraus folgenden technischen Ebene muss entschieden werden, ob ein Schulserver überhaupt notwendig ist. Es gilt, sogenanntes *Over-Equipment*, also eine die Bedürfnisse übersteigende Ausstattung, die oft durch technische Faszination entsteht, zu vermeiden.<sup>236</sup> Das Ziel der Kultusministerkonferenz besteht darin, dass digitale Medien und Werkzeuge ab der Primarstufe im Unterrichtsalldag eingebunden sind.<sup>237</sup> Insbesondere für Grundschulen mit einer geringen Endgeräteanzahl kann dazu ein Internetanschluss mit Jugendschutzfilter und einer Firewall technisch ausreichen. Einige der wesentlichen pädagogischen und didaktischen Funktionen eines Schulservers können über eine Online-Plattform (z. B. des Bundeslandes) abgedeckt werden. Die Geräteverwaltung könnte über eine MDM-Software oder, bei geringer Endgeräteanzahl, manuell geschehen. Die genannte Umsetzung wäre kostengünstiger als der Betrieb eines umfassenden Schulserversystems. Nachteile könnten eine geringere Kompatibilität der Anwendungen untereinander und der Verzicht auf einige in Kapitel 4 genannte Funktionen sein. Weiterhin wäre ggf. der Wartungsaufwand durch die verschiedenen Systeme aufwendiger, da es verschiedene Zuständigkeiten geben könnte.

Ein Schulserverssystem kann grundsätzlich nur in Gebäuden eingesetzt werden, die über ein Netzwerk verfügen<sup>238</sup>, das alle Räume, in denen ein Zugriff auf die Dienste des Schulservers gewünscht ist, abdeckt. Das Netzwerk kann sowohl drahtgebunden (via Patchkabel/LWL) als auch teilweise drahtlos (via WLAN) umgesetzt werden. Einige Schulserverssysteme unterstützen die Geräteverwaltung auch dann, wenn sich die Endgeräte nicht in demselben Netz befinden (z. B. bei mehreren, unvernetzten Gebäuden oder bei dem Einsatz von Mobilfunk-Hotspots). Es bietet sich an, für die Schulen im Vorfeld eine strukturierte Netzwerkplanung durchzuführen.<sup>239</sup> Wird bei der angestrebten Lösung Serverhardware vor Ort benötigt, sollte geprüft werden, ob dafür die Empfehlungen für die Unterbringung von Schulservern nach DIN CEN/TS 14383-6:2022-10 (D) erfüllt sind oder geschaffen werden können.

Diese sind<sup>240</sup>:

- Sicherheits-Serverschränke
- Zugang zum Raum nur für berechtigtes Personal
- Überschwemmungsschutz
- Brandmeldeanlagen
- bestimmtes Schutzniveau der Innenwände
- getrennter Raum zur Unterbringung eines lokalen Backupsystems<sup>241</sup>

In der dezentralen Umsetzungsvariante<sup>242</sup> würde ein Schulserver technisch ohne einen Breitbandanschluss auskommen. Bei allen anderen Varianten ist ein zuverlässiger Breitbandanschluss mit hoher Geschwindigkeit Grundvoraussetzung.<sup>243</sup> Die Mindestbandbreite ist abhängig von dem

---

<sup>236</sup> Vgl. Pietsch 1996, S. 12-13.

<sup>237</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2021, S. 8.

<sup>238</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 16.

<sup>239</sup> Siehe bspw. Schnabel o. J.

<sup>240</sup> Vgl. DIN Deutsches Institut für Normung e. V. 2022, S. 36.

<sup>241</sup> Für den Raum, in dem das Backupsystem installiert werden soll, gelten die darüberstehenden Anforderungen ebenso. Diese Anforderung wurde nicht der Norm entnommen, sondern vom Autor ergänzt.

<sup>242</sup> Siehe Kapitel 2.6.1.

<sup>243</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 34; Leucker et al. 2016, S. 10.

konkreten Produkt und den zu nutzenden Anwendungen. Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass mindestens 100 Mbit/s im Download und 20 Mbit/s im Upload erforderlich sind. Bei einer langsamen und nicht bis zur geplanten Inbetriebnahme des Systems erhöhbarer Internetgeschwindigkeit kann ggf. ein Schulserverssystem mit *Slave Infrastructure Services* zum Einsatz kommen. Dabei werden einige Inhalte des Cloudsystems vor Ort repliziert.<sup>244</sup> Eine Übersicht über die Breitbandversorgung findet sich bei der Bundesnetzagentur<sup>245</sup>. In einigen Regionen sind, neben den Netzen der Internetanbieter, kommunale Datennetze verfügbar.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Grobplanung durchführen</b>	1_02	Schulträger

Zu Beginn des Projektes sollte überschlagen werden, wie viel Budget, Zeit und Personalaufwand zur Umsetzung des neuen Schulserversystems nötig ist. Diese Grobplanung dient dazu, im nächsten Schritt die grundsätzliche Realisierbarkeit zu beurteilen. Kriterien können bspw. die Anzahl der Schulen, die vorhandene Kompetenz des Schulträgers auf dem Gebiet und die Auslastung der notwendigen Verwaltungseinheiten (Einkauf, technische Serviceeinheiten, Rechtsabteilung, Datenschutz- und IT-Sicherheitsbeauftragte etc.) sein. Auch Ferienzeiten sind bei dem Überschlag der benötigten Zeit zu bedenken. Auf alle Annahmen sollte ein Sicherheitsaufschlag von üblicherweise 30 % addiert werden.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Ressourcen-Verfügbarkeit sicherstellen</b>	1_03	Schulträger

Ein Projekt kann nur dann zum Erfolg werden, wenn die, zuvor ermittelten, nötigen finanziellen, personellen und zeitlichen Ressourcen vorhanden sind. Daher ist in diesem Schritt sicherzustellen, dass die Durchführung des Projektes aller Voraussicht nach möglich ist. Dazu können z. B. die Führungskräfte der beteiligten Organisationseinheiten, die in Frage kommenden Projektmitarbeitenden und die Budgetverantwortlichen befragt werden.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Allgemeine Projektplanung durchführen</b>	1_04	Schulträger

In diesem Prozessschritt werden folgende Festlegungen zum Projekt erarbeitet<sup>246</sup>:

- Projekttitle und Projektkürzel
- (allgemeines) Projektziel und angestrebte Projektergebnisse
- erwarteter Nutzen für den Schulträger und für die Schulen
- Projektstruktur
- Projektleitung<sup>247</sup> und Projektmitarbeitende
- geschätztes Gesamtbudget und grober Finanzplan
- Priorität des Projektes im Vergleich zu anderen laufenden sowie geplanten Projekten
- mögliche Projektrisiken und Maßnahmen zur Prävention

<sup>244</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 32, 34.

<sup>245</sup> Siehe <https://gigabitgrundbuch.bund.de/GIGA/DE/Breitbandatlas/start.html>

<sup>246</sup> Vgl. Albayrak 2018, Folien 3.5 ff.

<sup>247</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 22.

Das Ziel besteht darin, dass alle Personen, die das Projekt bearbeiten, mit der Ausprägung der genannten Aspekte einverstanden sind. Daher sollten die Themen ausführlich diskutiert werden. Einige der Expertinnen und Experten, die dieses Konzept evaluiert haben,<sup>248</sup> empfehlen, dass der im Anhang dargestellte Projektsteckbrief durch die verschiedenen Projektmitarbeitenden und ggf. auch durch ausgewählte Stakeholder unabhängig voneinander ausgefüllt wird, um dieses Dokument als Diskussionsgrundlage zu nutzen.

Als Ergebnis dieses Prozessschrittes wird ein Projektplan erarbeitet. Dieser könnte folgende Informationen enthalten:

- Projekt-Steckbrief<sup>249</sup>
- Begriffsdefinition
- Zeit- und Ablaufplan
- Kostenplan
- Risikoanalyse
- Personalkapazitätsplanung nach Quantität und Qualifikation<sup>250</sup>
- Festlegungen zur Zusammenarbeit

Grundsätzlich sollten die Dokumente so allgemein gestaltet werden, dass während des Projektverlaufs verschiedene Lösungsmöglichkeiten und Vorgehensweisen möglich sind. Es ist somit abzuwägen, wie viel Planungsaufwand nötig ist. Zur Beurteilung dieser Frage kann von möglichen Risiken und deren Auswirkung ausgegangen werden. Die Projektplanung soll dazu dienen, die Risiken mit der höchsten Auswirkung zu minimieren. Ein weiteres mögliches Kriterium zur Aufstellung der Projektplanung ist das erwartete Ergebnis. Es sollte also die Frage beantwortet werden, welches Ergebnis wann, in welcher Zeit und mit welcher Qualität erreicht werden soll. Davon ausgehend kann „rückwärts“ geplant werden. Sofern vorhanden, ist eine frühzeitige Absprache mit dem verwaltungseigenen Project Management Office (PMO) oder einer vergleichbaren Organisationseinheit sinnvoll.

Spätestens in dieser Phase sollten zudem alle vorgesehenen Projektmitarbeitenden über das Vorhaben informiert werden. Weitere Details zur Projektplanung finden sich in Standardwerken des Projektmanagements und in Normen<sup>251</sup>. Eine Verfeinerung und Anpassung der Dokumente sollte in einem festen Rhythmus oder nach dem Abschluss von Meilensteinen erfolgen. Die detaillierte Umsetzungsplanung wird in diesem Musterprozess erst nach der Bestands- und Bedarfsanalyse (siehe Kapitel 3.5) durchgeführt.

Der abgenommene Projektplan, inklusive aller Begleitdokumente, sollte an einem zentralen Ort hinterlegt werden, damit er für andere Personen zugänglich ist. Ein zentraler Ort kann z. B. ein Dokumentenmanagementsystem, Wiki, Netzwerklaufwerk oder ein Cloudspeicher sein. Dort sollten auch alle anschließend im Prozessablauf beschriebenen Dokumente, in demselben Dateiformat und bestenfalls einer einheitlichen Struktur und Formatierung, abgelegt werden.

---

<sup>248</sup> Siehe Kapitel 6.

<sup>249</sup> Hierbei kann die *Projektsteckbrief-Vorlage* genutzt werden. Das Dokument findet sich im Anhang und als bearbeitbare Datei auf GitHub unter <https://github.com/schuldigitalisierung/projektmanagement>

<sup>250</sup> Pietsch, Martiny und Klotz 2004, S. 113.

<sup>251</sup> Siehe bspw. Klotz und Marx 2022.

### 3.4.1 Kostenkalkulation

Die Sicherstellung der Finanzierung ist eine Grundvoraussetzung und oftmals eine wesentliche Herausforderung.<sup>252</sup> In diesem Unterkapitel werden Aspekte zur Kostenkalkulation des Systems und dessen Einführung beschrieben. Grundsätzlich sind die Kosten stark von dem gewünschten Funktionsumfang und der Anzahl der Nutzenden abhängig. Es ist empfehlenswert, eine Gesamtkostenrechnung durchzuführen.<sup>253</sup> Grundsätzlich können durch das neue System auch finanzielle Einsparungen realisiert werden. Dies wären beispielsweise Stromkosten, Fahr- und Wartungskosten und im Sonderfall sogar Personalkosten. Hohe finanzielle Einsparungen sind jedoch meist nicht realisierbar, da ein neues System, durch die in den letzten Jahren gestiegenen technischen und funktionellen Anforderungen, tendenziell teurer wird als ein vorhandenes Altsystem.

Im Allgemeinen lässt sich zwischen einmaligen und laufenden Kosten unterscheiden.<sup>254</sup> Kein Schulserverssystem wird nur mit einmaligen Kosten beschafft werden können. Dies gilt auch für Open-Source-Systeme.<sup>255</sup> Zumindest Support- und Wartungskosten fallen immer an. Wird der gesamte Lebenszyklus betrachtet, sind die Betriebskosten üblicherweise die teuerste Kostenart.<sup>256</sup> In den vergangenen Jahren haben die meisten Schulserverhersteller auf ein vollständiges oder zumindest teilweises *Abosystem*, also die Zahlung von regelmäßigen Nutzungspauschalen statt einmaligen Lizenzkäufen, umgestellt. Die Berechnung der Abokosten kann nach den Kriterien Zeit, Gerätemenge, Nutzeranzahl, Rolle, Klassenanzahl, Kündigungsfrist und Funktionsumfang geschehen. Meist werden diese Kriterien kombiniert (bspw. 1 Nutzeraccount als Lehrkraft mit 3 Geräten für 1 Jahr).<sup>257</sup> Hinsichtlich der Kostenverteilung zwischen Schulträgerfinanzierung und Schulbudget könnte ein gangbarer Weg sein, dass der Schulträger für alle Schulen die Basisfunktionalität bereitstellt. Optionale Zusatzmodule und individuelle Anpassungen müssten von den Schulen selbst getragen werden. Die mögliche Kostenbelastung der Schulen sollte frühzeitig kommuniziert werden.<sup>258</sup>

Bei der Einführung des Schulserversystems können *Prozesskosten* anfallen. Dies sind bspw. Kosten für externe Beratung, für neue Hardware, für Schulungen und einmalige Installations- sowie Bereitstellungspauschalen. Weiterhin ist zu beachten, dass ein neues Schulserverssystem zu Kosten durch neue technische Voraussetzungen führen kann.<sup>259</sup> Dies wären beispielsweise ein schnellerer Internetanschluss oder die Notwendigkeit von bestimmten Geräten. Viele Schulserverssysteme unterstützen im Bereich des Netzwerkmanagements nur ausgewählte Hersteller. Auch bei der Geräteverwaltung werden oft nur Apple-, Android- und Windowsgeräte mit einer aktuellen Betriebssystemversion unterstützt. Diese Einschränkung gilt dann auch für kommende Beschaffungen.

---

<sup>252</sup> Vgl. Woede 2018, S. 9.

<sup>253</sup> Vgl. Breiter, Fischer und Stolpmann 2008, S. 2.

<sup>254</sup> Vgl. Pietsch 1996, S. 61.

<sup>255</sup> Vgl. Henning, Dewal und Quenzer 2009, S. 18.

<sup>256</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 44; Tiemeyer 2016a, S. 646.

<sup>257</sup> Vgl. Kirchner und Pietsch, 2012, o. S.; Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 17-18.

<sup>258</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 55.

<sup>259</sup> Siehe Kapitel 4.



### 3.4.2 Fördergelder

In vielen Fällen sind zumindest Teile des Einführungsprojektes und des Schulserversystems über verschiedene Programme förderfähig. Daher sollte in diesem Schritt ausführlich evaluiert werden, welche Gelder in Anspruch genommen werden können. Mögliche Förderbereiche sind die erforderlichen Beratungs- und Planungsleistungen, Dienstleistungen und Beschaffungen von Hardware sowie damit verbundene Aufwände. Das relevanteste Förderprogramm ist sicherlich der DigitalPakt Schule, bei dem die meisten deutschen Schulen anspruchsberechtigt sind.<sup>260</sup> Die Förderbarkeit von Schulserversystemen und Lernplattformen ist hierbei grundsätzlich durch die Verwaltungsvereinbarung zwischen Bundesregierung und Bundesländern gegeben.<sup>261</sup> Allerdings unterscheiden sich die konkreten Förderbedingungen von Bundesland zu Bundesland. Voraussetzung für eine Förderung über den DigitalPakt ist üblicherweise ein Medienkonzept und die Beantragung der Fördergelder durch den Schulträger beim Bildungsministerium des Bundeslandes.<sup>262</sup>

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Projektplan abnehmen</b>	1_05	Projektverantwortliche

Üblicherweise muss ein Projekt durch übergeordnete Stellen genehmigt werden. Oftmals sind, zusätzlich zu den im vorherigen Schritt genannten Dokumenten, zur Genehmigung bestimmte Projektantragsformulare oder Entscheidungsvorlagen erforderlich.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Information über Projektvorhaben erhalten</b>	1_06	Schulen und Projekt-Stakeholder

Nach der Fertigstellung der internen Planung sind alle am Projektergebnis interessierten Personengruppen über das Vorhaben zu informieren. Dies dient nicht nur dazu, frühzeitig Akzeptanz zu fördern, sondern auch der Vermeidung von z. B. überschneidenden Projekten. Weiterhin können dadurch ggf. bereits erste Informationen, Unterstützungsmöglichkeiten und Einschätzungen von den Stakeholdern erhalten werden.

Zur Zusendung der Information ist es oftmals sinnvoll, verschiedene Informationswege zu nutzen. So kann für unmittelbar beteiligte Personen eine sogenanntes *Kick-Off* (Auftaktveranstaltung) vor Ort durchgeführt werden. Andere Personengruppen können z. B. durch einen Beitrag in regelmäßigen Rundschreiben oder durch die Thematisierung während regelmäßigen Besprechungsunden in Kenntnis gesetzt werden. In der Praxis hat es sich bewährt, die Führungskräfte explizit darauf hinzuweisen, die Information auch an nachgeordnete Mitarbeitende weiterzugeben. In schriftlichen Informationen sollte eine Kontaktmöglichkeit für Fragen oder Anregungen genannt werden. Dafür bietet sich ein separater Kommunikationskanal (getrenntes E-Mail-Postfach, separater Chatraum etc.) an. Wird der Projektsteckbrief verteilt, so ist es ggf. vorher notwendig, sensible Informationen wie Budgets und Namen zu entfernen.

---

<sup>260</sup> Rechtliche und finanzielle Hintergründe siehe Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland 2021, S. 7.

<sup>261</sup> Vgl. Bundesrepublik Deutschland und Länder 2019, S. 3.

<sup>262</sup> Vgl. Jude et al. 2020, S. 5.

### 3.5 Bestandsanalyse und Strategie

In der folgenden Prozessphase werden durch eine Bestandsanalyse und eine Strategie zur Zielerreichung allgemeine Umsetzungsvoraussetzungen geschaffen. Grundsätzlich gilt die Verfügbarkeit von Daten als Hebel für die Digitalisierung.<sup>263</sup>

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Informationsbedarf &amp; Informationsquellen festlegen</b>	2_01	Schulträger

In diesem Prozessschritt sollen alle relevanten Quellen für Informationen zum Bedarf der Schulen und zum aktuellen Bestand an Hard- und Software ermittelt werden. Das Ziel besteht darin, die Vision, Mission und Strategie der Schulen zu verstehen und zu vergleichen, welche bestehenden Systeme diesen Vorstellungen entsprechen bzw. an welchen Stellen genau ein Verbesserungsbedarf besteht. Auch sind Informationen zur aktuellen und geplanten Art und Weise der Techniknutzung relevant.

Es ist sinnvoll, den Informationsbedarf anhand von möglichen Ausprägungen von Schulserverssystemen festzulegen. Es kann also bspw. erfragt werden, ob Bedarf an bestimmten Funktionalitäten und an der Unterstützung für Unterrichtsformen bzw. -konzepte, bestimmte Hardware, verschiedene Bedienmöglichkeiten etc. besteht. Weiterhin sollte versucht werden, den derzeitigen Bestand an Hard- und Softwareprodukten abzubilden. Häufig existieren an den Schulen Teillösungen des im Ziel angestrebten Schulserversystems, die historisch gewachsen sind.<sup>264</sup>

Es ist, nach der Festlegung des Informationsbedarfs, zu unterscheiden, welche Informationen vorhanden sind oder durch den Schulträger eigenständig recherchiert werden können und welche bei den Stakeholdern oder externen Quellen anzufordern sind. Sollen zur Bestandserhebung vorhandene Daten genutzt werden, so ist die Datenqualität und Aktualität zu bewerten. Im Zweifel bieten sich Stichprobenprüfungen an.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Informationen anfordern</b>	2_02	Schulträger

In diesem Prozessschritt werden alle notwendigen Informationen, entsprechend dem zuvor ermittelten Informationsbedarf, von den Stakeholdern eingeholt. Dies kann auch durch einen externen Dienstleister, z. B. ein Befragungsinstitut, geschehen. Eine wichtige Quelle sind dabei die Medienkonzepte der Schulen (auch Medienentwicklungsplan oder Medienbildungskonzept genannt). In dem, für den Erhalt von DigitalPakt-Fördergeldern verpflichtenden, Dokument wird beschrieben, welche Ziele mit der Technikausstattung erreicht werden sollen. Zudem werden oftmals konkrete Angaben zur gewünschten technischen Ausstattung gemacht. Auch wenn dem Schulträger bereits Konzepte vorliegen, kann es sinnvoll sein, dass die Schulen die Dokumente nochmals einreichen, da viele Medienkonzepte zum Beginn des DigitalPaktes im Jahre 2019 entstanden sind und somit, sofern zwischenzeitlich keine Aktualisierung erfolgte, als veraltet angesehen werden können. Auch ein Austausch mit anderen Verwaltungen sowie übergeordneten Stellen ist in diesem Schritt sinnvoll, um Erfahrungen und Kooperationsmöglichkeiten zu besprechen.

<sup>263</sup> Vgl. Bundesregierung 2022, S. 11.

<sup>264</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, o. S., s. Zusammenfassung.

Bei Fragen an die Stakeholder sollten die Formulierungen und Auswahlmöglichkeiten möglichst konkret sein. Es kann ein Schema (z. B. eine Erfassungstabelle oder ein Onlineformular) vorgegeben werden. Wenn dieselben Daten von mehreren Einheiten/Personen erfragt werden sollen, hat sich in der Praxis die Nutzung von Umfragetools bewährt, da damit die Auswertung im Vergleich zur manuellen Bearbeitung sehr leicht ist. Grundsätzlich sollte es zu jedem Thema die Möglichkeit geben, dass zusätzliche Bemerkungen hinterlassen werden können. Es sollte eine Kontaktmöglichkeit für Verständnisfragen erwähnt werden, um eine hohe Datenqualität zu erreichen.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Informationen recherchieren</b>	2_03	Schulträger

In diesem Prozessschritt stellt der Schulträger die notwendigen Informationen aus dem eigenen Bestand oder von zugänglichen Quellen zusammen. Dies können Visions- und Strategiedokumente, Statistiken zum Bestand und Ergebnisse aus vorangegangenen Projekten sein.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Daten und Bedarfe bei Schul-Stakeholdern erheben</b>	2_04	Schulen

Es ist angedacht, dass die Schulen eine einzelne, zusammengefasste Bestands- und Bedarfsmeldung übermitteln. Dies bedeutet, dass jede Schule nur eine einheitliche Antwort auf die Fragen des Schulträgers übermittelt. Das Vorgehen dient einerseits der Entwicklung einer einheitlichen Meinung in der Schule und andererseits der Aufwandsreduzierung beim Schulträger.

Zur praktischen Umsetzung sollte die Schulleitung alle relevanten Schul-Stakeholder über das Projekt und die gestellten Fragen informieren und Einschätzungen dazu sammeln. Als *Schul-Stakeholder* gelten alle an dem Thema beteiligte und interessierte Personen, wie z. B. interne und ggf. externe IT-Betreuung, Medienbeauftragte und mit dem Thema befaste Lehrkräfte. Es bietet sich an, zu dem Thema eine persönliche Besprechung innerhalb der Schule durchzuführen.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Informationen konsolidieren</b>	2_05	Schulen

Nachdem die Rückmeldung von allen Schul-Stakeholdern erfolgt ist, sollten die erhaltenen Informationen zusammengefasst werden. Dabei ist auch zu ermitteln, welche bestehenden Anwendungen nicht ersetzt werden sollen. Der parallele Einsatz von Anwendungen mit vergleichbaren Funktionen ist nicht empfehlenswert.<sup>265</sup> Die formulierten Bedarfe können vor der Versendung in den Schulgremien oder in einer separaten Besprechungsrunde mit allen Schul-Stakeholdern diskutiert werden.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Informationen zusammenstellen</b>	2_06	Projekt-Stakeholder

Auch bei außerschulischen Stakeholdern sind notwendige Bestandsinformationen und Bedarfe zu erfragen. Primär sollten die Stakeholder zu Themen innerhalb ihres Fachbereichs zuarbeiten. Zudem sollte allerdings die Möglichkeit eröffnet werden, auch fachfremde Ideen zu äußern.

<sup>265</sup> Vgl. Hardwig und Weißmann 2021, S. 104.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Informationen gruppieren, bewerten und priorisieren</b>	2_07	Schulträger

Sind alle Informationen eingetroffen, werden diese vom Schulträger oder einem Dienstleister thematisch gruppiert, inhaltlich bewertet und priorisiert. Das Ziel besteht darin, ein aussagefähiges Bild des Ist-Zustandes und des gemeldeten Bedarfes sowie der Ziele der Schulen zu erhalten. Es kann vorkommen, dass sich in diesem Schritt Gruppen von Schulen zeigen, die unterschiedliche Lösungen benötigen. Ist dies der Fall, sollte folgend mit zwei parallelen Projekten fortgefahren werden.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Strategische Ziele des Projektes festlegen</b>	2_08	Schulträger

In diesem Prozessschritt wird aus der Vision und Mission des Schulträgers sowie den zuvor gewonnenen Erkenntnissen eine Umsetzungsstrategie für das Projekt ausgearbeitet. Diese umfasst technische und organisatorische Grundsatzentscheidungen.

### 3.5.1 Vision, Mission und Strategie

Als Grundlage für das Handeln sollten eine Vision, Mission und Strategie<sup>266</sup> auf Schulträgerebene vorhanden sein. Darin wird ausgesagt, wie die Schule der Zukunft aussehen soll und auf welchem Weg diese Zielvorstellung zu erreichen ist. Diese Vorstellungen unterstützen ein gemeinsames Handeln sowie die Motivation aller Beteiligten. Durch eine gemeinsame Strategie lassen sich u. a. Insellösungen, welche die Kompatibilität, den Support<sup>267</sup> und die Wirtschaftlichkeit beeinträchtigen können, vermeiden.<sup>268</sup> Weitere Vorteile sind Zeit- und Aufwandsersparnis auf Seiten der Schulen sowie möglicherweise Kostenvorteile durch gemeinsame Großausschreibungen. Wie in einem Artikel von Dr. Stefan Riedl beschrieben wird, werden klare Vorgaben und Konzepte seitens der übergeordneten Stellen zunehmend von Schulleitungen und Lehrkräften gefordert.<sup>269</sup> Gemäß der Einschätzung von Expertengremien wird das Thema Schuldigitalisierung in Deutschland aktuell zu wenig strategisch angegangen.<sup>270</sup>

Grundsätzlich können auf folgenden Ebenen allgemeine Vorstellungen für die Schule und für Digitalisierung im Speziellen existieren:

1. EU
2. Deutschland
3. Bundesland
4. Kommune
5. Schulträger
6. Schule

Meistens haben die entsprechenden Institutionen (z. B. Europäische Kommission<sup>271</sup>, Kultusministerkonferenz<sup>272</sup>, Bildungsministerien) Dokumente veröffentlicht, in denen diese Vorstellungen enthalten sind. Auf Verwaltungsebene existieren Schulentwicklungspläne und teilweise

<sup>266</sup> Vgl. Edu-sense gGmbH 2021b, Video ab 0:27

<sup>267</sup> Vgl. Länger 2022, S. 30.

<sup>268</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2016, S. 36.

<sup>269</sup> Vgl. Riedl 2022, S. 27.

<sup>270</sup> Vgl. Klein 2022, S. 7; Initiative D21 e. V. 2022a, S. 47.

<sup>271</sup> Vgl. Europäische Kommission o. J., o. S.

<sup>272</sup> Vgl. Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 3.

kommunale Medienentwicklungskonzepte<sup>273</sup>, welche als Grundlage für die Vision genutzt werden können. Auf Schulebene sind das allgemeine Schulkonzept und das Medienkonzept (auch Medienentwicklungsplan genannt) zu betrachten. Das Medienkonzept stellt die Grundlage für das digitalisierungsbezogene Handeln der Schule dar.<sup>274</sup> Aus den formulierten Zielen leitet sich bspw. die Endgeräteausstattung ab.<sup>275</sup> Grundsätzlich ist wichtig, dass die Vorstellungen des Schulträgers nicht den übergeordneten Vorstellungen widersprechen, sondern dass diese aufeinander aufbauen. Daher ist die Kenntnis von übergeordneten Visionen, Missionen und Strategien, für den folgend beschriebenen Entwicklungsprozess, wichtig.<sup>276</sup>

Die Vision, Mission und Strategie, welche im Projekt zum Einsatz kommen, sollten allgemeingültig für die Schulen des Schulträgers als Ganzes formuliert werden. Nur im Bereich der Strategie wird die Differenzierung zwischen allgemeiner Schulstrategie und der davon abgeleiteten Digitalisierungsstrategie empfohlen.

## Vision

Die Internationale Organisation für Normung (ISO) definiert eine *Vision* als „erklärter Anspruch zur angestrebten Entwicklung einer Organisation“<sup>277</sup>. Im erweiterten Sinn kann eine Vision dementsprechend als richtungsweisende Orientierung, allgemeine und weitreichende Zielsetzung sowie als sinngebendes Leitbild und Vorbild für die handelnden Personen einer Organisation definiert werden.<sup>278</sup> Die Kernfragen einer Vision lauten: was, warum und für wen.<sup>279</sup> Nach einer Untersuchung des Vereins D21 haben Personen, welche im Schulumfeld als Vorreiter gelten, eine klare Vision für Schule und Bildung im Allgemeinen.<sup>280</sup> In weiteren Quellen werden eine klare Zielsetzung und vor der Umsetzung durchgeführte didaktisch-methodische Überlegungen als Erfolgsfaktoren für die Schuldigitalisierung genannt.<sup>281</sup> Daher sieht das Konzept vor, eine Visionsformulierung als Grundlage für die Entscheidungen im Schulkonzeptprojekt zu nutzen. Dazu sollte zuerst geprüft werden, ob eine allgemeine Formulierung der Vision auf Schulträgerebene bereits vorhanden ist und wenn ja, ob diese noch dem aktuellen Verständnis entspricht. Ist keine oder eine unzureichende Vision vorhanden, so gibt es zwei Möglichkeiten: Einerseits kann die Vision einer übergeordneten Stelle (z. B. des Bundeslandes, der Kultusministerkonferenz<sup>282</sup> oder/und der EU<sup>283</sup>) übernommen werden. Dies ist meist möglich, da eine Vision definitionsgemäß allgemeingültig sein sollte und somit auch auf einer untergeordneten Ebene angewendet werden kann. Andererseits gibt es die Möglichkeit, dass der Schulträger eine eigene Vision entwickelt. Die Visionsentwicklung sollte von der Führungsebene<sup>284</sup> als partizipativer Prozess vorangetrieben werden, in dem viele Perspektiven einfließen.<sup>285</sup> Es kann sich dabei an Bausteinen und Beispielen orientiert werden.<sup>286</sup> Da solch ein Prozess zeitlich aufwendig ist,

---

<sup>273</sup> Vgl. Wendeborn, Schneider und Karapanos 2018, S. 62.

<sup>274</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 12.

<sup>275</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 2.

<sup>276</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 8.

<sup>277</sup> DIN Deutsches Institut für Normung e. V. 2015, S. 38.

<sup>278</sup> Vgl. Ant 2018, S. 162.

<sup>279</sup> Vgl. Bredenkamp o. J., o. S.

<sup>280</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022a, S. 47.

<sup>281</sup> Vgl. Stoller-Schai 2003, S. 277; Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 2, 8, 9.

<sup>282</sup> Siehe Kultusministerkonferenz 2021, 3 ff., insbes. S. 10.

<sup>283</sup> Siehe Europäische Kommission o. J., o. S.

<sup>284</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2021, S. 18.

<sup>285</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022a, S. 5; Mußmann et al. 2021, S. 245.

<sup>286</sup> Siehe bspw. Edu-sense gGmbH 2021a.

kann ggf. von der Führungsebene eine vorläufige Visionsformulierung bzw. die vorübergehende Übernahme einer übergeordneten Vision festgelegt werden.

## **Mission**

Aus der Vision sollte eine *Mission* abgeleitet werden. Nach der ISO ist eine Mission als „erklärter Existenzzweck einer Organisation“<sup>287</sup> zu verstehen. Es handelt sich um eine Aussage, wie der Schulträger langfristig seine Vision erreichen möchte.<sup>288</sup> Es wird somit beschrieben, was der Auftrag des Schulträgers ist. Sofern noch keine Mission existiert, kann dasselbe Vorgehen wie bei der Formulierung der Vision (s. o.) angewendet werden. Bei der Formulierung kann sich an folgenden Leitfragen<sup>289</sup> orientiert werden: Wozu gibt es uns? Wofür sorgen wir? Was bieten wir? Was treibt uns an? Im Internet finden sich einige Beispiele als Inspiration.<sup>290</sup>

## **Strategie**

Aus der Mission wird wiederum eine *Strategie* entwickelt. Als Strategie ist laut ISO ein „Plan für das Erreichen eines langfristigen Ziels oder Gesamtziels“<sup>291</sup> zu verstehen. Dabei handelt es sich um eine mittel- bis langfristige, abstrakt gehaltene Formulierung der geplanten Umsetzung. Es ist empfehlenswert, sowohl eine allgemeine als auch eine auf Digitalisierung bezogene Strategie zu formulieren. Seitens der Kultusministerkonferenz existiert eine vergleichsweise klare Strategie<sup>292</sup>, auf welche (unter Berücksichtigung der Bildungsstrategie vom Bundesland und, sofern vorhanden, der Kommune) aufgebaut werden kann. Im Kapitel 3.5 wird, aufbauend auf die allgemeine Digitalisierungsstrategie des Schulträgers, eine projektbezogene Umsetzungsstrategie für das Schulserverprojekt formuliert.

Die Vision, Mission und Umsetzungsstrategie sollten in Prozessschritt 2\_11 allen relevanten Stakeholdern kommuniziert werden, da dies für das Verständnis und die Motivation der Stakeholder wichtig ist. Aktuell geschieht die Kommunikation der vorhandenen Visionen, Missionen und Strategien mutmaßlich zu wenig. Beispielsweise gaben 2021 die Lehrkräfte in nahezu 40 % der deutschen Schulen an, dass keine digitale Strategie formuliert sei.<sup>293</sup> Dabei ist ein Medienkonzept seit 2015 verpflichtend<sup>294</sup> und zudem teilweise die Voraussetzung für den Erhalt von DigitalPakt-Fördergeldern<sup>295</sup>. Daher kann davon ausgegangen werden, dass in einer Mehrheit der Schulen ein Medienkonzept vorhanden ist, welches den befragten Lehrkräften unzureichend kommuniziert wurde.

---

<sup>287</sup> DIN Deutsches Institut für Normung e. V. 2015, S. 38.

<sup>288</sup> Vgl. Bredenkamp o. J., o. S.

<sup>289</sup> Vgl. Fritz 2022, o. S.

<sup>290</sup> Siehe bspw. <https://www.google.com/search?q=mission+statement+schule>

<sup>291</sup> DIN Deutsches Institut für Normung e. V. 2015, S. 38.

<sup>292</sup> Vgl. Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 3.

<sup>293</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 91.

<sup>294</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 7.

<sup>295</sup> Vgl. Bundesrepublik Deutschland und Länder, 2019, S. 3, 6.

### 3.5.2 Unterstützung der Schulentwicklung

Auf der Ebene der einzelnen Schulen ist die Formulierung einer Vision, Mission und Strategie ein Grundstein für das Thema der Schulentwicklung und der darin enthaltenen Technologieentwicklung<sup>296</sup>. Ein Teil der Technologieentwicklung ist wiederum die Medienintegration. Die Medienintegration kann als „umfassende Betrachtung der Veränderungsprozesse“ unter Berücksichtigung der Umweltbedingungen definiert werden.<sup>297</sup> Die Schulentwicklung trägt nach der Kultusministerkonferenz Sorge dafür, dass „die Gestaltung von Lehr-Lernprozessen über den Horizont der einzelnen Klasse bzw. Lerngruppe hinaus an gemeinsamen Lernzielen und Prinzipien ausgerichtet und nachhaltig verankert wird, Rahmenbedingungen für Lehr-Lernprozesse gesichert sind und eine kontinuierliche Personalentwicklung sowie Qualitätsentwicklung erfolgen“.<sup>298</sup> Es bietet sich an, zur Schulentwicklung eine Vorlage wie den SELFIE-Schulentwicklungsprozess zu nutzen.<sup>299</sup> Grundsätzlich ist die Schulentwicklung als fortlaufender Prozess und nicht als einmaliges Projekt zu sehen.<sup>300</sup> Es kann sich dabei an Vorreiterschulen orientiert werden.<sup>301</sup>

Die Kultusministerkonferenz gibt an, dass es „neben einer gemeinsamen Vision und eines abgestimmten Verständnisses zum Lehren und Lernen in der digitalen Welt einer systematischen Steuerung, auch im Sinne eines schulinternen Monitorings sowie einer Kultur der Kooperation und Kommunikation innerhalb der Schulgemeinschaft [bedarf]“.<sup>302</sup> In der Praxis ist dies primär eine Führungsaufgabe. Erfolgsfaktoren der Schulentwicklung finden sich in einem Empfehlungsschreiben der Kultusministerkonferenz.<sup>303</sup>

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Bericht erstellen</b>	2_09	Projektverantwortliche

Die Erkenntnisse der Bestandsanalyse und die Vision, Mission sowie die Umsetzungsstrategie werden in einem Bericht an die Projektverantwortlichen zusammengestellt.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Bericht abnehmen</b>	2_10	Projektverantwortliche

Der Bericht und insbesondere das durch die Strategie festgelegte Vorgehen wird durch die Projektverantwortlichen bestätigt. Das bestätigte Dokument wird danach bei den anderen Projektdateien abgelegt.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Bericht erhalten</b>	2_11	Projekt-Stakeholder und Schulen

Die Projektstakeholder erhalten eine (ggf. angepasste) Version der Bestandsanalyse, der Vision, Mission und der Strategie. Es sollte dabei auch nach Rückmeldungen gefragt werden. Weiterhin sollte auf die kommenden Projektschritte hingewiesen werden.

---

<sup>296</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2021, S. 16; Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 9.

<sup>297</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 8.

<sup>298</sup> Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 6.

<sup>299</sup> Siehe bspw. Mußmann et al. 2021, S. 22.

<sup>300</sup> Vgl. Edu-sense gGmbH 2021b, Video.

<sup>301</sup> Vgl. ebd., Video.

<sup>302</sup> Kultusministerkonferenz 2021, S. 18.

<sup>303</sup> Siehe Kultusministerkonferenz 2021, S. 17.

## 4 Anforderungen an ein Schulserversystem

In dieser Projektphase werden die konkreten Anforderungen an das Schulserversystem, basierend auf dem zuvor ermittelten Bedarf und auf durchzuführenden *Anforderungsworkshops*<sup>304</sup>, definiert.

Die folgend dargestellten Anforderungen wurden nicht in einem einheitlichen Dateiformat erfasst. Dies liegt darin begründet, dass keine passende Software gefunden werden konnte, die den im Folgenden dargestellten Anforderungen entsprach. Ein Ziel dieser Masterarbeit besteht in der einfachen und kostengünstigen Weiternutzung des Konzepts durch Dritte. Dahingehend wurden alle geeigneten Open-Source-Anwendungen evaluiert. Leider wurden die meisten Anwendungen nicht mehr aktiv weiterentwickelt und sind teilweise deshalb nicht mehr funktionsfähig.<sup>305</sup> Weiterhin sollten die Anforderungen ausführlich beschrieben und mit Quellen begründet werden. Ein derartig langer Beschreibungstext wird von einigen Tools nicht unterstützt. Sicherlich wäre die Nutzung einer kommerziellen *Requirements Management Software*<sup>306</sup> möglich gewesen. Es wurde jedoch stattdessen die Darstellung in Textform gewählt, da es als unwahrscheinlich gilt, dass die prozessdurchführenden Schulträger genau die in dieser Arbeit genutzte Requirements Management Software zur Verfügung haben. Die Textform ist definitiv universell nutzbar. Eine bearbeitbare Version steht auf GitHub<sup>307</sup> bereit.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Anforderungsworkshops planen</b>	3_01	Schulträger

Die Einführung eines Schulserversystems bedeutet, dass aus einer Vielzahl von Funktionen und Nutzungsszenarien ausgewählt werden muss.<sup>308</sup> Je mehr Funktionen verfügbar sind, desto komplexer wird in der Regel die Bedienung des Systems.<sup>309</sup> Zur Festlegung der konkreten Anforderungen bietet es sich an, Workshops mit Abgesandten aller relevanten Stakeholdergruppen durchzuführen. Dadurch soll ein einheitliches Verständnis für das benötigte System erreicht werden.<sup>310</sup> In diesem Prozessschritt werden die Workshops inhaltlich und organisatorisch geplant.

Themen der Workshops sind pädagogische, administrative/technische und rechtliche/organisatorische Anforderungen. Dabei sollte ggf. zwischen Schultypen untergliedert werden. Die jeweiligen inhaltlichen Fragestellungen der Workshops können in drei Themenblöcke unterteilt werden:

1. Wo wollen wir hin? Welche Probleme möchten wir lösen?<sup>311</sup>
2. Was brauchen wir dafür? Was brauchen wir dafür nicht (mehr)?
3. Welche Prioritäten haben wir?

Die Zielstellung der dritten Frage liegt darin, eine Gewichtung der Anforderungen zu erreichen und zu entscheiden, was die Folge wäre, wenn bestimmte Anforderungen nicht erfüllt werden.<sup>312</sup>

---

<sup>304</sup> Als *Workshop* ist eine moderierte Veranstaltung zu verstehen, bei der die Teilnehmenden gemeinsam an einer konkreten Fragestellung arbeiten.

<sup>305</sup> Beispiele für Projekte sind ProR und das darauf aufbauende ReqIF Studio sowie OSRMT.

<sup>306</sup> Eine Anwendung zur Dokumentation und Verwaltung von Anforderungen.

<sup>307</sup> <https://github.com/schuldigitalisierung/>

<sup>308</sup> Vgl. Hardwig und Weißmann 2021, S. 108.

<sup>309</sup> Vgl. Richter und Flückiger 2016, S. 14.

<sup>310</sup> Vgl. Drögehorn 2018b, S. 112.

<sup>311</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 20, 21.

<sup>312</sup> Vgl. Pietsch 1996, S. 12.



Als Vorbereitung des Workshops sollte der Schulträger die aus Projektphase 3.5 bekannten Bedarfe zusammenfassen, damit diese als Grundlage für den Workshop genutzt werden können. Bei der Durchführung der Workshops ist darauf zu achten, dass die formulierten Anforderungen von erhältlichen Schulserverssystemen grundsätzlich erfüllbar sind. Deshalb sollte im Vorfeld eine allgemeine Marktanalyse zu möglichen Umsetzungsvarianten und deren Funktionsumfang stattfinden. Diesbezüglich findet sich folgend eine Darstellung von möglichen Funktionen. Zur Bestimmung der Funktionen können sogenannte *UseCases* (Anwendungsszenarien, die einzelne Anforderungsbereiche beschreiben) und *Kollaborationsszenarien* (Anforderungen zur Zusammenarbeit von Personen) erstellt werden.<sup>313</sup> Zur Dokumentation und Verwaltung der Anforderungen kann ein Standard wie *Userstories* (Formulierung der Anforderungen in einer einheitlichen Art und Weise) und eine spezialisierte Requirements Management Software genutzt werden.

Die Workshops sollten ohne die Bewertung konkreter Produkte durchgeführt werden. Dies ist einerseits in der späteren Ausschreibung begründet, die aus rechtlichen Gründen in fast allen Fällen herstellerneutral erfolgen muss, und andererseits darin, dass eine auf bestimmte Hersteller bezogene Diskussion dazu führen könnte, dass den Teilnehmenden unbekannte Hersteller und deren Produkte nicht berücksichtigt werden, obwohl diese gegebenenfalls die Anforderungen besser erfüllen.

Die Workshops können in Präsenz, digital oder hybrid (Teilnahme vor Ort und digital möglich) stattfinden. Damit die Personen des Schulträgers aktiv teilnehmen können, sollte über eine Moderation und Protokollierung durch Dritte nachgedacht werden. Das Protokoll ist im Nachgang an die Teilnehmenden zu versenden und bei den Projektdokumenten abzulegen.

## 4.1 Systemziele und Muss-Anforderungen

Das übergreifende Ziel des neuen Schulserversystems sollte sein, dass es den möglichen Anforderungen des derzeitigen und zukünftigen<sup>314</sup> Schulalltags gerecht wird. Dies sollte in einem akzeptablen Kostenrahmen geschehen und mit einem vertretbaren Zeitaufwand für die Bedienung und Wartung. Weiterhin sollte das System skalierbar (bei neuen Standorten, mehr Anwendenden etc.) und auf neue Bedarfe anpassbar<sup>315</sup> sein.<sup>316</sup> Die Potenziale der digitalen Technologien sollten, wie es von der Kultusministerkonferenz gefordert wird, in jedem Unterricht durchgehend genutzt werden können.<sup>317</sup> Alle Entscheidungen sind grundsätzlich immer in Abhängigkeit von didaktischen Ziel- und Inhaltsfragen zu treffen.<sup>318</sup> Sofern es möglich ist, sollten allerdings Lösungen, mit denen verschiedene didaktische Konzepte umgesetzt werden können, bevorzugt werden.<sup>319</sup> Findet die Ablösung eines Altsystems statt, sollte das neue System üblicherweise mindestens den zuvor genutzten Funktionsumfang des Altsystems bieten.<sup>320</sup> Wenn möglich, sollte eine Datenübernahme aus dem Altsystem stattfinden.

---

<sup>313</sup> Vgl. Hardwig und Weißmann 2021, S. 105.

<sup>314</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 21.

<sup>315</sup> Vgl. Pietsch 1996, S. 55.

<sup>316</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 28; Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 2.

<sup>317</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2021, S. 8.

<sup>318</sup> Vgl. Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 13; Asmuth und Kießling, 2009, S. 1; Kultusministerkonferenz 2016, S. 9.

<sup>319</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 3; Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 12; Pietsch, Martiny und Klotz 2004, S. 286.

<sup>320</sup> Vgl. Woede 2018, S. 13.

Damit sich das System zukünftigen Anforderungen und technischen Neuerungen angepasst, ist eine stetige Weiterentwicklung des Schulserversystems nötig.<sup>321</sup> Die Abhängigkeit von einem Anbieter sollte möglichst reduziert werden.<sup>322</sup> Dies kann durch die Inanspruchnahme verwaltungseigener Dienstleister, durch Exportschnittstellen (für spätere Systemwechsel)<sup>323</sup> oder Open-Source-Anwendungen geschehen. Weiterhin ist es möglich, für verschiedene Funktionsbereiche (bspw. Endgeräteverwaltung, Lernmanagement, Kommunikation) Systeme unterschiedlicher Hersteller einzusetzen und diese über Schnittstellen zu verbinden. Die Festlegung auf ein oder mehrere Produkte und auf mögliche Dienstleister sollte jedoch erst nach dem Abschluss der Anforderungserhebung geschehen (siehe Kapitel 4.11).

Für einen effizienten Betrieb ist es wichtig, dass die Schul-IT möglichst standardisiert und homogenisiert aufgebaut ist.<sup>324</sup> Dennoch ist sicherzustellen, dass eine gewisse Flexibilität zur Umsetzung von eigenen Vorstellungen der Schulen gegeben ist.<sup>325</sup> Nutzt eine Schule individuelle, lokale Dienste, sollten diese Dienste auch zentral konfigurier- und überwachbar sein.<sup>326</sup> Viele Aufgaben sollten automatisiert sein, sodass möglichst wenig Administrations- und Wartungsaufgaben anfallen.<sup>327</sup> Eine wichtige Maßnahme dazu ist die zentrale Verwaltbarkeit des Schulserversystems über einen Fernzugriff.<sup>328</sup> Zudem sollten die Abläufe so gestaltet sein, dass Kommunikations- und Zeitaufwand<sup>329</sup> reduziert werden.

Das System sollte technisch dazu beitragen, *digitalen Stress* zu vermeiden.<sup>330</sup> Digitaler Stress lässt sich, laut Mußmann et al. durch folgende Dimensionen definieren<sup>331</sup>:

- Dauerpräsenz (Techno-Invasion) der digitalen Medien<sup>332</sup>
- Rollenunklarheit (z. B. bei Technikproblemen)
- Überlastung (Techno-Overload)
- Komplexität (Techno-Complexity)
- Verunsicherung (Techno-Uncertainty) durch ständige Veränderungen der digitalen Werkzeuge
- Unzuverlässigkeit (Techno-Unreliability)
- Gefährdung der Privatsphäre
- Vorführeffekt (Angst vor einer Blamage durch nicht funktionierende Technik)

---

<sup>321</sup> Vgl. Woede 2018, S. 19; Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 28. Siehe auch Kapitel 5.4.3 in vorliegender Arbeit.

<sup>322</sup> Vgl. Lorenz, Endberg und Bundsgaard 2016, S. 285.

<sup>323</sup> Bei der Ausgestaltung der Exportschnittstellen sollte auf die Grundsätze des Datenschutzes und der IT-Sicherheit geachtet werden. Vgl. Asmuth und Kißling, 2009, S. 37.

<sup>324</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 41; Pietsch, Martiny und Klotz 2004, S. 286; Laux 2022, o. S.; Pietsch, Martiny und Klotz 2004, S. 286.

<sup>325</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 22, 31.

<sup>326</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 35.

<sup>327</sup> Vgl. Worm 2007, S. 16.

<sup>328</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 27.

<sup>329</sup> Vgl. Worm 2007, S. 16.

<sup>330</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 246.

<sup>331</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 209.

<sup>332</sup> „Dauerpräsenz“ thematisiert die Ausbreitung der Beschäftigung mit digitalen Medien auch in die freie Zeit und den Zwang, sich in der Freizeit mit ihnen zu beschäftigen, um auf dem Laufenden zu bleiben“ nach Mußmann et al. 2021, S. 210.

Im Allgemeinen tragen eine gut entwickelte technische Infrastruktur und eine ausgeprägte digitale Strategie dazu bei, digitalen Stress zu reduzieren.<sup>333</sup> Das System sollte so einfach wie möglich zu bedienen sein<sup>334</sup> und alle benötigten Funktionen abdecken. Sind keine Funktionen entsprechend des Bedarfs der Anwendenden vorhanden, kann es schnell passieren, dass die Personen auf Fremdsysteme ausweichen.<sup>335</sup>

Weitere Muss-Anforderungen sind Werbefreiheit<sup>336</sup> und ein ausgeprägtes Rollen- und Berechtigungskonzept.<sup>337</sup> Der Hersteller sollte zu dem System mindestens eine Benutzerdokumentation und eine Dokumentation für die Administration bereitstellen.<sup>338</sup> Eine technische Dokumentation und eine Dokumentation der Systemarchitektur sind wünschenswert.<sup>339</sup> Zudem sollte der Hersteller/Dienstleister professionellen Support, welcher über ein Service Level Agreement (SLA)<sup>340</sup> definiert ist, bieten.<sup>341</sup>

Grundsätzlich sollte das System so gestaltet sein, dass alle geltenden Gesetze und Vorschriften eingehalten werden.<sup>342</sup> Dabei sind insbesondere Landesvorschriften (z. B. zum digitalen Klassenbuch<sup>343</sup>) zu beachten. Ein wichtiges Thema ist zudem das Urheberrecht,<sup>344</sup> insbesondere wenn Fremdmaterial eingebunden wird.<sup>345</sup>

Folgend werden weitere mögliche Anforderungen, gruppiert nach Oberkategorien, dargestellt. Die Einteilung orientiert sich grob an der Gliederung der Umfrage „Digitalisierung im Schulsystem 2021“ von Mußmann et al.<sup>346</sup>

## 4.2 Pädagogische und didaktische Anforderungen

*Lernplattformen* oder *Lernmanagementsysteme* (LMS) vereinen die zentralen Funktionen für Lehre und Lernen in einem System.<sup>347</sup> Es handelt sich somit um eine Kombination aus Kommunikations- und Arbeitsplattformen zur Organisation und zur Steuerung des Lernens und Lehrens.<sup>348</sup> Sie stellen eine zentrale Plattform zur Bereitstellung von Lerninhalten dar.<sup>349</sup> Nach der Digitalstrategie der Kultusministerkonferenz sollten Lernplattformen integraler Bestandteil schulischer IT-Infrastrukturen<sup>350</sup> sein und gelten daher insbesondere in weiterführenden Schulen oft als Muss-Anforderung. Viele Schulerversysteme enthalten Lernplattformen. Teilweise sind dies optionale und

---

<sup>333</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 236.

<sup>334</sup> Vgl. Worm 2007, S. 16.

<sup>335</sup> Beispiele dafür siehe Stantchev et al., 2014, Jahrgang 31, S. 11; Dogoriti et al., 2014, S. 260.

<sup>336</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2021, S. 32.

<sup>337</sup> Vgl. Woede 2018, S. 22.

<sup>338</sup> Als Dokumentation wird ein Handbuch zur Bedienung bzw. Administration des Systems verstanden.

<sup>339</sup> Begriffserklärungen siehe Worm 2007, S. 37 f.

<sup>340</sup> Ein *Service Level Agreement* (SLA) beschreibt die Rahmenbedingungen des Supports, insbesondere dessen Verfügbarkeit, Bereitstellungszeit, Reaktionszeit bei Störungen und Service-Zeiten. Vgl. Kirchner und Pietsch, 2012, o. S.

<sup>341</sup> Vgl. Woede 2018, S. 24; siehe auch Kapitel 5.4.2.

<sup>342</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 27.

<sup>343</sup> Vgl. Jude et al. 2020, S. 37.

<sup>344</sup> Vgl. e-teaching.org 2022; Bundesministerium für Bildung und Forschung - BMBF 2020, siehe auch Kapitel 4.3.

<sup>345</sup> Siehe Kapitel 4.3

<sup>346</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 66.

<sup>347</sup> Vgl. Meyer 2016, o. S.; Henning, Dewal und Quenzer 2009, S. 16; Kristöfl 2004, S. 2.

<sup>348</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2016, S. 45.

<sup>349</sup> Vgl. Wendeborn, Schneider und Karapanos 2018, S. 62.

<sup>350</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2016, S. 40.

kostenpflichtige Module. In den Plattformen fallen zahlreiche Daten an. Desto besser eine Lernplattform die vorhandenen Daten nutzt, desto höher ist der Mehrwert.<sup>351</sup> Wichtig ist dabei, dass der Datenschutz<sup>352</sup>, die IT-Sicherheit und die Selbstbestimmung gewahrt werden.

Eine Alternative zu einer in das Schulserversystem integrierten Lernplattform sind onlinebasierte Angebote. Diese sind von diversen Anbietern erhältlich. Zudem bieten viele Bundesländer eine sogenannte *Landeslösung* an. Dabei handelt es sich um landesweit genutzte Lernplattformen, die meist für die Schulen kostenfrei sind und bei denen der Datenschutz sowie die IT-Sicherheit durch eine zentrale Stelle sichergestellt wird. Meist ist es aus Kostengründen und wegen vorhandener Schnittstellen, z. B. zu Schülerdatenbanken, sinnvoll, eine vorhandene Landeslösung zu nutzen. Soll jedoch eine Lern- bzw. Kommunikations- und Arbeitsplattform im Rahmen des Projektes eingeführt oder ersetzt werden, sollte eine genaue Funktionsdefinition und darauf aufbauend ein detaillierter Produkt- und Technologievergleich durchgeführt werden. Es kann finanziell vorteilhaft sein, die Plattform separat auszuschreiben. In dem Fall sind Schnittstellen zum Schulserversystem zu beachten und es ist zu beurteilen, wie sich der Bedienkomfort bei der parallelen Nutzung der Systeme verhält.

Folgend werden Grundüberlegungen und danach mögliche Funktionalitäten einer Lern- und Arbeitsplattform geschildert. Daraufhin folgen mögliche Funktionen von Kommunikationsplattformen. Bei einigen Anbietern sind die drei Plattfortmtypen in einem Produkt zusammengefasst.

Eine Lernplattform soll den Unterricht unterstützen. Oftmals sind Funktionen zur Organisation des Unterrichts (Pläne, Dokumentenablagen, Medienverteilung etc.) enthalten. Dies wird auch als *E-Learning* bezeichnet.<sup>353</sup> Weiterhin können viele Lernplattformen durch Online-Materialien und digitale Prüfungen zum selbstständigen bzw. asynchronen Lernen genutzt werden.<sup>354</sup> Einige Lernplattformen haben Funktionen zur *Lernanalyse* (Learning Analytics) integriert. Die Lernanalysefunktionen dienen der Messung, Sammlung, Analyse und Berichterstattung von Daten über Lernende und ihre Kontexte zum Zweck des Verständnisses und der Optimierung des Lernens und der Umgebungen, in denen es stattfindet.<sup>355</sup> Darauf aufbauend kann ein *Intelligentes Tutorielles System* (ITS) das individuelle Lernen unterstützen, in dem die Lehrinhalte individuell auf die Schülerinnen und Schüler angepasst werden.

Bevor konkrete Funktionalitäten ausgesucht werden, sollten folgende pädagogische Grundfragen diskutiert werden:

- Welche vorhandenen Lehr-Lern-Prozesse können und sollen verbessert und unterstützt werden?<sup>356</sup>
- Welche Arbeits- und Lernformen sollen ermöglicht werden? Beispiele für Arbeitsformen sind Gruppenarbeiten, Blended Learning<sup>357</sup> und differenzierter Unterricht<sup>358</sup>.

---

<sup>351</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2021, S. 5-6.

<sup>352</sup> Vgl. Meyer 2016, o. S.

<sup>353</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 4.

<sup>354</sup> Vgl. Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 12.

<sup>355</sup> Vgl. Jude et al. 2020, S. 55.

<sup>356</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2021, S. 20.

<sup>357</sup> Bei dieser Lernform werden Distanz- und Präsenzlehre verzahnt.

<sup>358</sup> Nach Leucker et al. 2016, S. 1 wird der Einsatz von Software zur Differenzierung und Bewältigung heterogener Leistungsstände in Klassen immer wichtiger.

- Welche schon etablierten Konzepte und Methoden sowie technischen Anwendungen sollen beibehalten werden?<sup>359</sup>
- Welche didaktisch-methodischen Schwerpunkte sollen in Zukunft gesetzt werden?<sup>360</sup>
- Welche impliziten Grundlagen für die Gestaltung der Lehre werden mit der Lernplattform geschaffen?<sup>361</sup>
- Welche Niveau- und Jahrgangsstufen sollen abgedeckt werden?<sup>362</sup>

Aus den Antworten auf diese Grundfragen lässt sich im nächsten Schritt die benötigte Funktionalität ableiten. Folgende Hauptfunktionen können Schulserverssysteme bieten:

- Unterrichtsplanung (Zeit- und Ablaufplan)<sup>363</sup>
- „digital unterstützte Verfahren zur Feststellung von Lern- und Leistungsfortschritten“, <sup>364</sup> mögliche Formen sind Selbsttests (ggf. mit automatischer Auswertung<sup>365</sup> und Anzeige des Ergebnisses), Zwischen- und Abschlussprüfungen.<sup>366</sup>
- Klausurmodus zur Verhinderung von z. B. der Internetnutzung während Prüfungen<sup>367</sup>
- digital unterstützte Verfahren zur formativen und summativen Diagnostik (insbesondere für Schüler\*innen mit besonderem Unterstützungsbedarf)<sup>368</sup>
- Funktionen für den Distanzunterricht (Homeschooling)<sup>369</sup> und Blended Learning<sup>370</sup>. Grundvoraussetzung ist dafür die Zugriffsmöglichkeit außerhalb des Schulnetzes.<sup>371</sup>
- Individualisierungs- und Differenzierungsmöglichkeiten der Inhalte<sup>372</sup> (ggf. automatisiert anhand der Kenntnisse und Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler)
- Monitoring der Kompetenzen<sup>373</sup> im Sinne einer Lernverlaufs-diagnostik<sup>374</sup>
- Berechnung von Kennzahlen und Erstellung von Berichten zu Zwecken der Schulentwicklung und Qualitätssicherung<sup>375</sup>
- Mögliche Lernaktivitäten (Contentelementtypen) innerhalb eines Kurses<sup>376</sup>:
  - Erstellen von Textdokumenten, Tabellen und Präsentationen
  - Forum
  - Abstimmung/Umfrage<sup>377</sup>

<sup>359</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2021, S. 20.

<sup>360</sup> Vgl. Wendeborn, Schneider und Karapanos 2018, S. 69. Es wird in der Quelle der Paradigmenwechsel "from teaching to learning" und die stärkere Fokussierung auf den Kompetenzerwerb genannt.

<sup>361</sup> Vgl. Meyer 2016, o. S.; Asmuth und Kißling, 2009, Abs. 1:3.

<sup>362</sup> Vgl. Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 25.

<sup>363</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 5.

<sup>364</sup> Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 16; Vgl. Wendeborn, Schneider und Karapanos 2018, S. 64; Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 14.

<sup>365</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 2.

<sup>366</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 5.

<sup>367</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 6.

<sup>368</sup> Vgl. Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 12, 16.

<sup>369</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 4.

<sup>370</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 4.

<sup>371</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 7.

<sup>372</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2021, S. 5.

<sup>373</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2021, S. 9.

<sup>374</sup> Vgl. Jude et al. 2020, S. 15.

<sup>375</sup> Vgl. Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 20.

<sup>376</sup> Vgl. Asmuth und Kißling, 2009, S. 17.

<sup>377</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 5.

- Hochladen von Dokumenten (auch als Prüfungsleistung)
- gemeinsamer Kalender<sup>378</sup>
- Aufgabenverwaltung (inklusive Bewertungsfunktion der Aufgaben)<sup>379</sup>
- mehrstufige Online-Kurse<sup>380</sup>
- Funktionen für Gruppenarbeiten<sup>381</sup> (z. B. gemeinsame Bearbeitung von Dokumenten, virtuelles Whiteboard, Nachverfolgbarkeit von Aktivitäten der Teammitglieder etc.)
- Bewertungsfunktion für Inhalte<sup>382</sup>
- Funktionen zur kurs- und/oder klassenbasierten Zuordnung von Schüler\*innen.<sup>383</sup> Der kursbasierte Ansatz bietet den Vorteil, dass die Lernenden einer Klasse unterschiedlichen Kursen zugeordnet sein können. Bei dem klassenbasierten Ansatz sehen bei einigen Systemen die Lernenden alle Kurse, welche für die Klassenstufe angeboten werden.
- Überwachung der Bildschirme der Endgeräte und ggf. Fernsteuerung<sup>384</sup> sowie Anzeige auf bspw. einem Beamer oder einer digitalen Tafel

Übergreifend sollten folgende Funktionen bereitstehen:

- Möglichkeit zum Verfassen von Kommentaren und Bemerkungen zu allen Contentelementtypen<sup>385</sup>
- Mehrsprachigkeit der Bedienoberfläche und ggf. der Kursinhalte<sup>386</sup>
- systemweite und kursspezifische Suchfunktion mit Filtermöglichkeiten<sup>387</sup>
- Erstellung von Vorlagen bzw. Duplikaten, insbesondere bei den Contentelementtypen, zur zeitsparenden Wiederverwendung
- Unterstützung von verschiedenen Inhaltstypen wie Text, Formatierungen, Links, Tabellen, Bilder, Audios und Videos<sup>388</sup>

Weitere, vor allem technische Anforderungen wurden von Kristöfl formuliert.<sup>389</sup> Hinsichtlich der Contentelementtypen ist zu bewerten, wie oft die Elemente tatsächlich benötigt werden. Nach einer Untersuchung von Wendeborn, Schneider und Karapanos ließen sich mit 12 der in der Untersuchung geforderten Contentelementtypen bereits 80 % der Kurse realisieren.<sup>390</sup>

---

<sup>378</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 5.

<sup>379</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 5.

<sup>380</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 5.

<sup>381</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 6; Asmuth und Kießling, 2009, S. 29.

<sup>382</sup> Vgl. Wendeborn, Schneider und Karapanos 2018, S. 66.

<sup>383</sup> Vgl. Asmuth und Kießling, 2009, S. 6-7.

<sup>384</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 7.

<sup>385</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 5.

<sup>386</sup> Vgl. Henning, Dewal und Quenzer 2009, S. 17.

<sup>387</sup> Vgl. ebd., S. 17; Meyer 2016.

<sup>388</sup> Vgl. Wendeborn, Schneider und Karapanos 2018, S. 66.

<sup>389</sup> Vgl. Kristöfl 2004, S. 7.

<sup>390</sup> Vgl. Wendeborn, Schneider und Karapanos 2018, S. 65.

### 4.3 Anforderungen zur Integration von Bildungsmedien

Für eine einfache und zeitsparende Nutzung von digitalen Bildungsmedien<sup>391</sup> sollten diese über die Lernplattform verfügbar gemacht werden können.<sup>392</sup> So werden Medienbrüche vermieden.<sup>393</sup> Die Einbindung sollte sowohl für von den Lehrkräften selbst erstelltes Material als auch für Fremdmaterial, z. B. von Verlagen oder aus Internetquellen, möglich sein.<sup>394</sup>

Folgende Hauptfunktionen kann eine Lernplattform bei der Integration von Bildungsmedien bieten:

- Einbindung von Mediatheken der Kommune, des Bundeslandes<sup>395</sup>, des ländergemeinsamen Portals Sodix/MUNDO<sup>396</sup> und des deutschen Bildungsservers<sup>397</sup>
- Integration von Inhalten der Schulverlage oder weiterer Anbieter (ggf. auch Internetquellen wie YouTube und Mediatheken der öffentlich-rechtlichen Sender)
- Unterstützung für verschiedene Medienarten (Text, Bilder, Ton, Video, interaktive Programme) und für alle gängigen Dateitypen
- Angabe von Urheber- und Lizenzinformationen
- Differenzierte Zugriffsregelungen, um den Lizenzbeschränkungen bei kommerziellen Inhalten zu entsprechen
- Ggf. Freigabe von Medien ab einem bestimmten Alter
- Exportfunktion zur späteren Weiternutzung in einer Lernplattform eines anderen Anbieters (bestenfalls ohne Funktionseinschränkungen)<sup>398</sup>

Nach einer Umfrage von Mußmann et al. sind lizenzrechtliche Fragen eine der größten Hürden bei der Nutzung digitaler Technologien.<sup>399</sup>

### 4.4 Anforderungen zur Kommunikation

Folgend werden mögliche Funktionen einer Kommunikationsplattform dargestellt. Dabei handelt es sich um Funktionen für den synchronen oder asynchronen<sup>400</sup> text-, sprach- oder videobasierten Informationsaustausch. Funktionen in dieser Kategorie werden von immer mehr Schulserverssystemen angeboten.<sup>401</sup> Die Kultusministerkonferenz fordert Funktionen zum Austausch und für die Zusammenarbeit<sup>402</sup> und empfiehlt, verbindliche Kommunikationssysteme und -kanäle zu

---

<sup>391</sup> Definition siehe Kultusministerkonferenz 2016, S. 31.

<sup>392</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 32.

<sup>393</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 33.

<sup>394</sup> Vgl. Wendeborn, Schneider und Karapanos 2018, S. 64.

<sup>395</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 26; Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, II D / Bildung in der digitalen Welt 2021, S. 3.

<sup>396</sup> Vgl. Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, II D / Bildung in der digitalen Welt 2021, S. 6.

<sup>397</sup> Vgl. Bundesrechnungshof 2022, S. 64.

<sup>398</sup> Vgl. Kristöfl 2004, S. 13.

<sup>399</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 107.

<sup>400</sup> Vgl. Henning, Dewal und Quenzer 2009, S. 17.

<sup>401</sup> Vgl. Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, II D / Bildung in der digitalen Welt 2021, S. 3.

<sup>402</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2021, S. 10.

vereinbaren.<sup>403</sup> Ist eine Kommunikationsfunktion nicht oder nur unzureichend vorhanden, besteht die Gefahr, dass auf eine andere, im Zweifelsfall inoffizielle, Plattform ausgewichen wird.<sup>404</sup>

Folgende Hauptfunktionen können Kommunikationsplattformen bieten:

- E-Mail<sup>405</sup> mit Webinterface, also dem Zugang über den Internetbrowser<sup>406</sup>
- Chat<sup>407</sup>, von Person zu Person und für Gruppen<sup>408</sup>
- Videokonferenzen (mit Kalenderverknüpfung<sup>409</sup> und Bildschirmübertragung<sup>410</sup>)
- Forum

Die Funktionen sollten sowohl den Austausch zwischen Schüler\*innen (auch verschiedener Jahrgangsstufen, z. B. für Arbeitsgruppen), Lehrkräften als auch ggf. zwischen verschiedenen Schulen<sup>411</sup> und den genannten Gruppen untereinander ermöglichen. Insbesondere bei den Kommunikationsfunktionen ist es wichtig, dass der Zugriff von verschiedenen Geräten und mobil möglich ist.<sup>412</sup> Dafür sollten Apps für alle relevanten Betriebssysteme oder zumindest eine für Mobilgeräte optimierte Oberfläche vorhanden sein.<sup>413</sup>

## 4.5 Verwaltung und Austausch

Die Digitalisierung der Arbeitswelt der Lehrkräfte nimmt zu<sup>414</sup> und erstreckt sich in immer mehr Aufgabenfelder. Daher werden folgend mögliche Funktionen zusammengefasst, die der Unterrichtsplanung, Schulverwaltung und dem Austausch mit Eltern sowie anderen Lehrkräften dienen. Es werden Funktionen von Bildungsmanagementsystemen und Schulverwaltungsprogrammen zusammengefasst.<sup>415</sup> Zu beachten ist, dass durch die gespeicherten Daten oftmals eine Verhaltenskontrolle ermöglicht werden kann. In dem Fall hat die Personalvertretung ein zwingendes Mitbestimmungsrecht.<sup>416</sup> In vielen Bundesländern werden landeseigene Plattformen zur Schulverwaltung entwickelt.<sup>417</sup> Es ist daher zu prüfen, welche der folgenden Funktionen in einem eigenen Schulversystem nötig sind und welche durch andere Plattformen bereits jetzt oder in absehbarer Zukunft abgedeckt werden.

---

<sup>403</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2021, S. 21.

<sup>404</sup> Vgl. Dogoriti et al., 2014, S. 260.

<sup>405</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 5; Krempel 2021, o. S.

<sup>406</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 40. Als Webinterface ist der Zugang über einen Internetbrowser zu verstehen.

<sup>407</sup> Vgl. Wendeborn, Schneider und Karapanos 2018, S. 64; Asmuth und Kißling, 2009, S. 17.

<sup>408</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 6.

<sup>409</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 5.

<sup>410</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 6.

<sup>411</sup> Vgl. Wiegand, S. 130.

<sup>412</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2021, S. 21; Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 12.

<sup>413</sup> Vgl. Meyer 2016, o. S.; Dierking 2020, o. S.

<sup>414</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 9.

<sup>415</sup> Begriffsdefinitionen siehe Kultusministerkonferenz 2016, S. 45.

<sup>416</sup> Vgl. Boos, Hardwig und Riethmüller 2017, S. 93.

<sup>417</sup> Vgl. Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, II D / Bildung in der digitalen Welt 2021, S. 3-4.



Mögliche Verwaltungs- und Austauschfunktionen können sein:

- Kommunikationsfunktion zwischen Lehrkräften (Chat oder Nachrichtenfunktion, auch mit Verteilergruppen)<sup>418</sup>
- schulweites Wissensmanagementsystem (Wiki) zur Ablage von Informationen und Anleitungen mit der Möglichkeit zur gleichzeitigen Bearbeitung
- Dateimanagement (eigenes Speicherverzeichnis<sup>419</sup> und Austauschverzeichnisse für Gruppen sowie schulweit<sup>420</sup>)
- kollegiumsinterne Mitteilungsfunktion für Neuigkeiten (Blog, Nachrichtenverteiler, Forum oder übergreifende Chatgruppe)<sup>421</sup>
- Mitteilungsfunktion an Eltern<sup>422</sup>, Schulsozialarbeiter oder sonstige externe Gruppen
- anonyme Formulare zur Mitteilung von Missständen, Sicherheits- und Datenschutzvorfällen
- schulweite Umfragen<sup>423</sup>
- gruppenbezogener oder schulweiter Terminkalender<sup>424</sup>
- Passwortsafe zur Ablage von Zugangsdaten (ggf. mit Gruppenfunktion)
- digitales Klassenbuch zur Planung, Verwaltung und Dokumentation des Unterrichts sowie der Anwesenheiten<sup>425</sup>
- Stunden- und Vertretungsplan<sup>426</sup>
- ggf. eine Funktion für Zahlungen (bspw. für Klassenfahrten oder selbst zu finanzierende Materialien)
- Reservierung von Räumen, Inventar und sonstigen Ressourcen<sup>427</sup>

#### 4.6 Technische Anforderungen

In diesem Unterkapitel werden Anforderungen, welche die technische Umsetzung des Systems betreffen, beschrieben. Grundsätzlich sollte eine Unterstützung für die aktuell und zukünftig absehbare Infrastruktur (insbesondere Endgeräte und ggf. Netzwerkkomponenten) vorhanden sein.<sup>428</sup> Weiterhin ist die IT-Infrastruktur robust auszugestalten.<sup>429</sup> Maßnahmen dafür wären, bei dem Vorhandensein von lokaler Hardware, bspw. eine Redundanz der Internetleitung und die Nutzung eines RAID-Festplattensystems. Grundsätzlich sollte zudem eine automatische Datensicherung erfolgen.<sup>430</sup> Bei der Datensicherungsfunktion ist wichtig, dass es eine einfache Möglichkeit gibt, die Daten teilweise oder vollständig wiederherzustellen. So wird die normale Funktion des Systems möglichst schnell wiederhergestellt.

---

<sup>418</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2021, S. 28; Leucker et al. 2016, S. 5.

<sup>419</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 7.

<sup>420</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 7.

<sup>421</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 100 f.

<sup>422</sup> Vgl. Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 20, 22.

<sup>423</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 100 f.

<sup>424</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 100 f.; Wendeborn, Schneider und Karapanos 2018, S. 64.

<sup>425</sup> Vgl. Jude et al. 2020, S. 19; Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 5.

<sup>426</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 5.

<sup>427</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 100 f.; Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 5.

<sup>428</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 11.

<sup>429</sup> Vgl. Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 22.

<sup>430</sup> Vgl. Asmuth und Kießling, 2009, S. 36; Leucker et al. 2016, S. 8.

Technisch und ggf. finanziell bietet es Vorteile, wenn das System modular aufgebaut ist.<sup>431</sup> Dies könnte beispielsweise durch eine Möglichkeit zur Installation von Softwarekomponenten (Apps) von Drittanbietern realisiert werden.<sup>432</sup> Beispiele dafür sind Controlleranwendungen für das WLAN-Management von Drittanbietern oder die Integration von separat beschaffter Lernsoftware.

## Identitätsmanagement

Eine einheitliche Anmeldung an den schulischen IT-Systemen wird von der Kultusministerkonferenz gefordert.<sup>433</sup> Dazu ist ein *Identitätsmanagement*, bei dem Zugangsrechte für Personen und Geräte aufgrund ihrer Gruppenzugehörigkeit verwaltet werden<sup>434</sup>, nötig. Meist wird die Bezeichnung IDM (Identity Management) oder ID-Management<sup>435</sup> genutzt. Technisch kommt oft das *RADIUS-Protokoll* (Remote Authentication Dial-In User Service) zum Einsatz, das die Authentifizierung und Autorisierung von Zugängen ermöglicht.<sup>436</sup> Technisch kann ein IDM mit dem *Zero-Trust-Modell* umgesetzt werden, bei dem grundsätzlich alle Zugänge und Geräte als nicht vertrauenswürdig gelten und ein Zugriff nur nach dem Bestehen von Sicherheitsschecks gewährt wird.<sup>437</sup> Zur Erhöhung der Sicherheit kann zudem eine Multi-Faktor-Authentifizierung implementiert werden, bei der z. B. ein Code vom Mobiltelefon eingegeben werden muss.<sup>438</sup>

Mögliche Einsatzgebiete von IDM sind<sup>439</sup>:

- Beschränkung von Funktionen auf bestimmte Nutzungsgruppen (z. B. Lehrkräfte, Verwaltungsmitarbeiter ...) <sup>440</sup>
- Anmeldung am Betriebssystem der Endgeräte
- Anmeldung im WLAN<sup>441</sup>
- Zugang zu Onlineservices (Webinterface des Schulservers, externe Mediatheken etc.)
- Lizenzierung von Programmen, Apps oder Medieninhalten<sup>442</sup>
- Authentifizierung bei Drittanbietersoftware (bspw. Notenverwaltungssystemen, Anwendungen zur Raumbuchung, Schulinformationssystemen<sup>443</sup>, Chat-Apps und weiteren Anwendungen, die nicht im Schulserversystem enthalten sind)<sup>444</sup>

Zur Reduzierung des Administrationsaufwands kann eine Möglichkeit zur selbstständigen Zurücksetzung von Kennwörtern durch die nutzenden Personen sinnvoll sein (Self Service).<sup>445</sup> In einigen Bundesländern sind zentrale IDM-Systeme im Einsatz. Diese sollten nach Möglichkeit über eine Schnittstelle angebunden werden.<sup>446</sup>

---

<sup>431</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 62.

<sup>432</sup> Vgl. Woede 2018, S. 56; Leucker et al. 2016, S. 15.

<sup>433</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2016, S. 41.

<sup>434</sup> Vgl. Initiative D21 e. V. 2022a, S. 24; Leucker et al. 2016, S. 63.

<sup>435</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2016, S. 42.

<sup>436</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 34, 64.

<sup>437</sup> Vgl. Singer 2022, o. S.

<sup>438</sup> Vgl. ebd., o. S.

<sup>439</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2016, S. 42.

<sup>440</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 6.

<sup>441</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 36.

<sup>442</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 33.

<sup>443</sup> Vgl. Klein und Lösel 2022, S. 11.

<sup>444</sup> Vgl. Meyer 2016, o. S.

<sup>445</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 50; Asmuth und Kießling, 2009, S. 9.

<sup>446</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 25.

## Geräteunterstützung

Folgend werden Anforderungen zur Verwaltung von Endgeräten beschrieben. Dabei handelt es sich um geräteübergreifende Funktionen zur Installation (Deployment), Absicherung, Verwaltung und Administration. Ziele sind ein möglichst geringer Wartungsaufwand, der durch die Zentralisierung erreicht werden soll <sup>447</sup>, ein höherer Standard an Sicherheit sowie Datenschutz und eine Vereinheitlichung zur einfacheren Gerätenutzbarkeit im Unterricht. Leucker et al. nennt für diese Themen den Oberbegriff des *Enterprise Mobility Management* (EMM), welches wiederum aus dem *Mobile Device Management* (MDM) und dem *Mobile Application Management* (MAM) besteht. <sup>448</sup> Die AG Lehrerendgeräte nennt statt MAM den Begriff Mobile Content Management (MCM). <sup>449</sup> Am gebräuchlichsten ist jedoch die Bezeichnung *Mobile Device Management* (MDM), welche meist alle Teilbereiche umschreibt. <sup>450</sup>

Eine Kernfrage bei der Definition der Systemanforderungen ist, welche Betriebssysteme auf den aktuellen und zukünftigen Endgeräten der Schule vorhanden sind. Übliche Betriebssysteme im Schulumfeld sind Windows, MacOS, ChromeOS, Android, iOS, iPadOS und vereinzelt Linux. <sup>451</sup> Die bevorzugten Betriebssysteme einer Schule sind teilweise im Medienkonzept festgeschrieben und sollte ggf. durch eine Inventur validiert werden. Es kann ein pädagogisches Ziel des Informatikunterrichts sein, den Schüler\*innen den Umgang mit verschiedenen Systemen zu vermitteln. <sup>452</sup> Es ist empfehlenswert, alle Geräte in möglichst dasselbe <sup>453</sup> MDM-System einzubinden, um so die Verwaltung zu vereinheitlichen.

MDM-Systeme können folgende Funktionen bieten:

- Identitätsmanagement, bestehend aus einer Zugangs-, Rollen- und Rechteverwaltung (Identity and Access Management, IAM), <sup>454</sup>
- Umsetzung von Sicherheits- und Datenschutzrichtlinien <sup>455</sup>, u. a. die Sperrung von Anschlüssen und Netzwerkports <sup>456</sup>
- Verteilung <sup>457</sup> und Updatekontrolle von Programmen/Apps und Betriebssystem <sup>458</sup>
- Verwaltungsfunktionen für Lehrkräfte <sup>459</sup> (z. B. bestimmte Apps freigeben, Gruppen erstellen <sup>460</sup>, Passwörter zurücksetzen <sup>461</sup>, Geräte aus der Ferne ein- oder ausschalten <sup>462</sup>)
- Druckverwaltung und ggf. Druckabrechnung <sup>463</sup>

---

<sup>447</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 23.

<sup>448</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 42.

<sup>449</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 20.

<sup>450</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 19.

<sup>451</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 18.

<sup>452</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 62.

<sup>453</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 19-20.

<sup>454</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 20. Siehe auch vorheriger Abschnitt.

<sup>455</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 20.

<sup>456</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 8.

<sup>457</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 6.

<sup>458</sup> Vgl. Hauser 2022; Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 37-38.

<sup>459</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 21.

<sup>460</sup> Vgl. Singer 2022, o. S.

<sup>461</sup> Vgl. ebd., o. S.

<sup>462</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 8.

<sup>463</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 6; Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 43.

- automatische Einschreibung neuer Endgeräte in das MDM-System (Zero Touch Deployment)<sup>464</sup>
- Gerätemonitoring (Standort, Nutzungsdaten, Hard- und Softwarezustand)<sup>465</sup>
- Inventarisierungsfunktion<sup>466</sup>
- Diebstahlschutz (Geräteortung, Sperrung)<sup>467</sup>
- Fernlöschen/Zurücksetzen von Geräten<sup>468</sup>

In der Evaluation des Konzeptes <sup>469</sup> zeigte sich, dass die Anbindung an eine vorhandene Nutzerdatenbank (z. B. aus einem Altsystem) oder die Schnittstellen-Unterstützung für eine vorhandene Nutzerdatenbank des Bundeslandes oftmals als Muss-Funktionalität des gesamten Schulserversystems und damit auch des MDMs gesehen wird.

Ein weiterer Anforderungsbereich kann die Unterstützung für Fremdgeräte sein. Dabei handelt es sich meist um private Geräte, die in der Schule genutzt werden sollen. Das Konzept wird *Bring your own device* (BYOD) genannt.<sup>470</sup> Während BYOD in Hochschulen/Universitäten für Studierende Standard ist, findet der Ansatz in Schulen wenig Anwendung. Die Argumente für oder gegen dieses Konzept sind primär folgende:

Pro	Contra
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeit mit vertrauter Technik (ggf. weniger Schulungsaufwand)</li> <li>• starke Kostensenkung (keine Beschaffung von Endgeräten durch die Schule erforderlich)<sup>471</sup></li> <li>• Verringerung der Abhängigkeit von einem Gerätehersteller und einem Betriebssystem<sup>472</sup></li> <li>• höhere Attraktivität der Schule<sup>473</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• höherer Supportaufwand<sup>474</sup> durch unterschiedliche Geräte, kein MDM und möglicherweise unklare Zuständigkeiten<sup>475</sup></li> <li>• Nicht alle Personen haben passende Endgeräte und diese könnten dadurch benachteiligt werden.<sup>476</sup></li> <li>• Teure Geräte können als Statussymbol gelten.</li> <li>• Sicherheitsvorkehrungen sind stärker auf die Mitwirkung der Endnutzer angewiesen.<sup>477</sup></li> </ul>

Tabelle 2: Vor- und Nachteile des BYOD-Konzeptes (Quelle: Eigene Darstellung)

Aus Sicherheitsgründen und zur Vermeidung von Datenschutzvorfällen sollten schulische und private Daten getrennt werden.<sup>478</sup> Weiterhin sollten im Netzwerk Sicherheitsrichtlinien und ggf. eine Netzsegmentierung zur Verminderung der Auswirkungen durch mit Schadsoftware befallene Geräte implementiert werden.<sup>479</sup> Die Umsetzung von BYOD kann technisch über Browseranwendungen oder

<sup>464</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 20.

<sup>465</sup> Vgl. Hauser 2022, o. S.

<sup>466</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 20.

<sup>467</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 47; Borchers 2022, o. S.

<sup>468</sup> Vgl. Pietsch und Zielinski 2012, S. 156.

<sup>469</sup> Siehe Kapitel 6.

<sup>470</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 63.

<sup>471</sup> Vgl. Pietsch und Zielinski 2012, S. 160.

<sup>472</sup> Vgl. ebd., S. 160.

<sup>473</sup> Vgl. ebd., S. 160.

<sup>474</sup> Die Kostenersparnis kann durch den höheren Supportaufwand aufgewogen werden. Vgl. ebd., S. 160.

<sup>475</sup> Vgl. ebd., S. 160.

<sup>476</sup> Vgl. Gogolin, Köller und Hastedt 2021, S. 12.

<sup>477</sup> Vgl. Pietsch und Zielinski 2012, S. 154-155.

<sup>478</sup> Vgl. ebd., S. 154.

<sup>479</sup> Vgl. ebd., S. 154.

virtualisierte Umgebungen<sup>480</sup> geschehen. Beide Ansätze haben den Vorteil, dass eine Vielzahl von Betriebssystemen kompatibel und die Inbetriebnahme relativ einfach ist.

## 4.7 Administrative Anforderungen

Nachfolgend werden mögliche Funktionen für die Verwaltung des Schulserversystems beschrieben. Grundsätzlich sollte das System so support- und wartungsarm wie möglich sein. Dazu bieten sich folgende Maßnahmen an:

- einfache Bedienbarkeit des Systems (mit Hinweistexten, übersichtlichen Abläufen, aussagefähigen Fehlermeldungen etc.)
- ausführliche Hilfefunktion für Nutzende mit Hinweisen zur eigenständigen Fehlerbehebung<sup>481</sup>
- automatische Statusseite zum aktuellen Systemzustand, über die es für die Schulen ohne Kontakt möglich ist, zu erkennen, dass aktuell eine Störung vorliegt
- einfache Kontaktwege, um Support anzufordern oder Fehler zu melden, im besten Fall ein Ticketsystem<sup>482</sup>, bei dem relevante Daten während der Meldung abgefragt bzw. automatisch und datenschutzkonform mitgesendet werden, um Rückfragen zu vermeiden
- sofern möglich, unkritische Adminstrationsmöglichkeiten für Schulangehörige freischalten, sodass selbstständige Fehlerbehebungen möglich sind<sup>483</sup> (bspw. das Wiederherstellen von Daten oder die Bearbeitung von Nutzerdaten durch die schulischen Systembetreuer<sup>484</sup>)
- durchgehendes Monitoring aller wichtigen Systembestandteile<sup>485</sup> (sofern möglich, auch von externen Geräten, wie z. B. Routern, Accesspoints<sup>486</sup> und USVs)
- sicherer Fernzugriff für die Administration, bestenfalls auch bei externen Geräten<sup>487</sup> und mit differenzierten Rollen<sup>488</sup>
- Steuerbarkeit über CLI (Command Line Interface) für Automatisierungen und ähnliche Aufgaben<sup>489</sup>
- Zugriffsmöglichkeit über VPN<sup>490</sup>

Wichtige Ziele bei der Administration sind die Verfügbarkeit und Sicherheit.<sup>491</sup> Dazu sollte auch proaktiv gehandelt werden, z. B. indem Ausfallszenarien geplant und ggf. geprobt werden.<sup>492</sup> Bei auftretenden Fehlern oder Störungen sollten eine Fehlereingrenzung und -behebung durch integrierte Diagnosefunktionen und eine gute Administrationsdokumentation möglichst einfach sein. In Kapitel 5.4.2 finden sich ergänzende Hinweise zur Umsetzung des Anwendersupports.

---

<sup>480</sup> Vgl. Pietsch und Zielinski 2012, S. 155.

<sup>481</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 46.

<sup>482</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 44; Hauser 2022, o. S.

<sup>483</sup> Vgl. Worm 2007, S. 17-18.

<sup>484</sup> Details zu dieser Rolle finden sich in Kapitel 5.4.2.

<sup>485</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 36.

<sup>486</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 37-38.

<sup>487</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 8; Kultusministerkonferenz 2016, S. 40.

<sup>488</sup> Beispielsweise kann es sinnvoll sein, dass der Fernzugriff durch verschiedene Personen möglich ist, die jeweils nur bestimmte Geräte administrieren dürfen. So könnte die schulinterne Betreuung nur auf Geräte der jeweiligen Schule zugreifen, die schulübergreifende Systembetreuung hätte stattdessen auf alle Schulsysteme einen Vollzugriff.

<sup>489</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 49, 63.

<sup>490</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 32; Worm 2007, S. 38.

<sup>491</sup> Vgl. Worm 2007, S. 16.

<sup>492</sup> Vgl. Erb et al. 2007, S. 2; Worm 2007, S. 43.

## 4.8 Sicherheitsanforderungen

*Sicherheit* lässt sich als Zustand definieren, in dem Daten inhaltlich und formal unverändert bleiben sowie vor unberechtigtem Zugriff geschützt sind.<sup>493</sup> Sicherheit umfasst nicht nur technologische, sondern auch prozessuale und personelle Aspekte.<sup>494</sup> Grundsätzlich besteht ein Zielkonflikt zwischen Bequemlichkeit/Komfort und einer umfassenden Sicherheit.<sup>495</sup> Insbesondere, da in Schulen relativ viele personenbezogene Daten von teilweise Minderjährigen verarbeitet werden, sollte dem Thema eine hohe Beachtung geschenkt werden. In einer Umfrage der IU Internationalen Hochschule wurde ermittelt, dass die Sicherheit der Daten für 33 % der Schulleitungen eine große Hürde bei der Digitalisierung darstellt.<sup>496</sup> Meist ist für die IT-Sicherheit die einzelne Schule und damit letztendlich die Schulleitung verantwortlich.<sup>497</sup> An einigen Schulen wurde ein IT-Sicherheitsbeauftragter benannt. Ansonsten wird die Funktion oft durch die IT-Betreuung oder einen externen Dienstleister ausgefüllt.

Schulserverssysteme können die folgenden Sicherheitsfunktionen bieten:

- Netzsegmentierung durch virtuelle Netze (VLAN)<sup>498</sup>
- Integrierte Firewall<sup>499</sup> mit beidseitiger Wirkung (Kommunikation nach außen und nach innen)
- Jugendschutzfilter<sup>500</sup> für den Internetzugriff mit einer Möglichkeit, bestimmte Inhalte manuell freizuschalten<sup>501</sup>
- Pseudonymisierung von Datensätzen<sup>502</sup>
- Dokumentation (Logging) von Nutzeraktivitäten<sup>503</sup>
- Beschränkung der Kommunikation von Schüler\*innen (zumindest unterer Klassenstufen) auf interne Kanäle durch Sperrung des E-Mail-Versands an externe Adressen und Verhinderung des Hinzufügens von externen Personen zu Chaträumen<sup>504</sup>

In den sonstigen Anforderungsbereichen, vor allem MDM (Kapitel 4.6) und Administration (Kapitel 4.7), und in den Hinweisen zum Betrieb (Kapitel 5) wurden weitere Sicherheitsfunktionen bzw. -maßnahmen genannt.

---

<sup>493</sup> Vgl. Bräseke und Hartmann 2003, S. 19.

<sup>494</sup> Vgl. Zahorsky 2022, S. 33.

<sup>495</sup> Vgl. Bräseke und Hartmann 2003, S. 21.

<sup>496</sup> Vgl. IU – Internationale Hochschule 2022, S. 19.

<sup>497</sup> Siehe Kapitel 5.3.

<sup>498</sup> Vgl. Woede 2018, S. 54.

<sup>499</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 7.

<sup>500</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 7.

<sup>501</sup> Vgl. Worm 2007, S. 42.

<sup>502</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 21.

<sup>503</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 58.

<sup>504</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 40.

## 4.9 Datenschutzanforderungen

Als *Datenschutz* wird meist der Schutz der einzelnen Person vor dem Missbrauch personenbezogener Daten verstanden.<sup>505</sup> Demzufolge soll technisch und organisatorisch sichergestellt werden, dass personenbezogene Daten vor Verlust (insbesondere Diebstahl), unautorisierter Ansicht und Veränderung abgesichert sind. Die Kultusministerkonferenz gibt vor, dass das Schulserversystem datenschutzkonform sein muss<sup>506</sup> und sieht die Sicherstellung von Datenschutz und Datensicherheit als Führungsaufgaben.<sup>507</sup> Die Verantwortung für die Sicherstellung des Datenschutzes sollte nicht nur bei der Einzelperson liegen, sondern durch die Gestaltung des Systems unterstützt werden.<sup>508</sup> Dazu zählt der Grundsatz der Datensparsamkeit<sup>509</sup>. Nach Boos, Hardwig und Riethmüller besteht Verzögerungs- oder sogar Blockierungsgefahr für Projekte, wenn Datenschutzfragen nicht geklärt sind.<sup>510</sup> Mußmann et al. bezeichnet Datenschutzfragen als eines der größten Hindernisse.<sup>511</sup>

Zur Umsetzung des Datenschutzes muss sichergestellt sein, dass der Anbieter des Systems und ggf. weitere beteiligte Firmen wie Webhoster die Vorgaben der DSGVO (Datenschutzgrundverordnung) einhalten. Werden personenbezogene Daten außerhalb der Schule verarbeitet, muss ein Auftragsdatenverarbeitungsvertrag (AVV) geschlossen werden<sup>512</sup> und es ist die Zustimmung der Betroffenen einzuholen.<sup>513</sup>

Maßnahmen zur Erhöhung des Datenschutzes können folgende sein:

- Verzicht auf persönliche Profilbilder
- automatische Löschung von nicht mehr benötigten Daten<sup>514</sup>
- durchdachtes Rollenkonzept
- Wirksame Verschlüsselung, sofern möglich auch von Metadaten<sup>515</sup>
- Erstellung einer Datenübersicht<sup>516</sup>

---

<sup>505</sup> Vgl. Ruhr-Universität Bochum (RUB) und der Berufsverband der Datenschutzbeauftragten Deutschlands (BvD) e.V. 2016, o. S.

<sup>506</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2016, S. 14, 2021, S. 32.

<sup>507</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2021, S. 19.

<sup>508</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 24.

<sup>509</sup> Vgl. Art. 5 Abs. 1 lit. c DSGVO.

<sup>510</sup> Vgl. Boos, Hardwig und Riethmüller 2017, S. 93.

<sup>511</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 107.

<sup>512</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 21.

<sup>513</sup> Vgl. Jude et al. 2020, S. 37.

<sup>514</sup> Vgl. Art. 5 Abs. 1 lit. e DSGVO.

<sup>515</sup> *Metadaten* sind Informationen über andere Daten. Sie beschreiben Eigenschaften, Struktur und Kontext von Daten, ohne selbst Teil der eigentlichen Daten zu sein.

<sup>516</sup> Eine *Datenübersicht* stellt die in dem System gespeicherten Daten, deren Verwendung sowie Löschfristen dar. Vgl. Kirchner und Pietsch, 2012, o. S.

## 4.10 Anforderungen zur Barrierefreiheit

Die Kultusministerkonferenz fordert, dass allen Lernenden wirkliche Teilhabe in allen Bereichen des durch Digitalisierung veränderten schulischen Alltags zu ermöglichen ist.<sup>517</sup> Aus diesem Grund sollte der barrierefreie Zugang zu dem System sichergestellt sein.<sup>518</sup> Als *barrierefrei* gelten Systeme, die für Menschen mit Behinderung in der allgemein üblichen Weise, ohne besondere Erschwernis und grundsätzlich ohne fremde Hilfe zugänglich und nutzbar sind.<sup>519</sup> Zu beachten sind dabei vor allem bundeslandspezifische Vorgaben wie die Integrationsgesetze.

In der Praxis ist es schwer, wirkliche Barrierefreiheit zu erreichen. Es sollte aber auf die größtmögliche Reduzierung von Barrieren, z. B. durch folgende Funktionen<sup>520</sup>, hingearbeitet werden:

- Anpassbarkeit der Schriftgröße
- Erhöhung von Kontrastwerten, jedoch Verzicht auf Rot-Grün-Kombinationen
- Abschaltbarkeit von Klang und Animationen
- Beschreibungstexte für Bilder
- Nutzung von einfacher Sprache
- Einhaltung einer logischen Tabulatorenreihenfolge für Links, Formularfelder und Objekte

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>An Anforderungsworkshops teilnehmen</b>	3_02	Schulen und Projekt-Stakeholder

Die Stakeholdergruppen sollten jeweils eine oder mehrere Personen zu den Workshops entsenden. Bei den Schulen bietet es sich an, dass die Schulleitungen teilnehmen, da diese als Förderer und Organisatoren für Innovationen verantwortlich sind<sup>521</sup> und dafür sorgen sollten, bestmögliche Voraussetzungen für digital gestütztes Lernen und Arbeiten an der Schule zu schaffen.<sup>522</sup> Wenn möglich, erfragen die Stakeholder zuvor innerhalb Ihrer Organisation Gedanken und konkrete Anforderungen zu dem Thema des Workshops.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Anforderungskatalog erstellen</b>	3_03	Schulträger

Nach der Durchführung der Anforderungsworkshops werden in diesem Prozessschritt die finalen System- und Dienstleistungsanforderungen ausformuliert. Dazu sind die erarbeiteten Anforderungen aller Workshops und die schulträgereigenen Anforderungen zu gruppieren, priorisieren und daraufhin in einem Dokument zusammenzufassen.<sup>523</sup> Es bietet sich an, die MoSCoW-Priorisierung<sup>524</sup> zu nutzen. Bei dieser Methode werden die Anforderungen nach Wichtigkeit und Auswirkung sortiert. Zum Verständnis beim Auftraggeber können auch Anwendungsfälle (Use Cases) zu den Anforderungen

<sup>517</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2021, S. 5.

<sup>518</sup> Vgl. Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 24; Schlüter et al., 2016, S. 270..

<sup>519</sup> Vgl. § 4 BGG.

<sup>520</sup> Vgl. Gramlich und Mai 2007, S. 7-25.

<sup>521</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 9.

<sup>522</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2021, S. 18.

<sup>523</sup> Siehe bspw. Tremp 2022, S. 79–102.

<sup>524</sup> Vgl. Pinkster et al. 2004, S. 27; t2informatik GmbH 2019, o. S.



formuliert werden. Da der Anforderungskatalog Bestandteil des Lastenheftes<sup>525</sup> ist, ist an diesem Punkt keine gesonderte Zusendung an die Stakeholder vorgesehen.

#### 4.11 Beschaffung

In dieser Projektphase wird die Beauftragung von einem oder mehreren Dienstleistern, zur Umsetzung der Anforderungen, durchgeführt.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Beschaffungsart festlegen</b>	4_01	Schulträger

Zuerst ist zu klären, welche Anforderungen intern bzw. durch verwaltungseigene Dienstleister erfüllt werden können. Diese Möglichkeit sollte bevorzugt werden, da darüber üblicherweise der Aufwand der Vergabe reduziert wird. Weiterhin würde sich die Abhängigkeit von einem externen Hersteller/Dienstleister reduzieren, was diverse Vorteile, möglicherweise auch finanzieller Art, bietet.<sup>526</sup> Danach sollte eine Beschaffungsart für die Leistungen, welche durch externe Firmen erbracht werden sollen, festgelegt werden. Die Beschaffungsart ergibt sich grundsätzlich durch den voraussichtlichen Gesamtpreis des Schulserversystems, durch rechtliche Anforderungen und die Möglichkeit zum Rückgriff auf bestehende Rahmenverträge. Es kann überlegt werden, den Bedarf in mehrere Ausschreibungen zu unterteilen und so bspw. eine mögliche Hardwarelieferung und die Softwarebereitstellung zu trennen. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, für verschiedene Schultypen oder Regionen getrennte Ausschreibungen durchzuführen, um so mehrere Firmen parallel arbeiten zu lassen. Dies kann zu Kosten- und ggf. Zeitvorteilen führen. Allerdings erhöht sich auch der Koordinationsaufwand und es muss ggf. die Kompatibilität sichergestellt sein.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Lastenheft erstellen</b>	4_02	Schulträger

Ein *Lastenheft* umfasst, neben dem Anforderungskatalog, weitere Rahmendaten zur Ausschreibung wie bspw. Angaben zu den vorhandenen Endgeräten, Vorgaben zur Zusammenarbeit und Abnahmekriterien für das Schulserversystem.<sup>527</sup> Es soll die Gesamtheit der Forderungen des Auftraggebers an die Lieferungen und Leistungen des Auftragnehmers beschreiben.<sup>528</sup> Die konkrete Ausgestaltung und Detaillierung der Inhalte hängt von der Art der Beschaffung ab.

Mögliche Ergänzungen der Anforderungen sind bspw. Zertifikate des Dienstleisters. Soll neue Serverhardware beschafft werden, so sind auch physische Eigenschaften wie bspw. die Tiefe des Gerätes, die nötige Anzahl der Höheneinheiten (HE) im Serverschrank und die Ausstattung an Anschlüssen anzugeben. Werden Daten lokal gespeichert, sollte ein Backupsystem mit bedacht werden.<sup>529</sup> Es ist sehr empfehlenswert, den Dienstleister vertraglich zu verpflichten, sämtliche Zugangsdaten zur Administration dem Schulträger und ggf. Fremdfirmen zur Verfügung zu stellen. Dies gilt insbesondere wegen der meist regelmäßig notwendigen Neuausschreibung.

---

<sup>525</sup> Definition siehe Prozessschritt 4\_02 auf dieser Seite.

<sup>526</sup> Siehe bspw. Leucker et al. 2016, S. 57.

<sup>527</sup> Siehe bspw. Fleig 2019, o. S.

<sup>528</sup> Vgl. Drögehorn 2018c, S. 250.

<sup>529</sup> Vgl. Erb et al. 2007, S. 16.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Lastenheft prüfen und freigeben</b>	4_03	Projektverantwortliche

Bevor das Lastenheft durch die Projektverantwortlichen bestätigt wird, kann es sinnvoll sein, dass zuvor interne Stellen (z. B. die Rechtsabteilung, IT-Stelle, der zentrale Einkauf etc.) das Lastenheft prüfen. Danach wird es den Projektverantwortlichen zur Freigabe vorgelegt.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Lastenheft erhalten</b>	4_04	Schulen und Projekt-Stakeholder

Das freigegebene Lastenheft wird den Stakeholdern zur Kenntnis übergeben. Dadurch werden der final definierte Funktionsumfang und die geplanten Auflagen zur Umsetzung kommuniziert. Es sollte einige Zeit auf Rückmeldungen gewartet werden, bevor die Ausschreibung/Beauftragung geschieht.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Ausschreibung veröffentlichen bzw. Auftrag senden</b>	4_05	Schulträger

In diesem Schritt werden alle Unterlagen zur Beauftragung fertiggestellt und die Ausschreibung wird veröffentlicht. Dazu zählt bspw. das Ausfüllen der Formulare der ergänzenden Vertragsbedingungen für die Beschaffung von IT-Leistungen (EVB-IT).<sup>530</sup> Können alle Leistungen ausschreibungsfrei durch einen verwaltungseigenen Dienstleister bzw. Zweckverband erbracht werden, findet in diesem Schritt die Beauftragung statt.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Systeme vergleichen</b>	4_06	Schulträger

Sobald die Angebotsfrist der Ausschreibung verstrichen ist, sollten alle erhaltenen Unterlagen, wie bspw. das Pflichtenheft, genau geprüft werden. Wurde ein ausschreibungsfreier Dienstleister beauftragt, wird in diesem Schritt das erhaltene Angebot geprüft. Zuerst ist zu prüfen, ob die Muss-Anforderungen erfüllt werden. Sind die Angebote außerhalb des zur Verfügung stehenden Budgets, sollten die funktionalen Anforderungen unter Beachtung der in Prozessschritt 3\_03 festgelegten Priorisierung reduziert werden. Es ist nicht empfehlenswert, an der Qualität, Sicherheit oder dem Datenschutz zu sparen.

Weiterhin sollte das System, zusammen mit den Stakeholdern, geprüft werden, wie folgend beschrieben wird. Fragen und Änderungswünsche sollten mit den Bietern und ggf. in Rücksprache mit den Projekt-Stakeholdern ausführlich diskutiert werden.

---

<sup>530</sup> Vorlagen siehe Bundesministerium des Innern und für Heimat 2022, o. S.

#### 4.11.1 User Experience

Als *User Experience* (UX) kann das Benutzererlebnis, also die Wahrnehmungen und Reaktionen von Anwenderinnen und Anwendern bei der tatsächlichen Benutzung des Systems, verstanden werden.<sup>531</sup> Eine gute User Experience bestimmt die Akzeptanz eines Lernsystems entscheidend.<sup>532</sup> Sie führt dazu, dass eine stärkere Konzentration auf Lerninhalte möglich ist.<sup>533</sup> Weiterhin haben Untersuchungen positive Effekte auf die intrinsische Motivation aufgezeigt.<sup>534</sup> Wichtiger als die User Experience des Systems ist allerdings die Funktionalität.<sup>535</sup> Hat ein System jedoch zu viele, nicht oder nur selten benötigte Funktionen, kann dies die User Experience negativ beeinflussen.<sup>536</sup>

Es sollte in diesem Prozessschritt geprüft werden, wie sich das Benutzererlebnis der Systeme zeigt. Wird ein System ausgiebig getestet, lässt sich das Risiko der Zurückweisung im späteren Produktiveinsatz reduzieren.<sup>537</sup> Dabei sind, laut Richter und Flückinger, Befragungen nicht sinnvoll, da Menschen ein System schwer einschätzen können und somit in der Regel falsche Annahmen treffen.<sup>538</sup> Stattdessen sollte ein User Experience Test mit einem Demosystem durchgeführt werden.<sup>539</sup> Es ist zu beachten, dass die User Experience von Person zu Person unterschiedlich wahrgenommen wird. Dies liegt an der Abhängigkeit von individuellen Fähigkeiten wie dem räumlichen Vorstellungsvermögen, der Effektivität und Effizienz bei der Informationssuche und der Selbstdisziplin und der Selbstorganisationsfähigkeit.<sup>540</sup> Somit sollten Tests mit verschiedenen Personen und mindestens mit allen relevanten Stakeholdergruppen durchgeführt werden. Personen, die das System bereits kennen, bewerten die Bedienoberfläche besser als Personen, die es zum ersten Mal nutzen.<sup>541</sup>

#### 4.11.2 Produktauswahl

Oftmals sind durch die rechtlichen Vorgaben der Ausschreibungsart enge Grenzen bei der Auswahl der Angebote gesetzt. Meist kommt ein zuvor definierter Kriterienkatalog zum Einsatz.<sup>542</sup> Sofern es möglich ist, sollten folgende Aspekte bei der Systemauswahl berücksichtigt werden:

- Verhältnis von Sicherheit, Mobilität, Verfügbarkeit und Ergonomie<sup>543</sup>
- durch den Aufbau des Systems bedingte Abhängigkeiten<sup>544</sup>
- Kosten für Einführung, Wartung, Aktualisierung und Erweiterung<sup>545</sup>
- notwendige Aufwände für Personal<sup>546</sup>

---

<sup>531</sup> Vgl. DIN Deutsches Institut für Normung e. V. 2020, S. 11.

<sup>532</sup> Vgl. Karapanos 2020, S. 75; Worm 2007, S. 32.

<sup>533</sup> Vgl. Karapanos 2020, S. 149.

<sup>534</sup> Vgl. ebd., S. 149.

<sup>535</sup> Vgl. Davis et al., 1989, S. 1000.

<sup>536</sup> Vgl. Karapanos 2020, S. 154.

<sup>537</sup> Vgl. Davis et al., 1989, S. 1000.

<sup>538</sup> Vgl. Richter und Flückiger 2016, S. 4; Leucker et al. 2016, S. 50.

<sup>539</sup> Vgl. Kristöfl 2004, S. 9.

<sup>540</sup> Vgl. Karapanos 2020, S. 156.

<sup>541</sup> Vgl. Sauro 2011, o. S.

<sup>542</sup> Vgl. Worm 2007, S. 26.

<sup>543</sup> Vgl. Stoller-Schai 2003, S. 138.

<sup>544</sup> Vgl. Kirchner und Pietsch, 2012, o. S.

<sup>545</sup> Vgl. Henning, Dewal und Quenzer 2009, S. 18.

<sup>546</sup> Vgl. ebd., S. 18.

- Umsetzung der Funktionen (im Zweifelsfall ist ein geringerer aber dafür besser umgesetzter Funktionsumfang<sup>547</sup> zu wählen, nicht enthaltene Funktionen könnten dann über Erweiterungen oder externe Programme ergänzt werden)
- Abwägung von Mitteleinsatz und Produktqualität (Optimalprinzip)<sup>548</sup>

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Zuschlag erteilen</b>	4_07	Schulträger

In diesem Schritt wird einem oder mehreren Dienstleistern der Zuschlag erteilt.

## 5 Einführung und Betrieb eines Schulerversystems

Während der Einführungsphase wird das System an allen Schulen bereitgestellt. Auch Schulungen sind Bestandteil dieser Phase. Die Einführungsphase sieht ein *Pilotprojekt*, also die Installation in einer oder mehreren Testschulen, vor. Dadurch soll die Tragweite von möglichen Problemen und Hürden reduziert werden.<sup>549</sup> Weiterhin ist durch ein Pilotprojekt eine genauere Kalkulation des Einführungsaufwandes und der damit verbundenen Kosten möglich.<sup>550</sup> In der Evaluation des Konzeptes zeigte sich, dass insbesondere die folgende Prozessphase sehr individuell sein kann und daher geprüft werden muss, ob eine Anpassung an die individuellen Gegebenheiten nötig ist.<sup>551</sup> Grundsätzlich ist die Einführung nicht zu unterschätzen, selbst wenn Funktionen schon aus dem privaten Umfeld bekannt sind.<sup>552</sup>

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Erstgespräch mit Anbieter durchführen</b>	5_01	Schulträger

Bei einem Erstgespräch werden die generellen Ziele des Projektes, die Rahmendaten, das Vorgehen und die Kontaktpersonen thematisiert. An dem Gespräch sollten, neben dem Schulträger, alle Institutionen teilnehmen, die an der Einführungsphase beteiligt sind (z. B. IT-Regionalbetreuung, kommunaler IT-Dienstleister etc.).

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Einführungsplan erstellen</b>	5_02	Schulträger

Auf Grundlage der Absprachen wird ein *Einführungsplan* erstellt. Die Einführung sollte als eigenständiges Teilprojekt betrachtet werden. Deshalb ist es sinnvoll, dass der Einführungsplan, neben einer Ablauf-, auch eine Zeit- und ggf. Personalplanung enthält. Zudem kann eine Risikoanalyse für den Einführungsprozess sinnvoll sein. Der Einführungsplan sollte auch beschreiben, welche Funktionen nicht eingeführt werden sollen, da diese z. B. durch existierende Lösungen abgedeckt sind.

<sup>547</sup> Vgl. Wendeborn, Schneider und Karapanos 2018, S. 64, 48-69.

<sup>548</sup> Vgl. Pietsch 1992, S. 130.

<sup>549</sup> Vgl. Pietsch 1996, S. 56.

<sup>550</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 51 f.

<sup>551</sup> Siehe Kapitel 6.

<sup>552</sup> Vgl. Hardwig und Weißmann 2021, S. 109.

Da es nicht empfehlenswert ist, mehrere Anwendungen mit demselben Funktionsumfang zu betreiben<sup>553</sup>, ist zu prüfen, ob die nicht erforderlichen Module im neuen System deaktiviert werden können.

In diesem Prozessschritt sollten auch die technischen Anforderungen an das System ermittelt werden. Dazu zählen bspw. Anforderungen an das Netzwerk und notwendige Informationen zum Erstellen von Zugangsdaten. Es kann sinnvoll sein, ein Testsystem (auch Demosystem genannt) aufzubauen. Dabei handelt es sich um eine Installation mit Testdaten, um das notwendige Vorgehen während der Pilotphase festzulegen.<sup>554</sup> Es ist empfehlenswert, die Funktionen schrittweise einzuführen, da dadurch die Komplexität reduziert wird. Zudem können so schneller kleine Erfolge erzielt werden, was als Erfolgsfaktor für Veränderungsprozesse gilt.<sup>555</sup> Es sollte priorisiert werden, welche Funktionen unerlässlich sind und welche als optional gelten.<sup>556</sup> Aus der Priorisierung können Teilprojekte abgeleitet werden.<sup>557</sup>

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Information über Zuschlag und Einführungsplan erhalten</b>	5_03	Schulen und Projekt-Stakeholder

Die Stakeholder sollten über das bezuschlagte Produkt und das geplante Vorgehen informiert werden.<sup>558</sup> So können sich die Personenkreise frühzeitig vorbereiten. In dem Zuge kann auch abgefragt werden, welche Schulen als Pilotschulen mit dem System beginnen möchten.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Interesse an Pilotprojekt bekunden</b>	5_04	Schulen

In Absprache mit allen relevanten internen Personen teilt eine Schule, über die Schulleitung, ihr Interesse an der Teilnahme am Pilotprojekt dem Schulträger mit.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Pilotschulen auswählen</b>	5_05	Schulträger

Der Schulträger wählt eine oder mehrere Pilotschulen aus. Das Ziel dabei sollte sein, beim Pilotprojekt eine möglichst repräsentative Umgebung für die sonstigen Schulen zu haben. Es ist bspw. sinnvoll, in jedem Schultyp (Grundschulen, Sekundarschulen, Gymnasien) eine Schule auszuwählen.<sup>559</sup> Gibt es bei den Schulen, die später das System nutzen sollen, große Unterschiede in der Nutzerzahl, sollte dies auch berücksichtigt werden (z. B. durch die Teilnahme von einer kleinen und großen Schule).

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Pilotprojekt planen</b>	5_06	Schulträger

Als ein Teilprojekt der Einführung wird das Pilotprojekt geplant. Hierbei sollten abermals klassische Projektmanagementtätigkeiten durchgeführt werden. Dies sind bspw. eine Ablauf- und Zeitplanung sowie die Festlegung von Zuständigkeiten. Leucker et al. empfiehlt ein halbes Jahr als Zeitrahmen für

<sup>553</sup> Vgl. Hardwig und Weißmann 2021, S. 104.

<sup>554</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 50.

<sup>555</sup> Vgl. Martin und Hubschmid o. J., S. 19.

<sup>556</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 30; Wiegand, S. 128.

<sup>557</sup> Vgl. Pietsch, Martiny und Klotz 2004, S. 112.

<sup>558</sup> Vgl. Hardwig und Weißmann 2021, S. 140.

<sup>559</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 51-52.

die Testphase (beginnend nach der Produktivnutzung).<sup>560</sup> Bei den Zuständigkeiten ist auch die Rollenverteilung für die Themen Sicherheit und Datenschutz zu klären. Dies ist relevant, da in dem Pilotprojekt mit personengezogenen Daten gearbeitet werden soll. Es bietet sich an, einen kleinen Steckbrief für das Pilotprojekt zu entwerfen. Dieser sollte das Ziel und die Abgrenzung<sup>561</sup> des Pilotprojektes (z. B. auf bestimmte Lehrkräfte oder einzelne Klassen), den geplanten Ablauf, Mitwirkungspflichten und Kontaktpersonen benennen und kann sich an der Vorlage im Anhang orientieren. Die Aktivitäten während der Pilotphase werden in den folgenden Prozessschritten beschrieben. Ist die Auslieferung von Hardware nötig, kann sich an der Checkliste der AG Lehrerendgeräte orientiert werden.<sup>562</sup> Es ist nicht empfehlenswert, die Pilotphase auf bestimmte Funktionen zu beschränken. Stattdessen sollte die Pilotphase den vollen Funktionsumfang des späteren Produktivbetriebs abdecken, damit in allen Bereichen Erfahrungen gesammelt werden können.

Vor dem Einsatz des Systems sollten Haftungsfragen und -grenzen zwischen der Lehrkraft, der Schule (in Person der Schulleitung), dem Schulträger und dem Dienstleister geklärt werden. Dies gilt insbesondere für die Themenfelder Datenschutz und IT-Sicherheit. Einige Schulen haben spezielle Beauftragte für den Datenschutz und/oder die IT-Sicherheit ernannt oder lassen dies über einen Dienstleister abdecken. Nach der AG Lehrerendgeräte sei die Schule beim Einsatz von lokalen Servern vollständig selbst verantwortlich und somit haftbar.<sup>563</sup> Für die Sicherheit des Systems sollte, neben der Klärung der Zuständigkeit, ein *Sicherheitskonzept* erstellt werden. Dies enthält Informationen über die Haftung für die Systemsicherheit sowie technische und organisatorische Maßnahmen wie z. B. eine Backupstrategie und die dafür geltende Zuständigkeit. Es wird weiterhin beschrieben, wie oft die Maßnahmen und das Sicherheitskonzept an sich geprüft werden sollen.

## 5.1 Veränderungsmanagement

Das Ziel vom *Veränderungsmanagement* (Change Management) besteht darin, die Stakeholder für das gemeinsame Ziel zu begeistern und alle Personen während der Einführung zu begleiten und zu führen.<sup>564</sup> Dabei werden soziale und organisatorische Aspekte betrachtet, um die Information, Qualifizierung und Partizipation aller Beteiligten sicherzustellen. Akzeptanz ist erfolgsentscheidend für das Projekt.<sup>565</sup> In der Praxis wird selten an geeignete Einführungsstrategien und Personalqualifizierungsmaßnahmen gedacht. Sind diese vorhanden, sind sie oft unzulänglich.<sup>566</sup> Folgend wird ein grundlegender Einblick in das vielschichtige Thema gegeben.

Zur Einführung des Systems sollte auf Schulebene ein Projektplan erstellt werden. Dieser beschreibt das organisatorische, zeitliche und personelle Vorgehen zur Einführung. Als Grundlage kann das SAMR-Modell (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition) gewählt werden.

---

<sup>560</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 51-52.

<sup>561</sup> Vgl. Pietsch 1996, S. 56.

<sup>562</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 23.

<sup>563</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 21.

<sup>564</sup> Vgl. Martin und Hubschmid o. J., S. 6.

<sup>565</sup> Vgl. Martin und Hubschmid o. J., S. 7; Karapanos 2020, S. 79; Pietsch 1996, S. 14.

<sup>566</sup> Vgl. Pietsch 1999, S. 13.

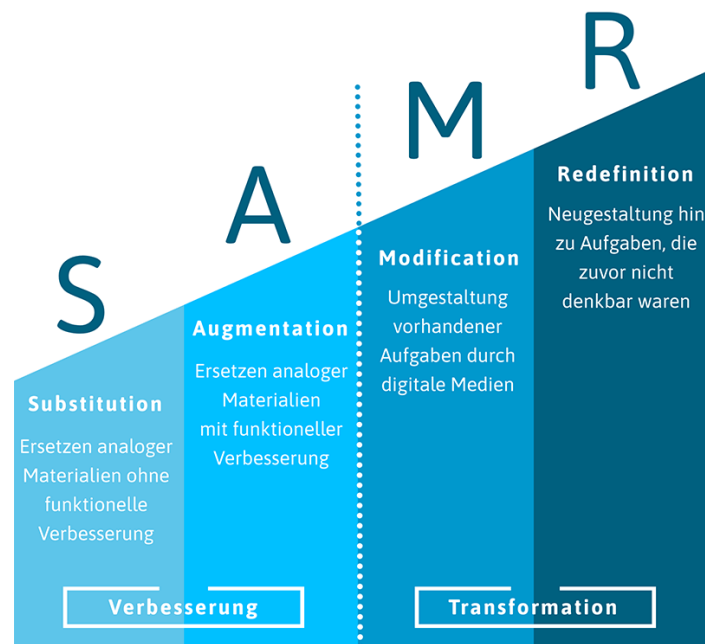


Abbildung 2: Aufbau des SAMR-Modells (Quelle: L-mobile solutions GmbH & Co. KG 2021)

Das vierstufige Modell dient grundsätzlich der ganzheitlichen Digitalisierung des Unterrichts<sup>567</sup>, kann aber mit Leichtigkeit auf die Einführung des neuen Schulserversystems übertragen werden. Weitere nutzbare Vorgehensmodelle sind beispielsweise das 8-Stufen-Modell eines Veränderungsprozesses nach J. P. Kotter oder das 3-Phasen-Modell und die 4 goldenen Regeln, beides nach K. Lewin.

Der Ablauf des Veränderungsprozesses ist nicht linear, sondern geschieht in unterschiedlicher Geschwindigkeit und kann von Konflikten begleitet werden.<sup>568</sup> Denn die Einführung eines neuen Schulserversystems bedeutet, dass Änderungen von etablierten Verhaltensweisen und Kommunikationsformen geschehen müssen.<sup>569</sup> Dabei ist Widerstand normal.<sup>570</sup> Dem Widerstand sollte Raum gegeben werden, um die Ursachen zu ergründen. Die Notwendigkeit der Systemänderung sollte klar und ausführlich kommuniziert werden.<sup>571</sup> Dabei sollte auch die Vision vermittelt werden.<sup>572</sup>

Auch wenn Vorerfahrungen vorhanden sind, bedeutet die Einführung eines neuen Systems immer einen Aufwand.<sup>573</sup> Wenn Personen schon viele Veränderungsprozesse erlebt haben, kann die Bereitschaft und Motivation gering sein.<sup>574</sup> Ein Grund dafür ist, dass viele Veränderungsprojekte erst umfänglich beworben werden, dann aber aus verschiedenen Gründen nicht die erhofften oder gar versprochenen Resultate bringen und Frustration hinterlassen. Grundsätzlich ist zu erwarten, dass durch das neue System die Produktivität zunächst sinkt. Sind bereits vor der Einführung die zukünftigen Anwenderinnen und Anwender zeitlich voll ausgelastet, würde das Projekt zu einer Verschärfung der Situation führen.<sup>575</sup>

<sup>567</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 8.

<sup>568</sup> Vgl. Selwyn 2011, S. 155.

<sup>569</sup> Vgl. Pietsch, Martiny und Klotz 2004, S. 206.

<sup>570</sup> Vgl. Martin und Hubschmid o. J., S. 8.

<sup>571</sup> Vgl. Pietsch, Martiny und Klotz 2004, S. 206.

<sup>572</sup> Vgl. Martin und Hubschmid o. J., S. 19; Hardwig und Weißmann 2021, S. 111.

<sup>573</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 169.

<sup>574</sup> Vgl. Pietsch, Martiny und Klotz 2004, S. 213.

<sup>575</sup> Vgl. Freund 2013, S. 120.

Wenn möglich, sollte für die Einführung daher eine separate Zeit reserviert werden (z. B. im Rahmen einer Vorbereitungswoche oder eines speziell dafür reservierten Tages<sup>576</sup>). Ausreichend Zeit zum Erlernen der Systembedienung ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für Veränderungsprozesse.<sup>577</sup>

Eine wichtige Rolle spielen auch die Führungskräfte. Sie gelten als Vorbild für die Zielgruppe und müssen sich entsprechend verhalten.<sup>578</sup> Zudem erwarten die Mitarbeitenden von ihnen Unterstützung und Interessensvertretung gegenüber übergeordneten Stellen.<sup>579</sup> Unter den Führungskräften sollte eine gleiche Meinung dem Projekt gegenüber herrschen. Vertreten die Führungskräfte unterschiedliche Positionen, kann dies zu Problemen führen. Die Kultusministerkonferenz fordert zur Unterstützung des Prozesses eine schulische Funktionsstelle.<sup>580</sup> Es bietet sich an, dass diese Funktionsstelle vom (späteren) schulinternen Systembetreuer übernommen wird.<sup>581</sup> Weiterhin kann es zur Umsetzung des Projektes oder/und zur Durchführung des Veränderungsmanagements sinnvoll sein, eine Arbeitsgruppe (Taskforce) zu gründen.<sup>582</sup>

Wiegand beschreibt, dass die Einführung eines neuen Systems im schulischen Kontext erst nach drei Jahren wirklich abgeschlossen sei.<sup>583</sup> In der Evaluation des Konzeptes wurde die Sicherstellung der Adaption vor Projektabschluss als besonders bedeutsam hervorgehoben.<sup>584</sup> Die Dauer eines Veränderungsprozesses ist auch bei Bewertungen des Projektes, insbesondere bei der Interpretation der Ergebnisse von durchgeführten Befragungen, zu beachten.<sup>585</sup>

## 5.2 Schulungen zur Systemeinführung

Der Erfolg des Gesamtprojektes hängt in entscheidendem Maße von der gründlichen Ausbildung der Anwenderinnen und Anwender ab.<sup>586</sup> Die neuen Arbeitsweisen können nur effektiv sein, wenn nach der Schulung zudem ein intensives Training erfolgt.<sup>587</sup> Geschieht keine koordinierte Einführung, werden die vorhandenen Funktionen oftmals dennoch benutzt.<sup>588</sup> Dadurch können die Nachteile einer ineffektiven Bedienung, einer zwischen den Nutzenden uneinheitlichen Anwendung und im Sonderfall sogar Sicherheits- und Datenschutzprobleme resultieren. Im Unternehmenskontext geben, nach einer Umfrage von Hardwig und Weißmann, 40 % der Führungskräfte an, dass eine Herausforderung die fehlerhafte Bedienung der Anwendungen sei.<sup>589</sup> Aus den genannten Gründen sollten Schulungen aller relevanten Anwendergruppen durchgeführt werden. Dazu zählen auch die Schülerinnen und Schüler. Für Führungskräfte ist es aus diversen Gründen besonders wichtig, dass diese gut im Umgang mit dem System geschult sind.<sup>590</sup> Zudem sollten für Führungskräfte gesonderte Schulungen im Bereich des „Digital Leaderships“, also der Vermittlung von Führungskompetenzen in der Kultur der Digitalität, stattfinden.<sup>591</sup>

---

<sup>576</sup> Vgl. IU – Internationale Hochschule 2022, S. 17.

<sup>577</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2021, S. 27; Lorenz und Bos 2016, S. 19.

<sup>578</sup> Vgl. Pietsch, Martiny und Klotz 2004, S. 275.

<sup>579</sup> Vgl. Hardwig und Weißmann 2021, S. 110.

<sup>580</sup> Vgl. Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022, S. 21-22.

<sup>581</sup> Details zu dieser Rolle finden sich in Kapitel 5.4.2.

<sup>582</sup> Vgl. IU – Internationale Hochschule 2022, S. 17.

<sup>583</sup> Vgl. Wiegand, S. 128.

<sup>584</sup> Siehe Kapitel 6.

<sup>585</sup> Vgl. Worm 2007, S. 45.

<sup>586</sup> Vgl. Pietsch, Martiny und Klotz 2004, S. 215; Asmuth und Kißling, 2009, S. 1.

<sup>587</sup> Vgl. Pietsch 1996, S. 55.

<sup>588</sup> Vgl. Hardwig und Weißmann 2021, S. 108.

<sup>589</sup> Vgl. Hardwig und Weißmann 2021, S. 112.

<sup>590</sup> Vgl. Boos, Hardwig und Riethmüller 2017, S. 94-95.

<sup>591</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2021, S. 30; Hardwig und Weißmann 2021, S. 141.



Grundsätzlich kann zwischen einer technischen und einer medienpädagogisch/fachdidaktischen Schulung unterschieden werden.<sup>592</sup> Oftmals bieten die Hersteller von Schulerversystemen bzw. dessen Dienstleister beide Schulungstypen an. Die Veranstaltungen können vor Ort oder online stattfinden. Zur Kostenreduktion kann es sinnvoll sein, Anwenderinnen und Anwender von mehreren Schulen an einer gemeinsamen Veranstaltung teilnehmen zu lassen. Auch ist es möglich, dass die Anwendergruppen untereinander Schulungen durchführen (z. B. die erfahrenen Lehrkräfte der Pilotschulen für die danach folgenden Schulen).<sup>593</sup> Dieses „Lernen auf Augenhöhe“ hat sich vor allem während der Corona-Phase als effektiv erwiesen.<sup>594</sup>

Vor der Durchführung der Schulung sollte das Vorwissen ermittelt werden. Dazu zählen technische und methodische Fähigkeiten und Kenntnisse.<sup>595</sup> Weiterhin ist das Ziel der Schulung, entsprechend der einzuführenden Funktionen, festzulegen.<sup>596</sup> Daraus leiten sich die Inhalte der Schulung ab.<sup>597</sup> Unter anderem sollten auch Problemlösungskompetenzen vermittelt werden, sodass die Nutzenden typische Fehler selbst beheben können.<sup>598</sup> Die Darstellung von konkreten Beispielen kann die Motivation und das Verständnis fördern.<sup>599</sup> Weiterhin sollten die Inhalte der Nutzungsvereinbarung und damit Sicherheits- und Datenschutzvorgaben im Rahmen der Schulung vermittelt werden.<sup>600</sup>

Es ist sehr produktiv, wenn sich die Anwendergruppen während des Erlernens des Systems schulübergreifend über gewonnene Erfahrungen und Problemlösungen austauschen. Dies gilt insbesondere für Führungskräfte.<sup>601</sup> Weiterhin ist es sinnvoll, ein Testsystem mit Demo-Daten bereitzustellen, in dem die Anwenderinnen und Anwender das System ausprobieren können. Dazu kann die Installation aus Prozessschritt 5\_02 genutzt werden.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Durchführung des Pilotprojektes</b>	<b>5_07</b>	Schulen

In dieser Phase wird das System installiert und eingerichtet. Währenddessen sollte eine Dokumentation über die durchgeführten Schritte angefertigt werden. Die aus der Dokumentation folgende Anleitung kann später in dem Rollout<sup>602</sup> verwendet werden.

Es ist zu erwarten, dass insbesondere während des Pilotprojektes Störungen, in Form einer Fehlfunktion oder eines Systemausfalls, auftreten können. Für diesen Fall sollten klare Verantwortlichkeiten<sup>603</sup> und Kommunikationswege<sup>604</sup> festgelegt werden. Zur Meldung der Störung

<sup>592</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 9.

<sup>593</sup> Vgl. Martin und Hubschmid o. J., S. 17.

<sup>594</sup> Vgl. Feldhoff et al. 2021, S. 18.

<sup>595</sup> Vgl. Pietsch, Martiny und Klotz 2004, S. 212.

<sup>596</sup> Vgl. Hardwig und Weißmann 2021, S. 141.

<sup>597</sup> Vgl. Pietsch, Martiny und Klotz 2004, S. 205.

<sup>598</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 30.

<sup>599</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 246.

<sup>600</sup> Siehe Prozessschritt 5\_07 auf dieser und der Folgeseite.

<sup>601</sup> Vgl. Hardwig und Weißmann 2021, S. 111.

<sup>602</sup> Ein *Rollout* bezeichnet die Bereitstellung des neuen Softwareproduktes, die Verteilung an die Schulen sowie die Integration in schon bestehende Systeme (Vgl. Cornelsen Verlag 2022, o. S.).

<sup>603</sup> Vgl. Tiemeyer 2016b, S. XV.

<sup>604</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 47.

bietet sich ein Ticketsystem an, welches nach Leucker et al. so früh wie möglich bereitstehen sollte.<sup>605</sup> In dem Ticketsystem kann ein eigenes Formular für Störungsmeldungen angelegt werden.<sup>606</sup>

### 5.3 Nutzungsregelungen

Bevor in dem System echte Daten eingetragen werden, sollten die notwendigen Zustimmungen eingeholt werden. Dazu können, neben obligatorischen rechtlichen Einverständniserklärungen, auch Vereinbarungen über die Nutzung zählen.<sup>607</sup> Nach Hardwig und Weißmann reduziert die Etablierung von einheitlichen Nutzungsregelungen Unsicherheiten im Umgang mit dem System. Es kann sinnvoll sein, für Lehrkräfte und für Schülerinnen und Schüler unterschiedliche Nutzungsbedingungen zu erstellen. Prinzipiell sollten nur Aspekte enthalten sein, die nicht technisch sichergestellt werden können. Beispielsweise sind Regelungen zur Passwortlänge nicht erforderlich, wenn das System so eingestellt werden kann, dass nur Passwörter akzeptiert werden, die bestimmten Vorgaben entsprechen. Folgend werden mögliche Inhalte von Nutzungsvereinbarungen aufgezählt:

- Festlegung von Zuständigkeiten und Kontaktpersonen<sup>608</sup>
- Nutzungseinschränkungen (z. B. Verbot der privaten Nutzung, Verbot der Speicherung von bestimmten personenbezogenen Informationen wie Gesundheitsdaten und Verbot der mitarbeiterbezogenen Leistungs- und Verhaltenskontrolle durch die Nutzungsaktivitäten in dem System)
- Regelungen zum Umgang mit personenbezogenen Daten, Fotos und Videos
- gewünschte Umgangsformen und Reaktionszeiten (z. B. Empfehlung, zweimal pro Tag während der Dienstzeiten nach neuen Nachrichten zu schauen)<sup>609</sup>
- Festlegung von Kommunikationswegen, mit Unterteilung nach Medium (E-Mail, Forum, Chat) und Personengruppe (Kollegium, Schülerinnen und Schüler, Eltern, Externe)<sup>610</sup>
- Vorgaben zur Archivierung von Dokumenten
- Empfehlungen zur einheitlichen Strukturierung von Kursen<sup>611</sup>
- Vorgaben für E-Mail-Signaturen und Briefpapier
- Umgang mit Verstößen gegen die Nutzungsregelungen<sup>612</sup>

Die Nutzungsvereinbarungen sollten versioniert werden und an einem zentralen Ort, der für alle derzeitigen und zukünftigen Anwenderinnen und Anwender erreichbar ist, abgelegt werden (z. B. Schulhomepage).<sup>613</sup> Auch sollte zur Planung und für die spätere Dokumentation eine Datenübersicht angelegt werden.<sup>614</sup> Nach der Bereitstellung des Systems sind zuerst Berechtigungen, Ordnerstrukturen und Gruppen anzulegen.<sup>615</sup>

---

<sup>605</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 46.

<sup>606</sup> Muster siehe Bundesministerium des Innern und für Heimat 2022, o. S.

<sup>607</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 47-48; Hardwig und Weißmann 2021, S. 143.

<sup>608</sup> Vgl. Hardwig und Weißmann 2021, S. 143.

<sup>609</sup> Vgl. Hardwig und Weißmann 2021, S. 112.

<sup>610</sup> Vgl. Hardwig und Weißmann 2021, S. 112.

<sup>611</sup> Vgl. Asmuth und Kißling, 2009, S. 10.

<sup>612</sup> Vgl. Hardwig und Weißmann 2021, S. 143.

<sup>613</sup> Vgl. Hardwig und Weißmann 2021, S. 141.

<sup>614</sup> Siehe Kapitel 4.9.

<sup>615</sup> Vgl. Hardwig und Weißmann 2021, S. 103.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Pilotphase auswerten</b>	5_08	Schulträger

Zur Auswertung der Pilotphase sollten alle Personengruppen, die mit dem System oder dessen Einführung zu tun hatten, befragt werden.<sup>616</sup> Dies sind z. B. Lehrkräfte, Schul-Admins, Schülerinnen und Schüler und der Dienstleister. Es bietet sich an, die Befragung bei sehr wichtigen Stakeholdern persönlich durchzuführen, bei großen Personengruppen per Umfrageformular<sup>617</sup>. Themen der Befragung sollten u. a. aufgetretene Probleme (gelöst/nicht gelöst), Verbesserungsvorschläge, Befürchtungen und vorhandene Informationsbedarfe sein.<sup>618</sup> Die Ergebnisse sollten in einem Abschlussbericht oder einer Präsentation zusammengefasst werden. Zeigt sich, dass das System noch nicht für die produktive Nutzung geeignet ist, müssen Anpassungen vorgenommen werden. Danach sollte ggf. eine weitere Testphase folgen.<sup>619</sup>

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Abschlussbericht der Pilotphase erhalten</b>	5_09	Projektverantwortliche und Projekt-Stakeholder

Sowohl die relevanten Stakeholder als auch die Projektverantwortlichen sollten über die Ergebnisse der Pilotphase und das daraus folgende, weitere Vorgehen informiert werden.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Rollout planen</b>	5_10	Schulträger

In dieser Phase wird das System an den weiteren Schulen installiert und eingerichtet. Die Aktivitäten sind mit denen in der Pilotphase vergleichbar.

Genau wie die Pilotphase ist das Rollout als Teilprojekt zu sehen.<sup>620</sup> Dementsprechend erfolgt in diesem Schritt eine übliche Ablauf- und Zeitplanung sowie eine Festlegung von Zuständigkeiten. Es kann der angehängte Projektsteckbrief genutzt werden. Das Vorgehen ist eng mit dem Dienstleister abzustimmen. Es ist empfehlenswert, das Rollout phasenweise zu planen. Je nach Größe des Projektes können z. B. Gruppen von Schulen gebildet werden. Weiterhin ist es möglich, die Funktionen schrittweise in Betrieb zu nehmen. Der Prozess sollte so gestaltet werden, dass möglichst wenig manuelle Arbeiten und Absprachen nötig sind. Dies kann z. B. mittels Checklisten, Softwaretools (z. B. zur Terminfindung) und einer gut aufbereiteten Datengrundlage (vorherige Zusendung von Grundrissen, Netzwerkplänen, Anleitungen zur Inbetriebnahme etc.) erreicht werden. Weiterhin ist es empfehlenswert, ein Monitoring während des Rollouts durchzuführen. Dies bedeutet, dass bestimmte Kennzahlen (z. B. der Installationsfortschritt, die Fehleranzahl und die Nutzung des Systems) von einer zentralen Stelle (z. B. beim Schulträger) überwacht werden. Als Datengrundlage für das Monitoring bieten sich Umfragen (z. B. im Rahmen von sowieso stattfindenden Besprechungsunden) und Auswertungen des Dienstleisters an. Durch das Monitoring sollen vorhandene Probleme und Tendenzen zu Planabweichungen aufgedeckt werden.

<sup>616</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 51 f.; Pietsch, Martiny und Klotz 2004, S. 300 f.

<sup>617</sup> Siehe bspw. Worm 2007, S. 73.

<sup>618</sup> Vgl. Pietsch, Martiny und Klotz 2004, S. 300-301.

<sup>619</sup> Vgl. Leucker et al. 2016, S. 51-52.

<sup>620</sup> Siehe bspw. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022, S. 22.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Rolloutplanung erhalten</b>	5_11	Schulen und Projekt-Stakeholder

Die betroffenen Schulen sowie die Stakeholder sollten detailliert über den Ablauf der Inbetriebnahme des neuen Systems informiert werden. Dafür bietet es sich an, vorhandene Formate wie z. B. Schulleiter- und IT-Betreuerrunden zu nutzen. Zudem sollten die Informationen zum Ablauf sowie Anleitungen und Checklisten schriftlich gegeben werden. Die Informationsmaterialien sind so ausführlich und gleichzeitig übersichtlich zu gestalten, dass mögliche Rückfragen vorweggenommen werden.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Rollout durchführen</b>	5_12	Schulträger

Das Ziel sollte darin bestehen, dass der Dienstleister das Rollout möglichst eigenständig durchführen kann. Der Schulträger sollte sich auf die Qualitätsprüfung und Prozessverbesserung fokussieren. So sollten z. B. Informationen über Probleme und deren Lösung und Antworten auf Fragen weitergegeben und dokumentiert werden.<sup>621</sup> Auch während der Einführung können Befragungen, mit dem Fokus auf der Feststellung von benötigten Unterstützungsmaßnahmen, durchgeführt werden.<sup>622</sup>

Nach Abschluss eines Rollouts an einer Schule erfolgt eine offizielle Abnahme, bestenfalls durch eine fachkundige Person des Schulträgers oder eine dafür beauftragte, externe Firma. Der ausführende Dienstleister sollte seine eigene Arbeit nicht selbst abnehmen. Nach der Abnahme sollte abermals eine Befragung der relevanten Stakeholder stattfinden.<sup>623</sup> Der Fokus liegt dabei auf der Feststellung von unerfüllten Anforderungen und Verbesserungsmöglichkeiten für die kommenden Rollouts.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Projekt abschließen</b>	5_13	Schulträger

Ist das Rollout bei allen Schulen abgeschlossen, kann das Projekt offiziell beendet werden. Dazu wird ein Abschlussbericht erstellt. Dieser enthält, neben allgemeinen Projektinformationen, eine Auflistung der nicht erfüllten Anforderungen und daraus abgeleitete Hinweise auf mögliche spätere Erweiterungsprojekte. Diesbezüglich kann Rücksprache mit dem Dienstleister gehalten werden. In diesem Prozessschritt erfolgt zudem die Zusammenstellung und Archivierung von relevanten Dokumenten (z. B. von im Rahmen des Projektes erstellten Berechtigungs- und Supportkonzepten, von vertraglichen Vereinbarungen und Informationen, wie die in Zukunft zu erwartenden Ausgaben durch Lizenzkosten, erforderliche Tätigkeiten bei Personalwechseln etc.).

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Abschlussbericht abnehmen</b>	5_14	Projektverantwortliche

Der Abschlussbericht und, sofern vorhanden, dessen Begleitdokumente werden durch die Projektverantwortlichen geprüft und freigegeben.

<sup>621</sup> Vgl. Hardwig und Weißmann 2021, S. 110.

<sup>622</sup> Vgl. Hardwig und Weißmann 2021, S. 111.

<sup>623</sup> Vgl. Worm 2007, S. 44.

Prozessschritt	Nummer	Durchführung
<b>Abschlussbericht zur Kenntnis nehmen</b>	5_15	Projekt-Stakeholder

Die Stakeholder werden über den Projektabschluss informiert und erhalten den Abschlussbericht (ggf. in einer gekürzten Version). Zu dem Zeitpunkt sind Folgeprojekte zu planen.

## 5.4 Regelmäßige Aktivitäten

Hier werden regelmäßige Aktivitäten beschrieben, die im Produktiveinsatz des Schulserversystems anfallen. Die Anordnung der Unterkapitel ist nicht als Reihenfolge zu verstehen.

Grundsätzlich ist es sinnvoll, im Betrieb verschiedene Kennzahlen zu erfassen, um mögliche Probleme frühzeitig zu erkennen sowie um eine Grundlage für die weitere Planung zu haben. Mögliche Kennzahlen sind:

- Verfügbarkeit des Systems
- Auslastung des Servers
- Nutzungsintensität der Funktionen, insbesondere von kostenpflichtigen Modulen/Apps und Medieninhalten
- Zeit zur Behebung einer Störung
- Zufriedenheit der verschiedenen Anwendergruppen

Einige der Kennzahlen können automatisiert erfasst werden. Für die anderen sollten Befragungen durchgeführt werden. Dies kann durch die schulübergreifende Systembetreuung<sup>624</sup> geschehen.

Weiterhin kann es sinnvoll sein, gerade bei großen Installationen, regelmäßig ein Audit<sup>625</sup> durch externe Fachleute durchführen zu lassen. Dies gilt vor allem für die Systemsicherheit.

### 5.4.1 Nachschulungen und Wissensaustausch

Regelmäßige Schulungen sind aus zwei Gründen empfehlenswert. Erstens können Schulungen durch Aktualisierungen des Schulserversystems, die neue oder wesentlich veränderte Funktionen bedeuten, notwendig werden. Zweitens sollten Themen mit einer hohen Auswirkung (IT-Sicherheit, Datenschutz) regelmäßig geschult werden, da es in diesen Bereichen stetige Änderungen gibt und durch eine Schulung mögliches Fehlverhalten vermieden werden kann. Dies ist im Schulkontext relevant, da in dem Schulserverssystem sensible und personenbezogene Daten von teilweise Minderjährigen verarbeitet werden. Weiterhin sollten regelmäßig Grundlagenschulungen für neue Anwenderinnen und Anwender (Lehrkräfte, IT-Betreuung etc.) angeboten werden. Die Durchführung der Schulungen kann, je nach Inhalt und Umfang, durch angehörige Personen der Schule, den Schulträger, einen kommerziellen Schulungsanbieter oder den Serverdienstleister geschehen.

<sup>624</sup> Details zu dieser Rolle finden sich in Kapitel 5.4.2.

<sup>625</sup> Ein *Audit* bezeichnet einen systematischen, unabhängigen und dokumentierten Prozess zum Erlangen von objektiven Nachweisen und zu deren objektiver Auswertung, um zu bestimmen, inwieweit Auditkriterien erfüllt sind. Vgl. DIN Deutsches Institut für Normung e. V. 2018, S. 11.

Anzustreben ist zudem ein schulübergreifender Austausch von Wissen. Dieser kann im Rahmen von regelmäßigen Austauschformaten (wie z. B. schulübergreifenden Gremien) und durch technische Lösungen, wie ein übergreifendes Onlineforum oder/und ein Wiki, geschaffen werden.

#### 5.4.2 Support

Das System sollte während des gesamten Lebenszyklus<sup>626</sup> professionell betreut werden.<sup>627</sup> Dies ist ein Erfolgsfaktor für die Digitalisierung.<sup>628</sup> Es sollten externe Personen oder schulisches Personal mit entsprechenden Abminderungsstunden für den Support bereitstehen, damit der Lehrbetrieb nicht beeinträchtigt wird. Bei Grund- und Förderschulen ist mit erhöhtem Supportaufwand zu rechnen.<sup>629</sup> Es bieten sich somit folgende Ebenen (*Supportlevel*) an:<sup>630</sup>

Support-level	Bezeichnung	Aufgabendefinition
1st	Schulinterne Betreuung, meist eine Lehrkraft oder die schulische IT-Betreuung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klärung von Anwenderfragen</li> <li>• pädagogische Beratung</li> <li>• einfache administrative Tätigkeiten, wie Zugangsverwaltung (Access Management)</li> <li>• Weiterleitung von Supportfällen</li> </ul>
2nd	Schulübergreifende Systembetreuung, dies kann die/der IT-Regionalbeauftragte oder eine Person beim Schulträger sein	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterstützung und Vertretung der schulinternen Systembetreuer</li> <li>• Förderung des Wissensaustauschs</li> <li>• Durchführung von Kennzahlenerhebungen</li> <li>• Sicherstellung von Schulungen</li> <li>• Bündelung von Wünschen zur Weiterentwicklung des Systems</li> </ul>
3rd	Herstellersupport <sup>631</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Behebung von Störungen</li> <li>• Sicherstellung der IT-Sicherheit und der rechtlichen Konformität der bereitgestellten Komponenten</li> <li>• Behebung von Systemfehlern</li> </ul>

Tabelle 3: Supportlevel im IT-Betrieb einer Schule (Eigene Darstellung)

Zwischen dem 1st und 2nd Level Support sollte ein regelmäßiger Austausch stattfinden. Der kann im Rahmen von bspw. quartalsweisen Treffen oder/und durch einen gemeinsamen Chatraum bzw. ein Forum geschehen. Der Hersteller sollte den 2nd und ggf. 1st Level Support über Änderungen und Störungen informieren. Beim Herstellersupport (3rd Level) sollte mit dem Hersteller ein *Service Level Agreement* (SLA) abgeschlossen werden. Dabei handelt es sich um eine vertragliche Vereinbarung, die primär das Verhalten und die Reaktionszeiten des Herstellers bei Störungen definiert.

<sup>626</sup> Als *Lebenszyklus* wird die Pilotphase, das Rollout, die Produktivianwendung und eine spätere Systemablösung definiert.

<sup>627</sup> Vgl. Kultusministerkonferenz 2016, S. 38 f.

<sup>628</sup> Vgl. Mußmann et al. 2021, S. 19.

<sup>629</sup> Vgl. Breiter, Fischer und Stolpmann 2008, S. 23; Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 45.

<sup>630</sup> Vgl. Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeäte 2022, S. 29; Kultusministerkonferenz 2021, S. 32.

<sup>631</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 37 f. Unter Hersteller kann in dem Fall auch ein beauftragter Dienstleister verstanden werden.

### 5.4.3 Neue Anforderungen umsetzen

Grundsätzlich sollte die Entwicklung des Systems nie als abgeschlossen angesehen werden.<sup>632</sup> Das System sollte sich stets an die pädagogischen Anforderungen anpassen.<sup>633</sup> Dazu ist es empfehlenswert, dass die Person, die die schulübergreifende Systembetreuung verantwortet, regelmäßig prüft, ob folgende Änderungen erforderlich sind:

- allgemeine Wartungstätigkeiten (Bereinigen von Nutzerverzeichnissen, Prüfung der Berechtigungen existierender Zugänge, Installation von Systemaktualisierungen etc.)
- Behebung von Softwarefehlern
- technische und gestalterische Verbesserung von bestehenden Funktionalitäten
- Anpassung an neue gesetzliche Anforderungen (Datenschutz, IT-Sicherheit etc.)
- Umsetzung von neuen Funktionen zur Erreichung von pädagogischen und strategischen Zielen

Weiterhin sollte die Möglichkeit geschaffen werden, dass Anwenderinnen und Anwender Änderungswünsche melden können. Dafür sollte der Systembetreuer die erste Anlaufstelle sein. Die Systembetreuer leiten die Änderungswünsche an die schulübergreifende Systembetreuung weiter. Es bietet sich an, dafür einen einheitlichen Kommunikationskanal (z. B. Onlineformular, E-Mail-Adresse oder Besprechungsrunde) zu benennen.

Außer bei den allgemeinen Wartungstätigkeiten liegt die Umsetzung der genannten Punkte meist beim Hersteller. Bei entsprechenden Änderungen sollten die Dokumentation und ggf. auch die Nutzungsvereinbarung sowie die Datenübersicht angepasst werden. Werden neue Zugangsdaten zur Administration vergeben, sollten diese dem Schulträger oder einer anderen zentralen, vom Dienstleister unabhängigen Stelle, übergeben werden. Bei wesentlichen Änderungen der Bedienung oder Funktionen sollten Schulungen stattfinden<sup>634</sup>, dies kann auch im Rahmen von regelmäßigen Terminen, wie z. B. der Konferenz der Lehrkräfte, geschehen.

---

<sup>632</sup> Vgl. Breiter, Stolpmann und Zeising 2015, S. 24.

<sup>633</sup> Vgl. Drögehorn 2018a, S. 22.

<sup>634</sup> Vgl. Hardwig und Weißmann 2021, S. 109.

## 6 Evaluation des Konzeptes

In diesem Kapitel wird die qualitative Evaluation des Konzeptes beschrieben. Diese wurde durch Interviews von Vertreterinnen und Vertretern unterschiedlicher Stakeholdergruppen durchgeführt. Aufgrund des vorgegebenen Umfangs der Masterarbeit wird auf eine detaillierte Ausformulierung der Interviews verzichtet. Stattdessen werden die fachlichen Hintergründe der Personen und deren Beitrag kurz beschrieben. Alle genannten Verbesserungsvorschläge und Hinweise wurden im vorliegenden Text eingearbeitet.

Das gesamte Konzept wurde von drei Experten der Kommunalen Informationsverarbeitung Sachsen (KISA) geprüft. In Person waren dies der Bereichsleiter „Technische Services“ Frank Uhlig, der Fachbereichsleiter „Schulen“ Rico Schmidt sowie der Fachbereichsleiter „IT-Services“ Andreas Liebert. Im Ergebnis der Prüfung zeigte sich, dass das Konzept für die Schulträgersituation in Sachsen nur bedingt anwendbar ist, da der durchschnittliche sächsische Schulträger nur 3,4 Schulen betreut und somit meist nicht über die in Kapitel 3.4 erläuterten Ressourcen verfügt. Der Aspekt der notwendigen Schulträgergröße wurde in der Abgrenzung ergänzt. Weiterhin wurden diverse Detailhinweise zu den Prozessschritten, technischen Anforderungen sowie dem Supportkonzept eingearbeitet. Es wurde deutlich, dass sich die Struktur und Voraussetzungen der deutschen Schulträger stark unterscheidet und somit in fast allen Fällen eine individuelle Anpassung des Konzeptes nötig ist. Zudem zeigten sich Ansatzpunkte für die Unterstützung der Schulträger durch externe Dienstleister. Es wurden konkrete Projekte zur Weiterentwicklung des Konzeptes geplant<sup>635</sup>. Weitere Anforderungen an ein zentralisiertes Schulserverssystem wurden in halbstündigen Expertengesprächen mit den Mitarbeitenden des KISA-Fachbereichs „Schule“ herausgearbeitet. Es haben insgesamt sieben Personen teilgenommen und es wurden rund 60 Anforderungen sowie Umsetzungshinweise beigesteuert. Alle Personen besitzen eine entsprechende Qualifikation und mehrjährige Praxiserfahrung als Schul-Servicetechniker.

Weiterhin sind konzeptuelle und technische Anforderungen sowie Umsetzungshinweise durch das Landesmedienzentrum Baden-Württemberg und das Sächsische Staatsministerium für Kultus im Rahmen des MUSES-Projektes<sup>636</sup> eingeflossen.

Die Sicherheitsaspekte sind durch zwei Experten geprüft worden. Eine Person aus dem Bereich der öffentlichen, kritischen Infrastrukturen möchte anonym bleiben. Durch sie wurden die Aspekte der Firewallkonfiguration und des Audits ergänzt. Die zweite Prüfung der Sicherheitsaspekte wurde durch Herrn Duy Tuan Tran vorgenommen. Der Wirtschaftsinformatiker und zukünftige Master of Science in Business & Security Analytics arbeitete bereits bei Siemens, Mercedes-Benz und Bosch. Er hatte diverse Aspekte zur organisatorischen, physischen und technischen Sicherheit einfließen lassen, die sich in unterschiedlichen Kapiteln, vor allem jedoch in den Sicherheitsanforderungen (Kapitel 4.8) wiederfinden. Grundsätzlich merkt er an, dass die notwendigen Sicherheitsmaßnahmen stark von der Sensibilität der in dem System enthaltenen Daten abhängen.

Das Kapitel 5.1 zum Veränderungsmanagement wurde von dem Wirtschaftspsychologen und Geschäftsführer eines Change-Management-Beratungsunternehmens Odin Seidler geprüft. Er wies auf passende Vorgehensmodelle sowie Motivationsaspekte hin und schärfte die Zielsetzung des Veränderungsprozesses. Weiterhin merkte er an, dass insbesondere der beschriebene

---

<sup>635</sup> Siehe Kapitel 7.1.

<sup>636</sup> Das schulträgerzentrierte IT-Infrastrukturprojekt MUSES erarbeitet eine konzeptuelle und technische Lösung, um wesentliche IT-Dienste zentral zur Verfügung zu stellen. Details siehe <https://www.kmk.org/themen/bildung-in-der-digitalen-welt/laenderuebergreifende-projekte.html>



Adaptionsprozess, also die langwierige Übernahme der durch das System notwendigen Verhaltensweisen, als sehr wichtig anzusehen ist. Zudem sei festzuhalten, dass das Kapitel nur die wichtigsten Grundlagen beschreibt und tiefergehende Beschäftigung oder professionelle Unterstützung mit dem Thema erfordern kann, je nach dem, wie groß die Auswirkungen der Veränderung auf das "System Schule" sind.

## 7 Auswertung der Ergebnisse

Die Grundlagenrecherche führte zu der Erkenntnis, dass die Schuldigitalisierung mit den vorhandenen Problemfeldern und deren Ursachen vergleichsweise gut erforscht ist. Das deutsche Schulsystem wird von der Mehrheit der Fachleute, insbesondere in Aspekten der Digitalisierung und der damit verbundenen Vermittlung von Medienkompetenz, als unzureichend angesehen. Nach der Einschätzung vieler Fachleute führt das Problembewusstsein jedoch nicht zu ausreichender Forschung bezüglich der zielgerichteten Umsetzung der Schuldigitalisierung. Durch die vorliegende Masterarbeit wurde ein Beitrag zur Schließung der Forschungslücke erbracht.

Das Ziel konnte erreicht werden, Schulträgern, durch ein umfassendes Konzept zur Planung, Einführung und Inbetriebnahme eines zentralisierten Schulserversystems, eine professionelle Hilfe bei diesem komplexen Prozess bereitzustellen. Dazu wurde es auf wirtschaftsinformatischen und wissenschaftlichen Grundlagen und Praxiserfahrungen des Autors, evaluiert durch Fachleute, erstellt. Weiterhin wurde die Forschungsfrage beantwortet, unter welchen Bedingungen zentralisierte Schulserverssysteme vorteilhaft sind.

Die überwiegende Mehrheit der Studien und politischen Konzepte zeigen einen Trend zur zunehmenden Standardisierung und Zentralisierung der Schul-IT auf. Dies gilt insbesondere für die Schulserver. Zur Beantwortung der Forschungsfrage nach der Vorteilhaftigkeit dieser zentralisierten Schulserverssysteme wurden die in der Literatur und der persönlichen Erfahrung des Autors bekannten Vor- und Nachteile abgewogen. Es wurde festgestellt, dass zentralisierte Schulserverssysteme im Vergleich mit den bisher überwiegend genutzten, lokalen Schulserverssystemen nur unter bestimmten Bedingungen vorteilhaft sind. Insbesondere individuelle technische, pädagogische und strategische Abwägungen sind wichtig, um eine praxisrelevante Antwort auf die Fragestellung geben zu können. Es wurden demzufolge verschiedene Aspekte herausgearbeitet, die für die schulträgerbezogene Beurteilung relevant sind. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass für die meisten deutschen allgemeinbildenden Schulen ein zentralisiertes System technisch möglich und empfehlenswert ist. Daher sind zentralisierte Schulserverssysteme der Ansatzpunkt des erarbeiteten Konzeptes. Alle vorgenommenen Einschätzungen zur Beantwortung der Forschungsfrage wurden durch Fachleute evaluiert. Durch die Personen wurde bestätigt, dass die Methodik geeignet war, um die Fragestellung zu bearbeiten. Eine Beschränkung liegt darin, dass die Betrachtung ausschließlich auf Literaturquellen und einzelnen Interviews mit Fachleuten sowie persönlichen Praxiserfahrungen des Autors beruht. Eine systematische Datenerhebung bei relevanten Stakeholdern konnte, aufgrund der Fokussierung auf das beschriebene Umsetzungskonzept, im Rahmen der Bearbeitungszeit nicht stattfinden.

Ein wesentlicher Bestandteil der Masterarbeit war das Gestaltungsziel der Erarbeitung eines umfassenden Konzeptes zur Planung und Einführung sowie dem Betrieb eines zentralisierten Schulserversystems. Es konnte herausgearbeitet werden, welche Aspekte bei der Projektplanung und -umsetzung relevant sind, welcher zeitliche Ablauf empfehlenswert wäre und welche Stakeholder beteiligt werden sollten. Zudem wurden über 60 mögliche Anforderungen an ein zentralisiertes Schulserverssystem beschrieben. Insgesamt wurde aufgezeigt, dass es sich, primär aus finanziellen,

organisatorischen und personellen Gründen, um ein vergleichsweise komplexes Projekt handelt. Der Umfang, die Komplexität sowie der zu erwartende Zeit- und Personalaufwand im Prozess der Schuldigitalisierung, die auch durch das vorliegende umfassende Konzept ersichtlich werden, verdeutlichen die Notwendigkeit, Schulträgern bei dieser anspruchsvollen Aufgabe professionell zuzuarbeiten. Dazu kann dieses Konzept einen Beitrag leisten.

Das Konzept stellt einige Themenbereiche, wie z. B. das Vergaberecht und die Besonderheiten der Bundesländer, nur in den Grundzügen dar. Es wird auf die in Kapitel 3.1 dargestellte Abgrenzung verwiesen. Somit ist in fast allen Fällen eine Erweiterung und Anpassung gemäß der individuellen Situation des Schulträgers notwendig und möglich.

Durch 13 Fachleute wurde eine Evaluation des Konzeptes vorgenommen. Dabei wurde bestätigt, dass die Anforderungen der Schulträger erfüllt werden und dass eine zielführende Umsetzung anhand des Musterprozesses möglich ist. Als Einschränkung muss jedoch festgehalten werden, dass eine Erprobung des Prozesses innerhalb der Bearbeitungszeit der Masterarbeit nicht umsetzbar und beabsichtigt war. Dies bedeutet, dass keine quantitativen Daten vorliegen und somit keine gesicherten Aussagen zur Umsetzungszeit und den voraussichtlichen Kosten getroffen werden können. Es wurde durch die Fachleute angenommen, dass das Konzept nur von Schulträgern mit zehn oder mehr Schulen umgesetzt werden kann, da bei kleineren Verwaltungen meist unzureichende personelle Fachexpertise vorhanden ist. Eine folgende Forschungsaufgabe wäre es, Anpassungsmöglichkeiten des Konzeptes für kleinere Schulträger und weitere Schulformen (wie z. B. Förder- und Berufsschulen und Schulen in privater Trägerschaft) zu erarbeiten. In dem Rahmen wäre es denkbar, die Anforderungen in schultypspezifische Checklisten zu überführen.

Die serverlose Schule kann, sofern die Voraussetzungen beachtet werden und ein professioneller Einführungsprozess durchgeführt wird, zu erheblichen Effizienz- und Kostenvorteilen und einer personellen Entlastung führen und insofern zu einem Zukunftsmodell bei der IT-Ausstattung der Schulen werden.

## **7.1 Ausblick**

Das vorliegende Konzept soll, in einer auf die Situation in Sachsen angepassten Form, bei dem Zweckverband Kommunale Informationsverarbeitung Sachsen (KISA) eingesetzt werden. Dafür wird eine Adaption für die Bedarfe von kleinen sächsischen Schulträgern durchgeführt, bei der vor allem Ansatzpunkte zur Unterstützung durch externe Dienstleister im Vordergrund stehen.

Die herausgearbeiteten Anforderungen und Teile des Umsetzungskonzeptes sind zudem, bereits zum Zeitpunkt der Fertigstellung der Masterarbeit, in das länderübergreifende DigitalPakt-Förderprojekt MUSES<sup>637</sup> eingeflossen. In diesem Projekt der Bundesländer Baden-Württemberg, Sachsen und Nordrhein-Westfalen wird ein zentralisiertes Schulserversystem entwickelt. Dabei handelt es sich um die Entwicklung des standardisierten technischen Systems und um ein zugehöriges Einführungskonzept als Angebot für die Schulen dieser Bundesländer. Da im Rahmen des Projektes eine Praxisevaluation des Konzeptes stattfinden wird, können in Zukunft genauere Aussagen zu erwartbaren Kosten und dem Zeitaufwand getroffen werden. Nach dem Ende der Förderperiode des MUSES-Projektes werden die technische Umsetzung und die zugehörigen Konzepte veröffentlicht.

---

<sup>637</sup> Siehe <https://www.kmk.org/themen/bildung-in-der-digitalen-welt/laenderuebergreifende-projekte.html>, Reiter „MUSES“.

## 8 Literaturverzeichnis

### **Albayrak 2018**

Albayrak, Can Adam: Vorlesung IT-Projektmanagement. Unveröffentlichte Vorlesungspräsentation, Hochschule Harz, Fachbereich Automatisierung und Informatik, Wernigerode 2018.

### **Ant 2018**

Ant, Marc: Phase 6: Entwicklung einer Vision. In: Effizientes strategisches Management. Springer Gabler, Wiesbaden 2018, S. 161–172.

ISBN: 978-3-658-21827-0

DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-658-21827-0\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-658-21827-0_11)

### **Asmuth und Kißling 2009**

Asmuth, Markus/Kißling, Hermann: Handreichung Moodle - Die Lernplattform Moodle im Unterricht. In: PZ-Information, 2009, Nr. 3, S. 1–36, ISSN: 0938-748X, letzter Aufruf: 19.11.2022.  
URL: [https://static.bildung-rp.de/pl-materialien/Handreichung\\_Moodle.pdf](https://static.bildung-rp.de/pl-materialien/Handreichung_Moodle.pdf)

### **Autorengruppe Bildungsberichterstattung 2022**

Autorengruppe Bildungsberichterstattung (Hg.): Bildung in Deutschland 2022 - Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zum Bildungspersonal. wbv Publikation, Bielefeld 2022.

ISBN: 978-3-7639-7175-6

DOI: <https://doi.org/10.3278/6001820hw>

### **Bayer 2023**

Bayer, Stephan: Schulträger aus der Kreidezeit. Stand: 08.04.2022, letzter Aufruf: 03.01.2023.

URL: <https://background.tagesspiegel.de/digitalisierung/schultraeger-aus-der-kreidezeit>

### **Böhme, Munser-Kiefer und Prestridge 2020**

Böhme, Richard/Munser-Kiefer, Meike/Prestridge, Sarah: Lernunterstützung mit digitalen Medien in der Grundschule. In: Zeitschrift für Grundschulforschung, 2020, Nr. 1, S. 1–14, ISSN: 2523-3181.

### **Boos, Hardwig und Riethmüller 2017**

Boos, Margarete/Hardwig, Thomas/Riethmüller, Martin: Führung und Zusammenarbeit in verteilten Teams. 1. Auflage, Hogrefe, Göttingen 2017.

ISBN: 9783840926287

DOI: <https://doi.org/10.1026/02628-000>

### **Borchers 2022**

Borchers, Detlef: Missing Link: OLPC-Projekt – ein Laptop für jedes Kind. Hg. v. Heise Medien, Stand: 16.01.2022, letzter Aufruf: 09.11.2022.

URL: <https://www.heise.de/hintergrund/Missing-Link-OLPC-Projekt-ein-Laptop-fuer-jedes-Kind-6328147.html>

### **Brand und Salzgeber 2022**

Brand, Stephan/Salzgeber, Johannes: KfW-Kommunalpanel 2022 - Die Krise als Dauerzustand? Kommunen durch Corona-Krise, Flutkatastrophen und Ukraine-Krieg gefordert. Hg. v. KfW Research, Stand: 2022, letzter Aufruf: 07.12.2022.

URL: <https://www.kfw.de/%C3%9Cber-die-KfW/KfW-Research/KfW-Kommunalpanel.html>

**Bräseke und Hartmann 2003**

Bräseke, Heiko/Hartmann, Crispin (2003): Risiken, rechtliche Rahmenbedingungen und IT-Sicherheit von E-Businessanwendungen - Projektarbeit. ohne Hochschulangabe, 2003, letzter Aufruf: 15.10.2022.

URL: <http://docplayer.org/19521959-Risiken-rechtliche-rahmenbedingungen-und-it-sicherheit-von-ebusiness-anwendungen.html>

**Bredenkamp o. J.**

Bredenkamp, André: Von der Vision zur Mission – Die Definition zweier Statements. TNP Agentur für Kommunikation GmbH, Stand: ohne Angabe, letzter Aufruf: 31.12.2022.

URL: <https://www.wir-machen-kommunikation.de/blog/vom-vision-zum-mission-statement>

**Breiter, Fischer und Stolpmann 2008**

Breiter, Andreas/Fischer, Arne/Stolpmann, Björn Eric: Planung, Analyse und Benchmarking der Gesamtausgaben von IT-Systemlösungen für die pädagogische Nutzung neuer Medien in Schulen - Benchmarkingstudie über die Gesamtausgaben in vier Schulprojekten. Schulen ans Netz e.V., Bonn, Stand: 2008, letzter Aufruf: 25.01.2023.

URL: <https://www.ifib.de/fileadmin/ifib/publikationsdateien/benchmarkingstudie.pdf>

**Breiter, Stolpmann und Zeising 2015**

Breiter, Andreas/Stolpmann, Björn Eric/Zelsing, Anja: Szenarien lernförderlicher IT-Infrastrukturen in Schulen - Betriebskonzepte, Ressourcenbedarf und Handlungsempfehlungen. Hg. v. Institut für Informationsmanagement Bremen (ifib) im Auftrag der Bertelsmann Stiftung, Stand: 06.11.2015, letzter Aufruf: 28.10.2022.

URL: <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/szenarien-lernfoerderlicher-it-infrastrukturen-in-schulen/>

**Bundesministerium des Innern und für Heimat 2022**

Bundesministerium des Innern und für Heimat (Hg.): Aktuelle EVB-IT - Störungsmeldeformular. Stand: 24.07.2022, letzter Aufruf: 09.12.2022.

URL: <https://www.cio.bund.de/Webs/CIO/DE/digitale-loesungen/it-beschaffung/evb-it-und-bvb/evb-it/evb-it-node.html>

**Bundesministerium für Bildung und Forschung - BMBF 2020**

Bundesministerium für Bildung und Forschung - BMBF (Hg.), Referat Ethik und Recht: Urheberrecht in der Schule - Ein Überblick für Schulen und (angehende) Lehrkräfte. Berlin, Stand: 11.2020, letzter Aufruf: 21.11.2022.

URL: [https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/1/31616\\_Urheberrecht\\_in\\_der\\_Schule.html](https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/1/31616_Urheberrecht_in_der_Schule.html)

**Bundesrechnungshof 2022**

Bundesrechnungshof (Hg.): Länderübergreifende Maßnahmen im Zusammenhang mit dem „DigitalPakt Schule“ - Beratungsbericht an den Haushaltsausschuss des Deutschen Bundestages (Gz.: III 2 - 2021 - 0223). Bonn, Stand: 10.01.2022, letzter Aufruf: 26.11.2022.

URL: <https://www.bundesrechnungshof.de/SharedDocs/Downloads/DE/Berichte/2022/massnahmen-digitalpakt-schule-volltext.html>

**Bundesregierung 2022**

Bundesregierung (Hg.): Digitalstrategie - Gemeinsam digitale Werte schöpfen. Stand: 31.08.2022, letzter Aufruf: 04.12.2022.

URL: <https://digitalstrategie-deutschland.de/bildung-in-allen-lebensphasen/>

**Bundesrepublik Deutschland und Länder 2019**

Bundesrepublik Deutschland und Länder (2019): Verwaltungsvereinbarung DigitalPakt Schule 2019 bis 2024. Stand: 2019, letzter Aufruf: 01.11.2022.

URL: <https://www.digitalpaktschule.de/de/im-wortlaut-die-verwaltungsvereinbarung-1709.html>

**Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte 2022**

Bündnis für Bildung e. V./AG Lehrergeräte (Hg.): Leitfaden für die Beschaffung von digitalen Dienstgeräten für Lehrkräfte - Impulspapier entwickelt für Auftraggeber im Schul-/Bildungswesen. Berlin, Stand: 08.06.2022, letzter Aufruf: 09.11.2022.

URL: <https://www.bfb.org/post/digitale-dienstger%C3%A4te-f%C3%BCr-lehrkr%C3%A4fte-einleitfaden-f%C3%BCr-die-beschaffung-von-mobilen-dienstger%C3%A4ten>

**Clark 1983**

Clark, Richard E.: Reconsidering Research on Learning from Media. In: Review of Educational Research, 1983, Nr. 4, S. 445–459, letzter Aufruf: 06.01.2023.

URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/00346543053004445>

**Cornelsen Verlag 2022**

Cornelsen Verlag (Hg.): Roll-out, Duden. Stand: 2022, letzter Aufruf: 24.12.2022.

URL: [https://www.duden.de/rechtschreibung/Roll\\_out](https://www.duden.de/rechtschreibung/Roll_out)

**Davis, Bagozzi und Warshaw 1989**

Davis, Fred D./Bagozzi, Richard P./Warshaw, Paul R.: User Acceptance of Computer Technology - A Comparison of Two Theoretical Models. In: Management Science, 1989, Nr. 8, S. 982–1003.

URL: <http://www.jstor.org/stable/2632151>

**Deutsche Telekom Corporate Communications 2022**

Deutsche Telekom Corporate Communications (Hg.): Digitalisierungsindex Bildung 2021/2022 - Der digitale Status quo im Bildungswesen - In Zusammenarbeit von Deutsche Telekom AG und techconsult GmbH. Stand: 09.2022, letzter Aufruf: 30.11.2022.

URL: <https://public.telekom.de/aktuelles/news/die-digitale-transformation-im-bildungswesen>

**Deutscher Bundestag, Parlamentsnachrichten 2018**

Deutscher Bundestag, Parlamentsnachrichten (Hg.): Bildung ist vor allem Ländersache - Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung/Antwort - hib 39/2018. Stand: Berlin am 30.01.2018, letzter Aufruf: 02.01.2023.

URL: [https://www.bundestag.de/webarchiv/presse/hib/2018\\_01/541178-541178](https://www.bundestag.de/webarchiv/presse/hib/2018_01/541178-541178)

**Deutscher Philologenverband e. V. 2021**

Deutscher Philologenverband e. V. (Hg.): Befragung zu aktuell bedeutsamen Aspekten für guten Unterricht unter Lehrkräften an Gymnasien. Stand: 2021, letzter Aufruf: 12.02.2023.

URL: <https://www.dphv.de/wp-content/uploads/2021/11/Ergebnisse-DPhV-Umfrage-zur-Digitalisierung.pdf>

**Dierking 2020**

Dierking, Niklas: Schulserver-Komplettlösung linuxmuster.net in Version 7 freigegeben. Hg. v. Heise Medien, Stand: 21.04.2020, letzter Aufruf: 09.11.2022.

URL: <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Schulserver-Komplettl%C3%B6sung-linuxmuster-net-in-Version-7-freigegeben-4705828.html>

**DIN Deutsches Institut für Normung e. V. 2015**

DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (Hg.): Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe - ICS-Notation: 01.040.03; 03.120.10. Beuth Verlag, Berlin 2015.

**DIN Deutsches Institut für Normung e. V. 2018**

DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (Hg.): Leitfaden zur Auditierung von Managementsystemen - ICS-Notation: 03.100.70; 03.120.20, Heftnummer ISO 19011:2018. Beuth Verlag, Berlin 2018.

**DIN Deutsches Institut für Normung e. V. 2020**

DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (Hg.): Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 210: Menschzentrierte Gestaltung interaktiver Systeme - ICS-Notation: 13.180; 35.180. Beuth Verlag, Berlin 2020.

**DIN Deutsches Institut für Normung e. V. 2022**

DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (Hg.): Vorbeugende Kriminalitätsbekämpfung – Stadt- und Gebäudeplanung – Teil 6: Schulen und Bildungseinrichtungen - ICS-Notation: 13.310; 91.020; 91.120.99, Heftnummer DIN CEN/TS 14383-6:2022. Beuth Verlag, Berlin 2022.

**Dogoriti, Pange und Anderson 2014**

Dogoriti, Evriklea/Pange, Jenny/Anderson, Gregory S.: The use of social networking and learning management systems in English language teaching in higher education. In: Campus-Wide Information Systems, 2014, Nr. 4, S. 254–263, letzter Aufruf: 21.11.2022.

URL: [https://www.researchgate.net/publication/265969737\\_The\\_use\\_of\\_social\\_networking\\_and\\_learning\\_management\\_systems\\_in\\_English\\_language\\_teaching\\_in\\_higher\\_education](https://www.researchgate.net/publication/265969737_The_use_of_social_networking_and_learning_management_systems_in_English_language_teaching_in_higher_education)

**Drögehorn 2018a**

Drögehorn, Olaf: Objektorientierte Software Technik - Teil 1 - Veranstaltung 84052, Sommersemester 2018. Unveröffentlichte Vorlesungspräsentation, Fachbereich Automatisierung und Informatik, Hochschule Harz, Wernigerode 2018.

**Drögehorn 2018b**

Drögehorn, Olaf: Objektorientierte Software Technik - Teil 3 - Veranstaltung 84052, Sommersemester 2018. Unveröffentlichte Vorlesungspräsentation, Fachbereich Automatisierung und Informatik, Hochschule Harz, Wernigerode 2018.

**Drögehorn 2018c**

Drögehorn, Olaf: Objektorientierte Software Technik - Teil 6 - Veranstaltung 84052, Sommersemester 2018. Unveröffentlichte Vorlesungspräsentation, Fachbereich Automatisierung und Informatik, Hochschule Harz, Wernigerode 2018.

**Edu-sense gGmbH 2021a**

Edu-sense gGmbH (Hg.): Mut zur Schulvision - Warum braucht eine Schule eine Vision für die zeitgemäße Entwicklung und was kennzeichnet eine Vision? Stand: 20.05.2021, letzter Aufruf: 29.12.2022.

URL: <https://edu-sense.de/playbook/vision-und-haltung/mut-zur-schulvision/>

**Edu-sense gGmbH 2021b**

Edu-sense gGmbH (Hg.): Leitfaden zur digitalen Transformation von Schulen - Video. Stand: 12.08.2021, letzter Aufruf: 04.01.2023.

URL: <https://edu-sense.de/>

**Eickelmann, Bos und Labusch 2019**

Eickelmann, Birgit/Bos, Wilfried/Labusch, Amelie: Die Studie ICILs 2018 im Überblick - Zentrale Ergebnisse und mögliche Entwicklungsperspektiven. Waxmann Verlag, Münster 2019

DOI: <https://doi.org/10.25656/01:18319>

**Endberg und Lorenz 2016**

Endberg, Manuela/Lorenz, Ramona: Befunde der Trendanalysen zwischen den Erhebungen im Rahmen des Länderindikators 2015 und des Länderindikators 2016 - Schulische Ausstattung mit digitalen Medien in der Sekundarstufe I in Deutschland und im Bundesländervergleich - Kapitel III. In: Welling, Stefan (Hg.): Schule digital – der Länderindikator 2016 - Kompetenzen von Lehrpersonen der Sekundarstufe I im Umgang mit digitalen Medien im Bundesländervergleich. Waxmann Verlag, Münster 2016, S. 42–79.  
ISBN: 978-3-8309-3540-7

**Erb et al. 2007**

Erb, Thomas/Glutsch, Elke/Kollmus, Volker/Gutschmidt, Heino/Sieber, Holm: SyS-C Systemplan - Technischer und Organisatorischer Systementwurf der SyS-C-Plattform zum Anschluss der Chemnitzer Schulen an ein Schulrechenzentrum. Stand: 20.11.2007, letzter Aufruf: 28.02.2023.  
URL: [https://monarch.qucosa.de/landing-page/?tx\\_dlf\[id\]=https%3A%2F%2Fmonarch.qucosa.de%2Fapi%2Fqucosa%253A18816%2Fmets](https://monarch.qucosa.de/landing-page/?tx_dlf[id]=https%3A%2F%2Fmonarch.qucosa.de%2Fapi%2Fqucosa%253A18816%2Fmets)

**e-teaching.org 2022**

e-teaching.org (Hg.): LMS und Rechtsfragen — e-teaching.org. Stand: 21.11.2022, letzter Aufruf: 21.11.2022.  
URL: <https://www.e-teaching.org/community/communityevents/ringvorlesung/lms-und-rechtsfragen>

**Europäische Kommission o. J.**

Europäische Kommission (Hg.): Aktionsplan für digitale Bildung (2021-2027). Stand: ohne Angabe, letzter Aufruf: 29.12.2022.  
URL: <https://education.ec.europa.eu/de/focus-topics/digital-education/action-plan>

**Feldhoff et al. 2021**

Feldhoff, Tobias/Radisch, Falk/Jude, Nina/Maatz, Kai: Erste Ergebnisse der Schulleiter\*innen-Befragung September und Oktober 2020 für Deutschland. Hg. v. S-CLEVER-Konsortium, Stand: 2021, letzter Aufruf: 21.10.2022.  
URL: <https://s-clever.org/t1-t3/>

**Feldhoff et al. 2022**

Feldhoff, Tobias/Radisch, Falk/Maag Merki, Katharina/Jude, Nina/Brauckmann-Sajkiewicz, Stefan/Maatz, Kai/Arndt, Mona/Habeck, Larissa/Suter, Francesca/Wüst, Olivia/Rettinger, Tanja/Reschke, K./Selcik, Fatmana: Erfahrungen von Schulleiter\*innen in Deutschland, Österreich und in der Deutschschweiz während der COVID-19-Pandemie - Zentrale Ergebnisse der Längsschnittstudie «S-CLEVER. Schulentwicklung vor neuen Herausforderungen». Hg. v. S-CLEVER-Konsortium, Stand: 2022, letzter Aufruf: 12.02.2023.  
URL: <https://s-clever.org/wp-content/uploads/2022/01/S-CLEVER-Laenderuebergreifender-Bericht-2022.pdf>

**Fichtner et al. 2022**

Fichtner, Sarah/Bittner, Martin/Bayreuther, Tamara/Kühn, Vanessa/Hurrelmann, Klaus/Dohmen, Dieter: Schule zukunftsfähig machen - Cornelsen Schulleitungsstudie 2022 - Gesamtstudie. FiBS Forschungsinstitut für Bildungs- und Sozialökonomie, Berlin 2022.

**Fleig 2019**

Fleig, Jürgen: Lastenheft erstellen - Was beinhaltet ein Lastenheft? - Kapitel 194. Hg. v. business-wissen.de, Stand: 17.04.2019, letzter Aufruf: 21.12.2022.  
URL: <https://www.business-wissen.de/hb/was-beinhaltet-ein-lastenheft/>

**Fornefeld, Mescheder und Fuhrmann 2019**

Fornefeld, Martin/Mescheder, Andreas/Fuhrmann, Alice: Die technische Ausstattung von Schulen in Deutschland - Die Grundlage des digitalen Wandels - Ein Faktencheck. Hg. v. MICUS Strategieberatung GmbH, Stand: 11.2019, letzter Aufruf: 18.10.2022.  
URL: <https://micus-duesseldorf.de/de/publikationen/184-die-technische-ausstattung-von-schulen-in-deutschland-die-grundlage-des-digitalen-wandels>

**Freund 2013**

Freund, Dirk: Change Management. In: Wertschöpfende und innovationsorientierte Unternehmensführung. Springer Gabler, Berlin, Heidelberg 2013, S. 107–120  
DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-39918-3\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-642-39918-3_8)

**Freund und Rücker 2014**

Freund, Jakob/Rücker, Bernd: Praxishandbuch BPMN 2.0. 4., aktualisierte Auflage, Hanser, München, Wien 2014.  
ISBN: 978-3446442559

**Fritz 2022**

Fritz, Patrick: Vision, Mission, Strategie einfach erklärt. Hg. v. Dr. FRITZ Führungskreise, Stand: 03.01.2022, letzter Aufruf: 01.01.2023.  
URL: <https://www.fritz.tips/vision-mission-strategie-einfach-erklart/>

**GEW 2018**

GEW (Hg.): Lernmittelfreiheit - Lexikon der Einschränkungen. Stand: 04.10.2018, letzter Aufruf: 06.01.2023.  
URL: <https://www.gew.de/bildung-politik/privatisierung-lobbyismus/lernmittelfreiheit/lexikon-der-einschraenkungen>

**GEW 2019**

GEW (Hg.): DigitalPakt Schule. Stand: 17.05.2022, letzter Aufruf: 04.03.2023.  
URL: <https://www.gew.de/bildung-digital/digitalpakt-schule>

**Gogolin, Köller und Hastedt 2021**

Gogolin, Ingrid/Köller, Olaf/Hastedt, Dirk: Erste Ergebnisse der KWiK-Schulleitungsbefragung im Sommer/Frühherbst 2020. Hg. v. International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), Stand: 2021, letzter Aufruf: 28.11.2022.  
URL: <https://www.fachportal-paedagogik.de/literatur/vollanzeige.html?FId=1211872>

**Gramlich und Mai 2007**

Gramlich, Ludwig/Mai, Frank: Rechtliche Vorgaben und Anforderungen an einen barrierefreien Zugang zur SyS-C-Plattform. Technische Universität Chemnitz, Stand: 20.11.2007, letzter Aufruf: 08.11.2022.  
URL: [https://monarch.qucosa.de/landing-page/?tx\\_dlf\[id\]=https%3A%2F%2Fmonarch.qucosa.de%2Fapi%2Fqucosa%253A18823%2Fmets](https://monarch.qucosa.de/landing-page/?tx_dlf[id]=https%3A%2F%2Fmonarch.qucosa.de%2Fapi%2Fqucosa%253A18823%2Fmets)

**Hardwig und Weißmann 2021**

Hardwig, Thomas/Weißmann, Marliese: Eine neue Qualität der Zusammenarbeit im Unternehmen - Die Arbeit mit Kollaborationsplattformen gestalten. Hg. v. Kooperationsstelle Hochschulen und Gewerkschaften der Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen, Stand: 2021, letzter Aufruf: 21.10.2022.  
URL: <https://www.collaboteam.de/veroeffentlichungen/>



**Hauser 2022**

Hauser, Goran: „Manageability“ von digitalen Endgeräten im Schulbetrieb. Hg. v. Intel Deutschland GmbH, Heise Medien, Stand: 29.03.2022, letzter Aufruf: 09.11.2022.

URL: <https://www.heise.de/brandworlds/go-schule-morgen/it-infrastruktur/manageability-von-digitalen-endgeraeten-im-schulbetrieb/>

**Hellmig und Schwarz 2022/2023**

Hellmig, Lutz/Schwarz, Richard: Informatik-Monitor 2022/2023. Hg. v. Gesellschaft für Informatik e.V, Stand: 2022/2023, letzter Aufruf: 26.12.2022.

URL: <https://informatik-monitor.de/landing-page>

**Henning, Dewal und Quenzer 2009**

Henning, Jacqueline/Dewal, Gieta/Quenzer, Monika: ILIAS - die Open Source Lernplattform - Handbuch für Nutzer, Dozenten und Administratoren. 2., überarb. Aufl., Uni - Edition, Berlin 2009. ISBN: 9783937151977

**Huber et al. 2020**

Huber, Stephan Gerhard/Günther, Paula Sophie/Schneider, Nadine/Helm, Christoph/Schwander, Marius/Schneider, Julia A./Pruitt, Jane: COVID-19 und aktuelle Herausforderungen in Schule und Bildung - Erste Befunde des Schul-Barometers in Deutschland, Österreich und der Schweiz.

Waxmann Verlag, Münster, New York 2020.

ISBN: 978-3-8309-4216-0

DOI: <https://doi.org/10.31244/9783830942160>

**Initiative D21 e. V. 2022a**

Initiative D21 e. V. (Hg.): 21st Century Schools - Lagebild des digitalen Schulunterrichts in den 16 Bundesländern aus Sicht der Eltern. Stand: 2022, letzter Aufruf: 02.12.2022.

URL: <https://initiated21.de/studien-und-publikationen/21st-century-schools-lagebild-des-digitalen-schulunterrichts-in-den-16-bundeslaendern/>

**Initiative D21 e. V. 2022b**

Initiative D21 e. V. (Hg.): D21-Digital-Index 2021/2022 - Jährliches Lagebild zur Digitalen Gesellschaft. Stand: 2022, letzter Aufruf: 04.02.2023.

URL: [https://initiated21.de/app/uploads/2022/02/d21-digital-index-2021\\_2022.pdf](https://initiated21.de/app/uploads/2022/02/d21-digital-index-2021_2022.pdf)

**IU – Internationale Hochschule 2022**

IU – Internationale Hochschule (Hg.): Wie digital sind unsere Schulen? - Digitale Bildung in Deutschland - Ein Lagebericht. Stand: 19.07.2022, letzter Aufruf: 01.12.2022.

URL: <https://www.iu.de/forschung/studien/wie-digital-sind-unsere-schulen/>

**Jude et al. 2020**

Jude, Nina/Ziehme, Jeanette/Goldhammer, Frank/Drachsler, Hendrik/Hasselhorn, Marcus: Digitalisierung an Schulen - eine Bestandsaufnahme. DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation, Stand: 11.08.2020, letzter Aufruf: 01.11.2022.

DOI: <https://doi.org/10.25656/01:20522>

**Karapanos 2020**

Karapanos, Marios (2020): User Experience als Prozessmerkmal technikgestützten Lernens - Dissertation. Technische Universität Dresden, 2020, Fakultät Erziehungswissenschaften.

**Karrasch 2020**

Karrasch, Arne: GEW Nds Abschlussbericht Schule in Corona-Zeiten - Umfrage Juli 2020. Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft, Landesverband Niedersachsen, Hannover, Stand: 2020, letzter Aufruf: 21.10.2022.

URL: <https://www.gew-nds.de/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=98821&token=e02a8a59820a9d6632de8822e86b323558e1ac83&sdownload=&n=GEW-Nds-Abschlussbericht-Juli-Umfrage-Schule-in-Corona-Zeiten.pdf>

**KfW Research 2021**

KfW Research (Hg.), Deutsches Institut für Urbanistik: KfW-Kommunalpanel 2021 - Ad hoc Umfrage "Digitalisierung in Schulen". Frankfurt a. M, Stand: 2021, letzter Aufruf: 26.02.2023.

URL: <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Fokus-Volkswirtschaft/Fokus-2021/Fokus-Nr.-344-Praesentation-Digitalisierung-in-Schulen-September-2021.pdf>

**Kirchner und Pietsch 2012**

Kirchner, Lutz/Pietsch, Thomas: Integration von Cloud Computing und EAM. In: ERP-Management, 2012, Nr. 3, S. 53–56.

**Klein 2022**

Klein, Manfred: Schuldigitalisierung – staatliche Daueraufgabe. In: Klein, Manfred/Lösel, Sylvia (Hg.): DigitalPakt Schule, Sonderpublikation. Vogel IT-Medien, Augsburg 2022, S. 6–7.

**Klein und Lösel 2022**

Klein, Manfred/Lösel, Sylvia: DigitalPakt Schule - Sonderpublikation. In: Klein, Manfred/Lösel, Sylvia (Hg.): Vogel IT-Medien, Augsburg 2022, S. 3-11.

**Klotz und Marx 2022**

Klotz, Michael/Marx, Susanne (2022): Projektmanagement-Normen und -Standards - Arbeitspapier, Nummer 14-22-041. Hochschule Stralsund, 2022, Stralsund Information Management Team (SIMAT).

**Krempf 2021**

Krempf, Stefan: Schulplattform-Betreiber: "Bei uns kommt aus dem Digitalpakt nichts an". Stand: 03.10.2021, letzter Aufruf: 09.11.2022.

URL: <https://www.heise.de/news/Schulplattform-Betreiber-Bei-uns-kommt-aus-dem-Digitalpakt-nichts-an-5076231.html>

**Kristöfl 2004**

Kristöfl, Robert: Evaluation von Lernplattformen - Verfahren, Ergebnisse und Empfehlungen (Version 1.3). Hg. v. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur (BMBWK), Stand: 2004, letzter Aufruf: 19.11.2022.

URL: [https://www.campussource.de/opensource/docs/evaluation\\_lernplattf\\_at.pdf](https://www.campussource.de/opensource/docs/evaluation_lernplattf_at.pdf)

**Krupa 2022**

Krupa, Thomas: Die Katastrophe der digitalen Bildung - Warum Tablets Schüler nicht klüger machen. Hg. v. Linux in der Schule, Stand: 13.05.2022, letzter Aufruf: 06.11.2022.

URL: <https://linux-bildung.at/2022/05/die-katastrophe-der-digitalen-bildung-warum-tablets-schueler-nicht-klueger-machen/>

**Kultusministerkonferenz 2016**

Kultusministerkonferenz (Hg.): Bildung in der digitalen Welt - Strategie der Kultusministerkonferenz. Sekretariat der Kultusministerkonferenz, Stand: 2016, letzter Aufruf: 16.10.2022.

URL: <https://www.kmk.org/themen/bildung-in-der-digitalen-welt/strategie-bildung-in-der-digitalen-welt.html>

**Kultusministerkonferenz 2021**

Kultusministerkonferenz (Hg.): Lehren und Lernen in der digitalen Welt - Die ergänzende Empfehlung zur Strategie "Bildung in der digitalen Welt". Stand: 09.12.2021, letzter Aufruf: 29.10.2022.

URL: <https://www.kmk.org/dokumentation-statistik/beschluesse-und-veroeffentlichungen/bildung-in-der-digitalen-welt.html#c2623>

**Lagrange et al. 2001**

Lagrange, Jean-Baptiste/Artigue, Michèle/Laborde, Colette/Trouche, Luc: A meta study on IC technologies in education - Towards a multidimensional framework to tackle their integration. In: PME CONFERENCE, 2001, Nr. 1, S. 1–111., letzter Aufruf: 31.10.2022.

URL: [http://didmat.dima.unige.it/miur/miur\\_dima/G/STORIA\\_DI\\_UNA\\_RICERCA/LAGRANGE.PDF](http://didmat.dima.unige.it/miur/miur_dima/G/STORIA_DI_UNA_RICERCA/LAGRANGE.PDF)

**Länger 2022**

Länger, Klaus: Clients und digitale Tafeln: Nur ein erster Schritt. In: Klein, Manfred/Lösel, Sylvia (Hg.): DigitalPakt Schule, Sonderpublikation. Vogel IT-Medien, Augsburg 2022, S. 30, letzter Aufruf: 30.11.2022.

URL: <https://www.egovernment-computing.de/digitalpakt-schule/>

**Laux 2022**

Laux, Patrick: Schul-IT als Dienstleistung - Endgeräte nutzen statt kaufen. Hg. v. Bechtle AG, Heise Medien, Stand: 08.03.2022, letzter Aufruf: 09.11.2022.

URL: <https://www.heise.de/brandworlds/go-schule-morgen/it-infrastruktur/schul-it-als-dienstleistung-endgeraete-nutzen-statt-kaufen/>

**Leucker et al. 2016**

Leucker, Martin/Stümpel, Annette/Wolf, Dietmar/Huber, Dominik: Konzept zur IT-Ausstattung an Lübecker Schulen - Empfehlungen im Rahmen des Beratungsprojekts IT an Lübecker Schulen des Bereichs Schule und Sport der Hansestadt Lübeck. Hg. v. Universität zu Lübeck, Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen, Stand: 24.10.2016, letzter Aufruf: 22.11.2022.

URL: <https://www.isp.uni-luebeck.de/research/publications/konzept-zur-it-ausstattung-1%C3%BCbecker-schulen>

**L-mobile solutions GmbH & Co. KG 2021**

L-mobile solutions GmbH & Co. KG (Hg.): Das SAMR-Modell – der Schlüssel zu digitaler Bildung? Stand: 31.03.2021, letzter Aufruf: 26.01.2023.

URL: <https://l-mobile.com/infothekbeitrag/das-samr-modell-der-schluessel-zur-einfuehrung-digitaler-bildung/>

**Lorenz und Bos 2016**

Lorenz, Ramona/Bos, Wilfried: Schule digital – der Länderindikator 2016 - Kapitel I. In: Welling, Stefan (Hg.): Schule digital – der Länderindikator 2016 - Kompetenzen von Lehrpersonen der Sekundarstufe I im Umgang mit digitalen Medien im Bundesländervergleich. Waxmann Verlag, Münster 2016, S. 11–27.

ISBN: 978-3-8309-3540-7

**Lorenz, Endberg und Bundsgaard 2016**

Lorenz, Ramona/Endberg, Manuela/Bundsgaard, Jeppe: Länderportrait Dänemark - Kapitel X. In: Welling, Stefan (Hg.): Schule digital – der Länderindikator 2016 - Kompetenzen von Lehrpersonen der Sekundarstufe I im Umgang mit digitalen Medien im Bundesländervergleich. Waxmann Verlag, Münster 2016, S. 264–289.

ISBN: 978-3-8309-3540-7

**Martin und Hubschmid o. J.**

Martin, Roger/Hubschmid, Roger: Change Management - Müssen wir das Managen von Veränderungen verändert managen? FHS St. Gallen o. J., letzter Aufruf: 14.02.2023.

URL: <https://docplayer.org/5856572-Muessen-wir-das-managen-von-veraenderungen-veraendert-managen-betriebsoekonom-fh-m-a-in-business-administration.html>

**Mauss 2020**

Mauss, Alexander: Digitalpakt Schule und Digitalisierung an Schulen - Ergebnisse einer GEW-Mitgliederbefragung 2020. GEW Hauptvorstand, Frankfurt a. M, Stand: 2020, letzter Aufruf: 18.10.2022.

URL: <https://www.gew.de/fileadmin/media/publikationen/hv/Bildung-digital/202004-Mitgliederbefr-Digitalisierung.pdf>

**Meyer 2016**

Meyer, Philip: Lernmanagement-Systeme an Hochschulen - Resümee des Themenspecials. Hg. v. e-teaching.org, Leibniz-Institut für Wissensmedien (IWM), Stand: 30.08.2016, letzter Aufruf: 20.11.2022.

URL: [https://www.e-teaching.org/news/eteaching\\_blog/themenspecial-lernmanagement-systeme-ein-resuemee](https://www.e-teaching.org/news/eteaching_blog/themenspecial-lernmanagement-systeme-ein-resuemee)

**Mußmann et al. 2021**

Mußmann, Frank/Hardwig, Thomas/Riethmüller, Martin/Klötzer, Stefan: Digitalisierung im Schulsystem 2021 - Arbeitszeit, Arbeitsbedingungen, Rahmenbedingungen und Perspektiven von Lehrkräften in Deutschland - Ergebnisbericht. Hg. v. Kooperationsstelle Hochschulen und Gewerkschaften der Georg-August-Universität Göttingen, Unter Mitarbeit von Matthias Brandt, Vanessa Fladung, Stefan Peters, Michael Schischkin und Jan Schrewe, Stand: 09.2021, letzter Aufruf: 15.10.2022.

URL: <https://www.gew.de/presse/pressemitteilungen/detailseite/gew-digitale-spaltung-zwischen-schulen-ueberwinden>

**Nippel 2009**

Nippel, Sönke: Schulträgerschaft - innere und äußere Schulangelegenheiten. Stand: 2009, letzter Aufruf: 11.02.2023.

URL: <https://anwalt-und-kommunalrecht.de/schultraegerschaft-innere-und-aeusere-schulangelegenheiten/>

**Onlineportal für die Schulaufsicht, Deutsche Kinder- und Jugendstiftung GmbH 2020**

Onlineportal für die Schulaufsicht, Deutsche Kinder- und Jugendstiftung GmbH (Hg.): Der strukturelle Rahmen für die Schulaufsicht in Deutschland - Ein Überblick. Stand: 2020, letzter Aufruf: 11.02.2023.

URL: <https://www.schulaufsicht.de/selbstverstaendnis/blick-in-die-bundeslaender/der-strukturelle-rahmen-fuer-die-schulaufsicht-in-deutschland>

**Pietsch 1992**

Pietsch, Thomas: Absicherung von Entscheidungsprozessen durch Verfahren der Wirtschaftlichkeitsermittlung - Kapitel 6. In: Krallmann, Hermann/Pietsch, Thomas (Hg.): Systeme der Informationsverarbeitung - Instrumente und Konzepte für Manager. Springer Gabler, Wiesbaden 1992, S. 129–172.  
ISBN: 9783322874245

**Pietsch 1996**

Pietsch, Thomas (1996): Die prozeßorientierte Bewertung komplexer Informations- und Kommunikationssysteme - Dissertation. Technische Universität Berlin, Fachbereich Informatik, 1996.

**Pietsch 1999**

Pietsch, Thomas: Bewertung von Informations- und Kommunikationssystemen - Ein Vergleich betriebswirtschaftlicher Verfahren. 1. Auflage, Erich Schmidt Verlag, Berlin 1999.  
ISBN: 3503058001

**Pietsch, Martiny und Klotz 2004**

Pietsch, Thomas/Martiny, Lutz/Klotz, Michael: Strategisches Informationsmanagement - Bedeutung, Konzeption und Umsetzung. 4. Auflage, Erich Schmidt, Berlin 2004.  
ISBN: 9783503060863

**Pietsch und Zielinski 2012**

Pietsch, Thomas/Zielinski, Stephan: Bring Your Own Device. In: Sieck, Jürgen (Hg.): Wireless Communication and Information - Mobile Gesellschaft. Werner Hülsbusch Verlag, Glückstadt 2012, S. 153-165.  
ISBN: 978-3-86488-029-2

**Pinkster et al. 2004**

Pinkster, Iris/van de Burgt, Bob/Janssen, Dennis/van Veenendaal, Erik: Successful Test Management - An Integral Approach. 1st ed. 2004, Springer Science & Business Media, Berlin, Heidelberg 2004.  
ISBN: 9783540447351  
DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-44735-1>

**Quasdorf 2022**

Quasdorf, Anneke: Neues Corona-Schuljahr - "Beträchtlicher Unterrichtsausfall wird nicht zu vermeiden sein". Detmold, Stand: 19.07.2022, letzter Aufruf: 07.12.2022.  
URL: [https://www.nw.de/nachrichten/zwischen\\_weser\\_und\\_rhein/23309322\\_Betraechtlicher-Unterrichtsausfall-wird-nicht-zu-vermeiden-sein.html](https://www.nw.de/nachrichten/zwischen_weser_und_rhein/23309322_Betraechtlicher-Unterrichtsausfall-wird-nicht-zu-vermeiden-sein.html)

**Reutemann o. J.**

Reutemann, Maria: Digitalisierung an Schulen - Statista DossierPlus zum digitalen Wandel an Schulen (Nummer 111265). Hg. v. Statista GmbH, Stand: o. J., letzter Aufruf: 17.10.2022.  
URL: <https://de.statista.com/statistik/studie/id/111265/dokument/statista-dossierplus-zum-digitalen-wandel-an-schulen/>

**Richter und Flückiger 2016**

Richter, Michael/Flückiger, Markus: Usability und UX kompakt - Produkte für Menschen. 4. Auflage, Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg 2016.  
ISBN: 3662498278  
DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-49828-6>

**Riedl 2022**

Riedl, Stefan: Der steinige Weg zur Schul-Cloud für alle. In: Klein, Manfred/Lösel, Sylvia (Hg.): DigitalPakt Schule, Sonderpublikation. Vogel IT-Medien, Augsburg 2022, S. 26–27, letzter Aufruf: 30.11.2022.

URL: <https://www.egovernment-computing.de/digitalpakt-schule/>

**Ruhr-Universität Bochum (RUB) und der Berufsverband der Datenschutzbeauftragten Deutschlands (BvD) e.V. 2016**

Ruhr-Universität Bochum (RUB) und der Berufsverband der Datenschutzbeauftragten Deutschlands (BvD) e.V. (Hg.): Datenschutz. Stand: 28.01.2016, letzter Aufruf: 20.01.2023.

URL: <https://www.datenschutz-wiki.de/Datenschutz>

**Sauro 2011**

Sauro, Jeff: Does Prior Experience Affect Perceptions Of Usability? Hg. v. Unternehmen MeasuringU, Denver, Colorado, Stand: 19.01.2011, letzter Aufruf: 19.11.2022.

URL: <https://measuringu.com/prior-exposure/>

**Schlüter, Melle und Wember 2016**

Schlüter, Ann-Kathrin/Melle, Insa/Wember, Franz B.: Unterrichtsgestaltung in Klassen des Gemeinsamen Lernens - Universal Design for Learning. In: Sonderpädagogische Förderung, 2016, Nr. 3, S. 270–285.

**Schmid, Goertz und Behrens 2017**

Schmid, Ulrich/Goertz, Lutz/Behrens, Julia: Monitor Digitale Bildung - Die Schulen im digitalen Zeitalter - Unter Mitarbeit von Lutz P. Michel, Sabine Radomski, Sabrina Thom und Stephanie Boden. Hg. v. Bertelsmann Stiftung, Stand: 2017, letzter Aufruf: 02.11.2022.

URL: [https://www.bertelsmann-stiftung.de/index.php?id=5772&tx\\_rsmbstpublications\\_pi2%5bdoi%5d=10.11586/2017041&no\\_cache=1](https://www.bertelsmann-stiftung.de/index.php?id=5772&tx_rsmbstpublications_pi2%5bdoi%5d=10.11586/2017041&no_cache=1)

**Schnabel o. J.**

Schnabel, Patrick: Strukturierte Verkabelung. Stand: o. J., letzter Aufruf: 26.12.2022.

URL: <https://www.elektronik-kompodium.de/sites/net/0908031.htm>

**Schraml 2020**

Schraml, Petra: „Zur Bildungsgerechtigkeit gehört auch die digitale Ausstattung der Schülerinnen und Schüler.“ - Bildung + Innovation - Mit dem DigitalPakt Schule soll die digitale Infrastruktur auf einen modernen Stand gebracht werden. Hg. v. Innovationsportal des Deutschen Bildungsservers, Stand: 18.06.2020, letzter Aufruf: 04.01.2023.

URL: <https://www.bildungsserver.de/innovationsportal/bildungsplusartikel.html?artid=1189>

**Sekretariat der Kultusministerkonferenz 2019**

Sekretariat der Kultusministerkonferenz (Hg.): Definition "Schulträger" - Was bedeutet "Schulträger"? Hg. v. Deutscher Bildungsserver, Stand: 26.08.2019, letzter Aufruf: 03.01.2023.

URL: [https://www.bildungsserver.de/glossar\\_begriff.html?glossar\\_begriffe\\_id=144](https://www.bildungsserver.de/glossar_begriff.html?glossar_begriffe_id=144)

**Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, II D / Bildung in der digitalen Welt 2021**

Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, II D / Bildung in der digitalen Welt (Hg.): Bericht der Lenkungsgruppe zur Umsetzung der Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ - Kurzfassung. Stand: 09.12.2021, letzter Aufruf: 29.10.2022.

URL: <https://www.kmk.org/dokumentation-statistik/beschluesse-und-veroeffentlichungen/bildung-in-der-digitalen-welt.html#c2623>

**Selwyn 2011**

Selwyn, Neil: Schools and Schooling in the Digital Age. Routledge, London 2011.

ISBN: 9781136894084

DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203840795>

**Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie 2019a**

Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie (Hg.): Infobrief 4 - IT-Betreuung und Wartung.

Stand: 2019, letzter Aufruf: 15.10.2022.

URL: <https://www.berlin.de/sen/bildung/schule/digitale-schule/digitalpakt/oeffentliche-schulen/>

**Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie 2019b**

Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie: Versorgung der Schulen mit IT-Betreuung -

Schriftliche Anfrage der Abgeordneten Stefanie Remlinger (Grüne) - vom 06. Februar 2019. In:

Abgeordnetenhaus Berlin (Hg.): Drucksache 18 / 17 820, 18. Wahlperiode. 2019, S. 1–2, letzter Aufruf: 14.10.2022.

URL: <https://pardok.parlament-berlin.de/portala/vorgang/V-306929>

**Singer 2022**

Singer, Alexander: Schutz vor Cyberbedrohungen im Bildungsbereich. Hg. v. Microsoft Corporation, Heise Medien, Stand: 29.06.2022, letzter Aufruf: 09.11.2022.

URL: <https://www.heise.de/brandworlds/go-schule-morgen/it-infrastruktur/schutz-vor-cyberbedrohungen-im-bildungsbereich/>

**Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2022**

Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz (Hg.): Stellungnahme zur

Weiterentwicklung der KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“. Bonn/Berlin, Stand:

01.01.2022, letzter Aufruf: 27.12.2022.

URL: [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/KMK/SWK/2021/2021\\_10\\_07-SWK\\_Weiterentwicklung\\_Digital-Strategie.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/KMK/SWK/2021/2021_10_07-SWK_Weiterentwicklung_Digital-Strategie.pdf)

**Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz 2023**

Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz (Hg.): Empfehlungen zum

Umgang mit dem akuten Lehrkräftemangel - Stellungnahme. Stand: 2023, letzter Aufruf: 28.02.2023.

DOI: <https://doi.org/10.25656/01:25857>.

**Stantchev et al. 2014, Jahrgang 31**

Stantchev, Vladimir/Colomo-Palacios, Ricardo/Soto-Acosta, Pedro/Misra, Sanjay: Learning management systems and cloud file hosting services: A study on students' acceptance. In: Computers in Human Behavior, 2014, Jahrgang 31, S. 612–619, letzter Aufruf: 14.03.2023.

URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0747563213002409>

**Starzmann 2021**

Starzmann, Paul: Vor allem der Osten ist abgehängt - Nur 16 Prozent der Schulen auf dem Land haben schnelles Internet - Erhebung durch BBSR. Stand: 29.07.2021, letzter Aufruf: 12.02.2023.

URL: <https://www.tagesspiegel.de/politik/nur-16-prozent-der-schulen-auf-dem-land-haben-schnelles-internet-5404249.html>

**Statistisches Bundesamt Deutschland 2022a**

Statistisches Bundesamt Deutschland (Hg.): Allgemeinbildende Schulen - Schuljahr 2021/2022 -

Statistischer Bericht (21111). Stand: 2022, letzter Aufruf: 11.02.2023.

URL: [https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Schulen/\\_inhalt.html#\\_6yek4x4o2](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Schulen/_inhalt.html#_6yek4x4o2)

**Statistisches Bundesamt Deutschland 2022b**

Statistisches Bundesamt Deutschland (Hg.): Ausstattungsgrad privater Haushalte mit Computern nach Haushaltsnettoeinkommen in Deutschland im Jahr 2022 - GENESIS Datenbank (63111-0003). Stand: 01.01.2022, letzter Aufruf: 12.02.2023.

URL: <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>

**Stoller-Schai 2003**

Stoller-Schai, Daniel: E-Collaboration - die Gestaltung internetgestützter kollaborativer Handlungsfelder. Difo-Druck GmbH, Bamberg 2003.

**t2informatik GmbH 2019**

t2informatik GmbH (Hg.): Was ist die MoSCoW-Methode? - Wissen kompakt - t2informatik. Stand: 18.03.2019, letzter Aufruf: 26.12.2022.

URL: <https://t2informatik.de/wissen-kompakt/moscow-methode/>

**Tamim et al. 2011**

Tamim, Rana M./Bernard, Robert M./Borokhovski, Eugene/Abrami, Philip C./Schmid, Richard F.: What Forty Years of Research Says About the Impact of Technology on Learning. In: Review of Educational Research, 2011, Nr. 1, S. 4–28.

**Thorndike 1912**

Thorndike, Edward L.: Education. Macmillan, New York 1912.

**Tiemeyer 2016a**

Tiemeyer, Ernst: IT-Systemkosten senken - Instrumente, Aktivitäten, Projekte - Kapitel 20.3. In:

Tiemeyer, Ernst (Hg.): Handbuch IT-Systemmanagement - Handlungsfelder, Prozesse,

Managementinstrumente, Good-Practices. Hanser, München 2016, S. 640–651.

ISBN: 9783446434448

**Tiemeyer 2016b**

Tiemeyer, Ernst: Vorwort. In: Tiemeyer, Ernst (Hg.): Handbuch IT-Systemmanagement -

Handlungsfelder, Prozesse, Managementinstrumente, Good-Practices. Hanser, München 2016, S. XV–XVIII.

ISBN: 9783446434448

**Tremp 2022**

Tremp, Hansruedi: Strukturierter Anforderungskatalog pflegen. In: Agile objektorientierte Anforderungsanalyse. Springer Vieweg, Wiesbaden 2022, S. 79–102

DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-658-37194-4\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-658-37194-4_5)

**Verband Bildung und Erziehung e.V. 2021**

Verband Bildung und Erziehung e.V. (Hg.): Die Schule aus Sicht der Schulleiterinnen und Schulleiter - Berufszufriedenheit von Schulleitungen und Digitalisierung an Schulen - Ergebnisse einer bundesweiten Repräsentativbefragung - 2021. In Zusammenarbeit mit Forsa Gesellschaft für Sozialforschung und statistische Analysen mbH. Berlin, Stand: 2021, letzter Aufruf: 12.02.2023.

URL: [https://www.vbe.de/fileadmin/user\\_upload/VBE/Service/Meinungsumfragen/2021-11-26\\_forsa-Befragung\\_Schulleitungen\\_Charts.pdf](https://www.vbe.de/fileadmin/user_upload/VBE/Service/Meinungsumfragen/2021-11-26_forsa-Befragung_Schulleitungen_Charts.pdf)

**Weimar und Woop 2018**

Weimar, Philipp/Woop, Isabel: Digitalisierung an Schulen - Unternehmen drängen in die Klassenzimmer. Hg. v. detektor.fm, Stand: 28.03.2018, letzter Aufruf: 05.02.2023.

URL: <https://detektor.fm/digital/digitalisierung-an-schulen>



**Wendeborn, Schneider und Karapanos 2018**

Wendeborn, Thomas/Schneider, André/Karapanos, Marios: Lernplattformen oder Content-Halten? - Learning-Management-Systeme in der Schulpraxis. Tagung: Workshop Gemeinschaften in Neuen Medien (GeNeMe), Dresden, 24. - 26. Oktober 2018, TUDpress, S. 62-69, letzter Aufruf: 19.11.2022.  
URL: <https://dl.gi.de/handle/20.500.12116/34949>

**Wiegand**

Wiegand, Dorothee: Schulen im Stresstest - Erfahrungen aus drei Monaten Unterricht in der Cloud. In: ct Magazin, Nr. 15/2020, S. 126–131., letzter Aufruf: 09.11.2022.  
URL: <https://www.heise.de/select/ct/2020/15/2015008553667326607>

**Woede 2018**

Woede, Matthias: Aufbau einer zentral managebaren IT-Struktur mit Einbindung lokaler Schulserver im Landkreis Kassel - Ein erster Rückblick. Hg. v. Landkreis Kassel, Stand: 2018, letzter Aufruf: 09.11.2022.  
URL: <https://docplayer.org/71828027-Aufbau-einer-zentral-managebaren-it-struktur-mit-einbindung-lokaler-schulserver-im-landkreis-kassel-ein-erster-rueckblick.html>

**Worm 2007**

Worm, Stefan: Das Projekt SyS-C - Entwurf einer schwach verteilten Architektur für den Betrieb des Chemnitzer Schulnetzes. Technische Universität Chemnitz, Stand: 20.11.2007, letzter Aufruf: 08.11.2022.  
URL: [https://monarch.qucosa.de/landing-page/?tx\\_dlf\[id\]=https%3A%2F%2Fmonarch.qucosa.de%2Fapi%2Fqucosa%253A18824%2Fmets](https://monarch.qucosa.de/landing-page/?tx_dlf[id]=https%3A%2F%2Fmonarch.qucosa.de%2Fapi%2Fqucosa%253A18824%2Fmets)

**Wößmann et al. 2020**

Wößmann, Ludger/Freundl, Vera/Grewenig, Elisabeth/Lergetporer, Philipp/Werner, Katharina/Zierow, Larissa: Bildung in der Coronakrise: - Wie haben die Schulkinder die Zeit der Schulschließungen verbracht, und welche Bildungsmaßnahmen befürworten die Deutschen? - Forschungsergebnisse. In: ifo Schnelldienst, 2020, Nr. 9, S. 25–39., letzter Aufruf: 20.11.2022.  
URL: <https://www.ifo.de/publikationen/2020/aufsatz-zeitschrift/bildung-der-coronakrise-wie-haben-die-schulkinder-die-zeit>

**Zahorsky 2022**

Zahorsky, Ira: Eine Fundgrube ungeschützter Daten. In: Klein, Manfred/Lösel, Sylvia (Hg.): DigitalPakt Schule, Sonderpublikation. Vogel IT-Medien, Augsburg 2022, S. 32–33, letzter Aufruf: 30.11.2022.  
URL: <https://www.egovernment-computing.de/digitalpakt-schule/>

**Ziegelwanger 2018**

Ziegelwanger, Sonja: Medienkompetenzen. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, Wien, Stand: 19.04.2018, letzter Aufruf: 04.02.2023.  
URL: <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulpraxis/uek/medien.html>

## 9 Anhang

### 9.1 Projektsteckbrief-Vorlage

Mittels der folgenden Projektsteckbrief-Vorlage können die wichtigsten Eckdaten eines Projektes erfasst werden. Das Dokument dient sowohl der internen Dokumentation als auch der Information von Stakeholdern. Dies können beteiligte Organisationseinheiten (z. B. externe Dienstleister oder interne Serviceeinheiten), Führungskräfte des Schulträgers sowie politische Entscheidungsträger sein.

Bei GitHub <sup>638</sup> kann dieses Dokument in unterschiedlichen, bearbeitbaren Dateiformaten heruntergeladen werden. Verbesserungsvorschläge werden, auch nach Fertigstellung der Thesis, in neuen Dateiversionen eingearbeitet und dort veröffentlicht.

Der Projektsteckbrief wurde inspiriert durch eine Vorlage im internen Projektmanagement-Handbuch der akquinet tech@spree GmbH und einen darauf aufbauenden, internen Projekt-Mustersteckbrief der ehemaligen studentischen Unternehmensberatung East Edor Consulting e. V. Einige Aspekte wurden aus der internen Dokumentenvorlage „Mandat (Auftrag Projektvorbereitung)“ des Zweckverbands Kommunale Informationsverarbeitung Sachsen (KISA) übernommen. Bei der Beschreibung der Kategorien sind die Hinweise aus der Projektmanagement-Vorlesung von Hrn. Prof. Dr. Albayrak (Hochschule Harz) und von einer Projektauftragsvorlage des Wirtschaftsinformatikers Per Ejsmont eingeflossen. Herzlichen Dank an die jeweiligen Autor\*innen!

### Nutzung der Vorlage

Die Vorlage sollte ggf. auf die individuellen Erfordernisse angepasst werden. Es kann sinnvoll sein, dass verschiedene Projektbeteiligte die Vorlage getrennt voneinander ausfüllen und die Einschätzungen dann verglichen werden, um ein einheitliches Bild zu erzeugen.

Die Texte in der Spalte „Beschreibung“ dienen als Erläuterung und sind durch die realen Projekthinhalte zu ersetzen. Sollte es unzureichend Informationen geben, so müssen Abschätzungen und Annahmen gemacht und entsprechend markiert werden.

Es ist empfehlenswert, den Steckbrief im Sinne einer „Management Summary“ auf die wesentlichen Inhalte zu beschränken und Detailinformationen in separate Dokumente oder in ein Wiki zu verlagern. Beim Eintragen der Informationen können in allen Feldern Stichpunkte genutzt werden, um die Übersichtlichkeit zu erhöhen.

Vor Versendung des Steckbriefes an externe Stakeholder sind sensible Angaben wie Budgets und Personennamen zu löschen. Der Steckbrief sollte regelmäßig (z. B. quartalsweise) aktualisiert werden. Um zu vermeiden, dass Stakeholder eine veraltete Version nutzen, kann das Dokument in einem internen Wiki gepflegt werden oder es wird über ein Dokumentenportal bereitgestellt. Bei einer wesentlich aktualisierten Version kann eine gesonderte Benachrichtigung der relevanten Stakeholder sinnvoll sein.

---

<sup>638</sup> <https://github.com/schuldigitalisierung/projektmanagement>

## Projektsteckbrief „*Projektkürzel*“

Information	Beschreibung
<b>Projektbezeichnung</b>	Kurze <b>Definition</b> des Projektes mit einer Erklärung des <b>Kürzels</b> . Beispielsweise: "Migration Cloudserver Oberschulen (MCO)"
<b>Kurzbeschreibung</b>	Der erste Absatz beschreibt das <b>Projekt als Ganzes</b> (z. B. "Migration auf Cloudserver für Oberschulen im Bezirk 1") Danach folgt eine <b>Zusammenfassung des folgenden Steckbriefes</b> mit den wichtigsten Informationen. Dabei sollen insbesondere die Beteiligten (u. a. die Anwendergruppe), die Funktionen und Projektziele genannt werden. Der Text soll auf die Schulen fokussiert sein. → Fragestellung: Was sollen die Schulen durch das Projekt erreichen?
<b>Gründe für das Projekt</b>	Beschreibung der <b>IST-Situation</b> und <b>Problemstellung</b> .
<b>Ziele</b>	Die (obergeordneten) Ziele des Gesamtprojektes aus der Schulsicht. Es soll verdeutlicht werden, welchen <b>Zweck</b> das Projekt verfolgt.  Die Ziele sollten spezifisch, messbar, akzeptiert, realistisch und terminiert sein (SMART-Formel). Ggf. ist zwischen über- und untergeordneten sowie zwischen Muss- und Kann-Zielen zu unterscheiden. Weiterhin ist hier auch auf die große Vision und daraus folgende Strategien des Schulträgers oder/und übergeordneter Einrichtungen einzugehen, zu denen das Projekt beiträgt.
<b>Projektergebnisse</b>	Konkrete <b>Artefakte</b> , welche das Ergebnis des Projektes darstellen (z. B. abgeschlossene Installation in 12 Schulen, durchgeführte Schulungen für alle Lehrkräfte, Konzeptdokument, Betriebsdokumentation...)
<b>Einschränkungen</b>	Hier ist die <b>Abgrenzung</b> des Projektes anzugeben. Konkret sind Inhalte und Tätigkeiten zu nennen, welche definitiv nicht Projektbestandteil sind. Sofern bekannt, kann angegeben werden, wann oder/und durch wen diese Tätigkeiten durchgeführt werden.  Beispiel: „Im Rahmen der Einführungsphase werden die Oberschulen 42 und 56 nicht berücksichtigt, da diese das Serversystem XYZ nutzen, welches nicht ersetzt werden soll. Die Betreuung und Entwicklung des Systems geschieht weiterhin durch die städtische Serviceeinheit IT.“
<b>Stakeholder</b>	Stakeholder sind alle Einzelpersonen, Gruppen oder Organisationen, die ein Vorhaben (Programm, Projekt, Aktivität oder Risiko) beeinflussen können, davon beeinflusst werden oder sich beeinflusst fühlen. Hier sind alle <b>am Ergebnis des Projektes interessierten</b> Personengruppen (sog. Stakeholder) und ggf. deren Ansprechpartner aufzuführen. Die Personen(gruppen) sind keine Projektmitarbeiter, können aber Zuarbeiten leisten.  Beispiele: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schulen</li> <li>• Führungskräfte beim Schulträger</li> <li>• Schulübergreifende Gremien</li> <li>• Beauftragte</li> <li>• Serviceeinheiten und</li> <li>• Dienstleister</li> </ul>

<b>Rollen und Verantwortlichkeiten</b>	<p>Auflistung von bspw. folgenden <b>Rollen</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Projektverantwortliche*r</b>. Dies kann eine Person oder Gruppe, z. B. ein Lenkungsausschuss, sein.</li> <li>• <b>Projektleitung</b> (üblicherweise eine Person mit Angabe der Vertretung)</li> <li>• Alle <b>Mitarbeitenden</b> (in- und extern), welche aktiv in dem Projekt arbeiten. Bestenfalls mit Namensnennung, Rollenbezeichnung und ggf. Organisationseinheit. Die Rollenbezeichnungen sind ggf. separat zu definieren.</li> <li>• Ist ein <b>Projektsteuerungsgremium (PSG)</b> vorhanden, ist hier anzugeben, in welcher Form dieses einbezogen wird.</li> </ul>
<b>Vorgehen</b>	<p>Auflistung der hauptsächlichen <b>Projektphasen</b> und <b>Meilensteine</b>. Weiterhin können organisatorische Themen angegeben werden, z. B. die Kommunikationswege und Angaben zum Qualitäts-, Eskalations- sowie Änderungsmanagement. Auch Festlegungen zu Statusberichten und der Verfahrensweg für die Abnahme von Projektergebnissen kann Gegenstand dieses Feldes sein.</p>
<b>Termine</b>	<p>Die wichtigsten <b>Termine und Fristen</b> des Projektes. Auch regelmäßige Besprechungsintervalle können hier genannt werden.</p> <p>Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 14-tägige Videokonferenz mit Projektleitung und Stakeholdern</li> <li>• Frist „Umstellung Serversysteme“ bis Schuljahr 2098/99</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Angabe in <b>Personentagen</b>. Ein <i>Personentag</i> entspricht acht Arbeitsstunden.</p>
<b>Budget</b>	<p>Hier sollte eine Schätzung über das benötigte Budget erfolgen. Angabe in <b>Euro</b>. Bei großer Unsicherheit kann eine „Von-Bis“ Spanne eingetragen werden. Gibt es eine Maximalsumme, ist diese ebenso zu nennen.</p> <p>Zu berücksichtigen sind <b>sämtliche Ausgaben</b> (z. B. Ausschreibungskosten, externe Dienstleistungen, Hardwarebeschaffungen, Lizenzen, Personalkosten).</p> <p>Sollten verschiedene Kostenträger/Budgets genutzt werden (können), so sind diese getrennt mit der jeweilig zur Verfügung stehenden Höhe anzugeben.</p>
<b>Risiken</b>	<p>Struktureller Aufbau: Wenn ... eintritt, dann wird ... zum Problem für ...</p> <p>Risiken sind Ereignisse, welche den Projekterfolg gefährden können. Die <b>gefährlichsten Projektrisiken</b> sind in Kurzform aufzuführen. Gefährlichkeit ist hierbei definiert als <i>Eintrittswahrscheinlichkeit * potenzieller Schaden</i>.</p> <p>Je nach Umfang des Projektes kann eine separate, umfangreichere Risikoanalyse durchgeführt werden, im Rahmen derer auch Gegenmaßnahmen entwickelt werden.</p>
<b>Zugehörige Dokumente</b>	<p>Angabe von: Dokumententitel, ggf. Dokumentenversion und Dokumentenort/Link</p> <p>Es sind Dokumente, welche <b>weiterführende Informationen</b> zum Projekt enthalten, aufzuführen.</p>

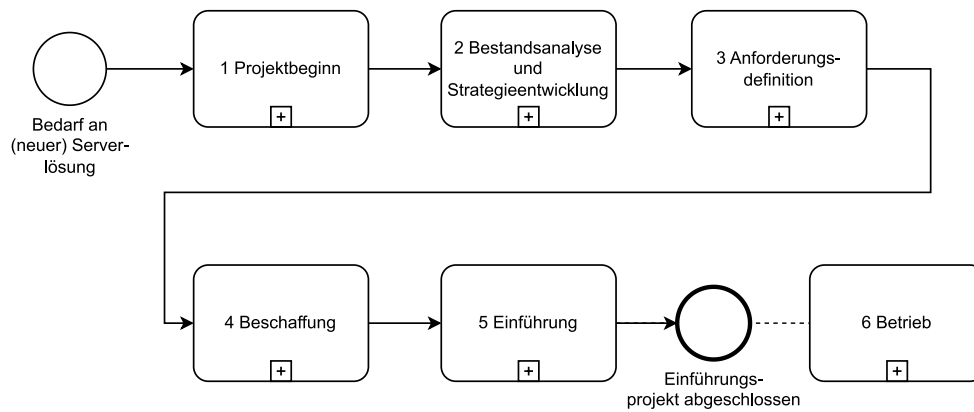
<b>Bemerkungen</b>	<p>Hier können alle Themen eingetragen werden, welche für die Einordnung und das Verständnis des Projektes essenziell sind, jedoch <b>zu keiner der obigen Kategorien gehören</b>.</p> <p>Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überschneidungen mit oder Abhängigkeiten zu anderen Projekten</li> <li>• Anzuwendende Methoden, Standards und Vorgehensweisen</li> <li>• Gesetzliche Anforderungen</li> <li>• Festlegungen zum Projektcontrolling</li> </ul>
--------------------	--

## Dokumentenhistorie

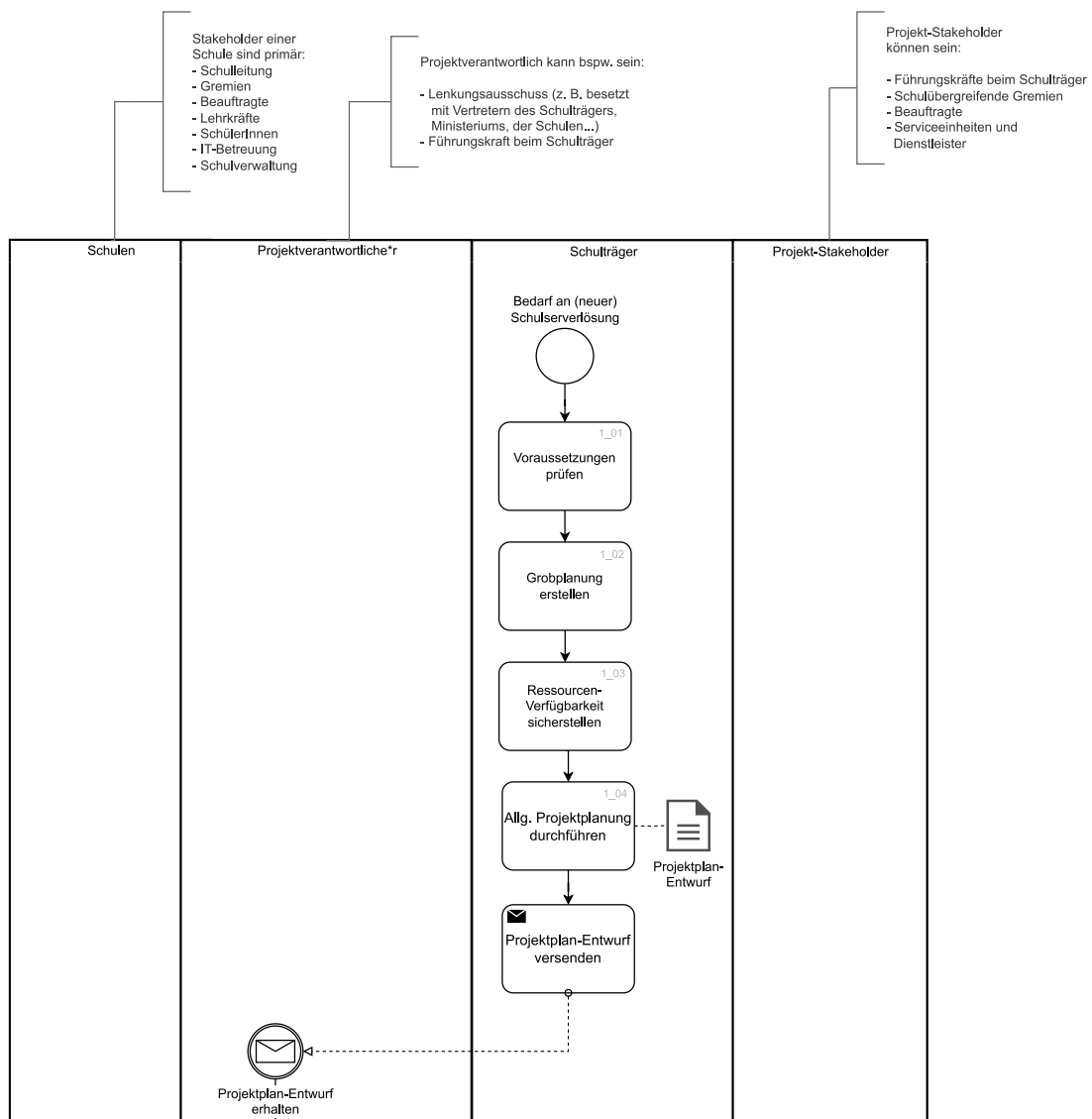
Bei der Erstellung des Dokumentes und jeder Änderung ist folgende Tabelle auszufüllen.

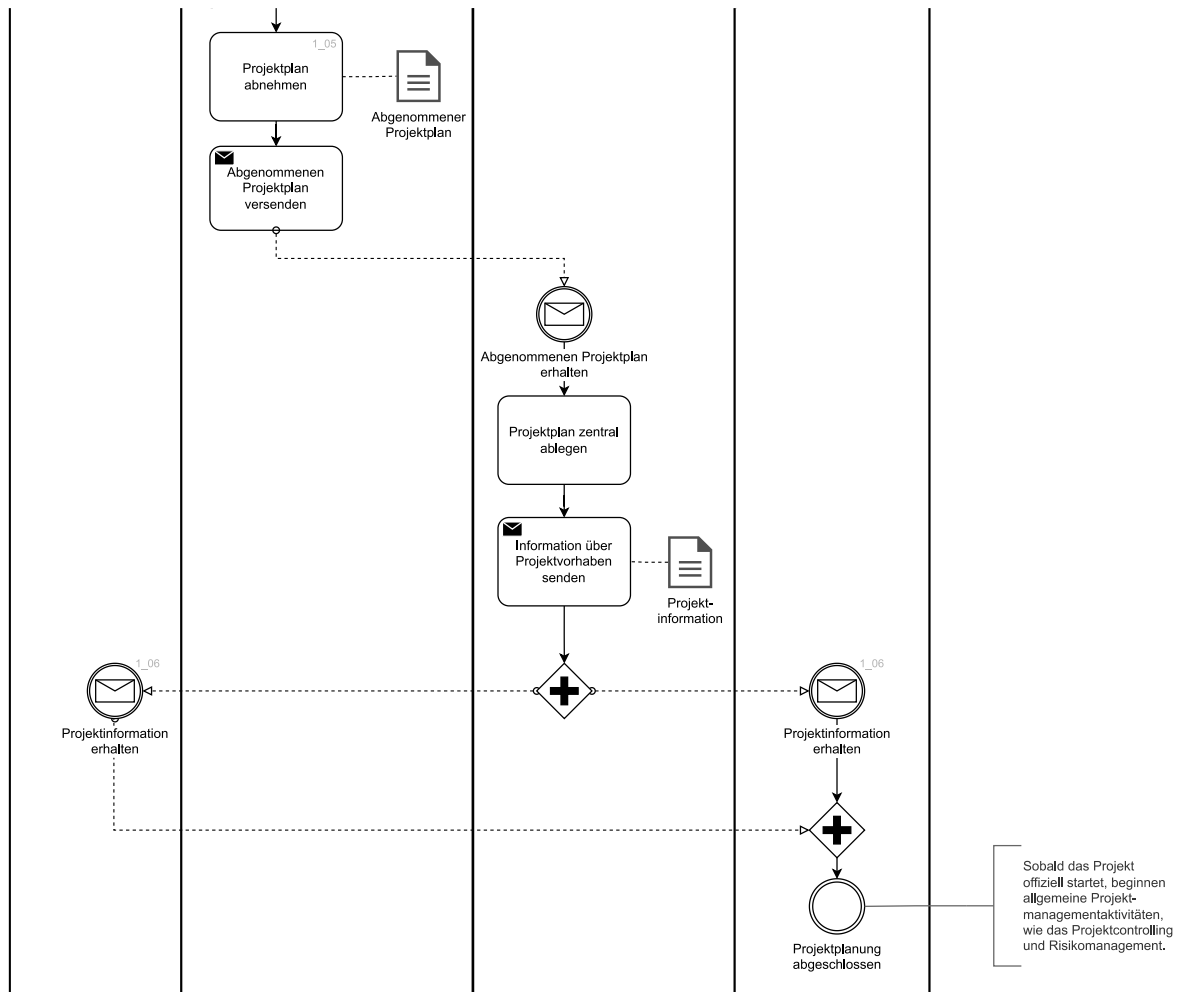
<b>Version</b>	<b>Datum</b>	<b>Name</b>	<b>Änderungen/Grund</b>
<p>Versionsnummer (Details siehe Deckblatt der Steckbriefvorlage)</p>	<p>Erstellungs- oder Änderungsdatum</p>	<p>Name der ändernden Person</p>	<p>Konkrete Angabe der geänderten Information(en) und ggf. der Gründe in Stichtpunktform.</p> <p>Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Budget aufgrund von Ausschreibungsergebnissen angepasst.</li> <li>• Projektergebnisse um Sicherheitskonzept aufgrund von rechtlicher Vorgabe erweitert.</li> <li>• Drei Rechtschreibfehler korrigiert.</li> </ul>

## 9.2 Prozessdiagramme

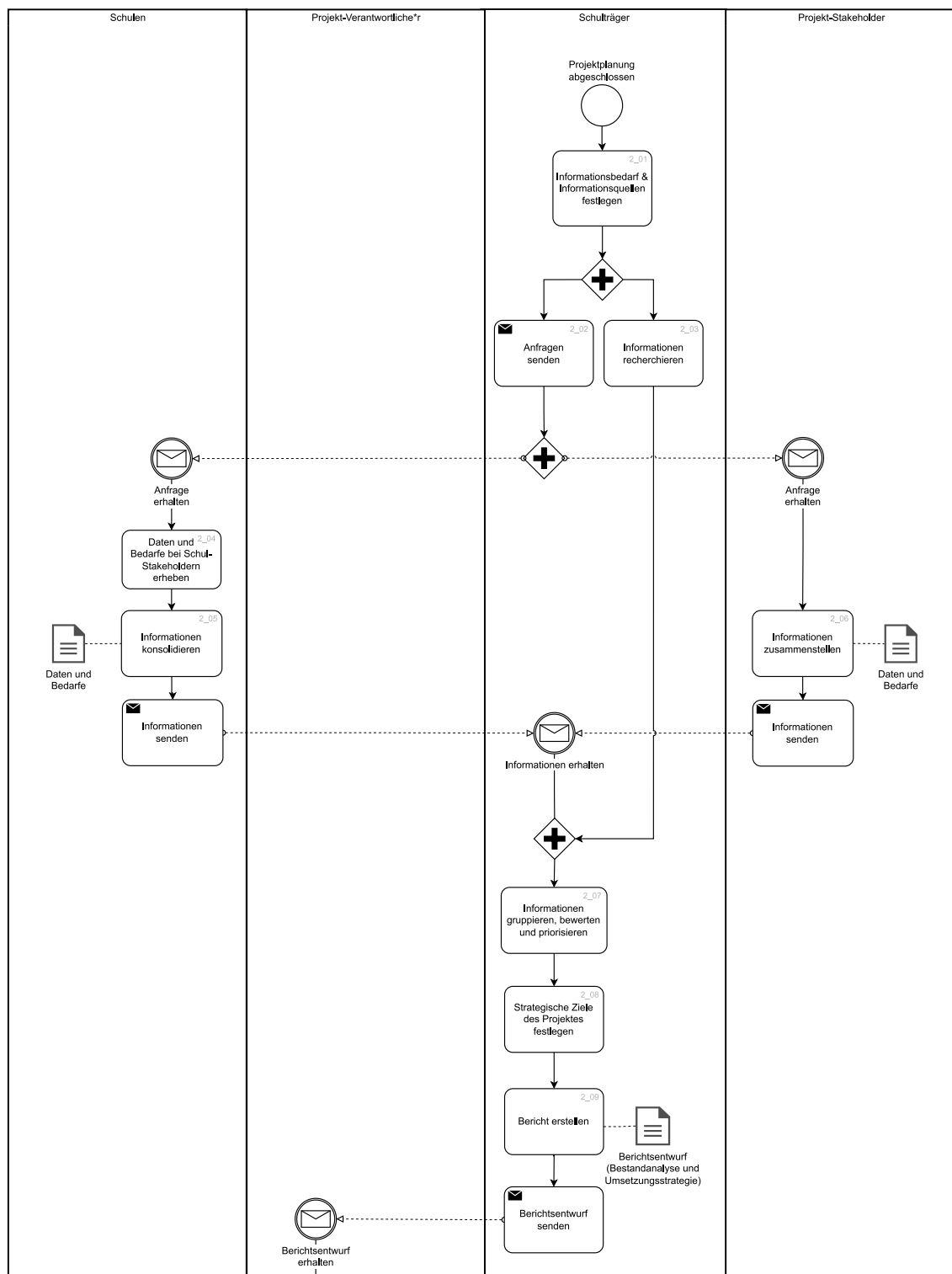


### 9.2.1 Projektbeginn

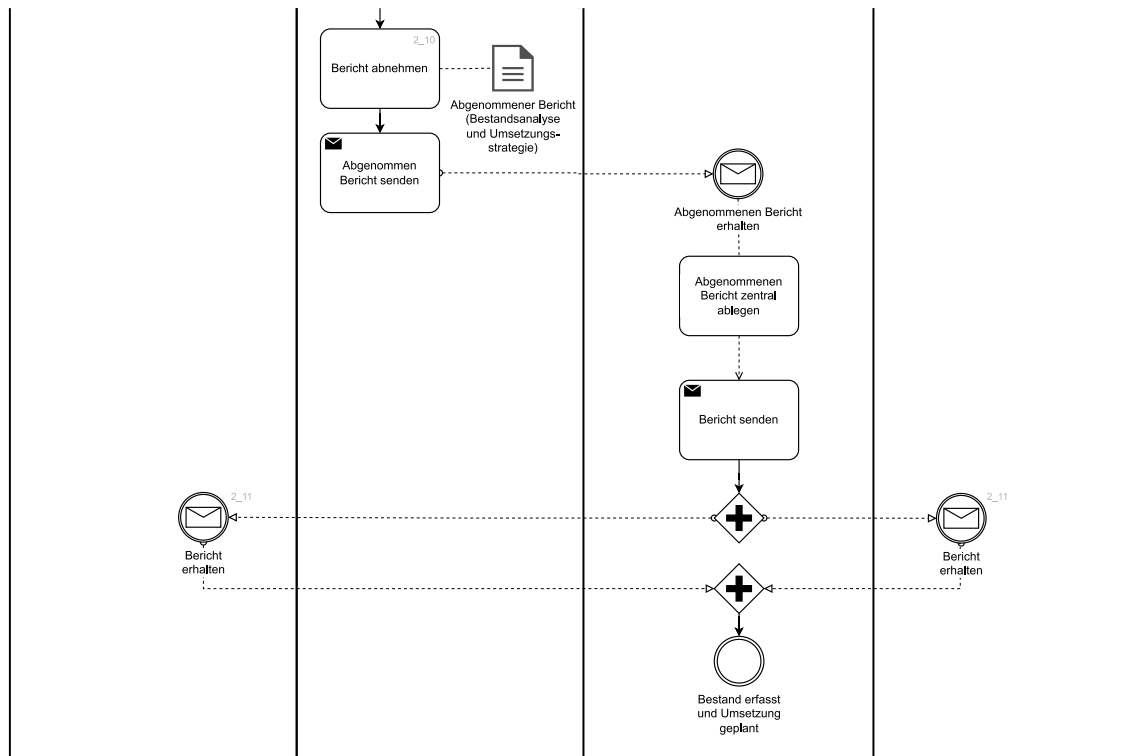




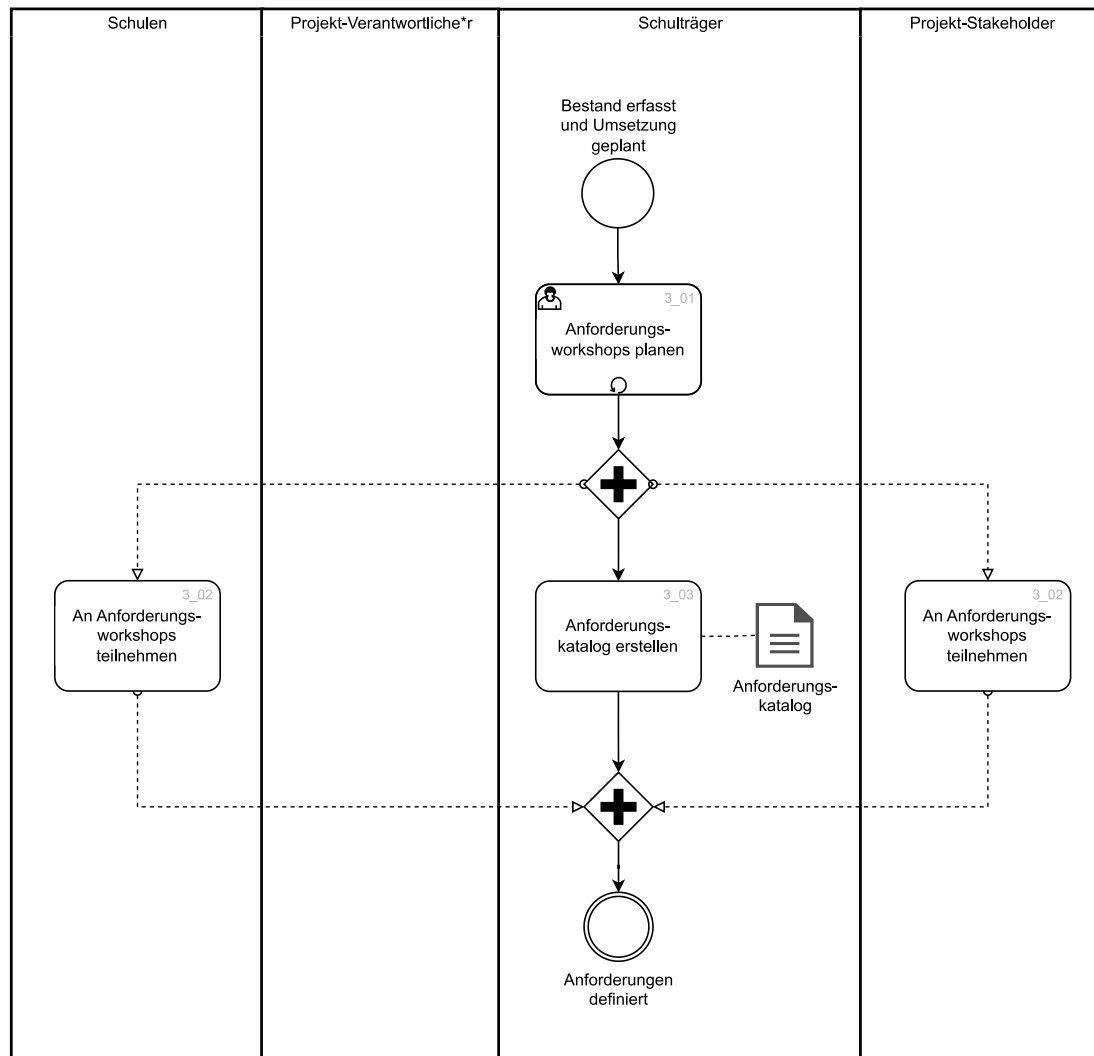
## 9.2.2 Bestandsanalyse und Strategieentwicklung



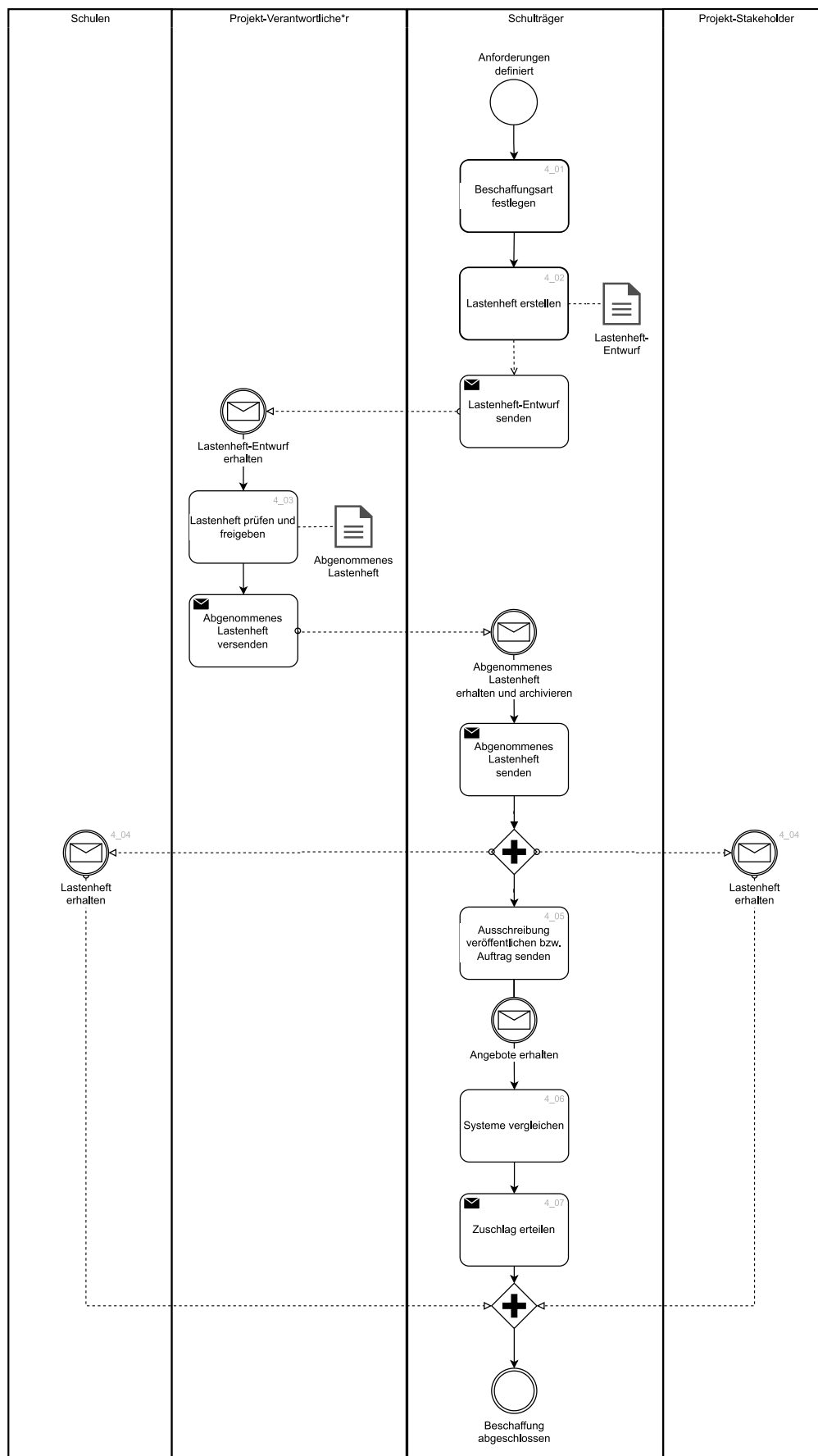




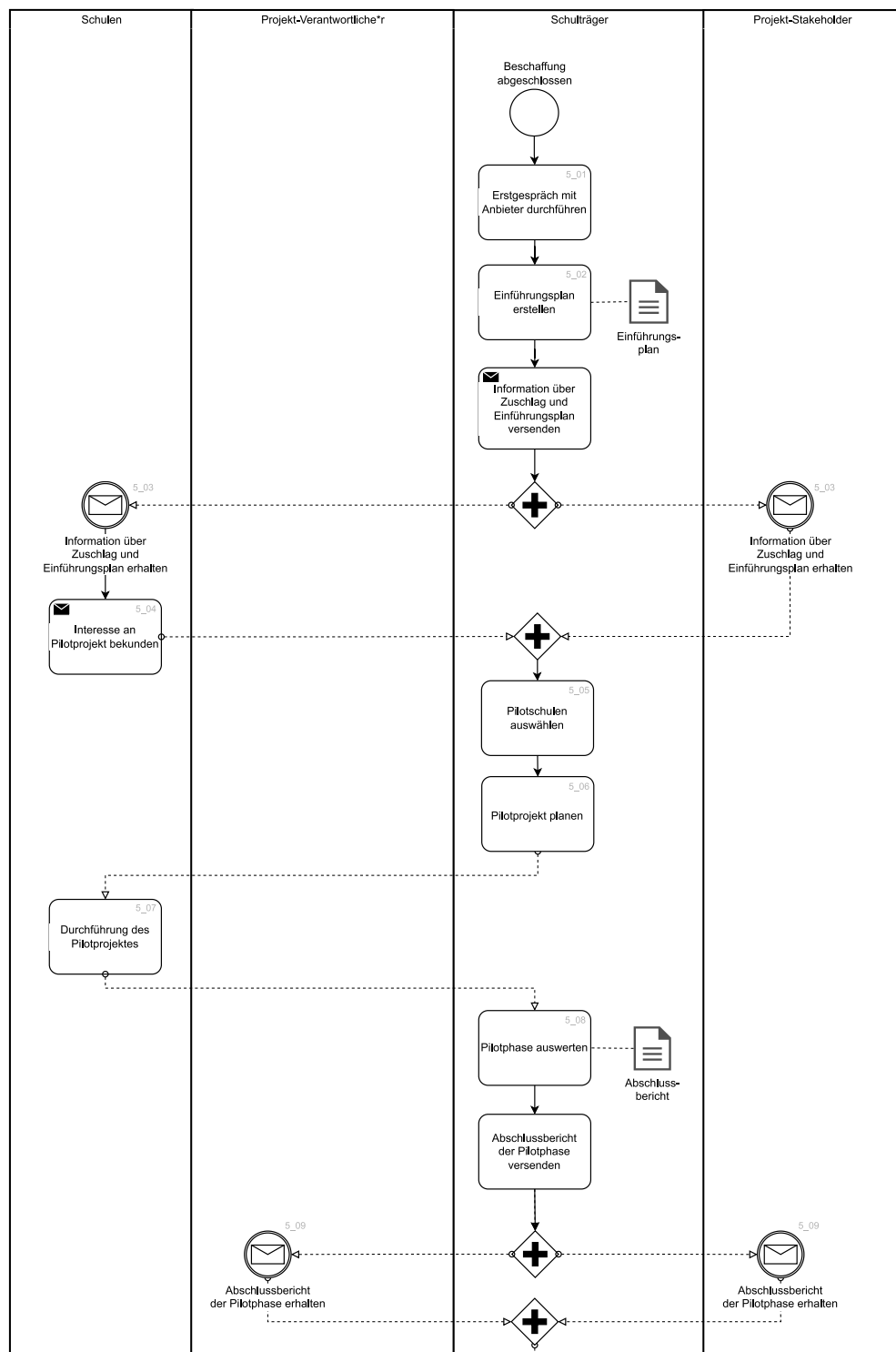
### 9.2.3 Anforderungsdefinition

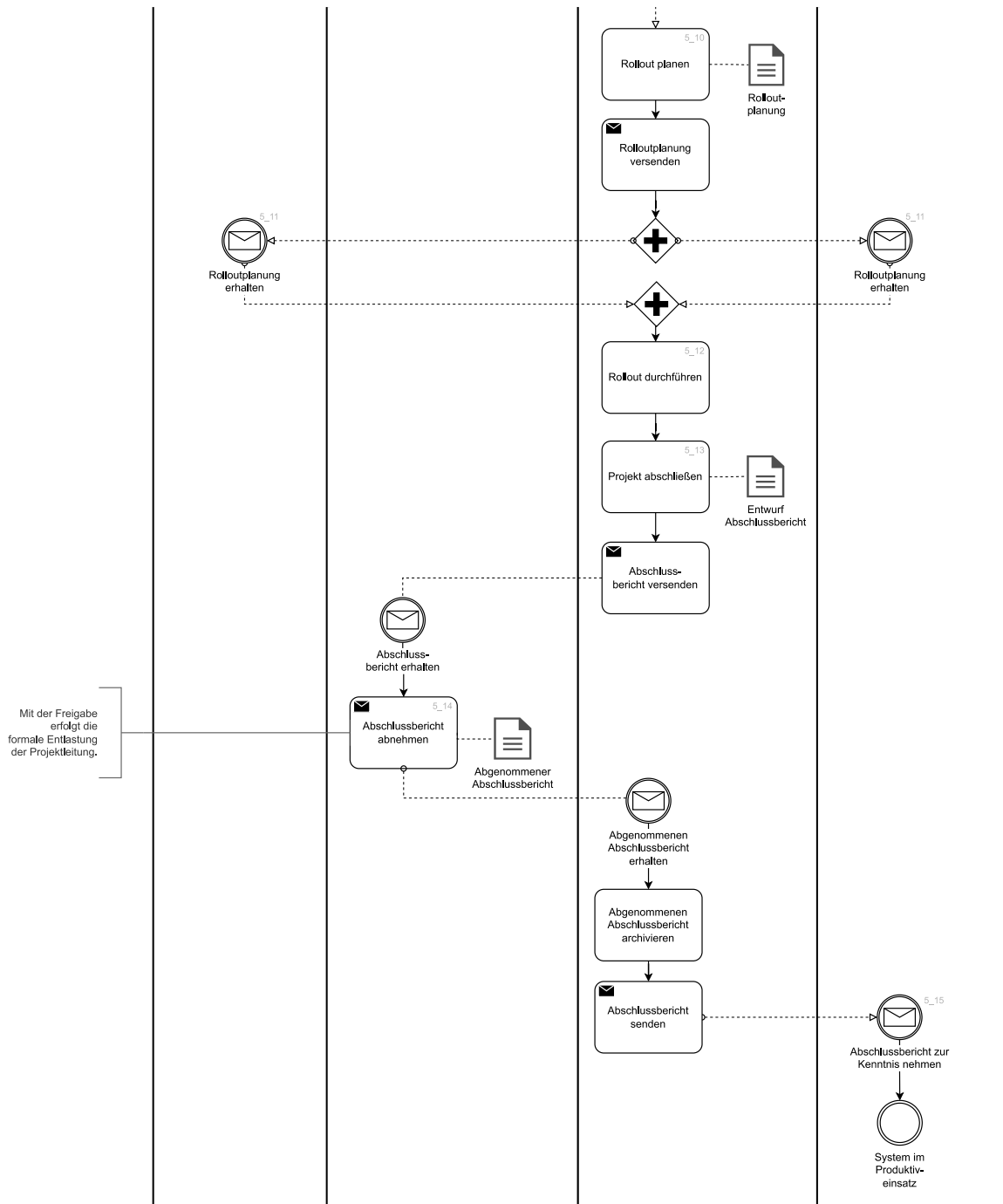


## 9.2.4 Beschaffung



## 9.2.5 Einführung

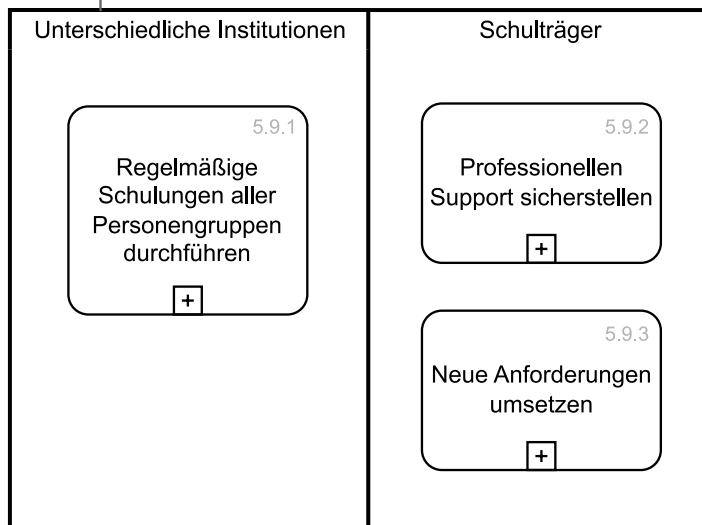




### 9.2.6 Betrieb

Schulungen können durchgeführt werden von:

- dem Bundesland als Arbeitgeber der Lehrkräfte
- dem Schulträger für das bei ihm angestellte Personal
- dem Hersteller (für alle Personengruppen) und
- den Schulseitigen untereinander (z. B. schulübergreifend).



## **Hinweis zur geschlechterneutralen Formulierung**

Diese Masterarbeit versucht, geschlechtsneutrale Begriffe oder beide Genusformen zu nennen. In Sonderfällen wird die Sprachform des generischen Maskulinums angewandt. Ein Beispiel dafür ist die englische Personengruppenbezeichnung „Stakeholder“. Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die ausschließliche Verwendung der männlichen Form geschlechtsunabhängig verstanden werden soll. In spezifischen Fällen, beispielsweise bei einigen Nennungen der Wörter „Betreuer“ und „Mitarbeiter“, wurde nur eine Genusform angegeben, da sich alle in dem jeweiligen Kontext gemeinten Personen demselben Geschlecht zuordnen.

## **Selbstständigkeitserklärung (Schriftliche Versicherung nach § 23 Abs. 5 Satz 1 RStPO)**

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Masterthesis selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt und keine andere als die angegebene Literatur benutzt habe. Alle von anderen Autoren wörtlich übernommenen Stellen wie auch die sich an die Gedankengänge anderer Autoren eng anlehnenden Ausführungen meiner Arbeit sind besonders gekennzeichnet. Diese Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Corvin Schwarzer  
Dresden, den 20. März 2023

## **Lizenzangaben**

Dieses Werk inklusive der Anhänge ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz.<sup>639</sup> Die Lizenz erlaubt eine Weiternutzung und Veränderung unter der Voraussetzung der Namensnennung.

Alle Symbole im Prozessdiagramm unterliegen der Lizenz von Diagrams.net.<sup>640</sup> Die Schrift des Deckblattes ist unter der Creative Commons (CC) Lizenz „Namensnennung - nicht kommerziell - keine Bearbeitungen 4.0 International“ von der HTW Berlin (Jürgen Huber und Malte Herok) lizenziert.

## **Weiternutzung der Dokumente**

Das Prozessdiagramm, die Projektsteckbrief-Vorlage und der Textteil des Konzeptes stehen bei GitHub<sup>641</sup> in bearbeitbaren Formaten zur Verfügung und können somit als Vorlage verwendet werden. Sollten den Autor, nach Fertigstellung der Masterarbeit, Hinweise oder Verbesserungsvorschläge erreichen, werden neue Versionen der Dateien dort veröffentlicht.

---

<sup>639</sup> Lizenztext: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>

<sup>640</sup> Details siehe: <https://www.diagrams.net/doc/faq/usage-terms>

<sup>641</sup> <https://github.com/schuldigitalisierung>