



FOCUS

Flex Picture eBook: Ein neuer Ansatz für die Gestaltung barrierefreier und inklusiver Bilder und Texte

Danya Gharbieh

Nachwuchswissenschaftler | Johannes Kepler Universität Linz | danya.gharbieh@jku.at

Maximilian Punz

Nachwuchswissenschaftler | Johannes Kepler Universität Linz | maximilian.punz@jku.at

Sophie Blain

Direktor | Ed Les Doigts Qui Rêvent | direction@ldqr.org

Klaus Miesenberger

Leiter des Instituts Integriert Studieren | Johannes Kepler Universität Linz | klaus.miesenberger@jku.at

Flex Picture eBook: ein neuer Ansatz für die Erstellung barrierefreier und inklusiver Bilder und Texte

Abstrakt

Das Flex Picture eBook (FPE)-Projekt [1] will die neuesten Fortschritte in der EPUB3 [2]-Konzepterstellung und -Veröffentlichung nutzen, um die Erstellung zugänglicher und inklusiver digitaler Lesematerialien zu verbessern. FPE ermöglicht die Erstellung strukturierter, interaktiver und anpassbarer grafischer Inhalte, die in EPUB3 [3]-Publikationen eingebettet sind. Durch die Integration granularer Strukturebenen und die Annotierung dieser Teile mit semantischen Informationen ermöglicht FPE eine interaktive, schrittweise Nutzung von Grafiken. Dieser Ansatz bildet die Grundlage für neue Zugänglichkeits- und Lesekonzepte, von denen insbesondere Menschen mit Seh- und/oder kognitiven Einschränkungen profitieren. Generell trägt FPE zur Personalisierung von Lesematerialien bei, indem es die dynamische Anpassung von Texten und Bildern an die individuellen Bedürfnisse von Kindern unterstützt.

Schlüsselwörter

Barrierefreie Illustrationen, barrierefreies digitales Publizieren, EPUB3, Inklusion, Behinderungen

Das Projekt Flex Picture eBook (FPE) [1] zielt darauf ab, die jüngsten Fortschritte bei der Herstellung und Veröffentlichung von EPUB3-Inhalten [2] zu nutzen, um die Erstellung von zugänglichem und inklusivem digitalen Lesematerial zu verbessern. FPE ermöglicht die Erstellung von grafischen Inhalten, die in EPUB3-Publikationen [3] integriert werden können. Durch die Integration granularer struktureller Elemente und die Kommentierung dieser Teile mit semantischen Informationen ermöglicht FPE eine interaktive Nutzung der Grafik, und zwar Schritt für Schritt. Der Ansatz bildet die Grundlage für neue Zugänglichkeiten des Schriftbildes, insbesondere für Personen mit Behinderungen oder kognitiven Beeinträchtigungen. Generell trägt die FPE zur Personalisierung des Lesematerials bei, indem sie die Anpassung von Texten und Bildern an die Bedürfnisse einzelner Kinder unterstützt.

Parole chiave

Barrierefreie Illustrationen, barrierefreie digitale Medien, EPUB3, Inklusion, Behinderungen

1. Einführung

Die digitale Zugänglichkeit wird aufgrund der stärkeren rechtlichen Durchsetzung (z. B. Europäisches Gesetz über die Barrierefreiheit [4] und entsprechende Umsetzung auf nationaler Ebene [5]) in immer mehr Bereichen übernommen. Laufende Verbesserungen bei der Umsetzung technischer Zugänglichkeitsrichtlinien und -normen wie die Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) [6], die europäische Norm EN 301 549 "Anforderungen an die Zugänglichkeit von IKT-Produkten und -Dienstleistungen" [7], Easy to Read [8] und Plain Language [9] fördern die Integration und tragen zur allgemeinen Nutzbarkeit für alle bei. Dies gilt auch für die Zugänglichkeit von Lehr- und Lernmaterialien und insbesondere für die Erstellung von Schulbüchern unter Verwendung des weithin angenommenen EPUB3 [3] Standards. EPUB3 basiert auf dem Daisy-Standard [10], der von der Gemeinschaft der Druckbehinderten entwickelt und vorgeschlagen wurde, und beinhaltet diesen.

Zwar birgt die Unterstützung von EPUB3 für Rich Media ein immenses Potenzial für barrierefreie Bildung, doch wird eine breite Akzeptanz durch eine steile Lernkurve für Nutzer, Pädagogen und Designer/Entwickler sowie den zeit- und ressourcenintensiven Produktionsprozess für oft sehr kleine Nutzergruppen behindert. [z.B. [11]] Dies gilt insbesondere für grafische Inhalte, für die nur sehr grundlegende Zugänglichkeitsrichtlinien, -methoden und -werkzeuge zur Verfügung stehen. Auch verschiedene Arten von Grafiken wie

- Abbildung
- Foto
- Daten und statistische Diagramme
- Diagramme (z. B. Mathematik, Technik)
- Dekoration

werden zumeist unter einem Begriff zusammengefasst. Insbesondere bei Illustrationen oder illustrativen Inhalten besteht die Tendenz, sie als "dekorativ" zu betrachten. Selbst wenn sie in Übereinstimmung mit den bestehenden Gesetzen und Normen zugänglich sind, bietet der Zugang zu Grafiken keine gute Lehr- und Lernerfahrung in einem integrativen Umfeld. Vorgesehene Zugänglichkeitsmaßnahmen wie .B. Farb-, Kontrast-, Umriss- und Schraffuranpassung, Unterstützung von Vergrößerung/Zoom, alternativer beschreibender Text für Nicht-Text oder einfache/einfache Sprache sind zwar vorteilhaft, unterstützen aber nicht die Personalisierung für seh- und kognitionsbehinderte Schüler. Die Absicht des Autors und die zugrundeliegenden didaktischen Konzepte von grafischen Inhalten, insbesondere bei Illustrationen, werden durch moderne Zugänglichkeitsmaßnahmen oft nicht umgesetzt. Dies wirkt sich auf die integrative Bildung aus und stellt alle Interessengruppen wie Lernende, Lehrende und Dienstleister (z. B. Zentren/Experten für integrative Bildung oder informelle Unterstützung durch Angehörige) vor Herausforderungen.

Darüber hinaus ist dies für kleine Kinder nicht geeignet, um das Lesen als Vergnügen zu empfinden. In den ersten Monaten des Lebens eines Kleinkindes spielen Illustrationen eine wichtige Rolle, um das Kind mit dem Medium Buch vertraut zu machen.

Das Erasmus+ Projekt Flex Picture eBook (FPE) [1], das in Zusammenarbeit mit Experten für digitale Zugänglichkeit, Lehrern und einem Kinderbuchverlag durchgeführt wird, zielt darauf ab, dieses Problem zu lösen. Es erforscht und führt einen neuen Ansatz ein, um die Zugänglichkeit und Nutzbarkeit von Illustrationen zu verbessern:

- Hinzufügen von Strukturschichten durch Zersetzung und Aggregation und
- mit zusätzlichen Informationen (z. B. erklärender Text, Audio, Symbole, Bilder).

Dies unterstützt eine neue, personalisierte Zugänglichkeitserfahrung, indem es eine schrittweise Annäherung an Illustrationen ermöglicht, insbesondere für Schüler mit geringer Sehkraft [12] und solche mit kognitiven/neurologischen Behinderungen.

[13] [14] Wir betonen auch, dass FPE einen Beitrag zur allgemeinen Diskussion über die Personalisierung von Lern- und Lehrmaterialien für differenzierten Unterricht und individuelle Lernwege leistet. [z.B. [15] [16]]

In diesem Beitrag wird nach 1) der Einleitung 2) kurz der Stand der Technik bei der Barrierefreiheit digitaler Medien skizziert, in den der FPE-Ansatz eingebettet ist. Dies ermöglicht die Identifizierung und Diskussion von Lücken bei der Anpassung und Präsentation grafischer Inhalte über den bestehenden Stand der Technik hinaus. 3) Wir stellen den FPE-Ansatz, seinen Arbeitsablauf und seine Funktionen für die Anpassung und Erstellung granularer interaktiver Illustrationen in zugänglichen EPUB3-Dokumenten vor. 4) Wir erörtern Möglichkeiten zur Umsetzung des FPE-Konzepts in der Praxis für a) Lernende, b) Lehrende, c) Entwickler und Verleger von Inhalten und d) Dienstleister für Menschen mit Behinderungen.

2. Stand der Technik bei der Zugänglichkeit von Lehr- und Lernmaterialien

Der paradigmatische Wandel hin zur Inklusion [17] wurde durch die Digitalisierung stark unterstützt. Die digitale Technologie bietet durch ihr multimediales (Präsentation) und multimodales (Interaktion) Potenzial ein viel höheres Maß an Flexibilität und Anpassungsfähigkeit beim Zugang zur, der Interaktion mit und der Teilnahme an der digitalen Gesellschaft. Je weiter die Digitalisierung voranschreitet und digitale Systeme in allen Bereichen Einzug halten, desto mehr unterliegen sie einer flexiblen Anpassung und verbesserten Zugänglichkeit für Menschen mit Behinderungen [18], häufig unter Einsatz von Assistive Technology (AT). [19]

Aufgrund strenger gesetzlicher Maßnahmen zur Barrierefreiheit, insbesondere in den USA [20] [21], ist das Niveau der digitalen Barrierefreiheit auf allen wichtigen digitalen Plattformen, Standardanwendungen und Entwicklungsumgebungen [z. B. [22][23]] beträchtlich hoch. Die Umsetzung in die alltägliche Gestaltung und Entwicklung von Systemen und Inhalten hinkt natürlich noch hinterher.

2.1 Barrierefreiheit im Web: W3C/WAI

Die Web Accessibility Initiative (WAI) [24] hat sich seit ihrer Gründung im Jahr 1994 stark auf die Barrierefreiheit konzentriert. Tim Berners-Lee, der Gründer des World Wide Web Consortium (W3C), machte die WAI zu einem Schlüsselbereich des W3C im Standardisierungsprozess. Diese globale Zusammenarbeit, die einen hersteller- und plattformunabhängigen Ansatz verfolgt, wird nicht nur von behinderten Menschen und Behörden unterstützt, sondern auch von der Industrie aufgrund des wachsenden geschäftlichen und sozioökonomischen Potenzials und der verbesserten Benutzerfreundlichkeit für alle Nutzer. Die W3C/WAI-Standards ermöglichen es der Industrie, ihre Produkte barrierefrei zu entwickeln, und sie hat daher ein starkes Interesse daran, deren Entwicklung weiter zu unterstützen. Die Standards werden von einem umfangreichen Satz praktischer Leitlinien, Techniken und Werkzeuge für Design, Implementierung und Qualitätskontrolle begleitet.

Der wichtigste Standard ist WCAG, die Web Content Accessibility Guidelines [5]. Sie verwendet 4 Prinzipien (wahrnehmbar, bedienbar, verständlich, robust), 13 Leitlinien, eine wachsende Anzahl von Erfolgskriterien und damit verbundene ausreichende/ratgebende Techniken auf 3 Ebenen (A, AA, AAA). Da sich die Technologie weiterentwickelt, werden die WCAG laufend aktualisiert (Versionen 1.0, 2.0, 2.1, 2.2, 3.0), was im Rahmen des strengen W3C-Standardisierungsprozesses [25] geschieht, der Qualität und weltweite Übereinstimmung garantiert. Derzeit ist die Version 2.2 in Kraft und wird in der Gesetzgebung rund um den Globus referenziert.

Neben den WCAG stellt das W3C/WAI weitere Standards und Ressourcen zur Unterstützung der Barrierefreiheit im Web bereit, wie z. B. Authoring Tools Accessibility Guidelines (ATAG) [26], User Agent Accessibility Guidelines (UAAG) [27] und Accessible Rich Internet Applications (ARIA) [28]. Die COGA-Arbeitsgruppe [29] arbeitet an kognitiven Zugänglichkeitsrichtlinien, die die WCAG für neurodiverse Benutzer aktualisieren sollen.

FPE trägt zur Zugänglichkeit bei und bietet Werkzeuge und Techniken für die Nutzung von Inhalten ("Player") und die Anpassung von Inhalten (Illustrationsanpassung), insbesondere in Bezug auf:

Wahrnehmbar:

- Leitlinie 1.1 Textalternativen für alle Nicht-Text-Inhalte: Alle Grafiken müssen über eine Textalternative verfügen, die in das AT eingefügt und programmatisch dargestellt wird, z. B. durch die Elemente alt-text, longdesc oder figcaption.

Wie bereits erörtert, könnte beschreibender Text für wichtige Abbildungen für Nutzer mit geringer Sehkraft und kognitiven Behinderungen nicht ausreichend sein. Für sie könnte mehr Text eine Herausforderung darstellen, selbst bei Audio- oder Braille-Darstellung, leicht lesbarem oder einfachem Text. Die Bereitstellung von mehr Text wirkt sich auf die Erfahrung und die Benutzerfreundlichkeit derjenigen aus, die Probleme mit dem Text haben. Nutzer mit kognitiven Behinderungen benötigen möglicherweise Unterstützung durch Symbole oder eine Übersetzung in Symbolsprache. Im Unterricht führt dies zu unterschiedlichen Präsentationen, die dazu neigen, didaktische Konzepte aufzuteilen, und die Kommunikation wird komplex und birgt die Gefahr von Ausgrenzungstendenzen.

FPE schlägt vor, Grafiken in granularere Teile zu zerlegen und unterstützt die Navigation in Teilen, die sonst nur durch visuelle Wahrnehmung möglich ist. Diese Teile legen die Struktur offen und machen sie programmatisch nutzbar für AT- oder allgemeine Softwarefunktionalitäten. Damit wird nicht nur das Ganze, sondern auch alle seine Teile zugänglich und bieten unterstützende Maßnahmen für personalisierte Barrierefreiheit.

- Leitlinie 1.2 Zeitbasierte Medien: Alle Audio-, Video-, Animations- oder zeitabhängigen Interaktionen, egal ob

live oder in Echtzeit

oder aufgezeichnet werden, bieten Untertitel, Audiodeskriptionen, Gebärdensprache und eine zugängliche Bedienung (z. B. Start, Stopp, Pause, Rücklauf, Vorlauf).

FPE geht von statischen Illustrationen aus, überführt diese aber in dynamische, zeitbasierte Inhalte durch animierte Präsentationen und selbstgesteuerte Navigation in der programmatisch exponierten Struktur, einschließlich Zugänglichkeitsmaßnahmen wie Annotation mit z.B. beschreibendem Text, Untertiteln, Audio, Symbolen/Grafiken, Animation, Video, Gebärdensprache.

FPE nutzt und fördert die Übertragung statischer Grafiken in zeitbasierte Medien als Ansatz für Barrierefreiheit und bessere Nutzbarkeit, indem eine sinnvolle und didaktisch reichhaltige Struktur, Sequenzierung, Präsentation und Interaktion zur Personalisierung skizziert und integriert wird, die ein integraler Bestandteil der ursprünglichen Illustration bleibt.

- Leitlinie 1.3 Anpassungsfähig: Der Inhalt kann auf unterschiedliche Weise (z. B. visuell, akustisch, taktil) mit Standard- oder Hilfsmitteln präsentiert werden.

Die Anpassungsfähigkeit ist bei FPE besonders wichtig, da sie die Zerlegung und Aggregation auf einer granularen Ebene vorschlägt, um a) die Beziehung zwischen den Teilen und dem Ganzen der Abbildung zu skizzieren, b) eine sinnvolle Abfolge der Teile zu bestimmen und vorzuschlagen, c) zu unterstützen, dass das Ganze und seine Teile nicht nur durch ein sensorisches Merkmal (Farbe, Form, Größe, Ort, Ton), sondern auch durch Text- und Multimedia-Annotation bestimmt werden, und d) dass der Zweck der Eingabe und Interaktion als Ganzes oder durch die Teile hindurch identifiziert werden kann.

Es ist eine der Stärken von FPE, diese Anforderungen an die Barrierefreiheit nicht nur zu unterstützen, sondern sie auch zu einem wichtigen Faktor für neue didaktische Ansätze zu machen.

- Leitlinie 1.4 "Unterscheidbar" verlangt, dass die Standarddarstellung gut wahrnehmbar ist.

Auch wenn wir von einer zugänglichen Illustration ausgehen, muss FPE garantieren, dass der grafische Inhalt als Ganzes und in Teilen die Erfolgskriterien in Bezug auf den visuellen/akustischen/taktilen Kontrast, die Abstände, die Audiokontrolle und -qualität, die Größenänderung und den Reflow sowohl des Inhalts als auch aller interaktiven Elemente (z. B. , Hover, Fokus) erfüllt. Die in den Autorenworkflow von FPE integrierten Prüfwerkzeuge helfen bei der Erfüllung dieser Vorgabe.

Die FPE, die es erlaubt, in die Details einer Grafik einzudringen, unterstützt ein höheres Maß an Unterscheidbarkeit, indem sie auf Teile und nicht nur auf das aggregierte Ganze angewendet wird.

Bedienbar

- Leitlinie 2.1 Tastaturzugänglichkeit und 2.2 ausreichend Zeit verlangen, dass alle Funktionen über die Tastatur bedienbar sind und die Interaktion ausreichend Zeit bietet.

Auch wenn FPE nicht auf die Anforderungen von Nutzern eingeht, die auf die Tastaturschnittstelle angewiesen sind, z. B. Nutzer mit motorischen Behinderungen oder blinde Nutzer, ist die Zugänglichkeit der Tastatur sowie die Anpassung von Zeitvorgaben und Grenzen der Schlüssel dazu, dass verschiedene Nutzer das Potenzial von FPE nutzen können. Alle Funktionen, insbesondere die Navigation, müssen über die Tastatur möglich sein und Animationen müssen Start, Pause, Stopp, Rücklauf usw. unterstützen.

Durch die Implementierung der Tastaturzugänglichkeit auf granularer Ebene unterstützt FPE die Nutzererfahrung insbesondere auch für Menschen mit komplexen Behinderungen, die auch Komorbiditäten (Sehen, Motorik, Kognition) einschließen.

- Leitlinie 2.4 Navigierbar: Die Nutzer finden die gewünschten/benötigten Inhalte und wissen, wo sie sich befinden.

FPE stellt die Navigierbarkeit digitaler Inhalte in Frage, indem es granulare Ebenen in Illustrationen einführt. Effiziente Navigation ist ein wichtiges Kriterium. Es müssen z.B. Titel/Überschriften/Listen bereitgestellt werden, eine Fokus-Reihenfolge definiert und sichtbar gemacht werden, eine sinnvolle Reihenfolge definiert und über aggregierte Teile auf verschiedenen gesprungen werden, Informationen bereitgestellt werden, wo man sich befindet, etc. Eine granulare Navigation wird als interessante Möglichkeit angesehen, um Nutzern, die nicht in der Lage sind, die Standarddarstellung des Ganzen zu verwenden, ein motivierendes Erlebnis zu bieten.

FPE unterstützt vielfältige und personalisierte Navigationserfahrungen als Zusatz zu visuell kodierten und innovativen (spielerischen) Zugänglichkeitsfunktionen. Dies wird als technische Grundlage vorgeschlagen, um neue Ansätze für die Entwicklung einer mentalen Karte, das Verständnis, die Navigation und die Nutzung grafischer Inhalte für alle zu schaffen.

Nachvollziehbar

Alle Leitlinien unter diesem Prinzip der WCAG sind für FPE anwendbar. Bislang haben sich diese Leitlinien sehr

stark auf die bereits unter Wahrnehmbarkeit diskutierten Themen konzentriert, insbesondere auf Konsistenz und Bereitstellung

von Hilfe, Fehlervermeidung/-beseitigung und Eingabehilfen. Außerdem fordert sie eine leicht lesbare Sprache. Dies soll durch FPE unterstützt werden. Bislang wird der Zugang zu grafischen Inhalten nur auf der Ebene des Ganzen durch die Bereitstellung von beschreibenden Texten behandelt. Durch den Vorschlag der Dekomposition und Aggregation, der Überführung statischer Grafiken in dynamische zeitbasierte Medien, bietet FPE neue Ansätze für sehbehinderte und neurodiverse Nutzer. Dies zeigt auch das Potenzial für z.B. blinde Nutzer, grafische Inhalte besser zu verstehen und zu bewältigen, indem sie zusätzlich zu den textlichen Beschreibungen ein mentales Modell durch die Navigationserfahrung aufbauen. Generell könnte FPE neue didaktische Ansätze auf der Basis von Personalisierung hervorbringen.

Understandable ist seit langem im Hintergrund [30], gewinnt aber zunehmend an Aufmerksamkeit. Die COGA-Arbeitsgruppe [29] schlägt eine Reihe von Leitlinien vor, um den Anforderungen neurodiverser Nutzer besser gerecht zu werden:

- Bereitstellung klarer und verständlicher Inhalte
- Unterstützung von Speicherbeschränkungen
- Alternativen zu komplexen Texten anbieten
- Verringerung der kognitiven Belastung
- Den Nutzern helfen, sich zu konzentrieren
- Unterstützung der Nutzer bei der Entscheidungsfindung und dem Verständnis von Wahlmöglichkeiten
- Unterstützung der Fehlervermeidung und -behebung
- Gewährleistung der Benutzerfreundlichkeit für unterschiedliche Bedürfnisse durch Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche kognitive Fähigkeiten

Auch hier konzentriert sich die Diskussion auf das Verfassen von Texten, erklärenden Texten und das Bereitstellen/Einbeziehen von Grafiken/Symbolen. Was noch nicht angesprochen wird, ist die Unterstützung der Personalisierung durch:

- Zerlegung von grafischen Inhalten zur Bereitstellung einer navigierbaren Struktur und Anwendung der Zugänglichkeitsanforderungen auf einer granularen Ebene und
- Unterstützung der Verständlichkeit auf granularer Ebene.

FPE wird daher als ein neuer und innovativer Ansatz für die kognitive Zugänglichkeit angesehen und vorgeschlagen.

2.2 *ePub3 und Daisy*

Die 1988 ins Leben gerufene Daisy-Initiative [31] führte zur Schaffung des Daisy-Standards und -Formats [9], das den barrierefreien Zugang zu Inhalten in Bild-, Ton- und Brailleformaten ermöglichte. Dieser Standard steht im Einklang mit W3C/WAI und bietet synchronisierten Multimedia-Zugriff für bessere Benutzerfreundlichkeit. Tools wie Google Docs unterstützen zwar den Export von ePub-Dateien [2], können aber nur statische Dateien verarbeiten und eignen sich daher nicht für die Erstellung von Flex Picture eBooks, die manuelle XHTML-, CSS- und JavaScript-Codierung erfordern. Diese Komplexität stellt für Verlage ohne Programmierkenntnisse eine Herausforderung dar, da das ePub-Format strenge Ordnerstrukturen und technische Präzision erfordert.

Spezialisierte Tools wie ePub Checker [32] helfen bei der Validierung von ePub-Dateien, erfordern aber dennoch technische Kenntnisse. Software wie Sigil [33] hilft bei der Erstellung von Verzeichnisstrukturen, doch bleibt der Prozess für nicht-technische Benutzer unzugänglich. Die von uns entwickelte Flex eBook-Software automatisiert, wie in unserem früheren Beitrag [34] beschrieben, die Erstellung konformer ePubs, wodurch der Bedarf an manueller Kodierung bei voller Funktionalität erheblich reduziert wird und die Hürde zur Erstellung barrierefreier eBooks sinkt.

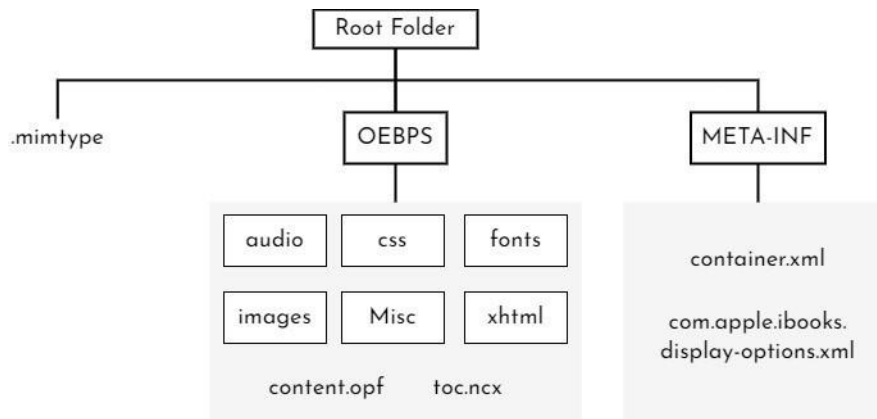


Abb. 1. Die ePub-Dateistruktur umfasst den Mime-Typ, der sie als digitale Publikation kennzeichnet, META INF, um auf Stammdokumente zu verweisen, und das OEBPS-Verzeichnis zur Speicherung aller Buchdateien in organisierten Unterordnern. [36]

2.3 Verständliche Sprache [9] und leichte Lesbarkeit [8]

Diese Techniken zielen seit langem darauf ab, eine bessere Zugänglichkeit und Nutzbarkeit von Texten für ein möglichst breites Publikum in Bezug auf Lesbarkeit (Wahrnehmung des Inhalts) und Verständlichkeit (Verstehen des Inhalts) zu gewährleisten. Wie bereits bei den WCAG erörtert, konzentrieren sich diese Richtlinien in erster Linie auf Text und behandeln den Zugang zu Grafiken nur oberflächlich. Auch hier wird die Kommentierung von Bildern und Symbolen oder die Übertragung in Symbolsprachen erwähnt. Aber der Zugang zu Grafiken als Teil des Inhalts und ihre innere Komplexität wird nicht über den beschreibenden Text und seine Lesbarkeit hinaus angesprochen.

Klartext wurde aus politischen, verwaltungstechnischen und wirtschaftlichen Gründen eingeführt. Mit der Inklusion rückte sie auch für Menschen mit neurologischen Störungen in den Mittelpunkt. Easy to Read wurde ins Leben gerufen, um neurodiversen Nutzern die Teilnahme zu erleichtern. Während Plain Language eher als Aufgabe für Autoren von Mainstream-Inhalten gesehen wird, wird Easy to Read in erster Linie als spezialisierter Service von Behindertenexperten definiert, der auch die Qualitätssicherung durch die Nutzer selbst umfasst.

2.4 EAA und EN301549

Wie in der Einleitung erwähnt, hat die EU im Anschluss an die USA [20] [21] und die UN-Konvention über die Rechte von Menschen mit Behinderungen (UNCRPD) [35] den European Accessibility Act (EAA) [4] durchgesetzt, der in allen Mitgliedsländern umgesetzt werden muss [z.B. [5]]. Für die Umsetzung wurde die Norm EN301549 [7] bereitgestellt, die nun aktualisiert wurde und mehr und besser messbare Kriterien für die Barrierefreiheit enthält. Sie bezieht sich auf die modernsten Normen für die digitale Zugänglichkeit, insbesondere die WCAG, und verwendet diese, geht aber darüber hinaus, indem sie eine erste Reihe von Produkten und Dienstleistungen, einschließlich digitaler Schnittstellen, einbezieht. In ihrer jetzigen Form ändert sie nichts an der oben beschriebenen Analyse des Zugangs zu Grafiken.

Auch andere Standards wie PDFUA [36] oder Grafikformate wie SVG [37], die für die Umsetzung des FPE-Ansatzes in Frage kommen, ändern nichts an der obigen Diskussion in Bezug auf die Barrierefreiheit.

3. Der FPE-Ansatz: Einführung eines mehrschichtigen Zugangs zu Illustrationen

Wir stellen eine umfassende Software-Suite vor, die speziell dafür entwickelt wurde, die Erstellung barrierefreier digitaler Inhalte zu vereinfachen. Diese Suite bietet fortschrittliche Werkzeuge, die sich auf zwei Kernaspekte konzentrieren:

- Flex Picture eBook Builder: Die Software bietet einen nahtlosen Ansatz für die Einbettung dieser geschichteten, barrierefreien Illustrationen in ePub3-Publikationen. Sie gewährleistet die vollständige Einhaltung der ePub3-Standards und garantiert die Kompatibilität mit einer breiten Palette von elektronischen Endgeräten und Hilfstechnologien.

Der automatisierte Prozess verwaltet die komplexen Dateistrukturen und Formatierungsanforderungen, einschließlich XHTML, CSS und JavaScript, und minimiert so den technischen Aufwand für die Autoren.

- Erstellung von barrierefreien Illustrationen: Die Software vereinfacht den Prozess der Erstellung von Illustrationen, die an verschiedene Verständnisebenen angepasst werden können. Autoren können Bilder mit eingebauten Zugänglichkeitsfunktionen entwerfen, die es Nutzern mit unterschiedlichen Bedürfnissen (z. B. visuellen oder kognitiven Behinderungen) ermöglichen, mit dem Inhalt zu interagieren und ihn leichter zu verstehen. Die Software erleichtert die Zerlegung komplexer Bilder in einfachere, besser verdauliche Komponenten und verbessert so die Nutzbarkeit für alle Lernenden.

3.2 Flex Picture eBook Builder Arbeitsablauf und Updates

Wie in unserer früheren Veröffentlichung [34] beschrieben, automatisiert die Flex Picture eBook Software die konformer ePub3 durch die Generierung strukturierter, zugänglicher Multimedia-Inhalte. Seit der ersten Veröffentlichung wurden mehrere wichtige Updates eingeführt, um die Funktionalität und die Benutzerfreundlichkeit zu verbessern.

Neue Funktionen und Erweiterungen:

- Verbesserte Benutzeroberfläche: Die Benutzeroberfläche wurde für eine bessere Zugänglichkeit neu gestaltet und bietet eine übersichtlichere Navigation und mehr Anpassungsmöglichkeiten während des EPUB-Erstellungsprozesses. (siehe Abb. 2)

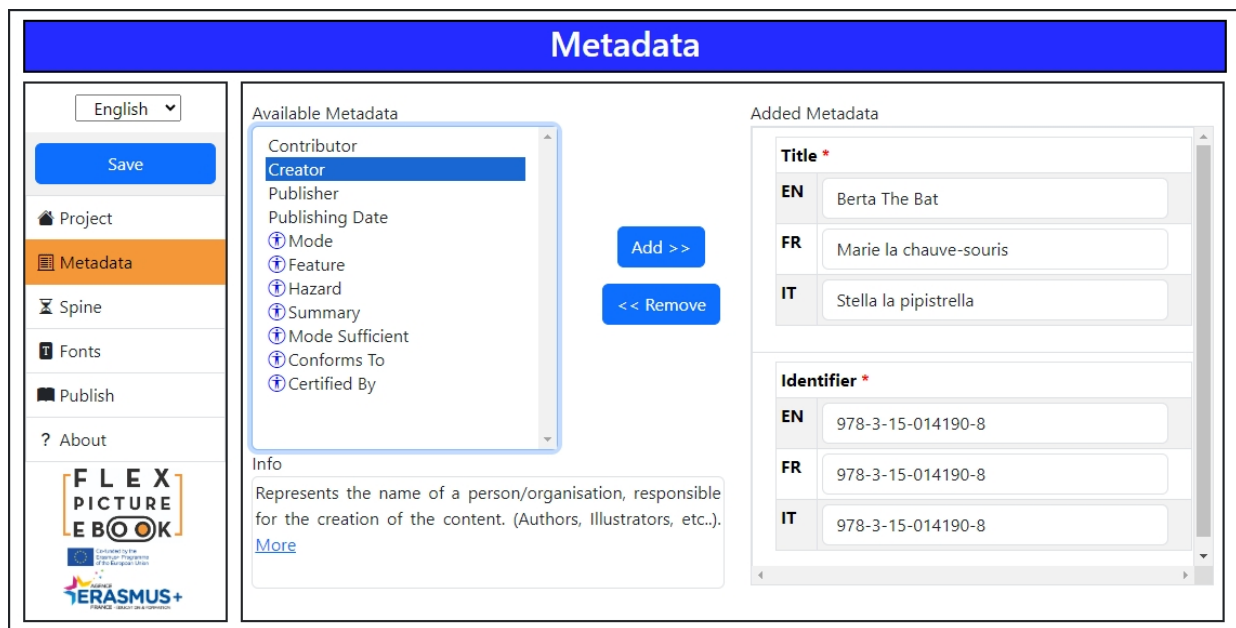


Abb. 2. Bildschirm "Metadaten"

- Verbesserte Anpassungsoptionen: Es wurde ein neuer Bildschirm mit Schriftarten (siehe Abb. 3) hinzugefügt, in dem die Benutzer die in ihrem veröffentlichten eBook zu verwendenden Schriftarten angeben können. Außerdem wurde eine Menü-Illustrationsseite in den eBook-Rücken integriert (siehe Abb. 4), die ein höheres Maß an Anpassung und Personalisierung des Endprodukts ermöglicht.

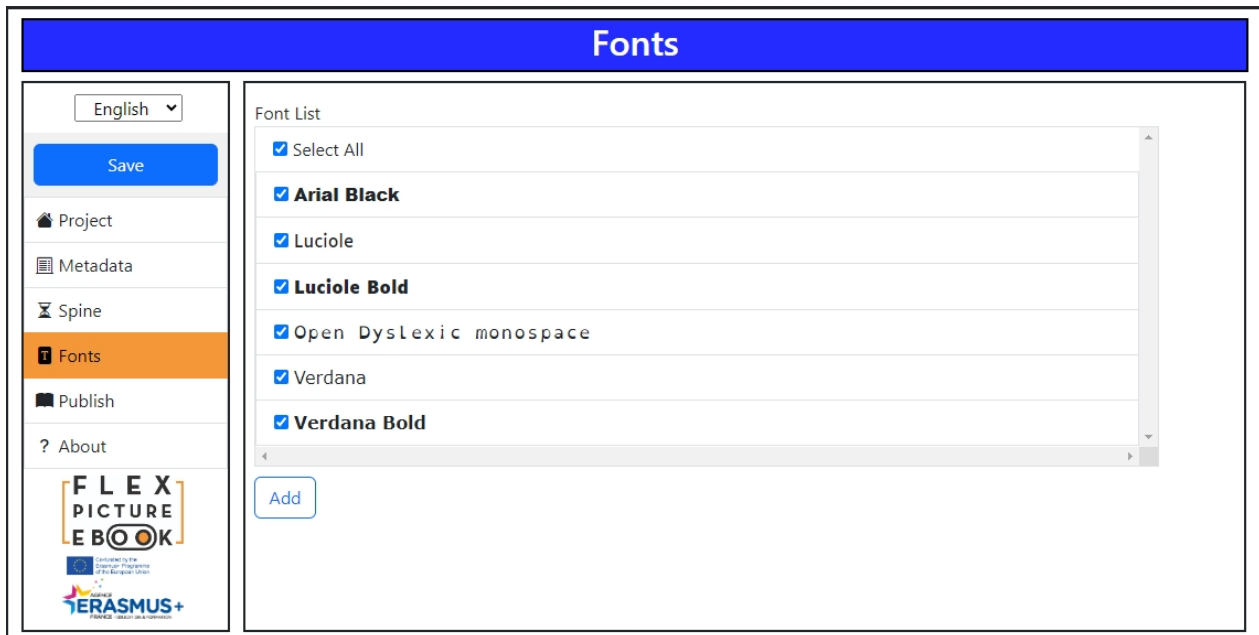


Abb. 3. Bildschirm "Schriftarten"

- Automatisierte Validierung: Es wurde eine integrierte Validierungsfunktion eingeführt, die während des Erstellungsprozesses automatisch auf EPUB-Konformität und Barrierefreiheit prüft, wodurch der Bedarf an manuellen Überprüfungen erheblich reduziert wird. Wenn beispielsweise die Einstellungen für Audiokommentare auf dem Projektbildschirm aktiviert sind, verlangt die Software, dass für die Titelseite und alle anderen Buchseiten in jeder ausgewählten Publikationssprache Audiokommentare hinzugefügt werden. (siehe Abb. 4)



Abb. 4. Bildschirm Wirbelsäule

- Mehrsprachige Unterstützung: Die Software ermöglicht es den Nutzern nun, eBooks in mehreren Sprachen zu erstellen, was den Arbeitsablauf für internationale Publikationen vereinfacht. (siehe Abb. 5).

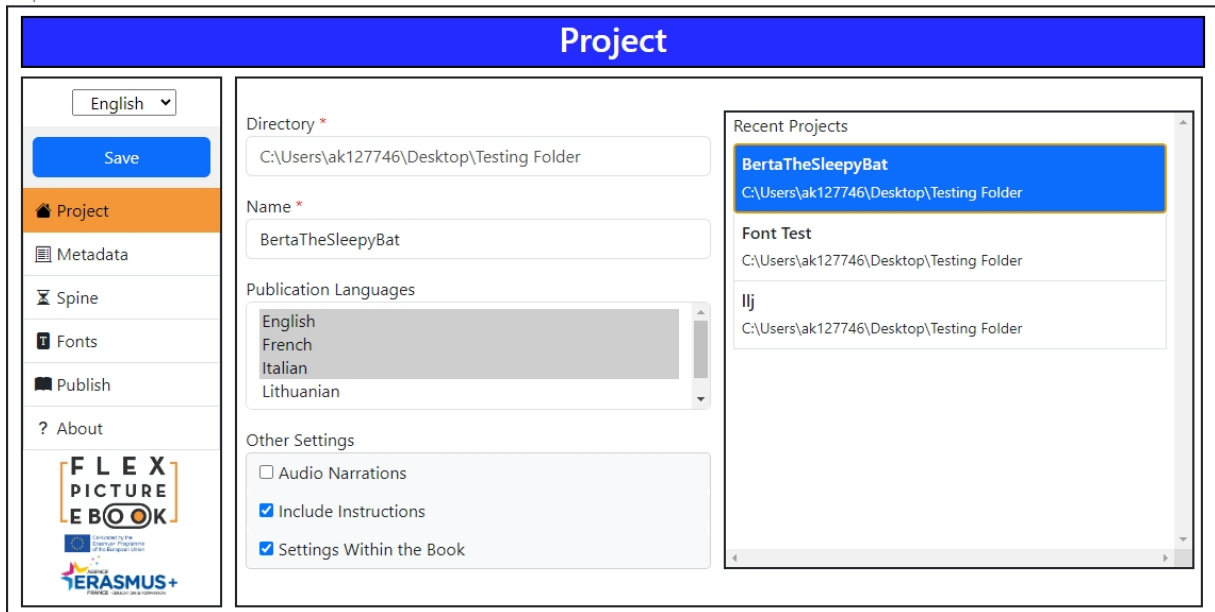


Abb. 5. Projektbildschirm mit dem Dropdown-Menü für die Auswahl der Sprache der Benutzeroberfläche.

Diese Aktualisierungen wurden als Reaktion auf frühes Nutzerfeedback implementiert. Sie verbessern die Flexibilität der Software und machen sie für Pädagogen und Verlage noch zugänglicher für die Erstellung hochwertiger, inklusiver Bildungsmaterialien. Durch diese Verbesserungen werden die Hürden für die Erstellung barrierefreier digitaler Inhalte weiter gesenkt und sichergestellt, dass die unterschiedlichen Bedürfnisse der Nutzer problemlos erfüllt werden.

3.3 Zugängliches Illustrator-Plugin

Wir haben ein Plugin für Adobe Illustrator entwickelt, das den Prozess der Bilderstellung für Flex Picture eBooks rationalisiert. Es löst eine Reihe von Problemen, die normalerweise bei der Produktion auftreten.

Das Hauptproblem besteht darin, dass das EPUB-Format keine .png- oder .ai-Dateien als Eingabe unterstützt: Die Bilder müssen als .xhtml-Dateien vorliegen, die mit normaler Software für digitale Kunst nicht erstellt werden können.

Flex Picture eBooks erfordern auch die Möglichkeit, den Komplexitätsgrad der Bilder zu ändern, was bei statischen Dateien nicht möglich ist. Bisher waren für die Erstellung dieser dynamischen Bilder technische Kenntnisse in der Programmierung erforderlich, da die Funktionalität manuell hinzugefügt werden musste, was die Einstiegshürde für potenzielle Ersteller unnötig hoch machte.



Abb. 6. Das Plugin für Adobe Illustrator

Das Plugin ermöglicht es dem Benutzer, eine Datei direkt zu exportieren, die standardmäßig dynamisch ist. Künstler können auswählen, welche Objekte auf welcher Ebene angezeigt werden, ohne Adobe Illustrator verlassen zu müssen. Dies geschieht über eine visuelle Oberfläche, die auch das Ausblenden oder Isolieren von Ebenen ermöglicht, die mit einer bestimmten Ebene verbunden sind.

Bei der alten Methode wurden alle Ebenen eines Bildes in einer einzigen Datei erstellt, als SVG exportiert und die Pfade manuell mit den entsprechenden Ebenen-Tags versehen. Dies war eine sehr zeitaufwändige Aufgabe, die aufgrund ihrer Komplexität auch technisch sehr anspruchsvoll war. Durch die von uns vorgeschlagene Lösung mit dem Illustrator-Plugin sollten sich dieser Arbeitsaufwand und die Schwierigkeiten deutlich verringern.

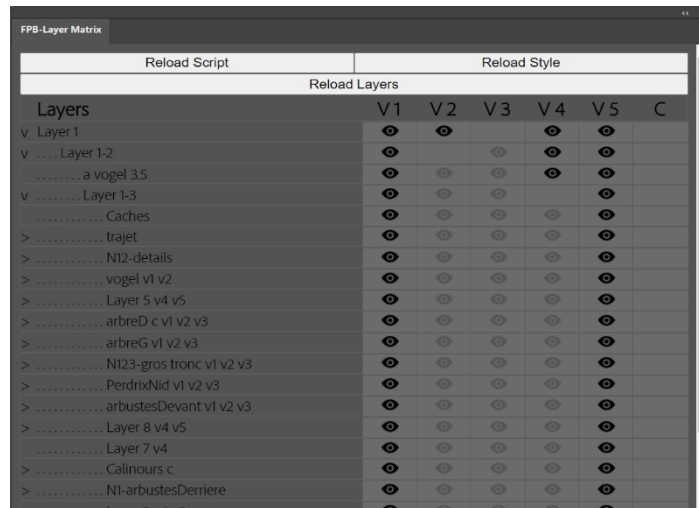


Abb. 7. In diesem Fenster können die Benutzer Objekte direkt den entsprechenden Ebenen zuordnen

4. Herausfordernde Praktiken in den Bereichen Bildung, Veröffentlichung und Dienstleistungserbringung

Der erste Teil des Projekts zielt darauf ab, ein illustriertes digitales Buch zu entwerfen und im Klassenzimmer zu erproben, das sich dynamisch an die individuellen Bedürfnisse von Kindern, insbesondere von Kindern mit Behinderungen, anpasst, und zwar mit mehreren Ebenen vereinfachter Illustrationen, visuellen und Audio-Animationen und einer Audio-Erzählung sowie innovativen Unterrichtsszenarien für Lehrer, die durch dieses Buchkonzept ermöglicht werden.

Um das Potenzial und die Herausforderungen der Anwendung des FPE-Ansatzes zu verstehen, wurden zwei Umfragen in Frankreich, Italien und Litauen durchgeführt, die erste im Frühjahr 2023 und die zweite im Frühjahr 2024. Insgesamt wurden 351 Kinder und 71 Lehrer und Eltern von den Projektpartnern bei ihrer Entdeckung des Buches "Emile veut une chauve-souris" (Emile will eine Fledermaus) [2] begleitet. Ziel war es, bei jeder Gelegenheit Informationen über die Nutzung und die Bedürfnisse der Kinder und der begleitenden Erwachsenen zu sammeln und dieses Feedback zur Verbesserung des EPUB3 Flex Picture eBook zu nutzen. Neben der Verbesserung des ePub zwischen diesen beiden Testreihen liegt der Unterschied auch darin, dass die Betreuer bei der zweiten Testreihe einen pädagogischen Leitfaden erhielten, der helfen sollte, die vielen Möglichkeiten dieses digitalen Buches optimal zu nutzen.

Am Ende der Lesestunde beantworteten die Kinder und ihre Betreuer einen Fragebogen mit 59 . 42 Fragen. Die nachstehende Zusammenfassung der Antworten bezieht sich auf die zweite Serie (226 Kinder und 42 Erwachsene) mit der am weitesten fortgeschrittenen Version von EPUB.

- Die Antworten der Kinder: Was das Profil der Kinder betrifft, so hatten 18 % eine Sehbehinderung und 8 % eine Autismus-Spektrum-Störung oder eine andere neurologische Entwicklungsstörung. 85 % der Kinder gaben an, dass ihnen die Geschichte und Illustrationen gefallen haben. In Bezug auf ihre Nutzung der Funktionen des Buches:
 - 92% lösten die Soundanimationen aus
 - 84 % nutzten die Schaltflächen selbstständig (Vorlesen durch den Schauspieler, Bildanpassungsebenen, Animationen).
 - 67 % änderten die Schriftart (vor allem zur besseren Sichtbarkeit),
 - 63 % änderten die Hintergrundfarbe des Textes,
 - 60 % nutzten die verschiedenen Ebenen der Veranschaulichung und gaben dafür folgende Gründe an:

weil es Spaß macht, aus Neugierde, um besser zu sehen und zu verstehen.

- 17 % änderten die Schriftgröße.
- Auf die Frage "Was hat Ihnen geholfen, die Geschichte besser zu verstehen?"
 - JA zu den Sounds und Animationen (72%)
 - JA zu der vom Schauspieler gelesenen Geschichte (68%)
 - JA zu verschiedenen Stufen der Bildanpassung (39%)
 - JA zum Vergrößern Bildern (28%)
 - JA zum Hervorheben eines Details im Bild (23%)
- Was die Antworten der Begleitpersonen anbelangt, so äußerten sie sich positiv zu den folgenden Aussagen
 - Ich gerne mehr digitale Bücher mit interaktiven Illustrationen und anpassbarem Text sehen": 100%.
 - Dieses Buch ermöglichte es mir, mit den Kindern zu interagieren": 98%.
 - Die Kinder waren begeistert, als sie das Buch entdeckten" (88 %).
 - Dieses Buch hat mir geholfen, besser zu verstehen, was eine komplexe Illustration ist (Lesbarkeit, Verständnis) und wie man sie zugänglicher machen kann", 88 %.
 - Sie fanden es besonders nützlich (mehrere Antworten möglich)
 - Interaktive Illustrationen: 43
 - Vom Schauspieler gelesener Text (31%)
 - Anpassbarer geschriebener Text (21%)
 - Beschriebene Abbildungen (wenn Sie Thorium verwenden): 6%.
- Und schließlich fanden 98 % der Begleitpersonen des Schauspielers das Buch "leicht zu benutzen".

Die Umfrage zeigte ein großes Interesse an dem FPE-Konzept, sowohl auf Seiten der Kinder als auch auf Seiten der Eltern. Indem behinderten Nutzern der Zugang zu den Büchern und Illustrationen über Alt- und Beschreibungstexte hinaus ermöglicht wird, können sie in einer völlig neuen Dimension mit dem Medium interagieren, was von einer großen Zahl von Testern begrüßt wurde.

Die verschiedenen Komplexitätsstufen geben ihnen die Möglichkeit, die Bilder auf eine Art und Weise wahrzunehmen, die speziell auf die Bedürfnisse jeder Person zugeschnitten ist, und die Funktion wurde von der Mehrheit der Teilnehmer genutzt. Die Sound- und Animationsfunktionen wurden ebenfalls sehr gut angenommen: 92 % der Teilnehmer lösten sie aus und 72 % gaben an, dass sie dadurch die Geschichte besser verstehen konnten. Das Hinzufügen von Erzählungen durch einen Sprecher trug ebenfalls massiv zum Verständnis der Inhalte bei.

Verbesserung der Werkzeuge für die Modellierung und Anpassung interaktiver Bildbände, Bereitstellung zugänglicher ePub-Versionen und dadurch Verbesserung der Qualität und Nutzbarkeit von Produkten für alle. b) Ermöglichung und Unterstützung von Dienstleistern und Unterstützern ("wie") von Schülern mit Behinderungen mit einem neuen Ansatz bei der Bereitstellung von Multimedia-Zugang zu Inhalten. c) Ermöglichung der Personalisierung und/oder Vorbereitung zugänglicher und besser nutzbarer Multimedia-Inhalte für die inklusive und allgemeine Bildung durch Pädagogen.

Die entwickelte Software-Suite sollte den Arbeitsaufwand und die erforderlichen technischen Kenntnisse für die Erstellung von Flex eBooks verringern und die Einstiegshürde so weit senken, dass das Format eine größere Verbreitung findet. Eine Möglichkeit, diesen Prozess weiter zu vereinfachen, ist die Entwicklung eines Werkzeugs, mit dem Illustratoren direkt in das gewünschte Format exportieren können und das den Prozess des manuellen Abstrahierens von Bildern vereinfacht. In den nächsten Schritten wird dieses Tool als Plugin für Adobe Illustrator implementiert werden, was die Aufgabe der Bilderstellung hoffentlich einfacher und zugänglicher macht.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass FPE als neuartiger Ansatz das Potenzial hat, das Instrumentarium für die Modellierung und Anpassung interaktiver Bildbände zu erweitern, barrierefreie ePub-Versionen bereitzustellen und dadurch die Qualität und Nutzbarkeit der Produkte für alle zu verbessern.

- a) Es wird als neuer und vielversprechender Dienst für Studierende mit Behinderungen angesehen, der das Potenzial hat, die Anpassungsarbeit von Experten für integrative Bildung effizienter und kostengünstiger zu gestalten
- b) Es könnte ein Konzept und ein Ansatz werden, der darauf abzielt, die Produktion von Bildungsmaterialien im Verlagswesen durch Bereitstellung und Anpassung für die Diversifizierung im Bildungswesen zu revolutionieren.

4.2 FPE als Hilfsmittel für Menschen mit Behinderungen (Assistive Technology)

Wie die obige Bewertung unterstreicht, bieten FPE-Bücher einen neuen und innovativen Ansatz, um die oft frustrierenden und ermüdenden Erfahrungen sehbehinderter und kognitiv beeinträchtigter Lernender zu überwinden. Die Abhängigkeit von verbalen Beschreibungen und Hilfestellungen und die Beschränkung auf Text anstelle einer motivierenden Illustration führt zunächst zu Nachteilen. FPE bietet unter Beibehaltung des ursprünglichen Inhalts einen unabhängigen, selbstgesteuerten und personalen Ansatz für die Navigation und Erkundung der Struktur und der Teile von grafischen Inhalten. Dies ermöglicht die Entwicklung einer mentalen Landkarte für das Verständnis und die Arbeit mit Inhalten auf der Grundlage einer sehr granularen Zugänglichkeitsunterstützung, wo und nur wo sie benötigt wird. Auch wenn die SchülerInnen verschiedene personalisierte Zugänge zum Inhalt verwenden, bleiben sie im Lernprozess beim gleichen Original, was das Verbleiben im gleichen Diskurs und inklusiven didaktischen Konzepten unterstützt.

4.3 FPE als Werkzeug für Verleger und Autoren von Inhalten

FPE wird als innovativer nächster Schritt beim Übergang von traditionellen Schul-/Lehr-/Lernbüchern und -materialien zu angereicherten und flexiblen multimedialen und multimodalen Werkzeugen gesehen. FPE hat das Potenzial, die Palette der Werkzeuge für die Modellierung und Anpassung interaktiver Bildbände zu erweitern, barrierefreie EPUB-Versionen bereitzustellen und dadurch die Qualität und Nutzbarkeit der Produkte für alle zu verbessern. Neben der Unterstützung der Barrierefreiheit ist FPE ein wichtiger Beitrag und ein Modell für eine verbesserte Personalisierung, die dem wachsenden Bedarf an flexibleren und reichhaltigeren Lehr- und Lernmaterialien entspricht.

4.4 FPE als Hilfsmittel für Dienstleister, Unterstützer (Transcribers)

Die Unterstützung und die Dienstleistungen für Schüler mit Behinderungen haben sich lange Zeit parallel zur Regelschule entwickelt. Einer der Hauptgründe dafür war die Verwendung traditioneller Medien wie Schulbücher, die Barrieren aufbauten. Dadurch wurden die Dienstleistungen und die Unterstützung bei der Bereitstellung alternativer Lern- und Lehrmaterialien von der Regelschule abgekoppelt. Die Digitalisierung und die digitale Zugänglichkeit machen diesen Sektor zu einem Teil des Mainstreams und zu einer wichtigen Ressource für die Förderung der Inklusion. FPE wird als Ressource für diesen Sektor gesehen, um sein Know-how in eine inklusive digitale Materialproduktion einzubringen, die zu einer besseren Nutzbarkeit für viele Schüler über die traditionellen Zielgruppen hinaus beiträgt. Der Schutz dieses Know-hows und dieser Ressourcen wird als Schlüsselpotenzial für den Wandel hin zu einer inklusiven Lehr- und Lernmittelproduktion angesehen. Die FPE wird Rahmen und Instrument für ihren Beitrag und für die Zusammenarbeit mit dem Mainstream gesehen.

4.5 FPE als Werkzeug für Pädagogen

Wie bereits erörtert, ist FPE eine reichhaltige Ressource, um dem Bedarf an vielfältigeren Lernansätzen in integrativen Umfeldern gerecht zu werden. FPE ermöglicht es Pädagogen, zugängliche und besser nutzbare multimediale Inhalte für den integrativen und allgemeinen Unterricht anzupassen und/oder vorzubereiten. Es ist ein Werkzeug zur Unterstützung der Personalisierung, indem es ein inklusives Umfeld für die Arbeit an denselben Inhalten schafft.

4.6 FPE als Beitrag zu WCAG, Daisy, SVG Zugänglichkeit und anderen

Wie in Abschnitt 2 erläutert, geht FPE über den aktuellen Stand der Technik im Bereich der digitalen Zugänglichkeit hinaus und bietet neue Konzepte und Werkzeuge, um Fragen der Wahrnehmbarkeit, der Bedienbarkeit und der Verständlichkeit auf einer viel feineren Ebene zu behandeln. Insbesondere trägt FPE zu den Arbeiten der COGA-Arbeitsgruppe zur kognitiven Zugänglichkeit bei. FPE wird als ein Beispiel für die Personalisierung von Inhalten gesehen, das auch auf andere technische Rahmenwerke neben EPUB3 angewendet werden könnte, z. B. für die Gestaltung reichhaltiger SVG-Grafiken.

5. Schlussfolgerungen

Mit den Flex Picture eBook-Tools schlagen wir Lösungen für die Erstellung integrativer Bildungsressourcen vor. Wir haben viele Schritte bei der Entwicklung dieser Ressourcen nicht nur festgelegt, sondern auch automatisiert, um den Zeitaufwand für die Redakteure zu verringern und so die Entwicklung eines Geschäftsmodells zu erleichtern.

Obwohl unsere Lösung einen Grad an Zugänglichkeit bietet, der über die Anforderungen der Norm EN301549 hinausgeht, haben Praxistests gezeigt, dass sie geeignet ist, Kindern mit einem breiten Spektrum spezifischer Bedürfnisse unterhaltsame und verständliche Ressourcen zu bieten. Es handelt sich nicht um ein Nischenpublikum.

Danksagung

Flex Picture eBook wurde von der Europäischen Kommission und der Agentur Erasmus+ Frankreich im Rahmen der Aktion KA220-SCH Kooperationspartnerschaften in der Schulbildung gefördert. Finanzhilfsvereinbarung Nr.: 2022-1-FR01-KA220-SCH-000088072.

Referenzen

- Flex Picture eBook. (n.d.). *Flex Picture Ebook*. Abgerufen am 5. November 2024, von <https://flexpictureebook.eu/en/> Émile veut une chauve-souris, Version numérique EPUB3. (n.d.). *Les Doigts Qui Rêvent*. Zurückgeholt am 5. November, 2024, von <https://ldqr.org/catalogue/emile-epub3/>
- Das Daisy-Konsortium: EPUB. (n.d.). *Das DAISY-Konsortium*. Abgerufen am 5. November 2024, von <https://daisy.org/activities/standards/epub/>
- Europäische Kommission: Europäischer Rechtsakt zur Barrierefreiheit. (n.d.). Abgerufen am 5. November 2024, von <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1202>
- 2046 der Beilagen XXVII. GP - Regierungsvorlage-Gesetzestext. (n.d.). Abgerufen am 5. November 2024, von https://www.parlament.gv.at/dokument/XXVII/I/2046/fnameorig_1560223.html; *Décret n° 2023-931 du 9 octobre 2023 relatif à l'accessibilité aux personnes handicapées des produits et services*. (2023). 2023-931; Gazzetta Ufficiale. (n.d.). Abgerufen am 5. November 2024, von <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2022/-07/01/22G00089/sg>
- Zugänglichkeitsrichtlinien für Webinhalte (WCAG) 2.2. (n.d.). Abgerufen am 5. November 2024, von <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>.
- ETSI: EN 301 549 - Anforderungen an die Barrierefreiheit von IKT-Produkten und -Dienstleistungen. (n.d.).
- ISO 24495-1:2023 Teil 1: Grundlegende Prinzipien und Richtlinien. (n.d.). *ISO*. Abgerufen am 5. November 2024, von <https://www.iso.org/standard/78907.html>
- Inclusion Europe (Hrsg.). (2009). *Europäische Standards für die leichte Lesbarkeit und Verständlichkeit von Informationen*. Brüssel: Inclusion Europe.
- Das Daisy-Konsortium: DAISY-Format. (n.d.). *Das DAISY-Konsortium*. Abgerufen am 5. November 2024, von <https://daisy.org/activities/standards/daisy/>
- Kasdorf, B. (2018). Warum Barrierefreiheit schwer ist und wie man sie leichter machen kann: Lessons from publishers. *Learned Publishing*, 31(1), 11-18.
- Brown B. (2024). *The Low Vision Handbook for Eyecare Professionals* (2. Aufl.). Boca Raton: CRC Press
- w3c_wai. (n.d.). Gap Analysis of user Barriers. *Initiative für Barrierefreiheit im Internet (WAI)*. Abgerufen am 5. November 2024, von <https://w3c.github.io/wai-coga/coga-draft/gapanalysis>.
- McKearney P., Zoanni T. (2018). Introduction: Für eine Anthropologie der kognitiven Behinderung. Abgerufen am 5. November 2024, von <https://www.berghahnjournals.com/view/journals/cja/36/1/cja360102.xml>.
- Jones M., McLean K. (2018). *Personalising Learning in Teacher Education*. Singapore: Springer. Abgerufen am 5. November 2024, von <http://link.springer.com/10.1007/978-981-10-7930-6>.
- Pettinicchio D. (2019). *Politics of Empowerment: Disability Rights and the Cycle of American Policy Reform*. Stanford University Press. Abgerufen am 5. November 2024, von <https://www.degruyter.com/document/doi/10.151-5/9781503609778/html>
- Söder M. (1989). Behinderung als soziales Konstrukt: The labelling approach revisited. *Europäische Zeitschrift für Sonderpädagogik*, 4(2), 117-129. Routledge.

- Mack K., McDonnell E., Jain D., Lu Wang L., E. Froehlich J., Findlater L. (2021). Was verstehen wir unter "Zugänglichkeitsforschung"? A Literature Survey of Accessibility Papers in CHI and ASSETS from 1994 to 2019. *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '21 (pp. 1-18). New York, NY, USA: Association for Computing Machinery. Abgerufen am 5. November 2024, von <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3411764.3445412>
- Bodine C. (2012). *Assistive Technologie und Wissenschaft*. SAGE Publications.
- US-Regierung. (n.d.). Abgerufen am 5. November 2024, von <https://www.section508.gov/>.
- US-Justizministerium: Der Americans with Disabilities Act (ADA) schützt Menschen mit Behinderungen vor Diskriminierung. (n.d.). *ADA.gov*. Abgerufen am 5. November 2024, von <https://www.ada.gov/>.
- Förderung der Eingliederung von Behinderten | Microsoft Accessibility. (n.d.). *Barrierefreiheit*. Abgerufen am 5. November 2024, von <https://www.microsoft.com/en-us/accessibility>
- Barrierefreiheit - Produkte und Funktionen | Google. (n.d.). *Google Barrierefreiheit*. Abgerufen am 5. November 2024, von <https://www.google.com/accessibility/>.
- Initiative (WAI), W. W. A. (n.d.). World Wide Web Consortium: Making the Web Accessible. *Web Accessibility Initiative (WAI)*. Abgerufen am 5. November 2024a, von <https://www.w3.org/WAI/>
- World Wide Web Consortium: W3C Prozess Dokument. (n.d.). Abgerufen am 5. November 2024, von <https://www.w3.org/policies/process/>
- Initiative (WAI), W. W. A. (n.d.). World Wide Web Consortium: Zugänglichkeitsrichtlinien für Autorentools (ATAG). *Web Accessibility Initiative (WAI)*. Abgerufen am 5. November 2024b, von <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/atag/>
- Initiative (WAI), W. W. A. (n.d.). World Wide Web Consortium: User Agent Accessibility Guidelines (UAAG). *Initiative für Barrierefreiheit im Web (WAI)*. Abgerufen am 5. November 2024c, von <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/uaag/>
- Initiative (WAI), W. W. A. (n.d.). World Wide Web Consortium: Zugängliche Rich-Internet-Anwendungen (ARIA). *Initiative für Barrierefreiheit im Web (WAI)*. Abgerufen am 5. November 2024d, von <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/aria/>
- Initiative (WAI), W. W. A. (n.d.). Arbeitsgruppe für Barrierefreiheit bei kognitiven und Lernbehinderungen (COGA). *Web Accessibility Initiative (WAI)*. Abgerufen am 5. November 2024e, von <https://www.w3.org/WAI/about/groups/task-forces/coga/>
- Miesenberger K., Edler C., Heumader P., Petz A. (2019). Tools und Anwendungen für kognitive Barrierefreiheit. In Y. Yesilada & S. Harper (Eds.), *Web Accessibility: A Foundation for Research* (pp. 523-546). London: Springer. Erneut geprüft am 5. November 2024, von https://doi.org/10.1007/978-1-4471-7440-0_28
- Das Daisy-Konsortium: Geschichte des Daisy-Konsortiums. (n.d.). *Das DAISY-Konsortium*. Abgerufen am 5. November 2024, von <https://daisy.org/about-us/history/>
- Pagina: EPUB-Checker. (n.d.). *Pagina GmbH Publikationstechnologien*. Abgerufen am 5. November 2024, von <https://pagina.gmbh/startseite/leistungen/publishing-softwareloesungen/epub-checker/>.
- Team, T. S. (n.d.). Sigil: Sigil-EPUB Editor. *Sigil-Ebook*. Abgerufen am 5. November 2024, von <https://sigil-ebook.com/>
- Gharbieh D., Punz M., Miesenberger K., Salinas-Lopez V. (2024). Flex Picture eBook Builder-Simplifying the Creation of Accessible eBooks. In Klaus Miesenberger, P. Peñáz, M. Kobayashi (Eds.), *Computers Helping People with Special Needs* (pp. 63-71). Cham: Springer Nature Schweiz.
- Vereinte Nationen: Übereinkommen über die Rechte von Menschen mit Behinderungen (CRPD). (n.d.). . Abgerufen am 5. November 2024, von <https://social.desa.un.org/issues/disability/crpd/convention-on-the-rights-of-persons-with-disabilities-crpd>
- ISO 14289-1:2014 Dokumentenmanagementanwendungen - Verbesserung des Dateiformats elektronischer Dokumente für Barrierefreiheit - Teil 1: Verwendung von ISO 32000-1 (PDF/UA-1). (n.d.). *ISO*. Abgerufen am 5. November 2024, von <https://www.iso.org/standard/64599.html>.
- World Wide Web Konsortium: Zugänglichkeitsmerkmale von SVG. (n.d.). Abgerufen am 5. November 2024, von <https://www.w3.org/TR/2000/NOTE-SVG-access-20000807/>