

Sachbericht II

1. Ausgangslage und Zielsetzung

Die fortschreitende Digitalisierung nahezu aller Lebensbereiche führt dazu, dass IT-Sicherheitskompetenz für breite Teile der Bevölkerung zunehmend an Bedeutung gewinnt. Cyberangriffe, Phishing, Identitätsdiebstahl oder der Missbrauch persönlicher Daten sind längst Bestandteil des digitalen Alltags. Gleichzeitig steigt die Komplexität technischer Systeme kontinuierlich, wodurch es für Nutzer:innen schwieriger wird, Risiken angemessen zu erkennen und einzuschätzen.

Bereits in der Antragsphase wurde deutlich, dass IT-Sicherheitskompetenz nicht isoliert technisch vermittelt werden kann, sondern unterschiedliche gesellschaftliche Gruppen in sehr unterschiedlicher Weise betroffen sind. Eine präzise Fokussierung auf konkrete Zielgruppen erfolgte jedoch erst im Projektverlauf. Im Zuge der wissenschaftlichen Analysen und der Auseinandersetzung mit Nutzungskontexten kristallisierte sich heraus, dass insbesondere Senior:innen sowie Menschen mit Migrationshintergrund besondere Unterstützungsbedarfe aufweisen. Beide Gruppen zeichnen sich durch eine hohe Heterogenität hinsichtlich Vorkenntnissen, Sprachkompetenz, digitaler Erfahrung und Vertrauen in technische Systeme aus. Neben reinem Wissensaufbau spielen dabei Vertrauen, Transparenz, persönliche Ansprache sowie Nachvollziehbarkeit eine zentrale Rolle.

Ziel des Teilvorhabens NanoGiants war es, eine technische Community- und Lernplattform zu konzipieren und umzusetzen, die Sicherheitsmittler:innen in die Lage versetzt, qualitätsgesicherte Inhalte bereitzustellen und IT-Sicherheitswissen zielgruppengerecht zu vermitteln. Die Plattform sollte eine niedrighschwellige, vertrauenswürdige und nachvollziehbare Infrastruktur bieten, die digitale Lernmodule, redaktionelle Prozesse sowie Community-Elemente integriert und langfristig als Open-Source-Lösung weiterverwendbar ist.

2. Stand von Wissenschaft und Technik

Der Stand von Wissenschaft und Technik im Bereich digitaler Lern- und Community-Plattformen ist durch eine Vielzahl etablierter Systeme geprägt. Plattformen wie Udemy oder Coursera stehen exemplarisch für großskalige, kursbasierte Lernangebote mit klar strukturierten Curricula und stark individualisiertem Lerntempo. Daneben existieren klassische Lernmanagementsysteme wie Moodle, die insbesondere im institutionellen Kontext eingesetzt werden. Interaktive Lernformate wie H5P ermöglichen darüber hinaus die Einbindung multimedialer und dialogischer Elemente in bestehende Systeme.

Im Rahmen der Projektvorbereitung wurden diese Systeme sowie zugrunde liegende Lernformate analysiert und hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit auf den Projektkontext geprüft. Dabei zeigte sich, dass viele bestehende Angebote primär auf digital affine Zielgruppen ausgerichtet sind und ein hohes Maß an Selbstorganisation, Medienkompetenz und Navigationssicherheit voraussetzen. Umfangreiche Funktionsvielfalt, komplexe Kursstrukturen und offene Publikationsmodelle können für vulnerable Zielgruppen schnell überfordernd wirken.

Insbesondere zeigte sich ein Defizit im Bereich strukturell verankerter Glaubwürdigkeit. In vielen Plattformmodellen können Inhalte ohne explizite Qualitätsprüfung veröffentlicht werden; Rollen- und Freigabemechanismen sind entweder schwach ausgeprägt oder stehen nicht im Zentrum der Systemlogik. Für Zielgruppen, die stark auf Vertrauen, persönliche Autorität und nachvollziehbare Verantwortlichkeiten angewiesen sind, entsteht hier ein relevantes Delta zwischen technischem Angebot und tatsächlichem Bedarf.

CrossComITS positionierte sich vor diesem Hintergrund bewusst anders. Bestehende Lernformate wie H5P wurden als technische Bausteine berücksichtigt, jedoch in eine eigene, kurationsorientierte Plattformlogik eingebettet. Der Fokus lag nicht auf einer offenen, massenorientierten Kursplattform, sondern auf einer Infrastruktur, in der Sicherheitsmittler:innen klar identifizierbar sind, Inhalte freigeben und verantworten und Vertrauen strukturell unterstützt wird. Die Kombination aus train-the-trainer-Ansatz, Community-Struktur, modularer Open-Source-Architektur sowie zielgruppensensibler Gestaltung stellt damit eine eigenständige Weiterentwicklung gegenüber bestehenden Systemen dar.

3. Ablauf des Vorhabens

Das Vorhaben wurde in einem iterativen, agilen und nutzerzentrierten Vorgehen umgesetzt. Grundlage bildeten die in der Teilvorhabensbeschreibung definierten Arbeitspakete, die eine strukturierte Abfolge von Analyse, Konzeption, Demonstration und technischer Umsetzung vorsahen.

Methodisch wurde ein ticketbasiertes Vorgehen über ein gemeinsames GitHub-Projektboard etabliert. Anforderungen und fachliche Impulse der Konsortialpartner wurden strukturiert erfasst, priorisiert und in zeitlich begrenzten Entwicklungszyklen umgesetzt. Am Ende eines Entwicklungszyklus stand jeweils eine lauffähige Version der Plattform, die durch die Konsortialpartner gesichtet, bewertet und mit Feedback versehen wurde. Die Rückmeldungen wurden anschließend in die nächste Iteration überführt.

Die Einbindung der Zielgruppen erfolgte über die wissenschaftlichen Konsortialpartner, die empirische Erkenntnisse, Personas und Nutzungsszenarien in das Projekt einbrachten. Diese dienten als Referenzrahmen für technische Entscheidungen. Insbesondere Fragen der Niedrigschwelligkeit, Verständlichkeit sowie Vertrauenslogik wurden kontinuierlich reflektiert.

Ergänzend brachte NanoGiants eigene methodische Kompetenzen in den Prozess ein. Dazu zählten unter anderem Workshop-Formate, strukturierte Anforderungsworkshops sowie Formate zur Übersetzung wissenschaftlicher Artefakte in technische Konzepte. Diese methodische Unterstützung trug dazu bei, Zielgruppenanforderungen systematisch zu operationalisieren und in umsetzbare technische Lösungen zu überführen.

Im Projektverlauf wurden zentrale Meilensteine erreicht, darunter die Definition der Zielarchitektur, der Aufbau der Cloud-Infrastruktur, die Implementierung der Basiskomponenten, die Integration redaktioneller und kollaborativer Funktionen sowie die Veröffentlichung der Plattform als Open-Source-Repository. Gleichzeitig wurden konzeptionelle Anpassungen vorgenommen, etwa die Entscheidung zugunsten einer Progressive Web App anstelle einer nativen Mobile Application, um Zugangshürden für die adressierten Zielgruppen zu reduzieren.

Der Projektablauf war insgesamt geprägt von einer engen Verzahnung zwischen wissenschaftlichen Erkenntnissen, konzeptioneller Weiterentwicklung und technischer Umsetzung. Das iterative Vorgehen erwies sich insbesondere im Umgang mit neuen Anforderungen und im Verlauf auftretenden Anpassungsbedarfen als tragfähig und flexibel.

4. Arbeitsergebnisse nach Arbeitspaketen

4.1 Arbeitspaket 1 (AP1): Markt- und Anforderungsanalyse

Im Rahmen von Arbeitspaket 1 war gemäß Teilvorhabensbeschreibung vorgesehen, eine Markt- und Anforderungsanalyse durchzuführen, um bestehende digitale Lern- und Weiterbildungsangebote im Kontext IT-Sicherheit zu untersuchen und daraus technische Anforderungen für die im Projekt zu entwickelnde Plattform abzuleiten. Der Fokus lag dabei insbesondere auf webbasierten Lernplattformen, Content-Management-Ansätzen sowie etablierten Kurs- und Schulungssystemen.

Die Analyse umfasste sowohl offene Lernplattformen und Lernmanagementsysteme als auch stärker strukturierte, kursbasierte Angebote (z.B. Udemy, Coursera). Betrachtet wurden unter anderem unterschiedliche didaktische Formate, technische Architekturen sowie Ansätze zur Organisation, Pflege und Bereitstellung von Lerninhalten. Ziel war es nicht, eine vollständige Marktstudie zu erstellen, sondern typische Muster, Stärken und Schwächen bestehender Lösungen herauszuarbeiten und diese in Bezug auf die Projektziele einzuordnen.

Im Zuge dieser Analyse zeigte sich, dass bestehende Plattformen zwar eine große inhaltliche Breite und funktionale Vielfalt aufweisen, jedoch kaum auf die spezifischen Bedürfnisse vulnerabler Zielgruppen ausgerichtet sind. Die Angebote erwiesen sich häufig als inhaltlich und funktional sehr umfangreich, was insbesondere für Nutzer:innen mit geringer technischer Vorbildung oder eingeschränkter Medienkompetenz eine hohe Einstiegshürde darstellt.

Darüber hinaus wurde festgestellt, dass viele Plattformen nur in begrenztem Maße Mechanismen zur Sicherstellung der Qualität, Glaubwürdigkeit und Herkunft von Inhalten vorsehen. Inhalte können vielfach ohne formale Prüfung veröffentlicht werden, und der Expertenstatus der Autor:innen ist für Lernende nur eingeschränkt nachvollziehbar. Aspekte wie inhaltliche Kuratierung, Freigabeprozesse oder die transparente Darstellung fachlicher Expertise spielen in bestehenden Lösungen eine untergeordnete oder lediglich beiläufige Rolle.

Auf Basis dieser Erkenntnisse wurden technische Anforderungen für das weitere Projekt abgeleitet. Dazu zählten insbesondere die Notwendigkeit einer klar strukturierten, niedrighwelligen Plattformarchitektur, die Möglichkeit zur gezielten Kuratierung und Freigabe von Inhalten sowie die technische Unterstützung von Vertrauens- und Rollenmodellen für Sicherheitsmittler:innen. Abweichungen von der ursprünglichen Planung ergaben sich im Rahmen dieses Arbeitspakets nicht.

4.2 Arbeitspaket 2 (AP2): Zielgruppenanalyse und Anwendungskontexte

Gemäß Teilvorhabensbeschreibung zielte Arbeitspaket 2 darauf ab, Erkenntnisse zum IT-Sicherheitsverhalten vulnerabler Zielgruppen zu erheben, diese in zielgruppenorientierten Personas zu verdichten und darauf aufbauend unterschiedliche Anwendungskontexte für die zu entwickelnde Plattform abzuleiten. Die Arbeiten wurden federführend durch die wissenschaftlichen Konsortialpartner durchgeführt und bildeten eine zentrale Grundlage für die weitere inhaltliche und technische Ausgestaltung von CrossComITS.

NanoGiants war in diesem Arbeitspaket insbesondere in einer strukturierenden und moderierenden Rolle eingebunden. Die vorliegenden Forschungsergebnisse und Artefakte wurden gemeinsam mit den verantwortlichen Konsortialpartnern in Workshops und Abstimmungsformaten analysiert, eingeordnet und hinsichtlich ihrer Relevanz für eine konkrete Plattform- und Produktgestaltung interpretiert. Ziel war es, die wissenschaftlichen Erkenntnisse in eine Form zu überführen, die für technische und konzeptionelle Entscheidungen nutzbar ist.

Dabei zeigte sich, dass die adressierten Zielgruppen eine hohe Heterogenität aufweisen – sowohl hinsichtlich ihres technischen Vorwissens als auch ihrer Erfahrungen, Erwartungen und Unsicherheiten im Umgang mit IT-Sicherheit. Im Projektfokus standen hierbei insbesondere Senior:innen sowie Menschen mit Migrationshintergrund, bei denen sich diese Unterschiede besonders deutlich zeigten und die im Hinblick auf digitale Sicherheitsfragen spezifische Bedarfe aufweisen. Als wiederkehrende, querschnittliche Bedarfe kristallisierten sich insbesondere der Wunsch nach persönlichem Vertrauen, Transparenz sowie Nachvollziehbarkeit von Inhalten und Absendern heraus. Diese Aspekte wurden in die weitere Ableitung von Nutzungsszenarien und Anwendungskontexten eingebracht und bildeten eine wichtige Grundlage für spätere Entscheidungen zur Rollenlogik, zur Kuratierung von Inhalten und zur Gestaltung der Nutzerinteraktion.

Die im Projekt erarbeiteten Personas und Anwendungskontexte wurden nicht isoliert betrachtet, sondern dienten als gemeinsamer Referenzrahmen für die folgenden Arbeitspakete.

4.3 Arbeitspaket 3 (AP3): Partizipatives Design und Demonstratoren

Aufbauend auf den zuvor erarbeiteten Erkenntnissen aus Markt-, Zielgruppen- und Anforderungsanalyse wurden partizipative Designprozesse eingesetzt, um zentrale Annahmen weiter zu konkretisieren und schrittweise in Demonstratoren zu überführen. Ziel war es, frühe Entwürfe iterativ zu schärfen und daraus belastbare Gestaltungs- und Umsetzungsentscheidungen abzuleiten.

NanoGiants war in diesem Arbeitspaket sowohl in einer methodischen als auch in einer umsetzungsnahen Rolle eingebunden. In enger Zusammenarbeit mit den Konsortialpartnern wurden Workshops durchgeführt, in denen papierbasierte Entwürfe, erste Strukturkonzepte und Nutzungsideen gemeinsam diskutiert und weiterentwickelt wurden. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse flossen kontinuierlich in die Ausgestaltung technischer Demonstratoren ein.

Die Umsetzung erfolgte iterativ. Auf Basis der konzeptionellen Vorarbeiten wurden schrittweise technische Prototypen und Demonstratoren entwickelt, die als gemeinsame Diskussions- und Validierungsgrundlage dienten. Diese Vorgehensweise ermöglichte es, Annahmen zu Nutzung, Verständlichkeit und Funktionalität frühzeitig zu überprüfen und bei Bedarf anzupassen.

Die Rückkopplung der entwickelten Artefakte erfolgte überwiegend in Form von Reviews und Feedbackschleifen mit den beteiligten Projektpartnern. Ergänzend wurden ausgewählte Ergebnisse mit Vertreter:innen der adressierten Zielgruppen reflektiert. Die daraus gewonnenen Rückmeldungen wurden systematisch in die weitere Ausgestaltung der Demonstratoren zurückgeführt.

Dieses Vorgehen folgt den Grundprinzipien des Value Sensitive Design: Gestaltungsentscheidungen wurden nicht isoliert technisch getroffen, sondern kontinuierlich im Abgleich mit den Bedürfnissen, Erwartungen und Wertvorstellungen der Zielgruppen weiterentwickelt. Der partizipative Designprozess bildete damit eine zentrale Brücke zwischen empirischen Erkenntnissen, technischer Umsetzung und werteorientierter Gestaltung und schuf die Grundlage für die nachfolgenden Arbeitspakete.

4.4 Arbeitspaket 4 (AP4): Train-the-Trainer-Konzept

Das Train-the-Trainer-Konzept stellte einen zentralen Baustein dar, um die im Projekt entwickelten Inhalte und Erkenntnisse wirksam in die Praxis zu überführen. Im Mittelpunkt stand die Frage, unter welchen strukturellen und organisatorischen Voraussetzungen Sicherheitsmittler:innen als glaubwürdige Vermittler von IT-Sicherheitswissen auftreten können und wie diese Rolle technisch und konzeptionell durch die Plattform unterstützt werden sollte.

In der gemeinsamen Arbeit mit den Konsortialpartnern kristallisierten sich mehrere zentrale Ergebnisse heraus, die maßgeblich in die weitere Plattformkonzeption eingeflossen sind. Ein wesentliches Ergebnis war die Erkenntnis, dass Inhalte kuratiert und geprüft werden müssen, um bei den adressierten Zielgruppen Vertrauen und Glaubwürdigkeit zu erzeugen. Eine offene Veröffentlichung ohne Qualitätssicherung erwies sich im Projektkontext als diametral zu den übergeordneten Zielen.

Eng damit verbunden wurde die Notwendigkeit eines öffentlichen Profils für Sicherheitsmittler:innen identifiziert. Dieses sollte dazu dienen, fachliche Expertise, Rolle und Verantwortlichkeiten transparent darzustellen und damit den Expertenstatus nachvollziehbar zu machen. Für die Zielgruppen wurde dies als wichtiger Anker für Vertrauen und Orientierung bewertet.

Darüber hinaus wurde ein abgestuftes Einladungs- und Berechtigungskonzept als erforderlich angesehen. Sicherheitsmittler:innen sollten nicht frei und anonym Inhalte einstellen können, sondern durch bereits etablierte Akteur:innen eingeladen werden. Ergänzend dazu wurde festgelegt, dass auch Inhalte selbst einen Freigabeprozess durchlaufen müssen, bevor sie für die Zielgruppen sichtbar werden.

Diese Ergebnisse führten zu einer klaren Rollen- und Governance-Logik, die das Train-the-Trainer-Konzept eng mit der Plattformarchitektur verknüpft. Sicherheitsmittler:innen wurden nicht nur als Nutzende, sondern als verantwortliche Akteur:innen innerhalb einer kuratierten Lerninfrastruktur verstanden. Das Train-the-Trainer-Konzept bildete damit eine zentrale Grundlage für die Ausgestaltung von Rollen, Rechten und Prozessen in CrossComITS und wirkte unmittelbar auf die technische Umsetzung der Plattform zurück.

4.5 Arbeitspaket 5 (AP5): Umsetzung: Implementierung der Demonstratoren

Der Schwerpunkt dieses Arbeitspakets lag auf der konkreten Ausgestaltung und Visualisierung der zuvor konzeptionell erarbeiteten Ansätze in Form erster Demonstratoren. Ziel war es, zentrale Nutzungsideen, Rollenmodelle und Interaktionskonzepte so abzubilden, dass sie frühzeitig nachvollziehbar, diskutierbar und überprüfbar wurden.

Ein zentrales Ergebnis war die Festlegung eines einheitlichen Designsystems auf Basis der Material UI Library (MUI). Diese orientiert sich an den von Google definierten Designrichtlinien und ist insbesondere im Android-Ökosystem fest verankert. Aufgrund der hohen Marktdurchdringung und der damit verbundenen Vertrautheit für viele Nutzer:innen erschien dieser Ansatz besonders geeignet, um bereits auf visueller Ebene Vertrauen zu erzeugen. Die Nutzung eines etablierten Designsystems unterstützte zudem Aspekte wie Konsistenz, Nachvollziehbarkeit, Barrierearmut und Zugänglichkeit und trug dazu bei, Einstiegshürden insbesondere für die adressierten vulnerablen Zielgruppen zu reduzieren.

Auf dieser Grundlage wurden visuelle Konzepte sowie Clickdummies in Figma erstellt. Diese bildeten zentrale Userflows, Rolleninteraktionen und die grundlegende Struktur der Plattform ab und machten die angedachten Konzepte unabhängig von einer vollständigen technischen Implementierung erfahrbar. Die Clickdummies dienten als zentrales Kommunikations- und Abstimmungsmedium innerhalb des Konsortiums und ermöglichten es, Feedback frühzeitig einzuarbeiten und Annahmen zu validieren.

Die in diesem Arbeitspaket entstandenen Demonstratoren schufen damit eine belastbare Grundlage für die anschließende technische Umsetzung und halfen, ein gemeinsames Verständnis über Funktionalität, Nutzerführung und gestalterische Prinzipien im Projekt zu etablieren.

4.6 Arbeitspaket 6 (AP6): Technische Community-Plattform

4.6.1 Agile Entwicklung der technischen Community-Plattform auf Open Source Basis

Im Fokus dieses Unterarbeitspakets stand die Definition einer tragfähigen Zielarchitektur sowie einer geeigneten Umsetzungsstrategie für die technische Community-Plattform. Ausgangspunkt war die Zielsetzung, eine robuste, verständliche und langfristig weiterverwendbare Plattform zu schaffen, die sowohl den fachlichen Anforderungen des Projekts als auch den geplanten Open-Source-Nutzungen nach Projektende gerecht wird.

Im Rahmen der Architekturarbeit wurden unterschiedliche technische Modelle und Umsetzungsansätze evaluiert. Als Ergebnis wurde eine klassische Client-Server-Architektur gewählt, da diese sich durch Klarheit, Wartbarkeit und breite Akzeptanz auszeichnet. Die Zielarchitektur basierte auf einem serverseitigen Backend, einer relationalen Datenbank sowie einem webbasierten Frontend. Dabei kamen etablierte und weit verbreitete open source Technologien zum Einsatz, um Abhängigkeiten von proprietären oder experimentellen Lösungen zu vermeiden und eine möglichst niedrige Einstiegshürde für eine spätere Weiterentwicklung zu gewährleisten.

Ein zentraler Entscheidungsfaktor war die konsequente Ausrichtung auf Open Source und Wiederverwendbarkeit. Die technische Architektur wurde so gestaltet, dass sie auch außerhalb des Projektkontexts nachvollziehbar, erweiterbar und betreibbar ist. Vor diesem Hintergrund wurde die Plattform vollständig containerisiert. Die einzelnen Komponenten wurden in Docker-Containern gekapselt und über Docker Compose orchestriert, um das lokale Aufsetzen, Testen und Betreiben der Plattform deutlich zu vereinfachen.

Ergänzend wurde mit Infrastructure-as-Code gearbeitet, um auch die Bereitstellung und Konfiguration der benötigten Infrastruktur reproduzierbar abzubilden. Hierfür kam Pulumi zum Einsatz, sodass zentrale Infrastrukturkomponenten als Code beschrieben, versioniert und automatisiert ausgerollt werden konnten. Dieser Ansatz reduzierte Fehleranfälligkeit, erleichterte Wiederholbarkeit und senkte die Einstiegshürden für Dritte, die die Plattform selbst betreiben oder weiterentwickeln möchten.

Die getroffenen Architektur- und Technologieentscheidungen bildeten die Grundlage für alle weiteren technischen Arbeiten im Projekt. Gleichzeitig schufen sie die Voraussetzungen dafür, zusätzliche Komponenten und Formate, wie etwa narrative Lernformate oder interaktive Inhalte, im weiteren Projektverlauf flexibel integrieren zu können.

4.6.2 Einrichtung der Server-Umgebung und Datenbankentwicklung

In diesem Unterarbeitspaket wurde die technische Betriebsumgebung für die Community-Plattform aufgebaut und die notwendige Datenhaltungsinfrastruktur eingerichtet. Der Betrieb wurde von Beginn an cloudbasiert konzipiert, um Skalierbarkeit, Verfügbarkeit und eine einfache Reproduzierbarkeit der Infrastruktur sicherzustellen.

Als Plattform-as-a-Service-Anbieter wurde Amazon Web Services (AWS) gewählt. Die Entscheidung erfolgte aufgrund der breiten Verfügbarkeit grundlegender Infrastrukturbausteine, der hohen Marktdurchdringung sowie der guten Übertragbarkeit der gewählten Architekturkonzepte auf andere Cloud-Anbieter wie Microsoft Azure oder die Google Cloud Platform. Die eingesetzten Infrastrukturkomponenten folgten dabei einem generischen Strukturmodell, bestehend aus Recheninstanzen, Datenbankdiensten sowie verbindenden Netzwerk- und Sicherheitskomponenten.

Für den Betrieb der serverseitigen Anwendung wurde zunächst eine virtuelle Recheninstanz genutzt, auf der die Backend-Komponenten ausgeführt wurden. Die relationale Datenbank wurde über einen gemanagten Datenbankdienst realisiert, der sich aus den fachlichen Anforderungen an Konsistenz und strukturierte Datenhaltung ableitete. Ergänzend kam ein objektspeicherbasierter Cloud-Storage-Dienst zum Einsatz, um dateibasierte Inhalte und weitere Artefakte abzulegen.

Im weiteren Projektverlauf wurde die Betriebsumgebung schrittweise weiterentwickelt und auf eine containerbasierte Ausführungsumgebung migriert. Hierfür wurden die Anwendungscontainer über einen Managed Cluster betrieben und die Container-Images zentral in einer Registry verwaltet. Dieser Schritt erhöhte die Wartbarkeit, erleichterte Deployments und unterstützte eine klare Trennung zwischen Anwendung und Infrastruktur.

Zentrale Infrastrukturkomponenten wie Netzwerkzugänge, DNS-Konfigurationen und Zertifikatsverwaltung wurden vollständig über Infrastructure-as-Code abgebildet. Die gesamte Infrastruktur wurde mithilfe von Pulumi definiert und konnte dadurch reproduzierbar per Kommando ausgerollt werden. Dies reduzierte manuellen Konfigurationsaufwand, minimierte Fehlerquellen und unterstützte den Open-Source-Gedanken der Plattform.

Ergänzend wurde ein klar definiertes Umgebungskonzept umgesetzt. Neben einer lokalen Entwicklungsumgebung wurden getrennte Staging- und Produktivumgebungen vorgesehen. Die Staging-Umgebung stand den Projektpartnern für Tests und Abnahmen zur Verfügung, während die Produktivumgebung für einen potenziellen dauerhaften Betrieb vorbereitet war. Der Fokus lag dabei durchgängig auf einfacher Reproduzierbarkeit, klarer Trennung der Umgebungen und einem möglichst niedrigen Setup-Aufwand.

Im weiteren Projektverlauf wurden zusätzliche Komponenten in die Infrastruktur integriert, die zu Beginn des Projekts noch nicht ausreichend berücksichtigt wurden. Dazu zählte die Anbindung eines von einem anderen Konsortialpartner entwickelten Editors sowie einer zugehörigen Backend-Komponente zur Darstellung von Hypermedia Novels (HYMN). Darüber hinaus wurde ein separater Container für interaktive

Lerninhalte auf Basis von H5P betrieben. Aufgrund der durch das H5P-Format vorgegebenen technischen Struktur war eine Integration in die bestehende Anwendungsarchitektur nicht ohne Weiteres möglich, sodass diese Komponente bewusst isoliert neben der Hauptanwendung betrieben wurde.

Sowohl die Unterstützung von HYMN als auch die Integration von H5P wurden erst im fortgeschrittenen Projektverlauf berücksichtigt und wurden auf Basis der zuvor getroffenen Architektur- und Infrastrukturentscheidungen flexibel ergänzt. Die gewählte containerbasierte Betriebsstrategie erwies sich dabei als wesentlicher Enabler, um zusätzliche Serverkomponenten ohne grundlegende Umstrukturierungen in die bestehende Infrastruktur aufnehmen zu können.

4.6.3 Agile Entwicklung der Plattform: Basiskomponenten und Schnittstellen

In diesem Unterarbeitspaket wurden die grundlegenden technischen Basiskomponenten der Plattform aufgebaut sowie die notwendigen internen und externen Schnittstellen definiert und implementiert. Ziel war es, eine stabile, wartbare und erweiterbare Grundlage für den Plattformbetrieb zu schaffen, auf der die weiteren funktionalen Komponenten aufsetzen konnten.

Zu Beginn wurde das Projekt technisch aufgesetzt und eine wiederverwendbare Grundstruktur für Frontend und Backend geschaffen. Diese bildete die Basis für den weiteren Entwicklungsprozess und umfasste unter anderem die grundlegende Projektstruktur, Build- und Deployment-Mechanismen sowie die Anbindung an die zuvor definierte Infrastruktur. Die Umsetzung erfolgte framework-spezifisch auf Basis der gewählten Technologien für Web-Frontend und Backend, um etablierte Konventionen und Best Practices nutzen zu können.

Ein zentrales Ergebnis dieses Arbeitspakets war die Konzeption und Implementierung eines initialen Authentifizierungs- und Berechtigungskonzepts. Hierzu zählten Funktionen für Nutzerverwaltung, Authentifizierung sowie das zuvor konzeptionell erarbeitete Einladungs- und Freigabemodell für Sicherheitsmittler:innen. Die Umsetzung dieser Basiskomponenten bildete eine wesentliche Grundlage für die in Arbeitspaket 4 entwickelten Rollen- und Governance-Konzepte.

Die in der Teilvorhabensbeschreibung vorgesehene Mandantenfähigkeit wurde im Projektverlauf bewusst nicht umgesetzt. Die Analyse zeigte, dass eine mandantenbasierte Struktur zusätzliche Komplexität und Einstiegshürden geschaffen hätte, ohne einen unmittelbaren Mehrwert für die adressierten Zielgruppen zu bieten. Insbesondere mit Blick auf die Bedürfnisse vulnerabler Nutzergruppen wurde daher eine bewusst vereinfachte Struktur gewählt, die ohne explizite Mandanten-Zuordnungen auskommt.

Darüber hinaus wurden weitere typische Basiskomponenten einer webbasierten Client-Server-Anwendung umgesetzt. Dazu gehörten unter anderem Konzepte für Release- und Versionsmanagement, der Aufbau eines konsistenten Design- und Komponentenansatzes innerhalb der Codebasis, eine grundlegende technische Dokumentation sowie die Einrichtung automatisierter Tests zur Sicherstellung der Codequalität. Zur Unterstützung der langfristigen Wartbarkeit und der angestrebten Open-Source-Weiterverwendung wurden zusätzlich Werkzeuge zur kontinuierlichen Qualitätsüberwachung integriert. Diese ermöglichten es, statische Codeanalysen, Metriken zur Codequalität sowie technische Schulden systematisch zu erfassen und transparent zu machen. Insgesamt schuf dieses Unterarbeitspaket die technische Basis, auf der die funktionalen Erweiterungen der Plattform aufbauen konnten und die eine Übergabe an externe Entwickler:innen und die Open-Source-Community erleichtert.

4.6.4 Agile Entwicklung der Plattform: Community – Kollaboration

Aufbauend auf den implementierten Basiskomponenten lag der Schwerpunkt dieses Unterarbeitspakets auf der Umsetzung kollaborationsbezogener Funktionen innerhalb der Plattform. Ziel war es, Sicherheitsmittler:innen als zentrale Akteur:innen der Community sichtbar zu machen und ihnen geeignete Werkzeuge zur inhaltlichen Zusammenarbeit und Profilierung bereitzustellen.

Kernbestandteil war die Umsetzung von Nutzerprofilen für Sicherheitsmittler:innen. Diese ermöglichten es, fachliche Hintergründe, Rollen und Verantwortlichkeiten transparent darzustellen und bildeten eine wichtige Grundlage für Vertrauensbildung innerhalb der Plattform. Sicherheitsmittler:innen konnten ihre Profile selbst pflegen und so aktiv zur Nachvollziehbarkeit ihrer Expertise beitragen.

Darüber hinaus wurden kollaborationsbezogene Funktionen im Umgang mit Inhalten umgesetzt. Dazu zählten insbesondere Mechanismen zur gemeinsamen Arbeit an Inhalten sowie zur Sichtbarmachung von Beiträgen innerhalb der Community. In der ursprünglichen Planung vorgesehene Funktionen wie Direktnachrichten, Gamification-Elemente oder umfangreiche Interaktionsmechanismen wurden im Projektverlauf bewusst nicht weiterverfolgt. Rückmeldungen aus der Erprobung mit den Zielgruppen zeigten, dass solche Funktionen das Vertrauen in die Plattform potenziell beeinträchtigen und von den eigentlichen Lern- und Vermittlungszielen ablenken könnten. Freigewordene Kapazitäten wurden sinnvoll in die Ausgestaltung der Plattform reinvestiert.

Kommentarfunktionen und Bewertungsmechanismen wurden zunächst prototypisch integriert, im weiteren Verlauf jedoch wieder entfernt. Diese Entscheidung basierte auf konkretem Feedback aus der Erprobung, wonach einfache, klare und inhaltlich fokussierte Interaktionsformen gegenüber sozialen oder spielerischen Elementen bevorzugt wurden.

Die Umsetzung der kollaborativen Funktionen folgte damit konsequent den zuvor identifizierten Zielgruppenbedarfen nach Transparenz, Nachvollziehbarkeit und Vertrauenswürdigkeit. Das Unterarbeitspaket trug wesentlich dazu bei, die Plattform als sachlich orientierte, kuratierte Lern- und Austauschumgebung zu etablieren und die Rolle der Sicherheitsmittler:innen innerhalb der Community klar zu definieren.

4.6.5 Agile Entwicklung der Plattform: Content Management System – Redaktion

Dieses Unterarbeitspaket nahm im Projektverlauf einen erheblichen Anteil der Entwicklungszeit ein und bildete einen zentralen Schwerpunkt der technischen Umsetzung. Aufbauend auf den zuvor geschaffenen Basiskomponenten und Kollaborationsfunktionen wurde ein redaktionell ausgerichtetes Content Management System entwickelt, das Sicherheitsmittler:innen in die Lage versetzt, Inhalte eigenständig zu erstellen, zu verwalten und kontrolliert zu veröffentlichen.

Im Mittelpunkt stand die Integration unterschiedlicher Inhaltsformate in die Webanwendungen der Plattform. Neben klassischen textbasierten Inhalten wurden Videostreaming-Funktionalitäten umgesetzt sowie ein zentrales Download- und Medienzentrum konzipiert. Im Projektverlauf wurde das ursprüngliche Konzept weiterentwickelt und angepasst: Inhalte wurden nicht mehr als herunterladbare Dateien bereitgestellt, sondern primär über die Plattform zugänglich gemacht und dort konsumierbar gehalten. Diese Entscheidung unterstützte sowohl die Kontrolle über die Inhalte als auch die Nachvollziehbarkeit ihrer Nutzung.

Darüber hinaus wurden zusätzliche Inhaltsformate integriert, die in der ursprünglichen Planung noch nicht berücksichtigt waren. Dazu zählten insbesondere Hypermedia Novels (HYMN) sowie interaktive Lerninhalte auf Basis von H5P. Die Einbindung dieser Formate erforderte Anpassungen der ursprünglichen Daten- und Inhaltsmodelle und führte zu einer Weiterentwicklung der redaktionellen Struktur. Die Integration wurde durch die zuvor geschaffene modulare Architektur ermöglicht und konnte ohne grundlegende Umstrukturierungen umgesetzt werden.

Ein wesentliches technisches Ergebnis dieses Arbeitspakets war die Entwicklung eines leistungsfähigen, webbasierten WYSIWYG-Editors. Dieser ermöglicht es Sicherheitsmittler:innen, Inhalte direkt innerhalb der Plattform zu erstellen und zu bearbeiten. Der Editor unterstützt unterschiedliche Inhaltstypen, darunter strukturierte Text- und Medienformate, Hypermedia Novels (HYMN) sowie H5P-Inhalte, und bildet damit die Grundlage für eine einheitliche redaktionelle Arbeit innerhalb der Plattform.

Die Umsetzung des Content Management Systems folgte dabei konsequent den in den vorherigen Arbeitspaketen identifizierten Anforderungen an Kuratierung, Freigabe und Qualitätssicherung. Sicherheitsmittler:innen können Inhalte vollständig innerhalb der Plattform erstellen und diese anschließend kontrolliert zur Veröffentlichung bringen. Freigewordene Entwicklungskapazitäten aus nicht weiterverfolgten Funktionsbereichen wurden gezielt in die Weiterentwicklung dieses redaktionellen Kerns reinvestiert. Das Unterarbeitspaket schuf damit die zentrale technische Grundlage für die inhaltliche Nutzung und Skalierbarkeit von CrossComITS.

4.6.6 Aufbau und Entwicklung digitaler Lernmodule

In diesem Unterarbeitspaket lag der Fokus auf der konkreten Erstellung und Integration digitaler Lerninhalte auf Basis der zuvor geschaffenen technischen und redaktionellen Grundlagen. Ziel war es, die Plattform nicht nur technisch funktionsfähig, sondern auch inhaltlich erlebbar zu machen und reale Nutzungsszenarien zu unterstützen.

NanoGiants unterstützte dieses Arbeitspaket insbesondere durch die Weiterentwicklung und Anpassung der in Arbeitspaket 6.5 implementierten Mechanismen. Die bestehenden redaktionellen Werkzeuge und Inhaltsmodelle wurden verfeinert, um die Erstellung konkreter Lernmodule zu ermöglichen und unterschiedliche Inhaltsformate konsistent abzubilden.

Die Entwicklung der Lernmodule erfolgte in enger Zusammenarbeit mit den Konsortialpartnern. Insbesondere wurden mehrere Hypermedia-Novel-Formate gemeinsam mit den dafür verantwortlichen Partnern umgesetzt und technisch in die Plattform integriert. NanoGiants stand dabei im kontinuierlichen Austausch mit den umsetzenden Partnern und schuf die technischen Voraussetzungen, um diese Inhalte innerhalb der Plattform bereitzustellen, darzustellen und redaktionell zu verwalten.

Ergänzend wurden exemplarische Test- und Demonstrationsinhalte erstellt. Diese dienten nicht primär der Wissensvermittlung, sondern der Veranschaulichung der Plattformfunktionen und der Darstellung der mit CrossComITS realisierbaren inhaltlichen und didaktischen Möglichkeiten. Die so entstandenen Lernmodule machten das Zusammenspiel von Plattform, Redaktion und Inhaltsformaten sichtbar und bildeten eine wichtige Grundlage für Präsentation, Erprobung und Weiterentwicklung der Plattform.

4.6.7 Mobile Nutzung und Progressive Web App

Die ursprünglich vorgesehene Entwicklung einer dedizierten nativen Mobile Application wurde im Projektverlauf kritisch hinterfragt und auf Basis der Zielgruppenfokussierung bewusst angepasst. Insbesondere mit Blick auf Senior:innen sowie Menschen mit Migrationshintergrund zeigte sich, dass der klassische Installationsprozess über App-Stores eine erhebliche Einstiegshürde darstellt. Der notwendige Wechsel in einen App-Store, das Auffinden der Anwendung, der Installationsvorgang sowie der Vertrauensaufbau gegenüber einer unbekanntem Anwendung hätten voraussichtlich zu einem erheblichen Verlust potenzieller Nutzer:innen geführt.

Vor diesem Hintergrund wurde entschieden, die mobile Nutzung der Plattform über eine Progressive Web App (PWA) abzubilden. Dieser Ansatz ermöglichte es, die bestehende Webplattform so zu erweitern, dass sie zugleich die Charakteristika einer mobilen Anwendung aufweist, ohne eine separate Installation über einen App-Store zu erfordern. Nutzer:innen greifen dabei zunächst über den gewohnten Webzugang auf die Plattform zu und können die Anwendung anschließend mit wenigen Interaktionen auf dem Startbildschirm ihres Endgeräts installieren.

Die PWA wurde so gestaltet, dass der Installationsprozess insbesondere auf mobilen Endgeräten klar kommuniziert und niedrigschwellig angeboten wird. Beim Zugriff über ein Smartphone wird Nutzer:innen explizit die Möglichkeit zur Installation angezeigt, sodass der Übergang von der Webanwendung zur appähnlichen Nutzung intuitiv erfolgen kann.

Technisch wurden die für eine PWA typischen Funktionen vollständig umgesetzt. Dazu zählten unter anderem die Nutzung von Service Workern zur Offline-Verfügbarkeit ausgewählter Inhalte sowie die Bereitstellung einer startbildschirmfähigen Anwendung mit eigenständigem App-Charakter. Damit konnte ein Funktionsumfang realisiert werden, der dem einer klassischen mobilen Anwendung entspricht, ohne die damit verbundenen Zugangshürden in Kauf zu nehmen.

Über diesen Ansatz wurden zugleich die in den ursprünglichen Arbeitspaketen vorgesehenen mobilen Nutzungsszenarien abgedeckt. Funktionen wie Nutzerverwaltung, Interaktion mit Inhalten, die Darstellung von Hypermedia Novels (HYMN), H5P-Inhalten sowie das Streaming und Konsumieren multimedialer Inhalte standen in identischer Form auch in der mobilen Nutzung zur Verfügung. Die Entscheidung für eine PWA erwies sich damit als zielgruppengerechter Kompromiss zwischen technischer Leistungsfähigkeit und maximaler Niedrigschwelligkeit im Zugang zur Plattform.

4.7 Arbeitspaket 7 (AP7): Community-Aufbau und Dissemination

In diesem Arbeitspaket lag der Schwerpunkt auf dem nachhaltigen Community-Aufbau sowie der Vorbereitung einer möglichen Weiterverwendung der Plattform im Open-Source-Kontext. Ziel war es, die im Projekt entwickelten technischen Ergebnisse so aufzubereiten, dass sie für externe Entwickler:innen, Organisationen und Initiativen nachvollziehbar, nutzbar und weiterentwickelbar sind.

Als zentrales Medium für diesen Zweck wurde die Entwicklerplattform GitHub gewählt. Die Entscheidung basierte auf der großen internationalen Reichweite, der etablierten Kollaborationsmechanik sowie der breiten Akzeptanz innerhalb der Open-Source-Community. Alternativ geprüfte Plattformen mit stärkerem Fokus auf die öffentliche Verwaltung konnten aufgrund struktureller Rahmenbedingungen nicht genutzt werden, da diese eine formale Anbindung über staatliche Stellen vorausgesetzt hätten.

Im Rahmen des Arbeitspakets wurde das Open-Source-Repository (<https://github.com/nanogiants/crosscomits>) inhaltlich und strukturell gezielt aufbereitet. Ein besonderer Fokus lag auf einer verständlichen und ausführlichen Dokumentation, um den Einstieg für externe Interessierte zu erleichtern. Dazu zählten eine klar strukturierte Projektbeschreibung, technische Übersichten, Setup-Anleitungen sowie die Ergänzung durch visuelle Materialien wie Screenshots, um Funktionsumfang und Nutzungskontext der Plattform anschaulich darzustellen.

Darüber hinaus wurden Maßnahmen zur technischen Nachvollziehbarkeit und Wartbarkeit umgesetzt. Hierzu gehörte unter anderem der Aufbau automatisierter Build- und Deployment-Prozesse, die eine reproduzierbare Bereitstellung der Plattform unterstützen. Die kontinuierliche Integration trug dazu bei, die Codebasis stabil zu halten und die technische Qualität transparent zu machen.

Die Veröffentlichung erfolgte unter einer offenen MIT-Lizenz, die eine uneingeschränkte Nutzung, Anpassung und auch kommerzielle Weiterverwendung erlaubt. Damit wurde bewusst ein möglichst offener Rahmen gewählt, um die Hürden für eine Weiterentwicklung oder Adaption der Plattform gering zu halten. Während der Projektlaufzeit wurde die Entwicklung zunächst in einem privaten Repository durchgeführt. Diese Vorgehensweise diente dazu, den Projektfokus zu wahren und die konzeptionelle und technische Ausrichtung der Plattform zunächst innerhalb des Konsortiums abzustimmen. Erst nach Abschluss der wesentlichen Entwicklungsarbeiten wurde der Quellcode öffentlich zugänglich gemacht, um eine konsistente, dokumentierte und anschlussfähige Ausgangsbasis für eine potenzielle Open-Source-Community bereitzustellen.

Das Arbeitspaket leistete damit einen wesentlichen Beitrag zur Dissemination der Projektergebnisse und schuf die strukturellen Voraussetzungen für eine nachhaltige Weiterverwendung von CrossComITS über die Projektlaufzeit hinaus.

5. Zusammenarbeit mit anderen Einrichtungen

Das Vorhaben CrossComITS wurde als Verbundprojekt in enger Zusammenarbeit zwischen wissenschaftlichen und praxisorientierten Partnern umgesetzt. Die Kooperation zwischen den beteiligten Einrichtungen war dabei bewusst transdisziplinär angelegt und zielte darauf ab, wissenschaftliche Erkenntnisse, praktische Anforderungen und technische Umsetzung systematisch miteinander zu verzahnen.

Die wissenschaftlichen Konsortialpartner brachten insbesondere ihre Expertise in den Bereichen Zielgruppenanalyse, Sicherheitsverhalten, Vertrauensforschung sowie didaktische und methodische Konzepte ein. Diese Arbeiten bildeten eine wesentliche Grundlage für die inhaltliche Ausrichtung des Projekts und lieferten zentrale Impulse für die Ableitung von Nutzungskontexten, Rollenmodellen und Anforderungen an die Plattform.

NanoGiants übernahm innerhalb des Konsortiums die Rolle des technischen Umsetzungspartners und war für die Konzeption, Entwicklung und Integration der technischen Plattform verantwortlich. Darüber hinaus wirkte NanoGiants als vermittelnde Instanz zwischen Forschung und technischer Umsetzung. Wissenschaftliche Ergebnisse und Artefakte wurden gemeinsam mit den Konsortialpartnern diskutiert, strukturiert und in konkrete technische Konzepte, Prototypen und Implementierungen überführt. Die Zusammenarbeit erfolgte über den gesamten Projektverlauf hinweg in einem iterativen Vorgehen mit klaren Feedbackschleifen. Zentrale Erkenntnisse und Anforderungen der Konsortialpartner wurden fortlaufend in einem GitHub-Projektboard (Kanban) erfasst, priorisiert und als gemeinsame Arbeitsgrundlage gepflegt. Auf dieser Basis arbeitete NanoGiants in zeitlich begrenzten Entwicklungszyklen (Sprints) an der Umsetzung der priorisierten Themen.

Am Ende eines Entwicklungszyklus wurde jeweils eine lauffähige Version der Plattform bereitgestellt, die durch die Konsortialpartner gesichtet, bewertet und mit Feedback versehen werden konnte. Die Rückmeldungen wurden anschließend wieder in das Projektboard überführt, konsolidiert und in die nächste Iteration eingeplant. Dieses Vorgehen stellte sicher, dass fachliche Erkenntnisse und technische Umsetzung eng verzahnt blieben, ohne dass ein hoher Abstimmungsaufwand durch permanente Synchrontermine erforderlich war.

Ein besonderer Schwerpunkt der Zusammenarbeit lag auf der gemeinsamen Entwicklung und Integration konkreter Inhalte und Demonstratoren. Insbesondere bei der Umsetzung von Lernformaten wie Hypermedia Novels (HYMN) sowie bei der Ausgestaltung redaktioneller und kuratorischer Prozesse arbeiteten die beteiligten Partner eng zusammen. Die fachlichen Inhalte wurden von den jeweiligen Konsortialpartnern erarbeitet, während NanoGiants die technischen Voraussetzungen für deren Integration, Darstellung und Verwaltung innerhalb der Plattform schuf.

Die kooperative Arbeitsweise erwies sich insbesondere vor dem Hintergrund der heterogenen Zielgruppen als zentraler Erfolgsfaktor. Durch den kontinuierlichen Austausch konnten unterschiedliche Perspektiven auf Bedürfnisse, Nutzungshürden und Vertrauensanforderungen zusammengeführt und in eine konsistente Plattformlösung überführt werden. Die Zusammenarbeit im Konsortium trug damit wesentlich dazu bei, CrossComITS als praxisnahe, nutzerorientierte und zugleich wissenschaftlich fundierte Lerninfrastruktur auszugestalten.

6. Verwertungsplan und Erfolgsaussichten

6.1 Gesellschaftliche und forschungsnahe Verwertung

Die im Projekt CrossComITS entwickelten Ergebnisse weisen insbesondere aus gesellschaftlicher und forschungsnaher Perspektive eine Anschlussfähigkeit auf. Im Mittelpunkt steht die Befähigung vulnerabler Zielgruppen – insbesondere von Senior:innen sowie Menschen mit Migrationshintergrund – zu einem sichereren, reflektierteren Umgang mit digitalen Technologien und IT-Sicherheitsfragen. Durch die Kombination aus kuratierten Inhalten, transparenten Rollenmodellen und einem train-the-trainer-orientierten Ansatz wird eine Lernumgebung geschaffen, die gezielt Vertrauen aufbaut und bestehende Zugangs- und Verständnisbarrieren reduziert.

Aus forschungsnaher Sicht stellt CrossComITS eine praxisorientierte Referenz dar, wie Erkenntnisse aus Zielgruppenforschung, Vertrauensforschung und Value Sensitive Design in eine konkrete technische Infrastruktur überführt werden können. Die Plattform kann als Ausgangspunkt für weiterführende Untersuchungen dienen, etwa zur Wirksamkeit kuratierter Lernangebote, zur Rolle von Glaubwürdigkeit in digitalen Lernkontexten oder zur Gestaltung niedrighschwelliger digitaler Bildungsinfrastrukturen für heterogene Zielgruppen.

6.2 Wirtschaftliche und strukturelle Verwertung

Neben dem gesellschaftlichen Nutzen adressiert CrossComITS einen strukturellen Bedarf auf Seiten von Sicherheitsmittler:innen, Bildungsträgern und weiteren vermittelnden Akteur:innen. Die Plattform bietet eine technische Grundlage, um Inhalte zentral zu bündeln, qualitätsgesichert bereitzustellen und sowohl online als auch in begleitenden Präsenz- oder Hybridformaten einzusetzen. Insbesondere der modulare Aufbau sowie die Unterstützung unterschiedlicher Inhaltsformate ermöglichen eine flexible Anpassung an verschiedene organisatorische Rahmenbedingungen.

Die konsequente Open-Source-Ausrichtung stellt dabei einen zentralen Bestandteil des Verwertungsplans dar. Durch die Veröffentlichung unter einer offenen Lizenz sowie die Bereitstellung umfangreicher Dokumentation wird eine Weiterverwendung, Anpassung und auch kommerzielle Nutzung durch Dritte ausdrücklich ermöglicht. Potenzielle Anwendungsfelder reichen von Bildungs- und Weiterbildungseinrichtungen über zivilgesellschaftliche Initiativen bis hin zu kommunalen oder überregionalen Akteuren, die eigene IT-Sicherheitsangebote aufbauen oder bestehende Formate erweitern möchten.

Die technische Architektur wurde bewusst so gestaltet, dass sie unabhängig vom ursprünglichen Projektkontext betrieben, angepasst und erweitert werden kann. Containerisierung, Infrastructure-as-Code und der Einsatz etablierter Technologien erleichtern sowohl den Betrieb als auch die Weiterentwicklung und senken die Einstiegshürden für neue Akteur:innen.

6.3 Übertragbarkeit auf weitere Zielgruppen und Anwendungskontexte

Ein wesentlicher Verwertungsperspektive von CrossComITS liegt in der Übertragbarkeit der entwickelten Konzepte auf weitere Zielgruppen und thematische Kontexte. Obwohl das Projekt einen klaren Fokus auf IT-Sicherheit und vulnerable Zielgruppen gelegt hat, lassen sich die zugrunde liegenden Prinzipien – insbesondere Kuratierung, Glaubwürdigkeit, Transparenz und Rollenlogik – auch auf andere Zielgruppen anwenden. Denkbar ist sowohl eine Öffnung für nicht-vulnerable Zielgruppen als auch die gezielte Ansprache weiterer vulnerabler Gruppen, etwa Kinder und Jugendliche.

Darüber hinaus ist eine Anwendung der Plattformlogik in anderen sensiblen Themenfeldern naheliegend. In Bereichen, in denen Vertrauen, fachliche Autorität und Nachvollziehbarkeit eine zentrale Rolle spielen, kann die entwickelte Infrastruktur einen Mehrwert bieten. Beispiele hierfür sind politische Bildung, gesellschaftlich kontroverse Themen, medizinische oder gesundheitliche Informationen sowie andere komplexe Sachverhalte, bei denen Nutzer:innen bewusst auf geprüfte Inhalte und ausgewiesene Expert:innen zurückgreifen möchten.

Vor dem Hintergrund der zunehmenden Verbreitung digitaler Informationsangebote, die diesen Aspekten bislang nur unzureichend Rechnung tragen, bietet CrossComITS damit eine anschlussfähige Referenzlösung. Die Plattform versteht sich weniger als abgeschlossenes Produkt, sondern als offene Infrastruktur, deren Konzepte und technische Grundlagen in unterschiedlichen Kontexten weitergedacht und adaptiert werden können.

7. Risiken und Risikomanagement

Ein Teil der im Projekt adressierten Risiken war bereits in der Teilvorhabensbeschreibung benannt, insbesondere im Hinblick auf Zielgruppenheterogenität, transdisziplinäre Abstimmung und technische Komplexität. Diese Risiken traten in erwartbarer Form ein und konnten durch das gewählte iterative Vorgehen, klare Rollenverteilungen sowie modulare Architekturentscheidungen planmäßig beherrscht werden.

Darüber hinaus ergaben sich im Projektverlauf jedoch zusätzliche Risiken, die in dieser Form zu Beginn nicht vollständig absehbar waren.

Ein zentrales Verlaufsrisiko entstand durch die verzögerte Integration der zusätzlichen Inhaltsformate Hypermedia Novels (HYMN) und H5P. Diese Formate waren in der initialen Architekturplanung nur begrenzt berücksichtigt worden. Ihre technische Einbindung erforderte zusätzliche Serverkomponenten sowie Anpassungen der Inhalts- und Redaktionslogik. Ohne die gewählte containerbasierte Architektur hätte dies zu erheblichen Umstrukturierungen führen können. Das Risiko wurde durch die konsequente Modularisierung und isolierte Integration neuer Komponenten abgedeckt.

Ein weiteres Verlaufsrisiko betraf die ursprünglich geplante native Mobile-App-Entwicklung. Im Projektverlauf zeigte sich, dass eine klassische App-Store-Distribution für die adressierten Zielgruppen eine erhebliche Einstiegshürde darstellt. Die Umstellung auf eine Progressive Web App bedeutete eine strategische Neuausrichtung, die konzeptionelle und technische Anpassungen erforderte.

Zusätzlich zeigte sich im Verlauf, dass bestimmte ursprünglich vorgesehene Community-Features – etwa Gamification-Elemente oder ausgeprägte soziale Interaktionsmechanismen – nicht zur Vertrauenslogik der Plattform passten. Die Gefahr bestand darin, durch funktionale Überfrachtung das Ziel einer glaubwürdigen, sachlich orientierten Lernumgebung zu unterlaufen. Dieses Risiko wurde durch bewusste funktionale Reduktion und Reinvestition der Ressourcen in kuratorische und redaktionelle Kernfunktionen adressiert.

Insgesamt zeigte sich, dass insbesondere adaptive Risiken – also solche, die aus neuen Erkenntnissen, Zielgruppenfeedback oder strategischen Entscheidungen resultierten – das Projekt stärker prägten als rein technische Unsicherheiten. Durch das iterative Vorgehen und die modulare Architektur konnten diese jedoch produktiv in die Weiterentwicklung der Plattform integriert werden.

8. Ergebnisse und Bewertung

8.1 Technische Ergebnisse im Detail

Im Projektverlauf wurde eine modulare, containerisierte und cloudfähige Community- und Lernplattform realisiert, die kuratierte Inhalte, Rollen- und Freigabekonzepte sowie interaktive Lernformate integriert. Die technische Architektur basiert auf einer klaren Client-Server-Struktur mit containerisierter Bereitstellung und Infrastructure-as-Code-Ansatz, wodurch Reproduzierbarkeit und Anschlussfähigkeit gewährleistet wurden.

Zentrale technische Ergebnisse umfassen:

- die Umsetzung eines rollenbasierten Sicherheitsmittler:innen-Profiles mit Einladungs- und Freigabelogik,
- die Integration interaktiver Lernformate (u. a. H5P und HYMN) in eine konsistente Plattformarchitektur,
- die Implementierung eines webbasierten Content-Management-Systems mit redaktionellen Freigabeprozessen,
- die Realisierung einer Progressive Web App (PWA), die mobile Nutzung ohne App-Store-Hürde ermöglicht,
- die vollständige Containerisierung sowie Open-Source-Veröffentlichung der Plattform.

Die Entscheidung zugunsten einer PWA anstelle einer nativen Mobile Application stellte eine konzeptionelle Weiterentwicklung im Projektverlauf dar. Diese Anpassung erfolgte mit Blick auf die identifizierten Zielgruppen und reduzierte Zugangshürden erheblich, ohne die in der Zielsetzung

formulierten Kernanforderungen – Niedrigschwelligkeit, Vertrauenswürdigkeit und Vermittlungskompetenz – zu verändern. Die funktionale Zielerreichung blieb vollständig gewahrt.

8.2 Nebenergebnisse und zusätzliche Erkenntnisse

Neben den primären Projektergebnissen ergaben sich zusätzliche Erkenntnisse und Mehrwerte:

- Die Entwicklung einer reproduzierbaren Open-Source-Referenzarchitektur für kuratierte Lern-Community-Plattformen.
- Die systematische Verbindung von Value Sensitive Design mit einer modularen Plattformlogik.
- Methodische Erfahrungen in der Übersetzung wissenschaftlicher Zielgruppenanalysen in konkrete technische Artefakte.
- Erkenntnisse zur Reduktion funktionaler Komplexität zugunsten von Vertrauens- und Glaubwürdigkeitsmechanismen.

Darüber hinaus zeigte sich, dass klassische Community-Mechaniken wie offene Kommentar- oder Ratingfunktionen nicht zwingend vertrauensfördernd wirken, sondern unter Umständen Unsicherheiten verstärken können. Die bewusste Reduktion solcher Elemente stellte daher keine Einschränkung, sondern eine qualitätsorientierte Fokussierung dar.

8.3 Bewertung und Zielerreichung

Die im Projekt definierten Ziele wurden erreicht. Insbesondere konnte eine funktionsfähige, erprobte und technisch nachhaltige Plattform bereitgestellt werden, die Sicherheitsmittler:innen in die Lage versetzt, qualitätsgesicherte Inhalte bereitzustellen.

Die im Projektverlauf vorgenommenen Anpassungen – insbesondere die Entscheidung zugunsten einer PWA – führten nicht zu einer Veränderung der Zielsetzung, sondern dienten der besseren Operationalisierung der ursprünglich formulierten Ziele. Die Kernanforderungen an Niedrigschwelligkeit, Transparenz, Vertrauenslogik und Open-Source-Anschlussfähigkeit wurden vollständig umgesetzt.

Insgesamt ist festzustellen, dass CrossComITS sowohl in technischer als auch in konzeptioneller Hinsicht erfolgreich realisiert wurde und eine belastbare Grundlage für weiterführende Initiativen im Bereich kuratierter Sicherheitsbildung darstellt.

9. Ressourcenübersicht

Die im Teilvorhaben durch NanoGiants erbrachten Leistungen wurden im Rahmen der bewilligten personellen und finanziellen Ressourcen umgesetzt. Der Ressourceneinsatz erfolgte dabei zielgerichtet entlang der in der Teilvorhabensbeschreibung definierten Arbeitspakete und orientierte sich an den jeweils erreichten Projektfortschritten.

Der Schwerpunkt des Ressourceneinsatzes lag auf der technischen Konzeption, Entwicklung und Integration der Community-Plattform. Insbesondere die Arbeitspakete zur Architekturdefinition, zum Aufbau der Infrastruktur, zur Entwicklung der Basiskomponenten sowie zur Umsetzung der redaktionellen und kollaborativen Funktionen nahmen einen wesentlichen Anteil der personellen Aufwände ein. Dies entsprach der Rolle von NanoGiants als technischem Umsetzungspartner innerhalb des Konsortiums.

Darüber hinaus wurden Ressourcen für konzeptionelle und methodische Unterstützungsleistungen eingesetzt, insbesondere im Kontext der partizipativen Designprozesse, der Ableitung technischer Anforderungen aus wissenschaftlichen Erkenntnissen sowie der Abstimmung mit den Konsortialpartnern. Diese Aufwände waren notwendig, um eine konsistente Überführung von Forschungsartefakten in technische Lösungen sicherzustellen.

Ein weiterer relevanter Anteil des Ressourceneinsatzes entfiel auf querschnittliche Aufgaben wie Projektkoordination, Qualitätssicherung, Dokumentation sowie die Vorbereitung der Open-Source-Veröffentlichung. Dazu zählten unter anderem der Aufbau automatisierter Entwicklungs- und Deploymentprozesse, die Erstellung technischer Dokumentationen sowie die Aufbereitung des Quellcodes für eine potenzielle Weiterverwendung durch Dritte.

Insgesamt erfolgte der Ressourceneinsatz planmäßig und im Einklang mit den Vorgaben der Teilvorhabensbeschreibung. Abweichungen im Detail ergaben sich primär aus inhaltlichen Schwerpunktverschiebungen innerhalb einzelner Arbeitspakete, etwa durch die bewusste Fokussierung auf besonders wirksame Plattformfunktionen oder die Integration zusätzlicher Inhaltsformate. Diese Anpassungen blieben jedoch innerhalb des bewilligten Ressourcenrahmens und trugen maßgeblich zur Qualität und Nachhaltigkeit der Projektergebnisse bei.

10. Stand der Arbeiten bei anderen Stellen

Während der Projektlaufzeit wurde die Entwicklung digitaler Lernplattformen sowie communitybasierter Wissensinfrastrukturen weiterhin stark vorangetrieben. Internationale Kursplattformen wie Udemy oder Coursera erweiterten ihre Angebote kontinuierlich um neue Funktionen, personalisierte Lernpfade und skalierbare Monetarisierungsmodelle. Im institutionellen Umfeld wurden Lernmanagementsysteme wie Moodle weiterentwickelt und durch zusätzliche Plugins sowie Integrationen ergänzt.

Gleichzeitig war eine zunehmende Professionalisierung interaktiver Lernformate wie H5P zu beobachten. Diese wurden in unterschiedlichen Plattformkontexten eingesetzt und technisch weiter stabilisiert. Die grundsätzliche Logik blieb jedoch in der Regel funktionsorientiert und auf breite Zielgruppen ausgerichtet. Eine explizite Fokussierung auf vulnerable Zielgruppen unter gleichzeitiger struktureller Verankerung von Kuratierung, Rollenlogik und Vertrauensmechanismen war im Marktumfeld weiterhin nur vereinzelt zu erkennen. CrossComITS adressierte somit weiterhin eine spezifische Lücke zwischen bestehenden Lernplattformen und zielgruppensensiblen, glaubwürdigkeitsorientierten Wissensinfrastrukturen.

11. Veröffentlichungen und Dissemination

Die Projektergebnisse wurden insbesondere durch die Veröffentlichung der technischen Plattform als Open-Source-Repository zugänglich gemacht. Der Quellcode ist öffentlich verfügbar unter: <https://github.com/nanogiants/crosscomits>

Die Bereitstellung als Open-Source-Projekt unter einer MIT-Lizenz ermöglicht eine freie Weiterverwendung, Anpassung und potenzielle Weiterentwicklung durch Dritte, einschließlich öffentlicher Einrichtungen, Bildungsträger oder weiterer Forschungsprojekte.

Darüber hinaus erfolgte die Präsentation der Projektergebnisse im Rahmen konsortialer Veranstaltungen, Abschlussformate sowie projektbezogener Kommunikationsmaßnahmen. Ziel war es, die entwickelten Konzepte, die Plattformarchitektur sowie die zugrunde liegende Vertrauens- und Kurationslogik transparent darzustellen und Anschlussfähigkeit für zukünftige Initiativen zu schaffen.