Leistungsbeschreibung: Abnahmeprozess für die Softwarelösung AIS (Adaptives Intelligentes System)

Inhalt

1 Einleitung 4
1.1 Zweck der Leistungsbeschreibung 4
1.2 Gegenstand der Ausschreibung 4
1.3 Abgrenzung des Leistungsumfangs 4
2 Allgemeine Rahmenbedingungen 5
2.1 Leistungsplanung 5
2.2 Voraussetzungen für den Leistungsbeginn 5
2.3 Leistungsort 6
2.4 Beistellungen des Auftraggebers 6
2.4.1 Bereitstellung von Systemen und Arbeitsumgebungen 6
2.4.2 Testdaten, Benutzerkonten und Zugänge 6
2.4.3 Ansprechpartner 6
2.5 Randbedingungen 7
2.5.1 Randbedingungen 7
2.5.2 Kommunikationswege 7
3 Leistungsumfang 8
3.1 Los 1 – Abnahmetests 8
3.1.1 Leistungsgegenstand 8
3.1.2 Ziel der Abnahmetestung 8
3.1.3 Testgegenstand 8
3.1.4 Testarten 9
3.1.4.1 Funktionale Tests 9
3.1.4.2 Nichtfunktionale Tests 9
3.1.4.3 Pädagogische Tests 10
3.1.5 Referenzdokumente und Beistellungen 10
3.1.6 Vorbereitung 11
3.1.6.1 Sichtung der Unterlagen 11
3.1.6.2 Erstellung der Testfälle 11
3.1.6.3 Abstimmung mit dem Auftraggeber 12
3.1.7 Durchführung 13

3.1.7.1 Ausführung der Testfälle 13
3.1.7.2 Dokumentation der Testergebnisse 13
3.1.7.3 Feststellung von Mängeln 15
3.1.7.4 Nachtests nach Mängelbeseitigung – optionale Leistung 15
3.1.8 Abnahmekriterien 16
3.2 Los 2 – Security Tests 17
3.2.1 Leistungsgegenstand 17
3.2.2 Leistungsumfang 17
3.2.3 Prüfgegenstand 18
3.2.4 Nachtests nach Mängelbeseitigung - optionale Leistung 18
3.2.5 Deliverables 18
3.2.6 Beistellungen 18
3.2.7 Anforderungen an den Auftragnehmer 19
3.2.8 Abnahmekriterien 19
3.3 Los 3 – Code Review 20
3.3.1 Leistungsgegenstand 20
3.3.2 Leistungsumfang 20
3.3.3 Prüfgegenstand 20
3.3.4 Deliverables 21
3.3.5 Beistellungen 21
3.3.6 Anforderungen an den Auftragnehmer 22
3.3.7 Abnahmekriterien 22
4 Steuerung und Zusammenarbeit 23
4.1 Rollen und Ansprechpartner 23
4.2 Eskalationsverfahren 23
4.3 Änderungsmanagement 23
5 Abnahme der Leistungen 24
5.1 Abnahmekriterien für die erbrachten Leistungen 24
5.2 Nachweis der Leistungserbringung 24
5.3 Abnahmeprozess 24

1 Einleitung

1.1 Zweck der Leistungsbeschreibung

Diese Leistungsbeschreibung definiert die Anforderungen an Leistungen zur Durchführung unabhängiger Qualitätssicherungsleistungen für die Softwarelösung AIS (Adaptives Intelligentes System). Sie beschreibt den Leistungsumfang, die organisatorischen Rahmenbedingungen sowie die Anforderungen an die Leistungserbringung für die ausgeschriebenen Lose. Der Auftraggeber wird auf Grundlage der Qualitätssicherungsleistungen des Auftragnehmers über die Abnahme der Software entscheiden.

1.2 Gegenstand der Ausschreibung

Gegenstand der Ausschreibung sind Leistungen der Qualitätssicherung für die Softwarelösung AIS. Diese umfassen je nach beauftragtem Los insbesondere

- Abnahmetests,
- Security-Tests einschließlich Penetrationstests sowie
- Code Reviews.

Art und Umfang der jeweiligen Leistungen ergeben sich aus Kapitel 3.

1.3 Abgrenzung des Leistungsumfangs

Der Leistungsumfang umfasst ausschließlich die in dieser Leistungsbeschreibung beschriebenen Leistungen zur Vorbereitung, Durchführung, Dokumentation und Nachverfolgung der beauftragten Leistungen.

Nicht Bestandteil des Leistungsumfangs sind insbesondere:

- Entwicklung oder Änderung von Softwarekomponenten,
- Analyse und Behebung festgestellter Fehler,
- Erstellung oder Fortschreibung fachlicher Anforderungen oder Akzeptanzkriterien,
- Betrieb, Administration oder Konfiguration der bereitgestellten IT-Systeme außerhalb der für die Testdurchführung erforderlichen Tätigkeiten,
- Durchführung der fachlichen oder technischen Produktabnahme,
- Projektsteuerungs- oder Projektmanagementleistungen, sofern diese nicht ausdrücklich beauftragt werden.

2 Allgemeine Rahmenbedingungen

2.1 Leistungsplanung

Der Start der Leistungserbringung ist für das erste Quartal 2027 (Q1 2027) vorgesehen. Voraussetzung für die Durchführung der beauftragten Leistungen ist die fristgerechte Bereitstellung des jeweiligen Prüfgegenstands sowie die Anzeige der Leistungsbereitschaft durch den Auftraggeber. Der Auftraggeber zeigt dem Auftragnehmer die Bereitschaft zur Durchführung der jeweiligen Leistungen mindestens drei (3) Wochen vor dem geplanten Leistungsbeginn in Textform an.

Spätestens zum Beginn der Leistungserbringung muss eine zwischen den Parteien abgestimmte Leistungsplanung vorliegen. Diese berücksichtigt fachliche und technische Abhängigkeiten, Voraussetzungen sowie Synergien zwischen den einzelnen Leistungsbestandteilen und gewährleistet eine effiziente Durchführung.

Abhängig von den fachlichen und technischen Rahmenbedingungen können einzelne Leistungen parallel durchgeführt werden, sofern die hierfür erforderlichen Systemstände, Umgebungen, Zugänge und Unterlagen zur Verfügung stehen und die Aussagekraft der Ergebnisse hierdurch nicht beeinträchtigt wird.

2.2 Voraussetzungen für den Leistungsbeginn

Der Auftraggeber stellt sicher, dass zum vereinbarten Beginn der Leistungserbringung die hierfür erforderlichen Voraussetzungen vorliegen. Hierzu gehört in jedem Fall die Bereitstellung aller für die Durchführung der beauftragten Leistungen erforderlichen Unterlagen, Informationen und Ressourcen gemäß Abschnitt 2.4. Welche darüberhinausgehenden Voraussetzungen im Einzelnen vorliegen müssen, richtet sich nach dem jeweiligen Los:

Los 1 – Abnahmetests:

- Verfügbarkeit einer einsatzbereiten Testumgebung,
- Bereitstellung der erforderlichen Testdaten sowie Benutzerkonten und Berechtigungen.

Los 2 – Security Tests:

- Verfügbarkeit einer einsatzbereiten Testumgebung,
- Soweit für die Durchführung der Security-Tests erforderlich, Bereitstellung von Testdaten sowie Benutzerkonten und Berechtigungen.

Los 3 – Code Review:

- Bereitstellung des zu prüfenden Quellcodes sowie der Coding Guidelines und Informationen zur Build-Umgebung gemäß Abschnitt 3.3.5.

Sollten die vorgenannten Voraussetzungen zum vereinbarten Leistungsbeginn nicht oder nur teilweise erfüllt sein und dadurch die ordnungsgemäße Leistungserbringung beeinträchtigt werden, informiert der Auftragnehmer den Auftraggeber unverzüglich. Über erforderliche Anpassungen des Leistungsablaufs oder des Terminplans entscheidet der Auftraggeber.

2.3 Leistungsort

Der Leistungsort richtet sich nach den organisatorischen und technischen Erfordernissen des Projekts.

Soweit für die Durchführung der Leistungen erforderlich, erfolgt die Leistungserbringung in den Räumlichkeiten des Auftraggebers. Leistungen, die keine Anwesenheit vor Ort erfordern, können nach vorheriger Abstimmung mit dem Auftraggeber remote erbracht werden, sofern die Einhaltung der Sicherheits-, Datenschutz- und Vertraulichkeitsanforderungen gewährleistet ist.

Der Auftraggeber stellt dem Auftragnehmer die für die Leistungserbringung erforderlichen Zugänge zu den Testumgebungen sowie die notwendigen Berechtigungen zur Verfügung. Der Auftragnehmer ist verpflichtet, die geltenden Regelungen des Auftraggebers hinsichtlich Zutrittes, IT-Sicherheit, Informationssicherheit und Datenschutz einzuhalten.

Abweichungen vom vereinbarten Leistungsort oder von der vereinbarten Form der Leistungserbringung bedürfen der vorherigen Zustimmung des Auftraggebers.

2.4 Beistellungen des Auftraggebers

Der Auftraggeber stellt dem Auftragnehmer die für die Durchführung der beauftragten Leistungen erforderlichen Informationen, Unterlagen, Zugänge und Ressourcen rechtzeitig zur Verfügung.

2.4.1 Bereitstellung von Systemen und Arbeitsumgebungen

Der Auftraggeber stellt die für die jeweilige Leistung erforderliche Testumgebung bereit, die hinsichtlich Softwareversion, Konfiguration, Schnittstellen und relevanter Systemparameter der vorgesehenen Produktivumgebung weitestgehend entspricht. Während der Leistungserbringung werden keine Änderungen am Softwarestand oder an der Systemkonfiguration vorgenommen.

Soweit für die jeweilige Leistung erforderlich, stellt der Auftraggeber zudem den Quellcode bereit. Während der Leistungserbringung werden keine Änderungen am Softwarestand oder an der Systemkonfiguration vorgenommen.

Werden während der Leistungserbringung Einschränkungen oder Ausfälle der bereitgestellten Systeme festgestellt, die eine ordnungsgemäße Durchführung beeinträchtigen oder verhindern, informiert der Auftragnehmer den Auftraggeber unverzüglich und dokumentiert die Auswirkungen auf die Leistungserbringung.

Kann eine Leistung aufgrund der Nichtverfügbarkeit der bereitgestellten Systeme oder Unterlagen nicht oder nur eingeschränkt erbracht werden, sind die betroffenen Leistungsbestandteile nachvollziehbar zu dokumentieren und nach Wiederherstellung der Verfügbarkeit erneut einzuplanen.

2.4.2 Testdaten, Benutzerkonten und Zugänge

Soweit für die jeweilige Leistung erforderlich, stellt der Auftraggeber geeignete Testdaten, Benutzerkonten sowie die notwendigen Zugriffsberechtigungen bereit. Der Auftragnehmer hat sämtliche bereitgestellten Zugangsdaten vertraulich zu behandeln und gegen unbefugten Zugriff zu schützen. Nach Abschluss der Leistungen sind diese auf Anforderung des Auftraggebers zurückzugeben oder zu löschen.

Der Auftraggeber stellt die für die jeweilige Leistung erforderliche Dokumentation, insbesondere Benutzerhandbücher, technische Dokumentationen, System- und Architekturübersichten, rechtzeitig zur Verfügung.

2.4.3 Ansprechpartner

Der Auftraggeber benennt einen Ansprechpartner für fachliche und organisatorische Themen. Dieser steht dem Auftragnehmer während der gesamten Vertragslaufzeit für fachliche Rückfragen, Abstimmungen, Freigaben und Entscheidungen zur Verfügung.

Änderungen an den bereitgestellten Unterlagen oder Rahmenbedingungen, die Auswirkungen auf die Durchführung der Leistungserbringung haben, werden dem Auftragnehmer unverzüglich mitgeteilt und gemäß dem vereinbarten Change-Management-Verfahren behandelt.

2.5 Randbedingungen

2.5.1 Randbedingungen

Der Auftragnehmer erbringt die Leistungen grundsätzlich innerhalb der mit dem Auftraggeber abgestimmten Leistungs- und Projektzeiten.

Der Auftragnehmer stellt sicher, dass während der vereinbarten Geschäftszeiten ein verantwortlicher Ansprechpartner für fachliche und organisatorische Abstimmungen erreichbar ist.

Sofern die Durchführung einzelner Leistungen außerhalb der üblichen Geschäfts- oder Betriebszeiten erforderlich ist, erfolgt dies ausschließlich nach vorheriger Abstimmung mit dem Auftraggeber.

Die Einhaltung gesetzlicher Arbeitszeitvorschriften sowie tariflicher oder betrieblicher Regelungen liegt in der Verantwortung des Auftragnehmers.

2.5.2 Kommunikationswege

Der Auftragnehmer stellt während der gesamten Vertragslaufzeit eine kontinuierliche und transparente Kommunikation mit dem Auftraggeber sicher.

Die fachliche und organisatorische Kommunikation erfolgt über die vom Auftraggeber benannten Ansprechpartner sowie die vom Auftraggeber bereitgestellten Kommunikations- und Kollaborationswerkzeuge.

Für die Durchführung der Leistung sind insbesondere folgende Kommunikationswege zu nutzen:

- elektronische Kommunikation per E-Mail,
- Abstimmungen im Rahmen vereinbarter Besprechungen (z. B. Projekt-, Status- oder Testbesprechungen),
- Dokumentation und Nachverfolgung von Aufgaben, Ergebnissen, Feststellungen und Defects in den durch den Auftraggeber bereitgestellten Werkzeugen (Jira und Xray),
- Bereitstellung vereinbarter Berichte und Dokumentationen über die vom Auftraggeber vorgegebenen Ablage- oder Kollaborationsplattformen.

Der Auftragnehmer benennt einen verantwortlichen Ansprechpartner, der dem Auftraggeber während der vereinbarten Geschäftszeiten für fachliche und organisatorische Abstimmungen zur Verfügung steht. Änderungen der Ansprechpartner sind dem Auftraggeber unverzüglich mitzuteilen.

Sämtliche für die Leistungserbringung wesentlichen Absprachen, Entscheidungen und Ergebnisse sind in geeigneter Form zu dokumentieren und auf Anforderung des Auftraggebers nachweisbar bereitzustellen.

Sofern der Auftraggeber Vorgaben zu Kommunikationswegen, Dokumentenformaten oder Kommunikationswerkzeugen macht, sind diese vom Auftragnehmer während der Vertragslaufzeit einzuhalten.

3 Leistungsumfang

3.1 Los 1 – Abnahmetests

3.1.1 Leistungsgegenstand

Der Auftragnehmer führt die zur Abnahme der Anwendung erforderlichen funktionalen und nichtfunktionalen Tests gemäß den Vorgaben des Auftraggebers durch. Die Testdurchführung erfolgt auf Basis der bereitgestellten Anforderungen, Abnahmetestspezifikationen und Abnahmekriterien. Ziel ist der Nachweis, dass die Anwendung die definierten fachlichen, funktionalen und technischen Anforderungen erfüllt und ordnungsgemäß funktioniert.

3.1.2 Ziel der Abnahmetestung

Ziel der Abnahmetestung ist der Nachweis, dass die vom Auftraggeber bereitgestellten Softwarestände die vertraglich vereinbarten fachlichen, funktionalen und technischen Anforderungen sowie die festgelegten Akzeptanzkriterien erfüllen. Die Abnahmetestung dient der Ermittlung und Dokumentation von Abweichungen und bildet eine Grundlage für die Entscheidung des Auftraggebers über die Abnahme der Software. Die Verantwortung für die Abnahmeentscheidung verbleibt ausschließlich beim Auftraggeber.

3.1.3 Testgegenstand

Der Einsatzumfang während der Leistungsdauer beträgt maximal 70 Tage, bestehend aus 40 Tagen für die initiale Testdurchführung sowie voraussichtlich 30 Tagen für Nachtests. Die Nachtests stellen eine optionale Leistung dar.

Gegenstand der Leistung sind die durch den Auftraggeber beauftragten Abnahmetests für die Softwarelösung. Der Testgegenstand umfasst insbesondere folgende Bereiche:

- Fachliche Funktionen einzelner Anwendungen oder Module,
- End-to-End-Nutzungsszenarien,
- System- und Anwendungsschnittstellen,
- Datenverarbeitungsprozesse,
- Rollen-, Berechtigungs- und Benutzerfunktionen,
- Benutzeroberflächen und Bedienabläufe,
- Regressionstests zur Überprüfung bestehender Funktionalitäten nach Fehlerkorrekturen oder Änderungen

Der konkrete Testgegenstand wird durch den Auftraggeber festgelegt. Hierzu stellt der Auftraggeber dem Auftragnehmer die erforderlichen Unterlagen, insbesondere Anforderungen, User Stories, Akzeptanzkriterien, Testdaten sowie die erforderliche Testumgebung zur Verfügung.

Der Auftragnehmer führt ausschließlich Prüfungen an den vom Auftraggeber bereitgestellten Softwareständen durch.

3.1.4 Testarten

3.1.4.1 Funktionale Tests

Im Rahmen der funktionalen Tests überprüft der Auftragnehmer die korrekte Umsetzung der fachlichen und technischen Anforderungen sowie das Zusammenwirken der Systemkomponenten

API-Tests

API-Tests dienen der Überprüfung der bereitgestellten Programmierschnittstellen (APIs) und technischer Subsysteme. Dabei sind insbesondere die korrekte Verarbeitung von Anfragen und Antworten, Authentifizierungs- und Berechtigungsmechanismen, Fehlerbehandlung sowie die Verarbeitung der übertragenen Daten zu prüfen. Die Testergebnisse und festgestellten Abweichungen sind nachvollziehbar zu dokumentieren.

E2E-Tests

Die End-to-End-Tests dienen der Überprüfung vollständiger Anwendungsabläufe über mehrere Systemkomponenten hinweg. Es ist nachzuweisen, dass die definierten Anwendungsfälle aus Sicht der Nutzerinnen und Nutzer in den unterschiedlichen Rollen fehlerfrei und vollständig durchlaufen werden können.

Usability-Tests

Die Usability-Tests dienen der Überprüfung der Bedienbarkeit, Benutzerfreundlichkeit und Barrierefreiheit der Anwendung. Dabei sind insbesondere die Verständlichkeit der Benutzeroberfläche, die Benutzerführung und Navigation, die Unterstützung der vorgesehenen Nutzerrollen sowie die Einhaltung der Anforderungen an die digitale Barrierefreiheit gemäß WCAG 2.1 zu bewerten. Hierzu sind insbesondere Aspekte wie Wahrnehmbarkeit, Bedienbarkeit, Verständlichkeit und Robustheit der Benutzeroberfläche zu prüfen und zu dokumentieren.

3.1.4.2 Nichtfunktionale Tests

Performance- und Lasttests

Die Performance- und Lasttests dienen dem Nachweis, dass die Anwendung die vereinbarten Anforderungen an Leistungsfähigkeit, Stabilität und Effizienz erfüllt. Hierzu sind geeignete Performance, Last-, Volumen- und Stresstests durchzuführen.

Insbesondere ist nachzuweisen, dass die vereinbarten Anforderungen an Antwort- und Reaktionszeiten unter den definierten Lastbedingungen eingehalten werden. In der Regel sollen Serverantworten auf Nutzeraktionen innerhalb von weniger als einer Sekunde erfolgen; die Zeit bis zur Benutzbarkeit einer Seite (Time to Interactive, Lighthouse Audit Desktop, Simulated Throttling) soll ebenfalls in der Regel unter einer Sekunde liegen. Die Antwort- und Reaktionszeiten müssen marktgerecht sein und den üblichen Leistungswerten vergleichbarer KI-Systeme, insbesondere Large-Language-Models, entsprechen. Dabei sind die Antwortzeiten im Tutormodus und bei der Generierung neuer Lernmaterialien getrennt zu bewerten.

Die Performance- und Lasttests sind mindestens für folgende Lastszenarien durchzuführen:

- Testbetrieb unter Reallast mit ca. **6.500 Nutzenden** (entsprechend dem Einsatz an voraussichtlich **250 Schulen** während des zweimonatigen Echtbetriebs der Version v.0),
- Produktivbetrieb mit einer Skalierung auf **mindestens 500.000 Nutzende**.

Recovery-Tests

Recovery-Tests dienen dem Nachweis, dass sich die Anwendung nach Fehlern oder Ausfällen entsprechend den definierten Anforderungen innerhalb der festgelegten Wiederherstellungszeiten wiederherstellen lässt. Dabei sind insbesondere die Wiederherstellung der Daten, das Recovery-Verhalten sowie das ordnungsgemäße Failover und Failback relevanter Systemkomponenten zu prüfen. Die Durchführung, Ergebnisse und festgestellten Abweichungen sind nachvollziehbar zu dokumentieren.

3.1.4.3 Pädagogische Tests

Die pädagogischen Tests dienen der fachlichen pädagogischen Beurteilung ausgewählter User Stories und Akzeptanzkriterien, die eine entsprechende fachdidaktische Bewertung erfordern. Sie ergänzen die im Projekt durchgeführten funktionalen und nichtfunktionalen Testaktivitäten und beziehen sich auf einen Teilumfang der Gesamtheit aller User Stories und Akzeptanzkriterien, für den nach Festlegung des Auftraggebers eine fachliche pädagogische Beurteilung erforderlich ist.

Die fachliche pädagogische Bewertung erfolgt durch ein vom Auftraggeber beigestelltes Testing-Team. Der Auftragnehmer übernimmt die organisatorische Vorbereitung der pädagogischen Testung, insbesondere die Terminplanung sowie die Abstimmung des Testablaufs mit dem Auftraggeber. Der Auftragnehmer erstellt hierzu einen Testplan, der den Testgegenstand, die Zuordnung der zu testenden User Stories bzw. Akzeptanzkriterien sowie den zeitlichen Ablauf festlegt.

Der Auftragnehmer koordiniert das beigestellte Testing-Team während der gesamten Testdurchführung und stellt eine strukturierte und effiziente Zusammenarbeit sicher. Die fachliche pädagogische Bewertung selbst obliegt ausschließlich dem Testing-Team; der Auftragnehmer nimmt keine eigene inhaltliche fachliche Bewertung vor.

Der Auftragnehmer konsolidiert die vom pädagogischen Test-Team gelieferten Testergebnisse und gleicht diese mit den definierten Akzeptanzkriterien und User Stories ab. Festgestellte Abweichungen sind nachvollziehbar zu dokumentieren.

3.1.5 Referenzdokumente und Beistellungen

Ergänzend zu Abschnitt 2.4 stellt der Auftraggeber für Los 1 – Abnahmetests insbesondere einen vollständigen Grunddatenbestand (z. B. Schulen, Klassen, Benutzer, Rollen) sowie die Abnahmetestspezifikationen bereit.

Die Planung, Durchführung und Bewertung der Testleistungen erfolgt auf Grundlage der durch den Auftraggeber bereitgestellten Referenzdokumente.

Die fachliche Grundlage der Abnahmetests bilden die **User Stories**, die zugehörigen **Anforderungen** sowie die daraus abgeleiteten **Akzeptanzkriterien (**Anlage 8 **Abnahme_Anforderungen)**. Die Akzeptanzkriterien definieren die Bedingungen, die für die erfolgreiche Umsetzung einer Anforderung erfüllt sein müssen und bilden die Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Testfälle.

Als maßgebliche Referenzdokumente dienen die **Abnahmetestspezifikationen**, die auf Basis von User Stories erstellt sind **(**Anlage 10 **Abnahmetestspezifikationen)**. Die exemplarische Darstellung der Abnahmetestspezifikation wird anhand von 10 ausdefinierten User Stories, Akzeptanzkriterien sowie relevanten Testfallbeschreibungen dargestellt. Die weiteren 69 Abnahmetestspezifikationen werden vor dem Beginn der Abnahmetestungen beigestellt.

Diese enthalten insbesondere:

- die Beschreibung der jeweiligen User Story bzw. Anforderung,
- die zugehörigen Akzeptanzkriterien,
- eine fachliche Beschreibung der durchzuführenden Testfälle bzw. Testaktivitäten sowie
- die erwarteten Ergebnisse.

Die Abnahmetestspezifikationen beschreiben den fachlichen Prüfgegenstand und den erforderlichen Testumfang. Sie enthalten keine detaillierten Testschritte, Testskripte oder Angaben zur konkreten Testdurchführung.

Der Auftragnehmer erstellt auf Basis der bereitgestellten Abnahmetestspezifikationen die erforderlichen Testfälle, ergänzt diese bei Bedarf um geeignete Testdaten und dokumentiert die Ergebnisse der Testdurchführung nachvollziehbar.

Sofern sich Anforderungen, User Stories oder Akzeptanzkriterien während der Vertragslaufzeit ändern, sind die bereitgestellten Referenzdokumente entsprechend fortzuschreiben und vom Auftragnehmer bei der Testplanung und Testdurchführung zu berücksichtigen.

3.1.6 Vorbereitung

3.1.6.1 Sichtung der Unterlagen

Im Rahmen der Unterlagensichtung sind insbesondere folgende Dokumente zu berücksichtigen:

- Fachliche und technische Spezifikationen,
- Abnahmetestspezifikationen,
- Akzeptanzkriterien,
- Dokumentationen zu der Testumgebung,
- Schnittstellen- und Systemdokumentationen,
- Benutzer- und Betriebsdokumentationen sowie weitere für die Testdurchführung relevante Unterlagen.

Der Auftragnehmer prüft die bereitgestellten Unterlagen auf Vollständigkeit, Nachvollziehbarkeit und Eignung für die Durchführung der beauftragten Testleistungen. Festgestellte Unklarheiten, Widersprüche oder fehlende Informationen sind dem Auftraggeber unverzüglich mitzuteilen und vor Beginn der Testdurchführung abzustimmen.

3.1.6.2 Erstellung der Testfälle

Gegenstand der Prüfung sind insgesamt 79 User Stories. Davon sind 57 User Stories vom Auftragnehmer zu testen; die übrigen 22 User Stories entsprechen pädagogischen Anforderungen, wie im Abschnitt 3.1.4.3 Pädagogische Tests erwähnt ist, die eine fachdidaktische Bewertung erfordern, und werden von einem durch den Auftraggeber beigestellten Testing-Team getestet. Der Auftragnehmer übernimmt hierbei die Organisation der Testdurchführung sowie die Konsolidierung der Ergebnisse gemäß Abschnitt 3.1.4.3. Die notwendigen Konkretisierungen zu den Anforderungen sind in der Tabelle Anlage 8 **Abnahme_Anforderungen** aufgeführt. Die inhaltliche Ausarbeitung und Anpassung dieser Tabelle erfolgt fortlaufend; die Anzahl der darin enthaltenen User Stories bleibt hiervon unberührt und bildet die verbindliche Grundlage für den Prüfumfang. Insgesamt umfasst der Prüfgegenstand ca. 1.500 Testfälle, aufgeteilt auf die einzelnen Anforderungen und User Stories.

Der Auftragnehmer erstellt die für die Durchführung der Abnahmetests erforderlichen Testfälle auf Grundlage der vom Auftraggeber bereitgestellten Abnahmetestspezifikationen, welche sich auf die User Stories beziehen, sowie der zugehörigen fachlichen und technischen Dokumentation. Die exemplarische Darstellung der Abnahmetestspezifikation wird in der Anlage 10

Abnahmetestspezifikationen anhand von 10 ausdefinierten User Stories, Akzeptanzkriterien sowie relevanten Testfallbeschreibungen dargestellt. Die weiteren 69 User Stories werden vor dem Beginn der Abnahmetestungen beigestellt.

Die Testfälle sind nachvollziehbar, vollständig und so zu dokumentieren, dass eine reproduzierbare Testdurchführung gewährleistet ist. Jeder Testfall muss mindestens eine eindeutige Identifikation, den Testzweck, die erforderlichen Voraussetzungen, die einzelnen Testschritte, die verwendeten Testdaten sowie das erwartete Ergebnis enthalten.

Die Testfälle sind entsprechend der jeweiligen Testart zu erstellen. Hierzu gehören insbesondere:

- Testfälle für API-Tests zur Validierung von Schnittstellen, Datenformaten und Kommunikationsabläufen,
- Testfälle für End-to-End-Tests (E2E) zur Überprüfung vollständiger Nutzungsszenarien über mehrere Systemkomponenten hinweg,
- Testfälle für Usability-Tests zur Bewertung der Bedienbarkeit und Benutzerführung,
- Testfälle für Performance-Tests zur Überprüfung des Systemverhaltens unter definierten Last- und Antwortzeitbedingungen,
- Testfälle für Recovery-Tests zur Überprüfung des Wiederanlauf- und Wiederherstellungsverhaltens nach definierten Fehler- oder Ausfallszenarien.

Die Auswahl der anzuwendenden Testarten richtet sich nach dem jeweiligen Testauftrag und den vom Auftraggeber bereitgestellten Abnahmetestspezifikationen.

Die Erstellung und Freigabe der Testfälle erfolgt innerhalb der dreiwöchigen Vorbereitungsphase, die dem eigentlichen Testbeginn vorgelagert ist. Der Auftragnehmer legt die abgeleiteten Testfälle dem Auftraggeber spätestens eine Woche vor Ende der Vorbereitungsphase zur fachlichen Prüfung vor, sodass für die Freigabe sowie für etwaige vom Auftraggeber angeforderte Anpassungen ein Zeitfenster von mindestens einer Woche innerhalb der Vorbereitungsphase verbleibt. Die Durchführungsphase mit der Dauer von 40 Tagen beginnt erst nach erfolgter Freigabe der Testfälle durch den Auftraggeber. In der sich anschließenden zweiwöchigen Nachbereitungsphase prüft der Auftraggeber die vom Auftragnehmer vorgelegten Ergebnisse (Testdokumentation, Berichte, Feststellungen) fachlich und erteilt auf dieser Grundlage die Abnahme der Leistung.

Die Erstellung der Testfälle umfasst ausschließlich der Ableitung und Dokumentation der Testfälle aus den bereitgestellten Unterlagen. Die Definition oder Änderung fachlicher Anforderungen, Akzeptanzkriterien oder Testziele ist nicht Bestandteil der Leistung und verbleibt in der Verantwortung des Auftraggebers.

3.1.6.3 Abstimmung mit dem Auftraggeber

Der Auftragnehmer stimmt die Vorbereitung und Durchführung der Abnahmetests mit dem Auftraggeber ab. Ziel der Abstimmungen ist die Sicherstellung eines einheitlichen Verständnisses des Testumfangs, der Testvoraussetzungen sowie des geplanten Testablaufs.

Die Abstimmungen umfassen insbesondere:

- Klärung fachlicher und technischer Fragestellungen im Zusammenhang mit der Testdurchführung,
- Reihenfolge der Testdurchführung,
- Klärung von Unklarheiten hinsichtlich der bereitgestellten Testunterlagen, Abnahmetestspezifikationen und Akzeptanzkriterien,
- Abstimmung der Verfügbarkeit von Testumgebungen, Testdaten und erforderlichen Zugängen,

- Information des Auftraggebers über erkannte Risiken oder Umstände, die die ordnungsgemäße Durchführung der Testleistungen beeinträchtigen können.

Der Auftragnehmer dokumentiert wesentliche Abstimmungsergebnisse, soweit diese Auswirkungen auf die Durchführung der Testleistungen haben.

Die fachliche Priorisierung von Testfällen, Entscheidungen über Änderungen des Testumfangs sowie die Freigabe von Testunterlagen und Akzeptanzkriterien obliegen ausschließlich dem Auftraggeber.

3.1.7 Durchführung

3.1.7.1 Ausführung der Testfälle

Der Auftragnehmer führt die freigegebenen Testfälle entsprechend den vom Auftraggeber bereitgestellten Abnahmetestspezifikationen und Anforderungen in den bereitgestellten Testumgebungen durch.

Der Auftraggeber stellt dem Auftragnehmer die für die Testdurchführung erforderlichen Testdaten sowie die Zugänge zum Testmanagementsystem (Jira) einschließlich des Xray-Plugins zur Verfügung. Sofern für die Durchführung der Testleistungen weitere Testwerkzeuge erforderlich sind, setzt der Auftragnehmer geeignete Werkzeuge ein.

Die Ausführung der Testfälle umfasst insbesondere:

- Durchführung der freigegebenen Testfälle entsprechend der vorgegebenen Testreihenfolge,
- Durchführung funktionaler Tests einschließlich API- und End-to-End-Tests (E2E),
- Durchführung von Usability-, Performance- und Recovery-Tests entsprechend den bereitgestellten Abnahmetestspezifikationen,
- Durchführung von Regressionstests zur Überprüfung bestehender Funktionalitäten nach Änderungen oder Fehlerkorrekturen,
- Dokumentation der Testergebnisse sowie der festgestellten Abweichungen gemäß Abschnitt 3.1.6.2,
- Erfassung festgestellter Defects im vom Auftraggeber bereitgestellten Defect-Management-System,
- Optionale Leistung: Durchführung von Retests zur Verifikation behobener Fehler.

Der Auftragnehmer hat die Testfälle entsprechend den definierten Testvoraussetzungen und den vorgegebenen Akzeptanzkriterien auszuführen.

Werden während der Testdurchführung Fehler oder sonstige Abweichungen festgestellt, sind diese nachvollziehbar zu dokumentieren und mit den erforderlichen Nachweisen (z. B. Screenshots, Logdateien oder Systemmeldungen) zu versehen. Festgestellte Defects sind entsprechend den Vorgaben des Auftraggebers hinsichtlich ihrer Kritikalität zu klassifizieren und im bereitgestellten Defect-Management-System zu erfassen.

3.1.7.2 Dokumentation der Testergebnisse

Der Auftragnehmer dokumentiert sämtliche Ergebnisse der durchgeführten Abnahmetests vollständig und nachvollziehbar in den vom Auftraggeber bereitgestellten Systemen Jira mit dem Xray-Plugin.

Die Dokumentation muss eine eindeutige Zuordnung zwischen Testauftrag, Testfall, Testdurchführung, Testergebnis und gegebenenfalls erfassten Defects ermöglichen. Die Testergebnisse sind unverzüglich nach Abschluss der jeweiligen Testdurchführung zu dokumentieren.

Für jeden durchgeführten Testfall sind mindestens folgende Informationen zu dokumentieren:

- eindeutige Identifikation des Testfalls,
- Zuordnung zum jeweiligen Testauftrag bzw. zur Abnahmetestspezifikation,
- Datum und Uhrzeit der Testdurchführung,
- ausführende Testperson,
- verwendete Testumgebung,
- verwendete Software- bzw. Versionsstände,
- eingesetzte Testdaten (soweit relevant),
- tatsächliches Testergebnis,
- Soll-Ist-Vergleich,
- Teststatus (z. B. bestanden, fehlgeschlagen, blockiert oder nicht durchgeführt),
- Verweise auf erfasste Defects, sofern Abweichungen festgestellt wurden,
- Nachweise der Testdurchführung (z. B. Protokolle, Screenshots, Logdateien oder vergleichbare Artefakte), soweit diese für die Nachvollziehbarkeit erforderlich sind.

Die Dokumentation ist so zu führen, dass die Durchführung und Ergebnisse der Testfälle jederzeit nachvollziehbar sind.

Der Auftragnehmer erstellt auf Grundlage der dokumentierten Testergebnisse regelmäßige Testberichte. Diese enthalten mindestens:

- den aktuellen Testfortschritt,
- eine Übersicht über die durchgeführten und offenen Testfälle
- den Status der Testdurchführung,
- eine Zusammenfassung wesentlicher Feststellungen und Risiken,
- den Bearbeitungsstand der erfassten Defects sowie
- die Ergebnisse durchgeführter Retests.

Die Testberichte sind dem Auftraggeber innerhalb der vereinbarten Fristen in elektronischer Form bereitzustellen.

Nach Abschluss der Testleistungen erstellt der Auftragnehmer einen Abschlussbericht. Dieser enthält mindestens:

- eine Zusammenfassung der durchgeführten Testaktivitäten,
- eine Gesamtbewertung der Testergebnisse,
- eine konsolidierte Übersicht der festgestellten Defects einschließlich Bearbeitungsstatus,
- eine Bewertung bestehender Restrisiken sowie
- eine Empfehlung hinsichtlich der Erfüllung der festgelegten Abnahmekriterien.

Die Entscheidung über die Produktabnahme verbleibt ausschließlich beim Auftraggeber.

3.1.7.3 Feststellung von Mängeln

Der Auftragnehmer erfasst sämtliche im Rahmen der Abnahmetests festgestellten Abweichungen von den in den Abnahmetestspezifikationen definierten Soll-Ergebnissen als Defects im vom Auftraggeber bereitgestellten Jira-System unter Verwendung des Xray-Plugins.

Jeder Defect ist vollständig, eindeutig und nachvollziehbar zu dokumentieren. Die Mängelbeschreibung muss mindestens folgende Informationen enthalten:

- eindeutige Identifikation des Defects,
- Zuordnung zum betroffenen Testfall sowie zum jeweiligen Testauftrag bzw. zur Abnahmetestspezifikation,
- Aussagekräftige Fehlerbeschreibung,
- Schritte zur Reproduktion des Fehlers,
- erwartetes Verhalten (Soll-Zustand),
- tatsächlich beobachtetes Verhalten (Ist-Zustand),
- verwendete Testumgebung,
- verwendete Software- bzw. Versionsstände,
- eingesetzte Testdaten, soweit für die Nachvollziehbarkeit erforderlich,
- Klassifizierung des Defects gemäß den Vorgaben des Auftraggebers,
- Nachweise zur Mängeldokumentation (z. B. Screenshots, Protokolle, Logdateien oder vergleichbare Artefakte), soweit diese für die Nachvollziehbarkeit erforderlich sind.

Die Mängeldokumentation ist vollständig, nachvollziehbar und reproduzierbar zu erstellen, sodass dem Auftraggeber eine Analyse und Bewertung der festgestellten Abweichungen ermöglicht wird.

3.1.7.4 Nachtests nach Mängelbeseitigung – optionale Leistung

Nach Mängelbeseitigung durch den Auftraggeber bzw. dessen Entwicklungsdienstleisters führt der Auftragnehmer die zur Verifizierung der Mängelbeseitigung erforderlichen Nachtests auf Grundlage der Vorgaben des Auftraggebers durch, siehe Kapitel **3.1.3 Testgegenstand** (optionale Leistung).

Die Nachtests umfassen mindestens die erneute Durchführung der ursprünglich fehlgeschlagenen Testfälle. Soweit zur Überprüfung der Mängelbeseitigung erforderlich, sind zusätzlich vom Auftraggeber benannte Testfälle durchzuführen.

Die Ergebnisse der Nachtests sind im Jira-System mit dem Xray-Plugin zu dokumentieren und mindestens den Bezug zum ursprünglichen Defect, das Ergebnis des Nachtests sowie die Bewertung der Mängelbeseitigung zu enthalten.

Die Ergebnisse der Nachtests sind in den regelmäßigen Testberichten gemäß Abschnitt **3.1.7.2** zu berücksichtigen.

3.1.8 Abnahmekriterien

Die Leistung gilt als erbracht, wenn

- die beauftragten Testleistungen entsprechend den bereitgestellten Abnahmetestspezifikationen und Anforderungen vollständig durchgeführt wurden,
- die vereinbarten Testfälle einschließlich erforderlicher Retests ausgeführt wurden, soweit diese Bestandteil des Testauftrags sind,
- sämtliche Testergebnisse, Defects und Nachweise vollständig und nachvollziehbar im vom Auftraggeber vorgegebenen Testmanagementsystem dokumentiert wurden,
- die vereinbarten Testberichte sowie der Abschlussbericht vollständig und vertragsgemäß übergeben wurden und
- die vereinbarten Liefergegenstände vollständig und vertragsgemäß bereitgestellt wurden.

Die Entscheidung über die Abnahme der Software oder einzelner Softwarestände verbleibt ausschließlich beim Auftraggeber.

3.2 Los 2 – Security Tests

3.2.1 Leistungsgegenstand

Gegenstand dieses Loses ist die Durchführung unabhängiger Security-Tests zur Überprüfung der Sicherheit der vom Auftraggeber bereitgestellten Softwarelösung und zugehörigen Schnittstellen.

Ziel der Security-Tests ist die Identifikation und Bewertung sicherheitsrelevanter Schwachstellen sowie der Nachweis, dass die definierten Sicherheitsanforderungen erfüllt werden. Die Security-Tests ergänzen die funktionalen Testaktivitäten und dienen der Bewertung der technischen Sicherheit der Anwendungen.

3.2.2 Leistungsumfang

Der Einsatzumfang während der Leistungsdauer beträgt maximal 70 Tage, bestehend aus 40 Tagen für die initiale Durchführung der Security-Tests sowie voraussichtlich 30 Tage für Nachtests. Die Nachtests stellen eine optionale Leistung dar.

Der Auftragnehmer hat den in Abschnitt 3.2.3 beschriebenen Prüfgegenstand hinsichtlich der in der Anlage 8 **Abnahme_Anforderungen (v.0 – Los 1+2+3 Anforderungen)** festgelegten Anforderungen zu prüfen. Der Umfang der Security-Tests bezieht sich auf die Prüfung des Gesamtsystems.

Hierzu gehören insbesondere:

- Identifikation und Dokumentation sicherheitsrelevanter Schwachstellen,
- Durchführung von Penetrationstests zur Bewertung der Widerstandsfähigkeit gegenüber typischen Angriffsvektoren,
- Adversarial und Red Team Testing von KI-Funktionalität und Agentic Harness
- Bewertung der Wirksamkeit implementierter Sicherheitsmaßnahmen.

Die Penetrationstests sind nach anerkannten Standards und Methoden durchzuführen. Hierzu zählen insbesondere der **OWASP Testing Guide**, die **OWASP Top 10**, die **OWASP API Security Top 10** sowie weitere geeignete und aktuelle Verfahren entsprechend dem Stand der Technik.

Das **Adversarial und Red Team Testing** der KI-Funktionalität ist nach dem **OWASP Top 10 for LLM Applications** (aktuelle Fassung, Stand Auftragsausführung) sowie ergänzend nach den Grundsätzen des OWASP AI Red Teaming Guide durchzuführen. Hierzu zählen insbesondere die Prüfung auf:

- Prompt Injection, einschließlich indirekter Prompt-Injection über durch das System verarbeitete Inhalte (z. B. Lernmaterialien, Nutzereingaben),
- unautorisierte Preisgabe sensibler Informationen über Modellantworten (Sensitive Information Disclosure), einschließlich System-Prompt-Leakage,
- Umgehung vorgesehener Verhaltensgrenzen des Modells (z. B. altersgerechte Inhalte, Rollenvorgaben im Tutor-Kontext),
- unautorisierte oder nicht vorgesehene Ausführung von Aktionen durch die Agentic-Komponente des Systems (Excessive Agency), soweit das System über Funktionsaufrufe, Werkzeugnutzung oder eigenständige Aktionen verfügt,
- übermäßigen Ressourcenverbrauch durch gezielt provozierte Modellinteraktionen (Unbounded Consumption).

Gegenstand der Prüfung sind insbesondere die System-, Anwendungs- und Schnittstellenarchitektur. Die Security-Tests umfassen zudem die Prüfung sicherheitsrelevanter Aspekte der Verarbeitung personenbezogener Daten, insbesondere hinsichtlich Zugriffsschutz, Sitzungsmanagement, Datenübertragung sowie der Umsetzung der in der Anlage 8 **Abnahme_Anforderungen (v.0 – Los 1+2+3 Anforderungen)** festgelegten Datenschutz- und Informationssicherheitsanforderungen. Die

inhaltliche Ausarbeitung dieser Tabelle erfolgt fortlaufend; die Anzahl der darin enthaltenen Anforderungen bleibt hiervon unberührt und bildet die verbindliche Grundlage für den Prüfumfang.

3.2.3 Prüfgegenstand

Der Prüfgegenstand umfasst die vom Auftraggeber bereitgestellte Softwarelösung AIS und deren sicherheitsrelevante Komponenten. Hierzu gehören insbesondere:

- die Webanwendung einschließlich der Benutzeroberfläche,
- bereitgestellte Programmierschnittstellen (APIs),
- Authentifizierungs- und Autorisierungsmechanismen,
- Rollen- und Berechtigungskonzepte,
- Datenverarbeitung und Datenübertragung,
- Konfigurationen der Anwendung,
- Anbindungen an externe Dienste und Systeme,
- weitere sicherheitsrelevante Komponenten der Anwendung.

3.2.4 Nachtests nach Mängelbeseitigung - optionale Leistung

Nach Schließung der im Rahmen der Security-Tests identifizierten Schwachstellen durch den Auftraggeber bzw. dessen Entwicklungsdienstleister führt der Auftragnehmer, sofern diese optionale Leistung abgerufen wird, die zur Verifizierung der Schwachstellenbeseitigung erforderlichen Nachtests auf Grundlage der Vorgaben des Auftraggebers durch.

Die Nachtests umfassen mindestens die erneute Prüfung der ursprünglich identifizierten Schwachstellen. Soweit zur Überprüfung der Schwachstellenbeseitigung erforderlich, sind zusätzlich vom Auftraggeber benannte Prüfgegenstände oder Testfälle durchzuführen.

3.2.5 Deliverables

Der Auftragnehmer erstellt mindestens folgende Liefergegenstände:

- Dokumentation der Testdurchführung,
- Sicherheits- bzw. Penetrationstestbericht,
- Übersicht aller identifizierten Schwachstellen,
- Risikobewertung der Feststellungen,
- Maßnahmenempfehlungen,
- Management-Zusammenfassung.

Die Ergebnisse sind nachvollziehbar zu dokumentieren. Für jede Feststellung sind mindestens die betroffene Komponente, die Beschreibung der Schwachstelle, deren Auswirkung sowie Empfehlungen zur Behebung anzugeben.

3.2.6 Beistellungen

Ergänzend zu Abschnitt 2.4 stellt der Auftraggeber für die Durchführung der Security-Tests insbesondere folgende Unterlagen und Informationen bereit:

- Architektur- und Systemdokumentationen,

- Schnittstellen- und Netzwerkinformationen,
- Informationssicherheitsanforderungen.

3.2.7 Anforderungen an den Auftragnehmer

Die Security-Tests sind nach anerkannten Standards und Methoden durchzuführen. Der Auftragnehmer hat geeignete Werkzeuge und Verfahren einzusetzen sowie deren Verwendung im Testbericht nachvollziehbar zu dokumentieren.

Der Auftragnehmer hat sicherzustellen, dass die Durchführung der Security-Tests die Stabilität der bereitgestellten Testumgebung nicht gefährdet und keine unbeabsichtigten Auswirkungen auf den Testbetrieb verursacht.

3.2.8 Abnahmekriterien

Die Leistung gilt als erbracht, wenn

- der vereinbarte Prüfgegenstand vollständig untersucht wurde,
- die vereinbarten Security-Tests einschließlich der Penetrationstests durchgeführt wurden,
- die vereinbarten Liefergegenstände gemäß Abschnitt 3.2.4 vollständig und vertragsgemäß übergeben wurden,
- sofern vom Auftraggeber beauftragt, ein Nachtest (Retest) der behobenen Schwachstellen durchgeführt und dessen Ergebnisse dokumentiert wurden.

3.3 Los 3 – Code Review

3.3.1 Leistungsgegenstand

Gegenstand dieses Loses ist die Durchführung unabhängiger Code Reviews für vom Auftraggeber bereitgestellte Softwarelösung AIS (Adaptives Intelligentes System). Ziel ist die Bewertung der Qualität des Quellcodes sowie die Identifikation technischer Risiken, Qualitätsmängel und Verbesserungspotenziale.

Das Code Review ergänzt die im Projekt durchgeführten Testaktivitäten und dient der Bewertung der Implementierungsqualität.

3.3.2 Leistungsumfang

Der Einsatzumfang während der Leistungsdauer beträgt maximal 40 Tage.

Der Auftragnehmer hat den bereitgestellten Quellcode anhand anerkannter Grundsätze der Softwareentwicklung sowie projektspezifischer Vorgaben zu prüfen. Die Gesamtarchitektur der Anwendung ist auf die Plausibilität und auf die Angemessenheit zu prüfen.

Dabei sind insbesondere folgende Aspekte zu bewerten:

- Einhaltung vereinbarter Programmier- und Entwicklungsrichtlinien,
- Einhaltung der Grundsätze des Clean Code sowie der projektspezifischen Coding Guidelines.
- Struktur, Modularisierung und Verständlichkeit des Quellcodes,
- Wartbarkeit, Erweiterbarkeit und Wiederverwendbarkeit,
- Einhaltung von Architekturvorgaben,
- Fehleranfälligkeit und technische Risiken,
- Fehler- und Ausnahmebehandlung,
- Ressourcenmanagement,
- Identifikation von technischem Schuldenbestand und Code Smells,
- Konsistenz der Implementierung innerhalb des Gesamtsystems.

Der Umfang des Code Reviews bezieht sich auf das Gesamtsystem. Die Ergebnisse sind durch den Auftragnehmer fachlich zu bewerten und zu konsolidieren.

3.3.3 Prüfgegenstand

Prüfgegenstand des Code Reviews ist der vom Auftraggeber bereitgestellte Softwarestand einschließlich des Quellcodes. Die für das Code Review erforderlichen Unterlagen und Informationen werden gemäß Abschnitt 3.3.5 bereitgestellt.

Der Prüfgegenstand umfasst voraussichtlich bis zu 20 Repositories mit einer Gesamtcodebasis von ca. 2 Mio. Codezeilen. Aufgrund des Umfangs und der Heterogenität der Codebasis ist eine risikoorientierte Kombination aus automatisierten Analyseverfahren und gezielter manueller Prüfung besonders relevant.

Die Verwendung der Sprachen im Quellcode sieht wie folgt aus:

Sprache	**Eingesetzt in:**
TypeScript	Frontend
TypeScript (Python bei einzelnen Komponenten)	KI/ML-Komponenten, Datenpipelines
C#	Backend

Go	Backend
JavaScript	Frontend, Backend

Sprache	**Repositories:**
TypeScript	ais-core, community, ais-ui
Python	gitops, actions
Go	community-delivery, community-publisher, community-exchange, ais-go, community-admin
C#	iam-service, rbac-service, gdpr-service, ais-shared, pii-date-service, structure-data-service, xapi-service, analytics-service
HCL	infrastructure
Gitea deployment	eduhub

Das System gliedert sich in folgende wesentliche Komponenten:

- Öffentliche und interne APIs
- Community:
  - Marktplatz für Medien, Medienverwaltung, Medienauslieferung, Aufgabeneditor, Lernpfadeditor, Domänenmodelleditor
- Lernraum:
  - Lern- und Lehrsoftare für LK und SuS
  - KI-/Tutor-Module
- Backend Module:
  - Agentic Harness
  - Verschiedene KI-Backend Services
- GitOps und Infrastruktur-Repo

Das AIS Frontend wurde team- und komponentenübergreifend in zwei größeren Repos **ais-core** und **community** entwickelt. Es kommen insbesondere folgende Frameworks und Kernbibliotheken zum Einsatz: React, NodeJs.

3.3.4 Deliverables

Der Auftragnehmer erstellt mindestens folgende Liefergegenstände:

- Code-Review-Bericht,
- Übersicht aller identifizierten Feststellungen,
- Priorisierung der Feststellungen nach Kritikalität,
- Bewertung der identifizierten Risiken,
- Empfehlungen zur Behebung der Feststellungen,
- Management Summary.

Die Ergebnisse sind nachvollziehbar zu dokumentieren. Feststellungen sind mit einer eindeutigen Referenz auf die betroffenen Quellcodebereiche zu versehen. Auf Anforderung des Auftraggebers berichtet der Auftragnehmer regelmäßig über den Fortschritt des Code Reviews.

3.3.5 Beistellungen

Ergänzend zu Abschnitt 2.4 stellt der Auftraggeber insbesondere Coding Guidelines, Informationen zur Build-Umgebung sowie den vereinbarten Quellcode bereit.

3.3.6 Anforderungen an den Auftragnehmer

Das Code Review erfolgt anhand eines vom Auftragnehmer erstellten Reviewkonzepts. Automatisierte Analysewerkzeuge können als Hilfsmittel eingesetzt werden, ersetzen jedoch nicht die fachliche Beurteilung. Es handelt sich nicht um eine überwiegend auf künstlicher Intelligenz basierende Überprüfung bzw. Durchsicht; an kritischen Stellen sind manuelle Stichprobenprüfungen vorgesehen.

3.3.7 Abnahmekriterien

Die Leistung gilt als erbracht, wenn

- der vereinbarte Prüfgegenstand vollständig bewertet wurde,
- die vereinbarten Liefergegenstände gemäß Abschnitt 3.3.4 vollständig und vertragsgemäß übergeben wurden.

4 Steuerung und Zusammenarbeit

4.1 Rollen und Ansprechpartner

Der Auftragnehmer benennt spätestens zum Beginn der Leistungserbringung einen Projektleiter sowie für das jeweilige Los einen fachlich verantwortlichen Ansprechpartner. Der Auftragnehmer stellt sicher, dass die Leistungen mit geeignet qualifiziertem Personal erbracht werden.

Änderungen der Projektleitung oder des fachlich verantwortlichen Ansprechpartners sind dem Auftraggeber unverzüglich mitzuteilen.

4.2 Eskalationsverfahren

Werden Risiken, Hindernisse oder Terminabweichungen festgestellt, die Auswirkungen auf Leistungsumfang, Termine oder Qualität der Leistungserbringung haben können, informiert der Auftragnehmer den Auftraggeber unverzüglich.

Kann auf operativer Ebene keine Lösung erzielt werden, erfolgt die Eskalation über die jeweilige Projektleitung der Vertragsparteien. Sofern auch auf Projektebene keine Einigung erzielt wird, erfolgt die weitere Behandlung durch die jeweils zuständigen Vertragsverantwortlichen.

4.3 Änderungsmanagement

Änderungen des Leistungsumfangs, des Prüfgegenstands, der bereitgestellten Unterlagen, der Testumgebungen oder des Terminplans erfolgen ausschließlich nach Freigabe durch den Auftraggeber gemäß dem vereinbarten Change-Management-Verfahren.

Der Auftragnehmer dokumentiert die Auswirkungen beantragter Änderungen auf Leistungsumfang, Termine und Qualität nachvollziehbar und passt die betroffenen Liefergegenstände nach Freigabe entsprechend an.

5 Abnahme der Leistungen

5.1 Abnahmekriterien für die erbrachten Leistungen

Die Abnahme der Leistungen erfolgt auf Grundlage der vertraglich vereinbarten Leistungen sowie der in dieser Leistungsbeschreibung definierten Anforderungen des jeweils beauftragten Loses.

Die Leistungen gelten als abnahmefähig, wenn insbesondere:

- die vereinbarten Leistungen vollständig und fristgerecht erbracht wurden,
- die für das jeweilige Los vorgesehenen Prüfungen, Tests oder Reviews durchgeführt wurden,
- die vereinbarten Liefergegenstände (Deliverables) vollständig und nachvollziehbar vorliegen,
- Feststellungen, Abweichungen oder Schwachstellen nachvollziehbar dokumentiert wurden.

5.2 Nachweis der Leistungserbringung

Der Auftragnehmer weist die ordnungsgemäße Leistungserbringung durch die für das jeweilige Los vereinbarten Liefergegenstände nach.

Hierzu gehören insbesondere, soweit für das jeweilige Los vorgesehen:

- Testprotokolle, Testberichte oder Code-Review-Berichte,
- Sicherheits- bzw. Penetrationstestberichte,
- Übersichten über identifizierte Defects, Schwachstellen oder Review-Feststellungen,
- Abschlussberichte einschließlich Management Summary und Empfehlungen.

Die Nachweise sind in den vereinbarten Formaten bereitzustellen.

5.3 Abnahmeprozess

Nach Abschluss der beauftragten Leistungen übermittelt der Auftragnehmer dem Auftraggeber die für das jeweilige Los vereinbarten Liefergegenstände und zeigt die Fertigstellung der Leistungen an

Der Auftraggeber prüft die Leistungen anhand der vertraglich vereinbarten Anforderungen sowie der losbezogenen Abnahmekriterien. Werden wesentliche Mängel festgestellt, hat der Auftragnehmer diese zu beheben bzw. die betroffenen Liefergegenstände zu überarbeiten und erneut zur Abnahme vorzulegen.

Die Abnahme erfolgt nach erfolgreicher Prüfung der vertragsgemäß erbrachten Leistungen. Teilabnahmen können vereinbart werden.