

Gesamtsystementwurf GDI-DE Testsuite

Version: 34

terrestris GmbH & Co. KG

Sitz u. Registergericht: Bonn
Amtsgericht Bonn HRA 6835

Steuer-Nr.: 206/5809/0848
Ust.-ID-Nr.: DE223943541

Komplementärin:
terrestris Verwaltungsgesellschaft mbH

vertreten durch:
Torsten Brassat, Marc Jansen,
Hinrich Paulsen, Till Adams

Technisches Feinkonzept für die Neuentwicklung der GDI-DE Testsuite

(B14.10-3031/17 / 18.062.bdbdi_gdide-testsuite)

erarbeitet für:

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

z. H. Herrn Gerd Weber

Richard-Strauss-Allee 11
60598 Frankfurt am Main

erarbeitet von:

terrestris GmbH & Co. KG

Kölnstraße 99
53111 Bonn

Telefon: +49 228 - 962 899 51

Telefax: +49 228 - 962 899 57



E-Mail: info@terrestris.de

Internet: www.terrestris.de

Ansprechpartner:

Steffi Forberig forberig@terrestris.de

© terrestris 2019

**Dieses Dokument ist als geistiges Eigentum des Urhebers (terrestris GmbH & Co. KG) geschützt.
Die Weitergabe von Informationen daraus ist ohne vorherige Rücksprache nicht erlaubt.**

Informationen über Ihre gespeicherten Daten finden Sie auf unserer Homepage unter folgendem Link:
<https://www.terrestris.de/datenschutzerklaerung/>

/media/terrestris_projekte/bkg_gdide-testsuite/dokumente/V-Modell-Unterlagen/lokale_Arbeitsstaende/Gesamtsystementwurf/20191213_Gesamtsystem-entwurf_MS6.odt

Projektbezeichnung	Neuentwicklung GDI-DE Testsuite	
Projektleiter	Steffi Forberig	
Verantwortlich	Projektleiter	
Erstellt am	02.05.2019	
Zuletzt geändert	13.12.2019 11:52	
Bearbeitungszustand	<input type="checkbox"/>	in Bearbeitung
	<input type="checkbox"/>	vorgelegt
	<input checked="" type="checkbox"/>	fertig gestellt
Dokumentablage	/media/terrestris_projekte/bkg_gdide-testsuite/dokumente/V-Modell-Unterlagen/lokale_Arbeitsstaende/Gesamtsystementwurf/20191213_Gesamtsystementwurf_MS6.odt	
V-Modell-XT Version	2.2	

Weitere Produktinformationen

Mitwirkend	<input checked="" type="checkbox"/> SW-Architekt <input checked="" type="checkbox"/> Systemarchitekt <input checked="" type="checkbox"/> Anforderungsanalytiker <input checked="" type="checkbox"/> Informationssicherheitsverantwortlicher <input checked="" type="checkbox"/> Betriebsverantwortlicher <input checked="" type="checkbox"/> Ergonomieverantwortlicher
Erzeugung	Erstellung des Gesamtsystementwurfs

Änderungsverzeichnis

Änderungen			Geänderte Kapitel	Beschreibung der Änderungen	Autor	Zustand
Nr.	Datum	Version				
1	23.05.2019	0.2	alle	Ergänzungen	Verena Diewald	in Bearbeitung
2	24.05.2019	0.2	alle	Ergänzungen	Steffi Forberig	in Bearbeitung
3	27.- 29.05.2019	0.2	alle	Ergänzungen	Verena Diewald	fertig gestellt
4	17.- 25.06.2019	0.3	alle	Ergänzungen	Verena Diewald	fertig gestellt
5	01.07.2019	0.4	Einstiegsseiten	Titel, Änderungsverzeichnis, Prüfverzeichnis	Verena Diewald	fertig gestellt
6	11.07.2019	1.0	Deckblatt	Finale Version zu MS2	Verena Diewald	fertig gestellt
7	19.-25.07.19	1.1	4.5	Feinspezifizierung Test Framework Adapter Layer	Andreas Schmitz	in Bearbeitung

8	25.-30.07.19	1.2	4.5, 5	Ergänzungen	Verena Diewald	in Bearbeitung
9	31.07.19	1.3		Einarbeitung Anmerkungen Prüfprotokoll	Verena Diewald	fertig gestellt
10	02.09.19	1.4	4.5, 5.3.2, 5.4	Ergänzung nach Absprache mit AG und bezüglich Kommentierung	Andreas Schmitz	in Bearbeitung
11	03.-04.09.19	1.4	4.5, 5.3.2, 5.4	Überarbeitung	Steffi Forberig	fertig gestellt
12	12.09.19	2	alle	Einarbeitung von Ergänzungen und Überarbeitung der Dokumentenstruktur	Steffi Forberig	fertig gestellt
13	24.10.19	3	alle	Anpassung des Wordings zur Synchronisierung mit der Anwendung	Steffi Forberig	fertig gestellt
14	25.10.19	3	5.3	Überarbeitung	Steffi Forberig	fertig gestellt
15	29.10.19	3	alle	Überarbeitung	Verena Diewald	fertig gestellt
16	06.11.19	3	Alle	Einarbeitung Anmerkungen Prüfprotokoll	Verena Diewald	fertig gestellt
17	04.12.19	4	Siehe Änderungen	Überarbeitung	Verena Diewald	In Bearbeitung
18	05.12.19	4	Siehe Änderungen	Überarbeitung	Andreas Schmitz	In Bearbeitung
19	06.12.19	4	Siehe Änderungen	Überarbeitung	Verena Diewald	fertig gestellt

Prüfverzeichnis

Die folgende Tabelle zeigt einen Überblick über alle Prüfungen – sowohl Eigenprüfungen wie auch Prüfungen durch eigenständige Qualitätssicherung – des vorliegenden Dokumentes.

Datum	Geprüfte Version	Anmerkungen	Prüfer	Neuer Produktzustand
23.05.2019	0.1		SG	vorgelegt
30.07.2019	1.2		EG	vorgelegt
06.11.2019	3		EG	vorgelegt
11.12.2019	4		EG	vorgelegt

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
2	Ausgangssituation und Zielsetzung	6
3	Allgemeine Systemeigenschaften	7
3.1	Software & Entwicklung.....	7
3.2	Betrieb.....	8
4	Systemarchitektur	9
4.1	Übersicht.....	9
4.2	Datenbank.....	11
4.3	Datenmodell.....	11
4.4	Konfiguration.....	12
4.5	Application Layer & Database Logic Layer.....	12
4.6	Test Framework Adapter Layer.....	13
4.6.1	Einführung.....	13
4.6.2	Java-Module.....	13
4.6.3	Datenfluss und Klassenmodellierung.....	13
4.6.4	Testpakete.....	17
4.6.5	Migrationskonzept.....	22
4.7	Security Layer.....	22
4.8	Registrierung und Authentifizierung.....	22
4.9	Rechte- und Rollenkonzept.....	23
4.10	Reporting Service.....	24
5	Benutzeroberflächen inkl. Klick-Dummies	27
5.1	Allgemein.....	27
5.2	Ohne Anmeldung.....	31
5.2.1	Startseite.....	31
5.2.2	Anmelden.....	31
5.2.3	Anmelden Multi-Factor-Authentifizierung (Fachadministrator/Systemadministrator).....	31
5.2.4	Passwort vergessen.....	31
5.2.5	Registrierung.....	31
5.2.6	Schnelltest.....	32
5.3	Angemeldet als Benutzer.....	32
5.3.1	Tests.....	32
5.3.2	Testläufe.....	36
5.3.3	Testergebnisse.....	37
5.3.4	Kontoverwaltung.....	38
5.4	Angemeldet als Fachadministrator.....	38

5.4.1	Testpakete.....	39
5.4.2	Benutzer.....	40
5.4.3	Monitoring.....	40
5.5	Angemeldet als Systemadministrator.....	41
6	IT-Sicherheitsanforderungen und Schutzbedarf.....	41
7	Schnittstellenübersicht.....	41
8	Lieferumfang.....	42
9	Abnahmekriterien und Vorgehen zur Ausgangsprüfung.....	42
10	Liste der Anforderungen (Lastenheft).....	43
11	Glossar.....	53

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Layer-Architektur.....	9
Abbildung 2: Service-Architektur.....	10
Abbildung 3: Identifizierung der Microservices.....	11
Abbildung 4: Datenmodell (Überblick).....	12
Abbildung 5: Schematische Darstellung des Datenflusses der Applikationskomponenten.....	14
Abbildung 6: Datenmodell für den Test Framework Adapter Layer.....	14
Abbildung 7: Anbindung der Testframeworks.....	17

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anforderungsliste.....	52
-----------------------------------	----

1 Einleitung

Die GDI-DE Testsuite ist eine der Nationalen Technischen Komponenten der Architektur der Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE) und dient als zentrale Testplattform der Qualitätssicherung innerhalb der GDI-DE.

Mit der GDI-DE Testsuite kann innerhalb der GDI-DE die Qualität für Geodaten und Geodatendienste geprüft werden. Mit Hilfe dieser zentralen Testplattform können Datenanbieter und Dienstebereitsteller ihre Geodaten und Dienste auf Konformität zu nationalen und internationalen Standards, z. B. den Vorgaben der europäischen INSPIRE-Richtlinie prüfen.

Die GDI-DE Testsuite ist seit Ende September 2011 frei nutzbar und unterstützt die Anbieter von Geodaten und Geodatendiensten bei der Bereitstellung ihrer Ressourcen innerhalb der GDI-DE und der Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie. Neben einer Webanwendung (<https://testsuite.gdi-de.org>) und einer Download-Möglichkeit für die lokale Nutzung ist auch eine Schnittstelle für die Ausführung von Tests aus anderen Anwendungen heraus nutzbar.

Zurzeit stehen Tests für die Prüfung von Metadaten, Katalog-/Suchdiensten (CSW), Karten-/Darstellungsdiensten (WMS) und Downloaddiensten (WFS, Atom) bereit.

2 Ausgangssituation und Zielsetzung

Die GDI-DE Testsuite stellt eine der zentralen Komponenten der GDI-DE dar. Sie ist dabei ein wesentliches Werkzeug für die Qualitätssicherung von Geodaten und Geodatendiensten. Hinsichtlich der aktuellen Implementierung sind im Betrieb neue Anforderungen und Bedürfnisse, insbesondere aus Betriebs- aber auch aus Nutzersicht entstanden. Dazu gehört beispielsweise die Integration der Executable Test Suites aus dem INSPIRE Validator auf europäischer Ebene oder auch der Ersatz für das eingesetzte Java-Framework echo3, welches nicht mehr weiter gepflegt wird. Das Lenkungsgremium der GDI-DE hat beschlossen, dass die GDI-DE Testsuite durch eine Neuentwicklung ersetzt werden soll (Beschluss Nr. 97 1).

Ziel dieser Neuentwicklung ist es, ein neues, gleichwertiges System zu erstellen, welches den bisherigen Funktionsumfang (Anforderung 0) auf einer zukunftssicheren Technologiebasis bereitstellt. Darüber hinaus existieren seitens der GDI-DE Anforderungen, die durch die derzeitige Implementierung nicht erfüllt werden können. Diese Funktionalitäten sollen durch das zu entwickelnde System bereitgestellt werden. Ein weiterer Aspekt, der für die Neuentwicklung der GDI-DE Testsuite eine wesentliche Rolle spielt, ist die Herstellung einer erhöhten Ausfallsicherheit gegenüber dem bestehenden System.

Das Projekt zur Neuentwicklung der GDI-DE Testsuite verfolgt dabei die folgenden Projektziele:

- Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit:
Dieses Projektziel soll insbesondere durch die Einbindung der maßgeblichen Benutzergruppen in der Konzeptionsphase erreicht werden. Dazu tragen die Berücksichtigung des Responsive Design sowie die Umsetzung von intelligenten Assistenten in Form von Tooltips und die Ausgabe von aussagekräftigen Testberichten zur Erreichung dieses Projektzieles bei.

- **Funktionale Erweiterbarkeit und horizontale Skalierbarkeit:**
Dieses Ziel wird vor allen Dingen durch die Einhaltung einer Microservices-Architektur erreicht. Charakteristische für Microservices-Architekturen ist die einfache funktionale Erweiterbarkeit. Ebenfalls beinhalten Microservices-Architekturen das Potenzial einer erhöhten Skalierbarkeit, da im Gegensatz zu anderen Architekturmustern eine horizontale Skalierung bereits auf Microservices-Ebene möglich ist und dadurch flexible Anpassungen möglich sind.
- **Verbesserte Wartbarkeit:**
Im Rahmen des Projektes wird eine Verbesserung der Wartbarkeit im Vergleich zur aktuellen Implementierung angestrebt. Dies soll insbesondere durch die Etablierung eines durchgängigen und weitestgehend automatisierten Deployments erreicht werden. Darüber hinaus dienen verschiedene Maßnahmen im Entwicklungsprozess wie Testautomatisierung und Code Reviews der Verbesserung der Wartbarkeit des neuen Systems.
- **Hochverfügbarkeit:**
Durch die Bereitstellung des neuen Systems innerhalb eines HA-Clusters soll erreicht werden, dass die neue GDI-DE Testsuite hochverfügbar bereitgestellt wird. Im Rahmen des Entwicklungsprozesses wird dieses Projektziel durch den Einsatz von Docker und Kubernetes, aber auch durch die entsprechende Auslegung der Architektur unterstützt.

Dieses Feinkonzept beschreibt, wie die Anforderungen des Lastenheftes für die Neuentwicklung der GDI-DE Testsuite realisiert werden sollen.

Es entspricht damit einem Pflichtenheft und ist das Produkt „Gesamtsystementwurf“, das im Projekthandbuch aufgeführt ist.

Die Anforderungen des Lastenheftes gliedern sich in funktionale und nichtfunktionale. Die zu realisierenden Anwendungsfälle müssen jedoch sowohl funktionalen als auch nichtfunktionalen Anforderungen genügen. Es wurde deshalb bei dem vorliegenden Feinkonzept bewusst auf die Trennung in diese beiden Anforderungskategorien verzichtet, so dass von der üblichen Gliederungsstruktur abgewichen wird.

3 Allgemeine Systemeigenschaften

3.1 Software & Entwicklung

Alle eingesetzten Software-Komponenten besitzen eine Open Source Lizenz (Anforderung 73). Die von uns entwickelten Komponenten werden ebenfalls unter einer Open Source Lizenz zur Verfügung gestellt. Dabei favorisieren wir die Apache License, Version 2.01.

Um die Plattformunabhängigkeit gewährleisten zu können, setzen wir auf die Java-Plattform. Einzige Voraussetzung ist dabei ein Java Compiler (OpenJDK¹ Version 11 LTS), der für alle gängigen Betriebssysteme zur Verfügung steht. Gleiches gilt für die Oberfläche des Systems, welche über einen Webbrowser aufgerufen werden kann (Anforderung 74). Die Entwicklung der Client-Komponente setzt auf eine Node.js² Entwicklungsumgebung, die ebenfalls für alle gängigen Betriebssysteme

1 <https://adoptopenjdk.net/>

2 <https://nodejs.org/en/about/>

teme zur Verfügung steht. Java und JavaScript sind seit Jahrzehnten etablierte Programmiersprachen im Web-Enterprise-Umfeld (Anforderung 76, 93). Für diese Programmiersprachen ist auch eine Empfehlung im SAGA-Modul Technische Spezifikationen 5.0.0 ausgesprochen.

Der Betrieb ist mit einem Standardwebserver möglich, indem dieser als Reverse Proxy (z. B. Apache, Nginx, HAProxy Ingress Controller, IIS) für unsere Java-basierten Schnittstellen (z. B. Apache Tomcat oder Jetty) fungiert (Anforderung 75). Eine genauere Spezifikation erfolgt im Betriebskonzept. Die HTTP-Schnittstellen operieren auf JSON bzw. XML und arbeiten mit UTF-8 Encoding. Alle Quellcodedateien, Datenbanken und Konfigurationsdateien werden ebenfalls in diesem Encoding abgelegt (Anforderung 80).

Der Quellcode wird mit sprachspezifischen Kommentaren versehen, auf deren Basis automatisch eine API-Dokumentation erzeugt wird. Für JavaScript wird hierbei die TSDoc-Spezifikation³, für Java die JavaDoc-Spezifikation⁴ benutzt (Anforderung 91). Es werden Klassenköpfe, Methodenköpfe, Funktionsparameter sowie Rückgabewerte kommentiert.

Alle Linter für Java- und JavaScript-Code werden für die verwendeten Module so konfiguriert, dass eine API-Dokumentation zwingend erforderlich ist. Für die Ermittlung der Abdeckungsmetriken (Coverage) wird SonarQube genutzt. Die Ergebnisse werden projektbegleitend gemäß Entwicklungsfortschritt mit dem Prüfprotokoll an den Auftraggeber übergeben (Anforderung 90). Weiter spezifiziert wird dies im Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzept sowie in der Prüfspezifikation Software.

3.2 Betrieb

Die Anforderungen

- 95: 20 Testausführungen gleichzeitig, darüber Fehlermeldung
- 96: 24/7 95% Betrieb, Designentscheidungen im Systementwurf begründen
- 97: Vorgaben GDI-DE Technik 3.4.0 werden eingehalten
- 100: Betrieb in High-Availability-Umgebung, Anforderungen in Systementwurf spezifizieren

werden im Betriebskonzept spezifiziert.

3 <https://github.com/Microsoft/tsdoc/blob/master/spec/code-snippets/DeclarationReferences.ts>

4 <https://docs.oracle.com/javase/9/docs/specs/doc-comment-spec.html>

4 Systemarchitektur

4.1 Übersicht

Die Systemarchitektur ist in Abbildung 1 schematisch dargestellt.

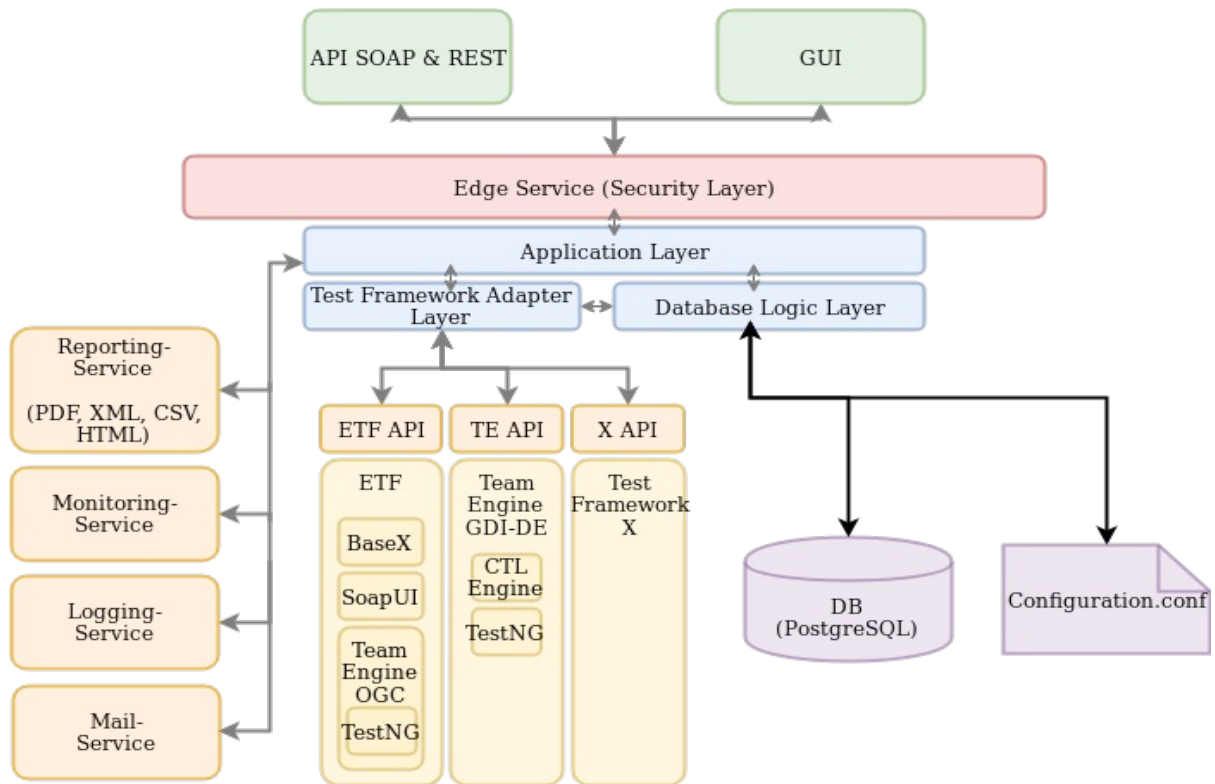


Abbildung 1: Layer-Architektur

In einem höheren Detailliertheitsgrad zeigt Abbildung 2, wie diese auf einzelnen Microservices beruht (Anforderung 89, 94). Ziel dieser Architektur ist die Bereitstellung der einzelnen Services (weiße und grüne Kästen in Abbildung 2) in einer High-Availability (HA) Clusterumgebung, in der die relevanten Services entsprechend der notwendigen Ressourcen skaliert werden können. Höchste Priorität der Architektur hat daher die Trennung inhaltlich und systematisch vereinbarer Services. Grün unterlegte Bestandteile stehen dabei für einzelne Docker-Container, die die entsprechenden Services beinhalten.

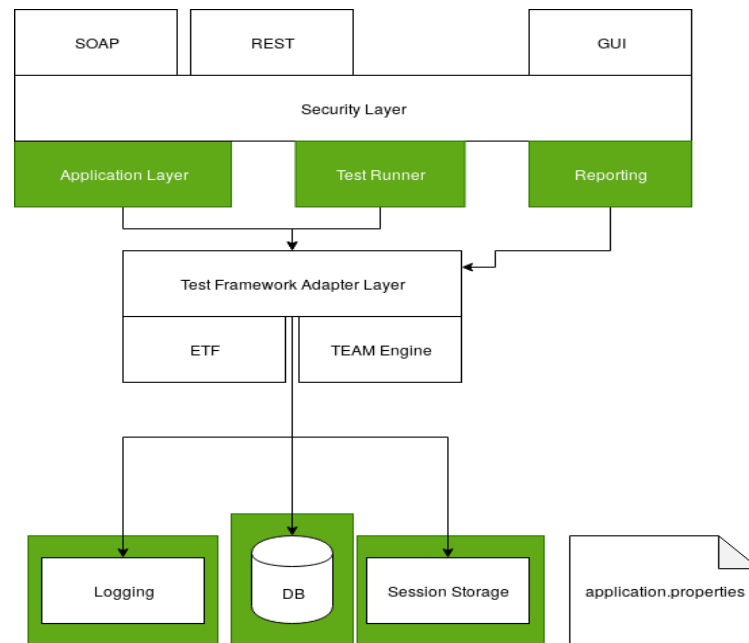


Abbildung 2: Service-Architektur

Die in der folgenden Abbildung 3 mit einem grünen Haken markierten Komponenten werden vollständig von Kubernetes bereitgestellt.

Die mit einem blauen Umring versehenen Komponenten stellen sich wie folgt dar:

- Der Reporting Service wird in der Anwendung als eigenständiger Microservice implementiert (linker blauer Umring). Er dient zur Erstellung und Auslieferung von Testergebnissen in den verschiedenen Formaten. In der Service-Architektur oben in Abbildung 2 findet sich dieser Service ganz rechts. Er bedient sich über den Test Framework Adapter Layer an den Testergebnissen.
- Der Test-Runner-Service hat die Aufgabe, Testläufe durchzuführen (mittlerer blauer Umring). In der Service-Architektur in Abbildung 2 findet sich dieser Service mittig dargestellt.
- Der rechte blaue Umring in der unteren Abbildung beinhaltet letztendlich zwei Services:
 - Der User Service ist für die Benutzerverwaltung zuständig.
 - Der Application Service kümmert sich um die restlichen Aufgaben der Anwendung (Login, Registrierung, Management der Tests).

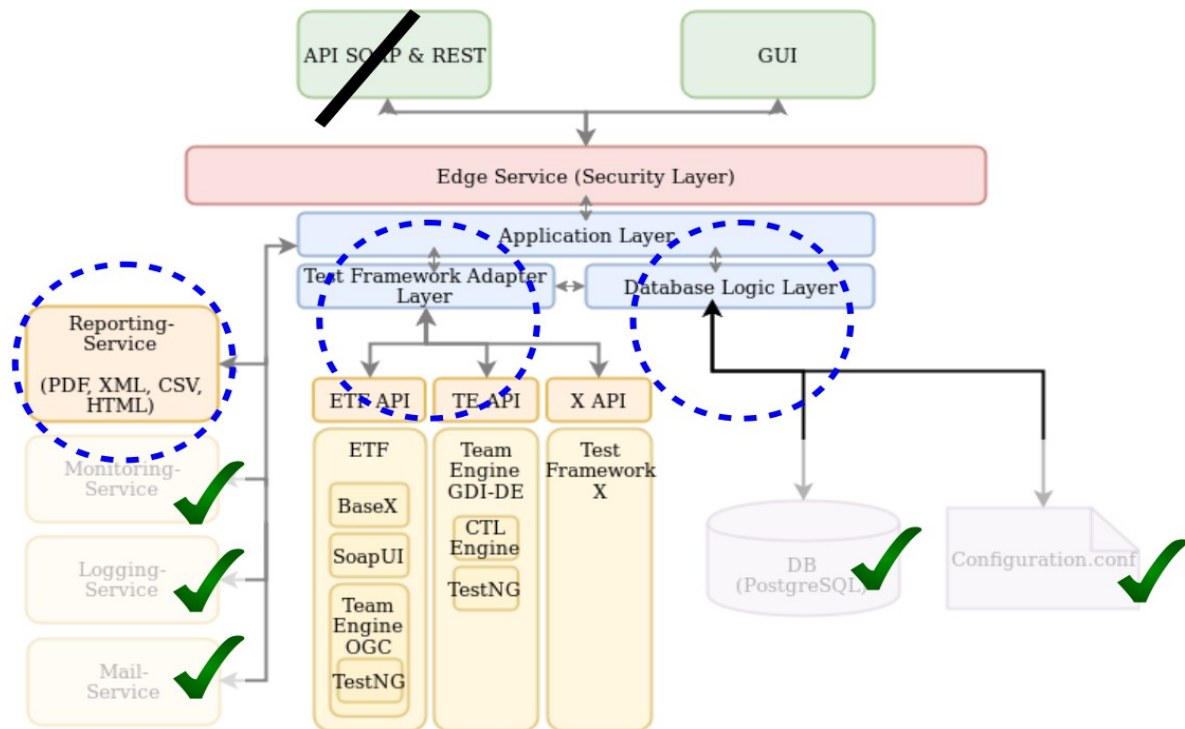


Abbildung 3: Identifizierung der Microservices

4.2 Datenbank

Die Datenhaltung erfolgt durch eine Redis-Session-Storage⁵, die es den Komponenten ermöglicht, die Session über mehrere Container verteilt zu nutzen. Für die eigentliche Datenhaltung kommt ein PostgreSQL⁶-Datenbankcontainer zum Einsatz (Anforderung 65).

4.3 Datenmodell

Das Datenmodell entwickelt sich mit Fortschreiten der Bearbeitung permanent weiter und liegt spätestens beim Erreichen von Meilenstein 7 (Alpha-Version) vollständig vor.

Abbildung 4 zeigt einen Überblick des als Anlage mitgelieferten Datenmodells. Sämtliche Details können in dieser Anlage eingesehen werden.

5 <https://redis.io/>

6 <https://www.postgresql.org/>

Table / View	Children	Parents	Columns	Rows	Type	Comments
authorities		0	0	2	351	Table
conformity_class_ids		0	0	2	0	Table
password_reset_token		0	1	4	0	Table
qps_jobse		0	1	4	0	Table
qps_measurements		0	1	5	0	Table
qpsconfigurations		2	1	19	0	Table
testconfigurations		1	2	19	3	Table
testgroups		1	0	18	1	Table
testpackages		0	0	6	3	Table
testruns		0	2	8	110	Table
users		5	0	14	329	Table
verification_token		0	1	4	0	Table

Abbildung 4: Datenmodell (Überblick)

4.4 Konfiguration

Zentrale statische Konfigurationen können über eine `application.properties` Datei gesteuert werden und liegen zentral für alle Container erreichbar auf einem Persistent Volume (Anforderung 92).

Neben der `application.properties` werden an gleicher Stelle die Übersetzungsdateien für die Oberflächenkomponenten abgelegt. Die Übersetzungsdateien liegen im JSON-Dateiformat vor (Anforderung 68).

4.5 Application Layer & Database Logic Layer

Die einzelnen Komponenten der Anwendung werden in vier separate Microservices unterteilt. Der Runner-Service dient u. a. dazu, Tests auszuführen. Da dies einen Großteil der Ressourcen brauchen wird, wird diese in einem eigenen Container laufen, so dass sich dieser Teil gut auf die verfügbaren Nodes skalieren lässt. Der Reporting-Service dient zur Erzeugung von Testergebnissen für den Download. Beim Erzeugen von vielen Ergebnissen kann dies ebenfalls Last erzeugen, so dass auch diese Komponente in einem eigenen Container laufen wird und skaliert werden kann. Der User Service kümmert sich um die Benutzerverwaltung. Abschließend gibt es den Application-Service, der die restlichen Schnittstellen bereitstellt (Login, Registrierung, Management der Tests). Dieser kann selbstverständlich ebenfalls skaliert werden, sofern nötig (Anforderung 81). Jeder einzelne Knoten ist in der Lage, Dateien von 5 GB Größe zu verarbeiten (Anforderung 43).

Zusammengenommen bilden diese vier Microservices den im Angebot bzw. im Layer-Architekturmodell aufgeführten Application Layer. Der Runner-Service, der User Service, der Application-Service sowie der Reporting-, Monitoring und Logging-Service werden vom Application Layer angesprochen und gesteuert. Je nach Größe des Application-Services kann dieser in weitere Microservices aufgeteilt werden, sofern dies sinnvoll erscheint.

Der Database Logic Layer bildet die Verknüpfung zwischen dem Application Layer und der Datenbank. Dessen Aufgabe ist die objektrelationale Abbildung (ORM) von Datenbankeinträgen in Java-Objekte und umgekehrt. Dies wird über das Framework Hibernate⁷ bewerkstelligt. Damit ist auch eine Datenbankunabhängigkeit gewährleistet, obwohl als Datenbank bereits PostgreSQL festgelegt ist.

4.6 Test Framework Adapter Layer

4.6.1 Einführung

Die Komponente Test Framework Adapter regelt in der Anwendung die Kommunikation mit den Testframeworks ETF und der TEAM-Engine. Desweiteren werden hier die QoS Tests der bisherigen Testsuite als eigene Implementierung neu integriert. Der Test Framework Adapter Layer bietet nach oben hin eine einheitliche API für die Testausführung. Nach unten kommuniziert die Komponente mit den einzelnen APIs der eingebundenen Testframeworks.

4.6.2 Java-Module

Für den Test Framework Adapter Layer sind folgende Java-Module geplant:

- Modul mit der Definition der Kern-Testkomponenten (siehe Kapitel 4.6.3). Dort wird auch das Interface definiert, mittels dessen ggf. weitere Testframeworks via SPI (Service Provider Interface) integriert werden können (Anforderung 40, 99).
- Modul mit Implementierung des SPI zur Anbindung der ETF⁸
- Modul mit Implementierung des SPI zur Anbindung der TEAM-Engine⁹
- Modul mit Implementierung des SPI für die INSPIRE-QoS-Tests
- Spring Boot Modul zur Bereitstellung der Runner-Schnittstellen (siehe Kapitel 4.6.3.3)
- Spring Boot Modul zur Bereitstellung der Reporting-Schnittstellen (siehe Kapitel 4.10)

4.6.3 Datenfluss und Klassenmodellierung

Eine schematische Darstellung der Datenflüsse zwischen den Applikationskomponenten ist in Abbildung 5 dargestellt.

Für die TestConfiguration laufen die CRUD-Operationen über den Application Service. Um einen Test erstellen zu können, benötigt dieser die TestSuiteDescription, also eine Beschreibung des zu startenden Tests, die aus der zugeordneten Testklasse und aus den ausgewählten Konformitätsklassen resultieren.

7 <https://hibernate.org/>

8 <https://github.com/etf-validator/etf-webapp>

9 <https://github.com/opengeospatial/teamengine>

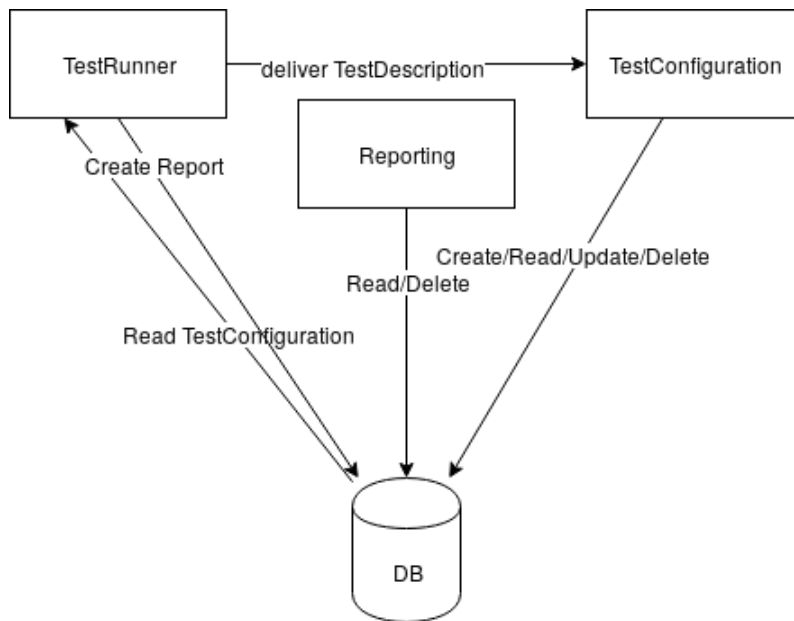


Abbildung 5: Schematische Darstellung des Datenflusses der Applikationskomponenten

Der TestRunner kennt natürlich die TestSuiteDescriptions (Metadaten) seiner eigenen Tests. Außerdem liest er eine TestConfiguration ein, um einen Test laufen zu lassen und erzeugt am Ende einen Report.

Das Reporting erzeugt keine eigenen Testergebnisse, kann diese aber löschen und lesen. Die Testergebnisse werden in einem eigenen Format in der DB abgelegt, die abgeleiteten Formate (HTML, CSV etc.) werden nicht persistiert.

Das Datenmodell des Test Framework Adapter Layer ist wie in Abbildung 6 zu sehen strukturiert.

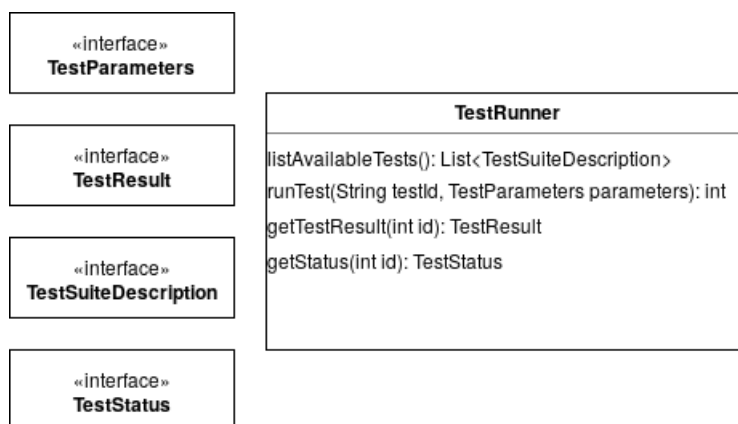


Abbildung 6: Datenmodell für den Test Framework Adapter Layer

4.6.3.1 TestSuiteDescription

Die TestSuiteDescription beinhaltet eine Beschreibung der jeweiligen Testklasse. Darin enthalten sind der Name, eine Beschreibung, eine Liste der enthaltenen erforderlichen und optionalen Konformitätsklassen sowie eine Liste der zu übergebenden Parameter. Die TestSuiteDescription bildet letztlich die Grundlage für alle Informationen, die in den Oberflächen zu einer Testklasse angezeigt werden können. Das können ggfs. auch Testdaten und angehängte Dateien sein.

Durch die Einführung der Entität „Testgruppe“ ist es einfach möglich, mehrere Tests anzulegen. Es können dabei mehrere Testklassen aus Testpaketen beider implementierter Testengines gleichzeitig in der Oberfläche konfiguriert werden. Dadurch entstehen Testgruppen mit mehreren Einzeltests, die dann entsprechend mittels mehrerer Testläufe auch mehrere Einzelergebnisse generieren. Über die Ergebnis-Oberfläche für Testgruppen können kombinierte Ergebnisse in einem Dokument heruntergeladen werden.

Grundsätzlich ist das Interface der TestSuiteDescription mehrsprachig modelliert. Unterstützt eine Testengine Mehrsprachigkeit, so kann die in der Oberfläche ausgewählte Sprache entsprechend angefragt werden. Für die Testengine-Implementierungen in der Anwendung ist die Fähigkeit zur Mehrsprachigkeit nur teilweise vorhanden. Die TEAM-Engine bietet pro Testsuite lediglich eine Sprache an, so dass diese Implementierung auch nur diese eine Sprache ausliefern kann. Das REST-Interface der ETF hingegen unterstützt Mehrsprachigkeit, so dass die Anbindung der ETF entsprechend umgesetzt werden kann. Da die Mehrsprachigkeit der ETF-Testsuites nur insoweit funktioniert, wie entsprechende Sprachversionen in der ETF eingepflegt sind, kann es dennoch vorkommen, dass eine Sprache nicht oder nur unvollständig unterstützt wird (Anforderung 67).

4.6.3.2 TestResult

Das TestResult modelliert den bei einem Testlauf entstehenden Baum von Testergebnissen. Es gibt zwischen den einzubindenden Testengines einige Unterschiede in den Testergebnissen, so dass hier eine Abstraktion stattfinden muss. Nachrichten und Texte, die in einem Knoten eines Testergebnisses enthalten sind, können beispielsweise unterschiedlich ausfallen. Neben den üblichen Texten wie Beschreibung des Tests oder Fehlermeldungen wird ein TestResult auch Requests oder Responses enthalten, wenn z. B. ein Dienst getestet wird (Anforderung 57).

Durch die Verwendung eines eigenen Datenmodells mit klassifizierten Texten (siehe Kapitel 4.10) ermöglichen wir es den einzelnen Test-Implementierungen, ihre eigenen Berichte so aufzubereiten, dass diese möglichst einheitlich in der Benutzeroberfläche angezeigt werden können. So liefert beispielsweise die TEAM-Engine ihre Berichte als einen Satz an XML-Dateien in einem eigenen Format. Es ist die Aufgabe der TEAM-Engine-Implementierung, diese Berichte einzulesen und in das einheitliche Format zu konvertieren. Gleichartige Informationen aus den Testergebnissen werden somit, so sie denn vorhanden sind, immer an der gleichen Stelle im TestResult angezeigt. Zu Einschränkungen kann es kommen, wenn eine Testengine eine bestimmte Information nicht ausliefert. Die TEAM-Engine stellt beispielsweise keine Laufzeiten der einzelnen Tests im Ergebnis zur Verfügung, so dass hier nur die Laufzeit des gesamten Laufs angeboten werden kann.

Es ist technisch machbar, für die in Kapitel 4.6.3.1 aufgezeigte Möglichkeit von **Testklassengruppen**, die aus **Konformitätsklassen**/**Testklassen** beider implementierter Testengines konfiguriert sind, kombinierte Reports zu generieren. Ein solcher kombinierter Report beinhaltet die entsprechenden Ausgangsreports nacheinander.

Auch das Interface für die TestResults ist mehrsprachig implementiert. Das Interface bietet die Möglichkeit, die Testergebnisse in einer beliebigen Sprache abzufragen. Bei der TEAM-Engine hängt die Sprache größtenteils von der Implementierung der Testsuite ab, einige Fehlermeldungen (z. B. XML-Validierungsfehler) werden immer auf Englisch geliefert. Die ETF unterstützt auch hier die Mehrsprachigkeit, so dass auch die Implementierung der Anbindung an die ETF dies unterstützt wird. Je nach Testsuite wird aber auch hier nicht jede Sprache unterstützt (Anforderung 67).

4.6.3.3 TestRunner

Testframeworks können durch Implementierung des TestRunner-Interfaces angebunden werden. Dabei werden nicht alle Daten in der Datenbank vorgehalten, sondern lediglich die benutzerspezifischen Daten (**Testkonfigurationens** und **Testreportsergebnisse**). Existierende Testklassen/Konformitätsklassen der Testframeworks werden jeweils im Dateisystem vorgehalten und eine Duplizierung der Test-Metadaten somit vermieden.

Für die Implementierung der Anbindung der Testframeworks haben wir zwei alternative Modelle entwickelt. Links in Abbildung 7 zu sehen ist ein externalisierter Ansatz, der die TEAM-Engine bzw. die ETF per REST-Schnittstelle (HTTP) oder in einem separaten Prozess anspricht. Rechts im Diagramm ist ein internalisierter Ansatz dargestellt. Dabei würden die TEAM-Engine bzw. die ETF direkt mittels ihrer Java-API angebunden.

Nach einer Prüfung durch Implementierung eines Prototyps ergeben sich für die beiden Implementierungen heterogene Ansätze für die Anbindung. Für die TEAM-Engine erweist sich der internalisierte Ansatz als besser geeignet. Die Implementierung des Prototyps konnte nachweisen, dass die direkte Anbindung per Java-API ohne Speicherlecks/ClassLoader leaks möglich ist und somit eine künstliche Zwischenschicht entfallen kann. Zudem hat die direkte Anbindung den Vorteil, dass die TEAM-Engine nicht in einem manuellen separaten Prozess aufgerufen werden muss. Eine Skalierung der TEAM-Engine erfolgt bei Bedarf durch die Skalierung der TestRunner-Container.

Für die ETF hat die prototypische Entwicklung gezeigt, dass der internalisierte Ansatz ein erhöhtes Risiko in Bezug auf die Rückwärtskompatibilität darstellen würde. Die Umsetzung der Anbindung der ETF erfolgt daher über den externalisierten Ansatz via REST-API. Die Planungen für die ETF garantieren für die überschaubare Zukunft eine Stabilität der REST-API. Um den externalisierten Ansatz skalierbar verfolgen zu können, wird eine Instanz der ETF in den Kubernetes-Cluster integriert und per REST angesprochen. Die Skalierung kann somit über die ETF-Instanzen selbst erfolgen, da nach Abschluss einer Testausführung keine persistenten Daten in der ETF mehr benötigt werden (die Testberichte persistiert das System selbst).

In jedem Fall laufen die Tests asynchron, sodass diese zum Beispiel nach Abmeldung eines Benutzers im Hintergrund weiterlaufen (Anforderung 51).

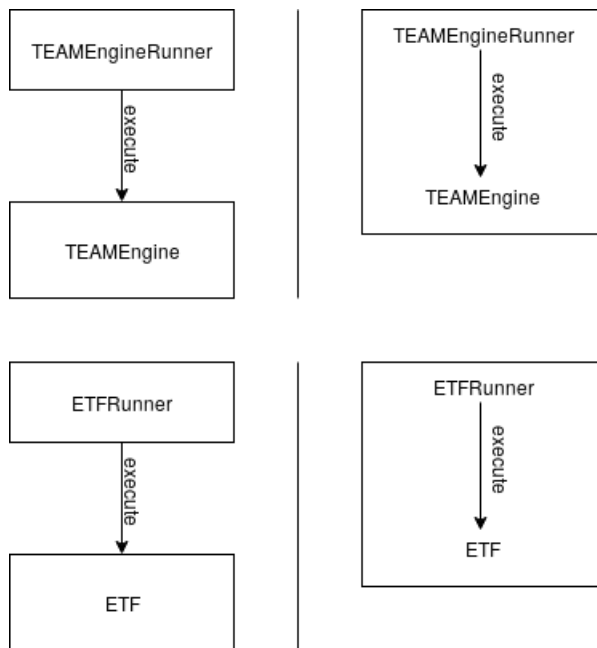


Abbildung 7: Anbindung der Testframeworks

Auch für das Thema INSPIRE Quality of Service gibt es einen separaten TestRunner. Dieser Runner sorgt dafür, dass alle 6 Minuten eine Abfrage auf den im Test konfigurierten Dienst erfolgt und das Ergebnis in der Datenbank abgelegt wird. Die Messungen werden nur dann vom Runner ausgesetzt, wenn für den Test Wartungsfenster definiert sind. Der Runner ist ausschließlich für das Sammeln der Daten zuständig, die eigentliche Auswertung der Kennzahlen findet im Reporting Service statt.

4.6.3.4 TestStatus

Der TestStatus wird über die Implementierungen der Adapter vereinheitlicht und ist Bestandteil des Testergebnisses.

4.6.3.5 TestParameters

Da die Testparameter einen beliebigen Typ haben können, arbeiten die Interfaces mit einfachen key-value-Strukturen.

4.6.4 **Testpakete**

Im System können neue Testklassen mittels Testpaketen installiert werden. Ein Testpaket ist eine ZIP-Datei, in der alles enthalten ist, was für die Ausführung der neuen Testklassen benötigt wird. Dies beinhaltet auch die Implementierung des konkreten TestRunners. Ein TEAM-Engine-Paket beinhaltet also sowohl die benötigten Bibliotheken, um TEAM-Engine-Tests laufen zu lassen, als auch die TEAM-Engine-Runner-Implementierung. Ein Testpaket kann mehrere Testklassen zur

Verfügung stellen. Es wird aber empfohlen, zwecks Übersichtlichkeit und einfacherer Aktualisierung pro Testpaket nur eine Testklasse zu integrieren, sofern dies möglich ist.

Wie bereits in Kapitel 4.6.3.1 aufgezeigt, ist es für den Nutzer allerdings möglich, Testgruppen zu konfigurieren, die sich aus Konformitätsklassen beider implementierter Testengines bilden. Die Mitglieder einer Gruppen sind Einzeltests, die jeweils eine Testklasse enthalten, so dass die Transparenz gewahrt bleibt und bei der Verwaltung im Bedarfsfall auch auf diese Einzeltests zugegriffen werden kann.

Eine Testpaket-Datei muss auf oberster Ebene genau ein Verzeichnis enthalten. Darin enthalten ist ein Verzeichnis namens „lib“, in dem die benötigten Java-Bibliotheken zur Ausführung der Tests enthalten sein müssen. Darüber hinaus können Testpakete je nach verwendetem TestRunner weitere Daten, die zur Ausführung der Tests benötigt werden, enthalten.

Testpakete sind versioniert. In der Oberfläche werden die entsprechenden Testklassen mit der Version des Testpaketes gekennzeichnet.

Testpakete werden durch den Fachadministrator über die Oberfläche oder über die REST-API installiert und können zur Laufzeit ohne Neustart des Systems aktiviert und deaktiviert werden (Anforderung 34, 35, 36, 37). Hierbei ist zu beachten, dass dies in der Oberfläche einzeln für jedes Testpaket erfolgt. Per REST-API kann dies auch gesammelt für alle Testpakete gleichzeitig geschehen.

| [Es folgt eine Beschreibung der technischen Details der Testpakete.](#)

| 4.6.4.1 [Spezifikation Testpaket](#)

| [Ein Testpaket dient dazu, eine Implementierung des TestLoader SPI bereitzustellen.](#)

| [Ein Testpaket ist eine ZIP-Datei mit einem Wurzelverzeichnis. Die Benennung von Testpaketdateien und deren Wurzelverzeichnis muss systemweit eindeutig sein.](#)

| [Im Wurzelverzeichnis befindet sich ein Verzeichnis namens lib, in dem alle .jars enthalten sind, um den TestLoader via SPI zu laden.](#)

| [Im Testpaket können weitere Dateien enthalten sein, die für den TestLoader benötigt werden, diese werden vom System nicht verändert.](#)

| [Beispielinhalte *bkg-scripts-csw-0.2.4-SNAPSHOT-distribution.zip* \(Auszug\):](#)

| [*bkg-scripts-csw-0.2.4-SNAPSHOT/*](#)

| [*bkg-scripts-csw-0.2.4-SNAPSHOT/scripts/*](#)

| [*bkg-scripts-csw-0.2.4-SNAPSHOT/scripts/metadata*](#)

| [*bkg-scripts-csw-0.2.4-SNAPSHOT/scripts/level1.1/*](#)

| [...](#)

| [*bkg-scripts-csw-0.2.4-SNAPSHOT/resources/*](#)

| [...](#)

[bkg-scripts-csw-0.2.4-SNAPSHOT/lib/](#)

[bkg-scripts-csw-0.2.4-SNAPSHOT/lib/bkg-testsuite-core-0.2.4-SNAPSHOT.jar](#)

[bkg-scripts-csw-0.2.4-SNAPSHOT/lib/teamengine-core-5.4.jar](#)

[bkg-scripts-csw-0.2.4-SNAPSHOT/lib/bkg-testsuite-te-0.2.4-SNAPSHOT.jar](#)

...

In diesem Beispiel befinden sich neben den erforderlichen Bibliotheken noch weitere Dateien unterhalb der Ordner `scripts` und `resources`, die für den speziellen TestLoader benötigt werden.

4.6.4.2 Spezifikation TestLoader SPI

Das TestLoader-Interface heißt voll qualifiziert `de.terrestris.bkgtestsuite.core.spi.TestLoader`, so heißt dementsprechend die SPI-Datei in `META-INF/services`.

Das TestLoader-Interface beinhaltet zwei Funktionen:

```
void initialize(File directory, ApplicationContext context, boolean testing)
```

Diese Funktion wird als erstes aufgerufen und dient dazu, dem Testpaket zu signalisieren, dass es nun bereitstehen soll. Der `directory`-Parameter beinhaltet den Pfad zum ausgepackten Testpaket. Der `context`-Parameter ist der Spring-ApplicationContext des entsprechenden Runner Service. Das `boolean`-Flag deutet an, ob eine echte Initialisierung stattfindet, oder ob lediglich das Testpaket getestet wird. Im Testmodus muss der TestRunner nicht voll funktionsfähig sein, muss aber seine Testklassen und deren Konformitätsklassen kennen.

```
TestRunner getRunner()
```

Nach der Initialisierung muss diese Methode den TestRunner zurückgeben können.

4.6.4.3 Spezifikation TestRunner-Interface

```
List<String> listAvailableTestIds();
```

Listet die Ids der vom Runner bereitgestellten Testklassen.

```
List<TestSuiteDescription> listAvailableTests();
```

Listet die Metadaten der vom Runner bereitgestellten Testklassen.

```
TestSuiteDescription getDescription(String id);
```

Gibt die Metadaten der Testklasse mit dieser Id zurück.

```
String runTest(String testId, TestParameters parameters);
```

Lässt den Test mit dieser Id mit den gegebenen Testparametern laufen. Diese Funktion muss synchron laufen, nach Bearbeitung dieser Funktion muss also das Ergebnis vorliegen. Als Rückgabewert soll eine eindeutige Id, die das Testergebnis identifiziert, zurückgegeben werden.

```
TestResult getTestResult(String id);
```

Gibt das Testergebnis zurück (Id siehe #runTest).

```
void deleteTestResult(String id);
```

Löscht das Testergebnis mit der entsprechenden Id.

```
Version getVersion();
```

Gibt die aktuelle Version des Testpakets zurück.

```
void shutdown();
```

Signalisiert dem TestRunner, dass das System heruntergefahren wird und diese Instanz nicht mehr gebraucht wird.

4.6.4.4 Best practices Testpakete

Für alle Testpakete gilt, dass sie im Idealfall mit Maven gebaut werden. Das Assembly-Plugin bietet die Möglichkeit, alle (transitiven) benötigten Abhängigkeiten automatisch bereitzustellen.

Das Einbinden des Plugins in der pom.xml kann wie folgt geschehen:

```
<plugin>
  <artifactId>maven-assembly-plugin</artifactId>
  <configuration>
    <descriptors>
      <descriptor>src/assembly/assembly.xml</descriptor>
    </descriptors>
  </configuration>
  <executions>
    <execution>
      <id>make-assembly</id>
      <phase>package</phase>
      <goals>
        <goal>single</goal>
      </goals>
    </execution>
  </executions>
</plugin>
```

Das Plugin benötigt noch den oben referenzierten Descriptor, der wie folgt aussehen kann:

```
<?xml version="1.0"?>
<assembly
  xmlns="http://maven.apache.org/ASSEMBLY/2.0.0"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/ASSEMBLY/2.0.0 http://maven.apache.org/
  xsd/assembly-2.0.0.xsd">
```

```
<id>distribution</id>
<formats>
  <format>zip</format>
</formats>
<fileSets>
  <fileSet>
    <directory>src/scripts</directory>
    <outputDirectory>scripts</outputDirectory>
  </fileSet>
  <fileSet>
    <directory>src/resources</directory>
    <outputDirectory>resources</outputDirectory>
  </fileSet>
</fileSets>
<dependencySets>
  <dependencySet>
    <outputDirectory>lib</outputDirectory>
    <useTransitiveDependencies>true</useTransitiveDependencies>
  </dependencySet>
</dependencySets>
</assembly>
```

Die entscheidenden Stellen hier sind die `<fileSet>`-Elemente, die verwendet werden können, um weitere Ressourcen ins Testpaket aufzunehmen. Desweiteren bewirkt das `<dependencySet>`, dass alle in der `pom.xml` definierten Abhängigkeiten in die Assembly aufgenommen werden, inkl. der transitiven Abhängigkeiten.

4.6.4.5 Besonderheiten TEAM-Engine-Testpakete

Bei der Erstellung von CTL-Testpaketen ist zu beachten, dass eine CTL-TestSuite einer Testklasse entspricht und die unmittelbar unterhalb des Root-Tests enthaltenen Tests einer CTL-TestSuite den Konformitätsklassen entsprechen. Eine Wiederverwendung von Konformitätsklassen kann durch mehrfache Inklusion von CTL-Dateien erreicht werden.

Der TEAM-Engine TestRunner erwartet folgende zusätzliche Dateien im Testpaket:

- CTL-Skripte liegen im Verzeichnis `scripts`
- CTL-Ressourcen (Schemata etc.) liegen im Verzeichnis `resources`
- im `scripts`-Verzeichnis liegt eine Datei namens `metadata` im `json`-Format, die die Version des Testpakets enthält:

```
{
  "version": "1.0.0"
}
```

In den Abhängigkeiten in der `pom.xml` wird dann einfach der TEAM-Engine TestRunner als Abhängigkeit definiert und sonst nichts (falls nicht zusätzlich noch andere Abhängigkeiten bestehen):

```
<dependencies>
  <dependency>
    <groupId>de.terrestris</groupId>
    <artifactId>bkg-testsuite-te</artifactId>
    <version>${project.version}</version>
  </dependency>
</dependencies>
```

4.6.4.6 Besonderheiten ETF-Testpakete

Die ETF-Pakete bringen neben den benötigten .jars des Runners eine minimale Konfiguration mit, in der die Url zu der zu verwendenden ETF-Instanz enthalten ist. Dies ermöglicht die Verwendung des ETF-Runners nicht nur für die integrierte ETF-Instanz, sondern auch für eventuell vorhandene externe Instanzen.

Der ETF-Testrunner benötigt als Abhängigkeit das Artefakt bkg-testsuite-etf (statt -te), als Datei wird derzeit lediglich eine Datei namens config erwartet, in der bisher nur die URL zur ETF konfiguriert ist. Die Test-Metadaten werden aus der ETF-Instanz via REST ausgelesen und sind nicht im Testpaket enthalten. Ggf. kommt hier noch eine Konfiguration zur Zuordnung von ETF-Konformitätsklassen zu (dann synthetischen) Testklassen hinzu.

4.6.4.7 Besonderheiten QoS-Testpaket

Das QoS-Testpaket kann sinnvollerweise nur einmal installiert werden und stellt auch keine klassischen Testklassen bereit, da diese in der Oberfläche getrennt von den Konformitätsklassen verwaltet werden. Die Anwendung stellt die aktuell bekannten Dienstqualitätsklassen bereit. Die Testklassen können über ein Benutzerinterface vom Fachadministrator geändert und erweitert werden.

4.6.5 Migrationskonzept

Es werden die bestehenden Tests zum Zeitpunkt der Bereitstellung der Alpha-Version in das neue System integriert. Dies erfolgt durch die Bereitstellung und Integration der entsprechenden Testpakete (siehe Kapitel 4.6.4).

Nutzerbezogene Daten werden nach Absprache nicht migriert (Anforderung 64).

4.7 Security Layer

Der Zugriff von außen ist zunächst nur über einen Nginx-Container möglich, der über erreichbare HTTPS-Schnittstellen via Reverse Proxy Zugriff auf die einzelnen Komponenten ermöglicht, d. h. ein direkter Zugriff auf interne Endpunkte z. B. die Datenbank ist nicht möglich. Jegliche Kommunikation erfolgt somit verschlüsselt über den HTTPS-Port 443 oder den SMTP-Port 25 (Anforderung 77).

Weiterhin realisiert der Security Layer die Absicherung der REST-Schnittstellen, die Authentifizierung von Nutzern und die Zugriffskontrolle als Umsetzung des Rechte- und Rollenkonzeptes. Für diese Aufgaben wird das Modul Spring Security¹⁰ des Spring Frameworks¹¹ verwendet. Dies bietet Schutz gegen geläufige Angriffe wie zum Beispiel XSRF-, XSS- und Rainbow Table Angriffe.

4.8 Registrierung und Authentifizierung

Bei der Registrierung legt der Nutzer ein Passwort an, das mithilfe der von Spring Security implementierten Bcrypt-Methode serverseitig verschlüsselt und danach in der Datenbank gespeichert wird (Anforderung 63). Damit ist sichergestellt, dass Passwörter nie im Klartext gespeichert wer-

10 <https://spring.io/projects/spring-security>

11 <https://spring.io/>

den. Die Bcrypt-Implementierung versieht den Hash außerdem automatisch mit einem Salt, einer zufällig generierten Zeichenfolge. Diese erhöht die Entropie der Passwörter und verhindert Angriffe mit Rainbow Tables.

Die zu verwendende Methode unterscheidet sich damit von der im Angebot in Kapitel 2.8 beschriebenen SCRAM-SHA-256 Verschlüsselung, ist aber nicht mit Einschränkungen in der Sicherheit verbunden. Diese Methode ist die Standard-Verschlüsselung von Spring Security.

Die Registrierung erfordert die Eingabe eines Captchas zur Unterscheidung zwischen Mensch und Maschine um massenhafte automatisierte Anmeldungen zu vermeiden (Anforderung 14). Außerdem ist ein neuer Account zunächst inaktiv und wird erst freigeschaltet, wenn die Anmeldung über einen per E-Mail versendeten Link bestätigt wird (Double Opt-In Verfahren) (Anforderung 15).

Fachadministratoren und Systemadministratoren müssen beim Login zwingend eine Multifaktor-Authentifizierung benutzen (Anforderung 16). Beim Login wird neben dem Passwort ein zusätzliches, nur einmal gültiges Token benötigt. Zur Generierung dieses Tokens wird eine Mobile App oder eine Browser-Erweiterung verwendet. Die Kommunikation zwischen Authentifizierungstool und Applikation läuft dabei über einen Time-Based One-Time Passwort Algorithmus (TOTP). Sowohl für die Mobile App-als auch für die Browser-Variante gibt es zahlreiche Alternativen. Dem Benutzer bleibt es selbst überlassen, für welche Variante er sich entscheidet.

Das System unterstützt die gleichzeitige Anmeldung von einem User an mehreren Arbeitsplätzen (Anforderung 17) und den Austausch von Geräten.

4.9 Rechte- und Rollenkonzept

Das System unterscheidet zwischen vier Rollen, die Zugriff auf unterschiedliche Funktionen haben: Anonymer Benutzer (*ROLE_ANONYMOUS*), registrierter Benutzer (*ROLE_USER*), Fachadministrator (*ROLE_TECHADMIN*) und Systemadministrator (*ROLE_SYSADMIN*). Die jeweils übergeordnete Rolle erbt alle Berechtigungen der weniger berechtigten Rollen (Anforderung 62).

Die Funktionen, die zur Durchführung der in Kapitel 3 der Leistungsbeschreibung beschriebenen Anwendungsfälle benötigt werden, stehen über die REST-Schnittstellen zur Verfügung. Wird eine Funktion über eine Schnittstelle aufgerufen, wird zunächst geprüft, ob die Rolle des aktuellen Benutzers die notwendigen Privilegien besitzt, die aufgerufene Funktion auszuführen. Die Umsetzung dieser Zugriffskontrolle erfolgt mithilfe des Spring Security Frameworks. Da die GUI die Funktionen über die REST-Schnittstelle aufruft, ist auch diese damit abgesichert.

Durch die Verknüpfung von Funktionen und den Endpoints der API-Schnittstellen wird sichergestellt, dass das System den Nutzern nur die jeweils für den Anwendungsfall notwendigen Daten zur Verfügung stellt (Minimal-Prinzip).

Das System sieht die folgende Zuordnung zwischen Rollen und Funktionen bzw. Anwendungsfällen (siehe Anwendungsfälle Kapitel 3 der Leistungsbeschreibung) vor:

1. Als anonymer Benutzer (*ROLE_ANONYMOUS*) ist keine Authentifizierung mit Zugangsdaten erforderlich. Dem Nutzer stehen die folgenden Funktionen auf der Startseite zur Verfügung:

- die Startseite aufrufen
 - Benutzerkonto anlegen (3.3) (*Schreiben*)
 - Schnelltest ausführen auf einzelner Ressource (3.9)
 - Abruf des Testergebnisses zum Schnelltest, keine persistente Speicherung (3.10) (*Lesen*)
2. Ein registrierter und eingeloggter Benutzer (*ROLE_USER*) hat Zugriff auf die Funktionen:
- die Funktionen des anonymen Benutzers (3.9, 3.10)
 - am System anmelden (3.2)
 - eigenes Benutzerkonto bearbeiten (3.4) und löschen (*Ändern / Löschen*)
 - Test anlegen (3.6), verwalten (3.7) (*Schreiben / Ändern*) und ausführen (3.9)
 - Abruf von Testergebnissen (3.10) (*Lesen*)
 - Tests und Testergebnisse löschen (3.11) (*Löschen*)
3. Einem Fachadministrator (*ROLE_TECHADMIN*) stehen nach Login mit Multifaktor-Authentifizierung folgende Funktionen zur Verfügung:
- alle Privilegien des registrierten und anonymen Benutzers (3.2, 3.4, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11)
 - Nutzern die Rolle Fachadministrator oder Benutzer zuweisen
 - Schulungsnutzer anlegen/löschen
 - alle E-Mail-Adressen der im System registrierten Nutzer abrufen (3.5) (*Lesen*)
 - Zugriff auf die Tests und Testergebnisse aller Benutzer (ersetzt den Schattenmodus)
 - Testklasse anlegen (3.13) und verwalten (3.15) (*Schreiben / Ändern*)
 - Konformitätsklasse anlegen (3.14) und aktualisieren (3.16) (*Schreiben / Ändern*)
 - Fachliches Monitoring durchführen (3.17) (*Lesen*)
4. Systemadministratoren (*ROLE_SYSADMIN*) dürfen alle Funktionen ausführen. Dazu gehören zusätzlich zu den Berechtigungen der anderen Rollen:
- Basisparameter einstellen / System betreiben (3.18)
 - System Monitoring durchführen (3.19)
 - Nutzern die Rolle Systemadministrator zuweisen/entziehen

4.10 Reporting Service

Der Reporting Service stellt Klassen zur Generierung von Testergebnissen in den Ausgabeformaten PDF, CSV, XML und HTML bereit (Anforderung 52, 53, 54). Die exportierten Dateien enthalten jeweils formatunabhängig die gleichen Informationen (Anforderung 55). Für die Formate PDF, CSV

und HTML wird dabei das Framework JasperReports¹² verwendet, welches es erlaubt, Testergebnisse als Templates außerhalb des Quellcodes abzulegen und somit eine Anpassung der Testergebnisse ohne Neustart des Systems/Services ermöglicht. Die Templates können, sofern nötig, mit dem Tool Jaspersoft Studio¹³ mit Hilfe einer graphischen Nutzeroberfläche angepasst werden.

Entgegen des Kriterienkatalogs wird die Komponente MapFish Print nicht verwendet, da in den Reports keine Kartenausgaben erforderlich sein werden (siehe Angebot K 2.5).

Alle Ausgabeformate werden dabei die Informationen aus Anforderung 56 beinhalten.

Für die Ausgabe im XML-Format, wird der Reporting-Service gegen das folgende XML-Schema validieren und serialisieren (siehe Anforderung 54). Ggf. werden im Detail noch Änderungen am Schema vorgenommen (z. B. weitere MessageTypes):

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns="https://testsuite.gdi-de.org/testresult" targetNamespace="https://testsuite.gdi-de.org/testresult" elementFormDefault="qualified">
  <xs:simpleType name="ResultType">
    <xs:restriction base="xs:string">
      <xs:enumeration value="PENDING" />
      <xs:enumeration value="SUCCESS" />
      <xs:enumeration value="FAIL" />
    </xs:restriction>
  </xs:simpleType>
  <xs:simpleType name="MessageTypeType">
    <xs:restriction base="xs:string">
      <xs:enumeration value="request" />
      <xs:enumeration value="response" />
      <xs:enumeration value="text" />
    </xs:restriction>
  </xs:simpleType>
  <xs:complexType name="ReportType">
    <xs:sequence>
      <xs:element name="Id" type="xs:positiveInteger" />
      <xs:element name="TestConfigurationId" type="xs:positiveInteger" />
      <xs:element name="TestClassId" type="xs:string" />
      <xs:element name="Timestamp" type="xs:dateTime" />
      <xs:element name="Name" type="xs:string" />
      <xs:element name="TestParameters" type="TestParameters" />
      <xs:element name="Test" type="TestType" />
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:schema>
```

12 <https://community.jaspersoft.com/project/jasperreports-library>

13 <https://community.jaspersoft.com/project/jaspersoft-studio>

```
</xs:sequence>
</xs:complexType>
<xs:complexType name="TestParameters">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="Parameter" type="TestParameter" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded" /
  >
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
<xs:complexType name="TestParameter">
  <xs:attribute name="name" type="xs:string" />
  <xs:attribute name="value" type="xs:string" />
</xs:complexType>
<xs:complexType name="TestType">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="TestId" type="xs:string" />
    <xs:element name="Name" type="xs:string" />
    <xs:element name="Result" type="ResultType" />
    <xs:element name="Requirement" type="xs:string" />
    <xs:element name="Messages" type="MessagesType" />
    <xs:element name="Test" type="TestType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded" />
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
<xs:complexType name="MessagesType">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="Message" type="MessageType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded" />
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
<xs:complexType name="MessageType">
  <xs:simpleContent>
    <xs:extension base="xs:string">
      <xs:attribute name="type" type="MessageTypeType"></xs:attribute>
    </xs:extension>
  </xs:simpleContent>
</xs:complexType>
<xs:element name="Report" type="ReportType" />
</xs:schema>
```

5 Benutzeroberflächen inkl. Klick-Dummies

5.1 Allgemein

Die Benutzeroberflächen werden als Klick-Dummies über das Online-Tool „Moqups“¹⁴ in einem eigenen geschützten Projektbereich bereitgestellt. Eine Kommentarfunktion erlaubt eine Diskussion über GUI, Workflows und Layout direkt am Entwurf. Diese so bereitgestellten Klick-Prototypen können als Diskussionsgrundlage dienen und mit Kommentaren direkt am Entwurf versehen werden (Anforderung 32). Die Klick-Dummies sollen hierbei vor allem die Usability und Benutzerführung veranschaulichen. Das Layout der Benutzeroberflächen sowie der Oberflächenelemente wird später festgelegt.

Das System wird als Webanwendung mit einer benutzerfreundlichen Oberfläche bereitgestellt. Die Oberfläche entspricht den Vorgaben der DIN EN ISO 9241 zur Mensch-Computer-Interaktion. Im Teil 110 der Norm sind die Grundsätze der Dialoggestaltung formuliert, die für die Softwareentwicklung von großer Bedeutung sind. Diese sind in die vorliegende Konzeption und damit auch in die Gestaltung der Mockups eingeflossen:

- (1) Aufgabenangemessenheit
 - a) ist die Funktionalität dazu geeignet, dass der Nutzer seine Aufgabe(n) erfüllen kann
 - b) wurde darauf geachtet, aus Sicht des Nutzers unnötige Interaktionen zu minimieren
- (2) Selbstbeschreibungsfähigkeit
 - a) stehen ausreichende Möglichkeiten zur Unterstützung des Nutzers zur Verfügung, wie Hilfen, Rückmeldungen, Tooltips etc.
 - b) kann der Nutzer jederzeit erkennen, wo in der Anwendung er sich gerade befindet
 - c) ist für den Nutzer erkennbar, welche Aktionen er ausführen kann und wie sie bedient werden müssen
- (3) Lernförderlichkeit
 - a) ist die Anwendung so einfach und verständlich gestaltet, dass ein Nutzer sie in minimal möglicher Zeit erlernen kann
 - b) stehen dazu Anleitungen zur Verfügung
 - c) wird der Nutzer durch komplexe Vorgänge geführt, indem er Rückmeldung zu seiner Interaktion erhält
- (4) Steuerbarkeit
 - a) kann der Nutzer den Dialog selbst steuern, indem er z. B. selbst bestimmen kann, ihn zu starten, zu unterbrechen, die Geschwindigkeit zu beeinflussen
 - b) kann der Nutzer jederzeit erkennen, in welchem Prozess er sich gerade befindet

14 <https://moqups.com>

(5) Erwartungskonformität

- a) folgt die Gestaltung konsequent erkennbaren Prinzipien (Konsistenz) und entspricht allgemein üblichen Konventionen
- b) kann der Nutzer vorhersehen, welche Bearbeitungszeiten Aktionen benötigen

(6) Individualisierbarkeit

- a) kann der Nutzer die Anwendung an seine individuellen Bedürfnisse anpassen

(7) Fehlertoleranz

- a) toleriert die Anwendung fehlerhafte Eingaben des Nutzers, indem sie ihn darauf hinweist und Korrekturen zulässt
- b) bleibt die Funktionalität der Anwendung auch dann erhalten, wenn unerwartete Eingaben oder Aktionen des Nutzers erfolgen

Soweit es zweckmäßig erscheint, wird die Anwendung gemäß den Anforderungen der Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung - BITV 2.0 umgesetzt (Anforderung 1, 82). Dabei orientiert sich der AN, wie mit dem AG abgesprochen, am BITV-Selbstbewertungsformular. Die im Ergebnis des Selbsttests ausgefüllten Fragebögen werden dem AG übergeben.

Im Fokus stehen dabei vor allem die Anforderungen der BITV, die den Zugang zur und die Nutzung der Anwendung durch motorisch und/oder in ihrer Sehleistung beeinträchtigte Personen ermöglicht. Relevant sind für das Projekt vor allem:

- Text auf 200 % vergrößerbar
- Verzicht auf Schriftgraphiken
- Nutzbarkeit ohne Maus
- Vermeidung von Tastaturfallen
- Verzicht auf Flackern
- sinnvolle Dokumententitel
- Angabe der Hauptsprache
- Vermeidung unerwarteter Kontextänderungen bei Fokus
- Vermeidung unerwarteter Kontextänderungen bei Eingabe
- konsistente Navigation
- konsistente Bezeichnung
- korrekte Syntax

Mit dem AG wurde vereinbart, dass auf die Realisierung einer Version mit einfacher Sprache verzichtet werden kann, da die infrage kommende Nutzergruppe eine universitäre oder spezialisierte Fachausbildung besitzt, die für das Verständnis der Inhalte nicht auf einfache Sprache angewiesen ist.

Die Oberflächen der Webanwendung werden nach Umsetzung der funktionalen Workflows und der Usability gemäß den Corporate Design-Vorgaben der GDI-DE angepasst (Anforderung 29). Da es nur in begrenztem Maße Vorgaben zum Corporate Design gibt, ist eine Abstimmung zum Layout anhand von Klickdummies an dieser Stelle nicht sinnvoll. Dies wurde im gemeinsamen Projekttreffen am 13.06.2019 in Frankfurt beschlossen. Das Layout wird in der Programmierung selbst umgesetzt und zwischen AN und AG abgestimmt.

Alle Oberflächen werden, soweit dies für die benötigten Workflows möglich und sinnvoll ist, nach den Gesichtspunkten des Responsive Designs umgesetzt (Anforderung 28). Oberflächen bzw. Oberflächenelemente werden demnach je nach Bildschirmgröße und/oder Device anders dargestellt, um die *Benutzerfreundlichkeit* zu gewährleisten. Besonders die in den o. g. Punkten 2b, 2c und 3a aufgeführten Aspekte sind hierbei zu berücksichtigen. Dies betrifft beispielsweise die umzusetzenden tabellarischen Darstellungen von Tests, Testergebnissen usw. Da sich die geforderten Spalten einer Tabelle (vgl. z. B. Anforderung 9) nicht ohne horizontale Scrollbalken auf kleinen Bildschirmen darstellen lassen, kann an dieser Stelle beispielsweise mit einer reduzierten tabellarischen Ansicht mit einer geringeren Anzahl an initial angezeigten Spalten, die der Nutzer selbst mit weiteren ergänzen kann, gearbeitet werden. Dem Nutzer hierbei die Möglichkeit einzuräumen, selbst entscheiden zu können, welche Informationen er wann angezeigt bekommen möchte, entspricht auch der Forderung nach Individualisierbarkeit (s. o. g. Punkt 6a). Eine genaue Festlegung, welche Bildschirmgrößen und/oder Devices berücksichtigt werden müssen und welche Oberflächen bzw. Oberflächenelemente zweckmäßig anzupassen sind, erfolgt im Projektverlauf durch Abstimmungen zwischen AN und AG.

Sämtliche interaktive Elemente werden über Tooltips erläutert und damit den Anforderungen 2a und 3b der DIN EN ISO 9241 entsprochen. Die Tooltips werden bei Grafiken (z. B. Buttons) auch als Alternativtexte angezeigt. Wie alle sprachlichen Elemente, werden auch die Tooltips in einer Datei außerhalb des eigentlichen Quellcodes vorgehalten und sind dort für die Sprachen Deutsch und Englisch konfigurierbar (Anforderung 24, 67). Für externe Inhalte, z. B. Fehlermeldungen der Testsuites oder sonstiger Dienste, kann eine Mehrsprachigkeit nur gewährleistet werden, wenn diese von den externen Services zur Verfügung gestellt werden (Anforderung 66).

Das System verfügt über eine Online Hilfe. Diese kann entweder als gesonderte Webseite aufgerufen werden, alternativ wird auch eine kontext-sensitive Hilfe angeboten. Dabei klickt der Nutzer mit einem Hilfe-Tool auf ein Objekt und es wird der entsprechende Hilfetext angezeigt (Anforderung 26). Der Inhalt der Online-Hilfe wird über das Code-Repository gepflegt und ist nicht fest im Programm-Code eingebettet.

Das System bietet Suchmasken zum Auffinden von Tests, Testergebnissen und Benutzerkonten über die in der Leistungsbeschreibung genannten Felder an (Anforderung 22). Bei Freitexteingabe unterstützt das System den Benutzer durch eine Autovervollständigung (Anforderung 23). Mittels der oberhalb der tabellarischen Ansichten angeordneten Volltextsuche kann dabei pro Entität auf den dafür konfigurierten Feldern gesucht werden. Derartige Volltextsuchen sind in modernen Webseiten üblich und die Anwendung erfüllt damit die Erwartungskonformität (s. o. g. Punkt 5a der DIN

EN ISO 9241). Zusätzlich bieten die tabellarischen Darstellungen der Entitäten die Möglichkeit, über die Spaltenköpfe der Tabelle auf ein bestimmtes Feld zu filtern.

Für den Prozess „Anlegen eines neuen Tests“ kann bei Bedarf ein Schritt-für-Schritt-Assistent integriert werden (Anforderung 25). Insbesondere bieten derartige Assistenten Nutzern bei der erstmaligen Bedienung komplexer Funktionen die Möglichkeit, diese zu erlernen (s. o. g. Punkt 3 Lernförderlichkeit). Der Benutzer kann in jedem Schritt vor- und zurückspringen, um Eingaben vor dem Speichern ggf. nochmals zu verändern und sieht übersichtlich, in welchem Schritt er sich befindet. Den Anforderungen unter o. g. Punkt 2 wird damit entsprochen. Es wird pro Schritt die Eingabe clientseitig überprüft, Eingaben werden aber erst nach der Vervollständigung aller erforderlichen Pflichteingaben einmalig ins System gespeichert. Der Benutzer kann hier selbst entscheiden, ob er den Assistenten oder die ungeführte Formulareingabe nutzen möchte (s. o. g. Punkt 6 der DIN EN ISO 9241).

Für die beiden Prozesse „Test ausführen“ und „Testergebnis abrufen“ ist es nicht notwendig, gesonderte Assistenten zur Verfügung zu stellen, da die Benutzerführung der Webanwendung an diesen Stellen eindeutig nachvollziehbar ist.

Sofern im System ein aufgerufener Prozess eine Prozessierungsdauer von 3 Sekunden überschreitet, wird ein Fortschrittsbalken angezeigt. Dazu wird beim Absenden einer Nutzer-System-Interaktion am System abgefragt, wie lange die Bearbeitung voraussichtlich dauern wird. Hierfür ist die Implementierung einer entsprechenden Schnittstelle samt Anwendung auf alle potentiell betroffenen Nutzer-Systeminteraktionen erforderlich. Sobald das Laufzeitverhalten eingeschätzt werden kann, wird vom AN ein Vorschlag unterbreitet, für welche Lese- und Speichervorgänge dies im Detail vorgesehen werden muss, d. h. welche Vorgänge die vorgegebenen 3 Sekunden voraussichtlich überschreiten werden (z. B. Testausführung). Übliche Lese- und Speichervorgänge überschreiten die vorgegebene Dauer i. d. R. nicht (Anforderung 27).

Für die gesamte Umsetzung werden keine iFrames verwendet (Anforderung 31).

Das System ist in aktuellen Versionen von Firefox, Chrome, Internet Explorer (ab Version 11) und Safari lauffähig. Die genannten Browser werden in der vorgegebenen Konfiguration nach SAGA-Modul „Technische Spezifikationen de.bund Version 5.0.0, Kapitel 6“ unterstützt (Anforderung 78, 79). Um die Lauffähigkeit in den verschiedenen Browsern zu gewährleisten, wird für sämtliche Client-Entwicklung auf bewährte Frameworks zurückgegriffen. Als Kern-Framework für den Client und das clientseitige Rendern der interaktiven Oberflächen wird das JavaScript Framework ReactJS eingesetzt.

Die folgenden Kapitel beschreiben die geforderten Benutzeroberflächen.

5.2 Ohne Anmeldung

5.2.1 Startseite

Der Eingang zur Anwendung ist eine Startseite, die die folgenden Komponenten enthält (Anforderung 2):

- Informationen zum Inhalt der GDI-DE Testsuite (aus Altsystem oder durch AG bereit gestellt)
- Informationen zum Datenschutz
- Eine Weiterleitung zur Anmeldung am System
- Eine Weiterleitung zum Aufruf der Schnelltestoberfläche
- Sprachauswahl
- Aufrufmöglichkeit Hilfe
- Aufrufmöglichkeit Kontaktinfo und Formular (auf allen Seiten)

5.2.2 Anmelden

Die Anmeldeoberfläche ermöglicht es Benutzern, die bereits ein Benutzerkonto besitzen, sich durch Eingabe von Benutzername und Passwort am System anzumelden.

Zusätzlich werden folgende Weiterleitungen angeboten:

- „Passwort vergessen“-Oberfläche
- Registrierungsoberfläche

Das System ermöglicht es, dass sich ein Benutzer mehrfach mit identischem Benutzerkonto anmelden und die Funktionalität unabhängig von der anderen Instanz nutzen kann. Ist ein Benutzer mehrfach angemeldet, werden entsprechende Warnmeldungen ausgegeben (Anforderung 17).

5.2.3 Anmelden Multi-Factor-Authentifizierung (Fachadministrator/Systemadministrator)

Da sich Fachadministratoren nur über ein Multi-Factor-Authentifizierungsverfahren (MFA) am System anmelden dürfen, wird Benutzern, die als Fachadministrator im System registriert sind, eine entsprechende zusätzliche Anmeldeoberfläche zur Verfügung gestellt (Anforderung 16).

Das genaue Vorgehen zum MFA findet sich in Kapitel 4.8.

5.2.4 Passwort vergessen

In dieser Oberfläche hat der Benutzer die Möglichkeit, über Eingabe der E-Mail-Adresse in das entsprechende Feld eine E-Mail zum Zurücksetzen des Passworts zu generieren.

5.2.5 Registrierung

In dieser Oberfläche steht dem Benutzer ein Formular zur Verfügung, sich neu am System zu registrieren (Anforderung 14). Das Formular umfasst die folgenden Felder:

- Benutzername
- Passwort
- Passwort wiederholen
- Vorname
- Name
- E-Mail-Adresse
- Sprache
- Bestätigung der Nutzungsbedingungen
- Bestätigung Datenschutzbestimmungen und Zustimmung zur Verarbeitung personenbezogener Daten
- Captcha-Bestätigung

Bei der Eingabe wird clientseitig bereits, soweit möglich, auf korrekte und vollständige Eingabe geprüft und dem Nutzer eine Rückmeldung über fehlende Eingaben gegeben. Die Eingabe besitzt einen Test zur Unterscheidung zwischen Mensch und Maschine (Captcha).

Nach Abschicken des Formulars wird eine E-Mail zur Bestätigung der Registrierung mit einem Link an den Benutzer verschickt. Mit Anklicken des Links erfolgt die Freischaltung des Kontos (Anforderung 15).

5.2.6 Schnelltest

Über diese Weboberfläche können nicht-registrierte Nutzer einen Schnelltest mit eingeschränktem Funktionsumfang online ausführen. Dabei können lediglich vordefinierte Standard-Tests für jede Testklasse ausgewählt und verwendet werden. Das Ergebnis kann angezeigt und heruntergeladen werden. Es kann aber nicht gespeichert werden, da kein Benutzerkonto vorliegt (Anforderung 60, 61).

5.3 Angemeldet als Benutzer

5.3.1 Tests

5.3.1.1 Konformitätstests

1. Einzel-Konformitätstests

Für einen angemeldeten Benutzer öffnet sich die Webanwendung als Startpunkt im ersten Menüreiter „Tests“/„Konformitätstests“/Untermenü „Einzeltests“ (Anforderung 3). Diese Oberfläche zeigt die tabellarische Übersicht zu allen Konformitäts-Einzeltests des angemeldeten Benutzers (Anforderung 6, 45). Die Tabelle enthält dabei die im Projektverlauf festgelegten Spalten und bietet über Schaltflächen in den Spaltenköpfen die Möglichkeit, die Tabelle nach einzelnen Spalten zu sortieren und zu filtern, sofern dies für den Spalteninhalt sinnvoll ist (Anforderung 8, 12). Die Tabelle enthält keine Scrollbalken; überschreitet die Anzahl der Zeilen den verfügbaren Platz, kommt

deshalb ein Paging zum Einsatz (Vermeidung vertikaler Scrollbalken). Zur Vermeidung horizontaler Scrollbalken wird der Inhalt der Tabelle bei Bedarf angepasst und die Anzahl initialer Spalten reduziert.

Der Benutzer hat über die Schaltfläche „Tabelleneinstellungen“ die Möglichkeit, die gewünschten Spalten für die Anzeige zu konfigurieren und diese Einstellung auch persistent zu speichern.

Für jeden Konformitäts-Test gibt es in der Tabelle die Möglichkeit, das Ergebnis des letzten Testlaufs sowie die Tabelle mit allen zugehörigen Testläufen zu diesem Test gefiltert aufzurufen („Alle Läufe“). Der Benutzer wechselt über diese Aktionen in den zweiten Menüreiter „Testläufe“.

Jeder Test kann über entsprechende Schaltflächen in der Tabelle gelöscht, bearbeitet oder gestartet werden. (Anforderung 7, 46). Ist ein Testlauf einmal gestartet, kann er über eine Schaltfläche jederzeit durch den Benutzer wieder gestoppt werden (Anforderung 47). Der Testlauf wird somit abgebrochen und der Ausgangszustand ist wieder hergestellt.

Ein durch den Benutzer gestarteter Testlauf wird auch dann weiter ausgeführt, wenn der Benutzer sich vom System abmeldet (Anforderung 51). Nach erneuter Anmeldung an der Anwendung kann der Benutzer sich mit Hilfe der Menüs 'Tests' und 'Testläufe' über den Status der Testausführung informieren.

Über eine separate Schaltfläche kann der Benutzer einen neuen Test anlegen (Anforderung 3).

Durch eine Mehrfach-Selektion von Zeilen können in einem Schritt über die Schaltfläche „Selektierte Tests löschen“ mehrere Tests gelöscht werden.

Die Header-Leiste der Anwendung ermöglicht es einem angemeldeten Benutzer jederzeit, sich über eine Schaltfläche vom System abzumelden (Anforderung 3).

Tests anlegen/bearbeiten

In dieser Oberfläche kann der Benutzer einen neuen Test erstellen (Anforderung 5, 44) bzw. einen vorhandenen Test bearbeiten. Das Eingabeformular besitzt folgende Felder:

- Name: Freitext
- Beschreibung: Freitext
- Testklasse: Auswahlbox mit den bestehenden Testklassen
- Konformitätsklassen: Anzeige und Auswahlmöglichkeiten der zur Testklasse gehörenden Konformitätsklassen verpflichtend/optional
- Datensatz/Dienst: Eingabemöglichkeit URLs / Dateien
bei abgesicherten Diensten zusätzlich Eingabe von Authentifizierung-Parametern (Anforderungen 38)
- E-Mail-Benachrichtigung: Auswahlmöglichkeit, ob eine Benachrichtigungs-E-Mail verschickt werden soll, wenn der Test durchgeführt wurde und ein Testergebnis vorliegt: nein/ja

- Ausführungswiederholung: Angabe eines Zeitraums und Intervalls, in dem Tests regelmäßig ausgeführt werden sollen.

Wird ein neuer Intervalltest angelegt, wird der Dienstbetreiber darüber per E-Mail informiert. Der Benutzer kann das Intervall frei wählen, jedoch liegt das Minimum-Intervall, das eingestellt werden darf, bei einer Stunde. Ist die Ausführungszeit eines Intervalltests größer als das festgelegte Intervall, wird das System die Ausführung verzögern, so dass keine simultanen Testläufe stattfinden.

Der Benutzer hat in der Oberfläche die Möglichkeit, sich zwischen einer geführten Eingabe per Assistenten oder für die ungeführte Formulareingabe zu entscheiden (Anforderung 25). Nutzt er den Assistenten zum Anlegen des Tests, wird er Schritt-für-Schritt durch das Formular geführt und kann jederzeit zu einzelnen Schritten zurückkehren.

Für beide Varianten gilt, dass sich Formularinhalte in Abhängigkeit zu eingegebenen Daten verändern können, da beispielsweise die Auswahl einer Testklasse festlegt, welche Konformitätsklassen angeboten werden.

2. Gruppen-Konformitätstests

Um dem Nutzer eine einfache Möglichkeit zu geben, Tests zu einer Ressource gegen mehrere Testklassen zu konfigurieren und zu verwalten, wurde die Entität „Gruppentest“ eingeführt. Unter dem Menü Konformitätstests findet sich neben dem Untermenü Einzeltest das Untermenü Gruppentest, über das der Nutzer zu einer Liste seiner Gruppentests gelangt. Die Tabelle bietet dieselben Grundfunktionalitäten wie zuvor für Einzeltests beschrieben.

Für jede Gruppe gibt es in der Tabelle die Möglichkeit, das Testergebnis des letzten Laufs sowie eine Tabelle mit allen zugehörigen Testläufen aufzurufen. Der Benutzer wechselt über diese Aktionen in den zweiten Menüreiter „Testläufe“.

Über die Spalte „Einzeltests“ gelangt der Nutzer in die Tabelle aller Einzeltests, die automatisch auf den Namen des Gruppentests gefiltert ist, so dass nur die Mitglieder dieser Gruppe angezeigt werden.

Jede Gruppe kann über entsprechende Schaltflächen in der Tabelle gelöscht oder bearbeitet oder gestartet werden.

Ein durch den Benutzer gestarteter Testlauf wird auch dann weiter ausgeführt, wenn der Benutzer sich vom System abmeldet (Anforderung 51). Nach erneuter Anmeldung an der Anwendung kann der Benutzer sich mit Hilfe der Menüs 'Tests' und 'Testläufe' über den Status der Testausführung informieren.

Über eine separate Schaltfläche kann der Benutzer eine neue Gruppe anlegen.

Durch eine Mehrfach-Selektion von Zeilen können in einem Schritt über die Schaltfläche „Selektierte Gruppen löschen“ mehrere Gruppen gelöscht werden.

Gruppen anlegen/bearbeiten

In dieser Oberfläche kann der Benutzer eine neue Gruppe erstellen bzw. eine vorhandene Gruppe bearbeiten. Das Eingabeformular besitzt folgende Felder:

- Name: Freitext
- Beschreibung: Freitext
- Testklassen: Auswahlbox mit den bestehenden Testklassen
- Konformitätsklassen: Anzeige und Auswahlmöglichkeiten der zur Testklasse gehörenden Konformitätsklassen verpflichtend/optional
- Datensatz/Dienst: Eingabemöglichkeit URLs / Dateien
bei abgesicherten Diensten zusätzlich Eingabe von Authentifizierungs-Parametern (Anforderungen 38)
- E-Mail-Benachrichtigung: Auswahlmöglichkeit, ob eine Benachrichtigungs-E-Mail verschickt werden soll, wenn der Test durchgeführt wurde und ein Testergebnis vorliegt: nein/ja
- Ausführungswiederholung: Angabe eines Zeitraums und Intervalls, in dem Tests regelmäßig ausgeführt werden sollen.

Wird die Gruppe erstellt, werden für jede ausgewählte Testklasse im System Einzeltests angelegt, die sich wie alle anderen Einzeltests verhalten. Sie haben jedoch zusätzlich einen Gruppen-Namen, der nicht über die Einzeltest-Bearbeitung geändert werden kann und über den die Zugehörigkeit zu einer Gruppe definiert ist. Eine vorhandene Gruppe kann bearbeitet werden. Es öffnet sich ein Fenster, das dem für den Vorgang „Gruppe anlegen“ ähnelt. Es können der Gruppen-Name und die Gruppen-Beschreibung geändert werden. Auch die URL der Gruppe kann verändert werden. Diese Änderungen werden für alle Mitglieder der Gruppe wirksam – auch dann, wenn die URL in den zugehörigen Einzeltests (durch vom Nutzer vorgenommene Änderungen an den Einzeltests) unterschiedlich ist. Der Nutzer erhält in diesem Fall vor dem Speichern einen entsprechenden Hinweis.

5.3.1.2 Dienstqualitätstests

Als Untermenü zu „Tests“ steht neben dem Untermenü „Konformität“ das Untermenü „Dienstqualität“ als Einstiegspunkt für den Nutzer zur Verfügung. Diese Oberfläche zeigt die tabellarische Übersicht zu allen Dienstqualitätstests des angemeldeten Benutzers (Anforderung 6, 45). Die Tabelle bietet dieselben Grundfunktionalitäten wie in Kap. 5.3.1.1, S. 32f beschrieben. In ihr sind für jeden Dienstqualitätstest der Testbeginn und der Zeitpunkt der letzten Messung ausgewiesen. Die Zeiteinträge in diesen Spalten sind Links, über die der Nutzer in die Tabelle „Testläufe“/„Dienstqualität“ gelangt, die dann mit dem Namen des entsprechenden Tests gefiltert ist. Über die Tools in der Spalte „Aktionen“ kann ein Test gelöscht oder bearbeitet werden und es gibt die Möglichkeit, von hier aus das konkrete Testergebnis zu diesem Test aufzurufen.

Anmerkung: die Funktionalität zu Dienstqualitätstests ist noch nicht vollständig implementiert, das vorliegende Dokument wird mit Projektfortschritt an dieser Stelle ergänzt bzw. angepasst.

Der Testlauf für einen Dienstqualitätstest startet mit dem erfolgreichen Speichern des Tests bzw. ab dem definierten Testbeginn für diesen Test. Er läuft permanent im Hintergrund, also auch, wenn der Benutzer sich vom System abmeldet (Anforderung 51). Er endet entweder beim Erreichen des bei der Konfiguration des Tests definierten Endzeitpunktes oder wenn der Test gelöscht wird. Nach erneuter Anmeldung an der Anwendung kann der Benutzer sich mit Hilfe der Menüs 'Tests' und 'Testläufe' über den Status der Testausführung informieren.

Über eine separate Schaltfläche kann der Benutzer einen neuen Test anlegen (Anforderung 3).

Durch eine Mehrfach-Selektion von Zeilen können in einem Schritt über die Schaltfläche „Selektierte Tests löschen“ mehrere Tests gelöscht werden.

Tests anlegen/bearbeiten

In dieser Oberfläche kann der Benutzer einen neuen Test erstellen (Anforderung 5, 44) bzw. einen vorhandenen Test bearbeiten. Das Eingabeformular besitzt folgende Felder:

- Name: Freitext
- Beschreibung: Freitext
- Dienst: Eingabemöglichkeit URL mit Schaltfläche zum Generieren der Abfrage bei abgesicherten Diensten zusätzlich Eingabe von Authentifizierungs-Parametern (Anforderungen 38)
- Dienstqualitätsklasse: Auswahlbox mit den bestehenden Dienstqualitätsklassen
- Transportzeit im Netz (vorausgefüllt mit dem Wert aus der Dienstqualitätsklasse)
- Wartungsfenster
- ~~E-Mail-Benachrichtigung: Auswahlmöglichkeit, ob eine Benachrichtigungs-E-Mail verschickt werden soll, wenn der Dienst die Anforderungen nicht erfüllt~~
- Testbeginn/Testende
- E-Mail-Benachrichtigung: Auswahlmöglichkeit, ob eine Benachrichtigungs-E-Mail verschickt werden soll, wenn der Dienst die Anforderungen nicht erfüllt

5.3.2 Testläufe

„Testläufe“ ist das zweite Hauptmenü neben „Tests“. Über dieses Menü gelangt der Nutzer direkt zu den tabellarischen Übersichten der zu seinen Tests durchgeführten Testläufe. Auch hier gibt es die Untermenüs „Konformität“ und „Dienstqualität“, um die sich grundlegend unterscheidenden Testläufe der beiden Testarten in jeweils optimierten Tabellen aufzulisten. Die Tabellen besitzen dieselbe Grundfunktionalität, die auf Seite 32f erläutert ist und erfüllen damit die Anforderungen 9, 12 und 59.

5.3.2.1 Konformität

Diese Oberfläche zeigt die tabellarische Übersicht zu allen Testläufen der Konformitätstests. In ihr sind für jeden Testlauf neben Testname und Testklasse Angaben zu Start, Ende, Status und Ergebnis des Testlaufs ausgewiesen. Der Eintrag in der Spalte „Testname“ ist ein Link, über den der Nutzer in die Tabelle „Tests“/„Konformität“/„Einzeltest“ gelangt, die dann mit dem Namen des entsprechenden Tests gefiltert ist. Über die Tools in der Spalte „Aktionen“ kann der Testlauf mit seinem Testergebnis gelöscht oder heruntergeladen werden. Für das Herunterladen stehen die Formate HTML, CSV, PDF und XML (Anforderung 13, 52, 53, 54) zur Verfügung. Die Inhalte und die Struktur der heruntergeladenen Formate sind jeweils gleich und enthalten alle in der Leistungsbeschreibung geforderten Elemente (Anforderung 55, 56). Über die Spalte „Ergebnis“ kann der Nutzer in das detaillierte Testergebnis springen (Anforderung 10).

5.3.2.2 Dienstqualität

Diese Oberfläche zeigt die tabellarische Übersicht zu allen Testläufen der Dienstqualitätstests. In ihr sind für jeden Testlauf neben Testname und Testklasse Angaben zum Testbeginn, letzter Messung sowie Verfügbarkeit und Leistungsfähigkeit ausgewiesen. Der Eintrag in der Spalte „Testname“ ist ein Link, über den der Nutzer in die Tabelle „Tests“/„Dienstqualität“ gelangt, die dann mit dem Namen des entsprechenden Tests gefiltert ist. Über das Tool in der Spalte „Aktionen“ kann das Testergebnis zu diesem Test aufgerufen werden.

5.3.3 **Testergebnisse**

Der Nutzer kann aus den Test- oder Testlauf-Tabellen heraus auf die detaillierten Testergebnisse zugreifen. Im Detail sind die Wege im Kapitel 5.3.1 beschrieben. Aufbau und Inhalt der Ergebnisse von Konformitäts- und Dienstqualitätstests unterscheiden sich grundsätzlich und werden deshalb getrennt in den folgenden Kapiteln beschrieben.

5.3.3.1 Ergebnisse für Konformitätstests

Hat der Nutzer das Ergebnis eines Konformitätstests geöffnet, erhält er eine Ansicht mit den in der Leistungsbeschreibung geforderten Angaben (Anforderung 10):

- Übersicht der Ergebnisse je Konformitätsklasse (Anzahl bestanden, mit Fehler, mit Warnung)
- Auflistung der durchgeführten Einzeltests
- Beschreibung der ATS je Einzeltest
- Ergebnis der Einzeltests (Erfolgsmeldung, Fehlermeldung)
- Abrufbare Links zur Ressource, Anfrage und Antwort zu jedem Test
- Zusätzlich bei Schemavalidierungstests Referenz zur Fehlerfundstelle im XML-Dokument

Die Ergebnisansicht besitzt eine Möglichkeit zur Filterung nach den Statuslevels bestanden/mit Warnung/mit Fehler (Anforderung 11). Zudem kann der Benutzer den Detailgrad des Ergebnisses einstellen (Anforderung 58). Fehlermeldungen sind immer nach dem gleichen Muster aufgebaut, wie laut Leistungsbeschreibung gefordert (Anforderung 57).

Für jedes Testergebnis gibt es über die Download-Funktion die Möglichkeit, sich das Testergebnis im gewünschten Format herunterzuladen. Zur Verfügung stehen die Formate HTML, CSV, PDF und XML (Anforderung 13, 52, 53, 54). Die Inhalte und die Struktur der heruntergeladenen Formate sind jeweils gleich und enthalten alle in der Leistungsbeschreibung geforderten Elemente (Anforderung 55, 56).

5.3.3.2 Ergebnisse für Dienstqualitätstests

~~Dieses Kapitel wird im MS 6 ergänzt.~~

~~Die Auswertung und Ergebnisdarstellung für Dienstqualitätstests wird auf Basis des vom AG vorgelegten Dokumentes GDI-DE Testsuite_QoS-Tests_20190924.docx (als Anhang mitgeliefert) umgesetzt.~~

5.3.4 **Kontoverwaltung**

Das System stellt angemeldeten Benutzern eine Oberfläche zur Verfügung, in der die eigenen Benutzerkonto-Daten verändert werden können und das Benutzerkonto gelöscht werden kann (Anforderung 18).

Folgende Daten können im Formular durch den Benutzer verändert werden:

- „Meine Daten ändern“
 - Benutzername
 - E-Mail-Adresse
 - Vorname
 - Nachname
 - Sprache
- Passwort
- Nutzerkonto löschen

Über eine separate Schaltfläche kann das Benutzerkonto komplett gelöscht werden.

5.4 **Angemeldet als Fachadministrator**

Einem Benutzer, der im System die Rolle Fachadministrator besitzt, stehen sämtliche Oberflächen zur Verfügung, die auch ein normaler Benutzer sieht (siehe Kapitel 5.3 zu angemeldetem Benutzer).

Beim Anlegen von Tests wird dem Fachadministrator ergänzend ermöglicht, einen Test als Schnelltest zu kennzeichnen, so dass er dem anonymen Nutzer zur Verfügung steht.

In den tabellarischen Übersichten zu den Tests und Testläufen steht dem Fachadministrator zusätzlich die Spalte „Benutzer“ zur Verfügung, um über diese Spalte die Daten auf einen einzelnen Benutzer zu filtern. Durch diese Filterung erhält der Fachadministrator Zugriff auf die Daten eines

einzelnen Benutzers. Dieser Mechanismus ersetzt den in der Leistungsbeschreibung geforderten „Schattenmodus“ (Anforderung 30).

Darüber hinaus stehen dem Fachadministrator weitere Oberflächen zur Verfügung.

5.4.1 Testpakete

Das System besitzt eine Oberfläche zur Verwaltung der Testpakete (Anforderung 4). Diese kann über den entsprechenden Menüreiter angesteuert werden. Eine tabellarische Übersicht zeigt Name, Beschreibung und Version des jeweiligen Testpaketes. Testpakete können über die Tabelle gelöscht und in den Bearbeitungs-/Aktualisierungsmodus geschaltet werden.

Zudem gibt es in dieser Oberfläche die Möglichkeit zum Importieren von neuen Testpaketen. Die technischen Details zur Funktionsweise und zum Aufbau von Testpaketen sind in Kapitel 4.6.4 beschrieben.

Über die Schaltfläche „Neues Testpaket anlegen“ erreicht der Nutzer ein Eingabeformular (Anforderung 34, 35, 36, 37). Es besitzt folgende Felder:

- Name des Testpaketes
- Beschreibung des Testpaketes
- Hochladen der Paketdatei

Nachdem die Paketdatei ausgewählt und hochgeladen wurde, wird der Inhalt der Paketdatei ausgelesen und dem Fachadministrator angezeigt (Version, enthaltene Testklassen, Konformitätsklassen (und deren Optionalität) ggf. enthaltene Testdaten). Für jede enthaltene Testklasse ist es dem Fachadministrator über eine Checkbox möglich, die Testklasse für die Nutzung zu deaktivieren und nach Bedarf wieder zu aktivieren.

Für jedes Testpaket können über eine entsprechende Hochlade-Option beliebig viele Anhänge (weiterführende Links oder Dokumente) hinterlegt werden, die dem Benutzer beim Anlegen eines neuen Tests nach Auswahl einer Testklasse als Hilfestellung angeboten werden.

Über die Schaltfläche „Anlegen“ wird das entsprechende Testpaket abschließend gespeichert.

5.4.1.1 [Dienstqualitätsklassen verwalten](#)

[Über die Testpakete-Oberfläche ist es dem Nutzer möglich, die Dienstqualitätsklassenverwaltung zu öffnen. In der Verwaltung listet eine tabellarische Übersicht die vorhandenen Dienstqualitätsklassen mit deren Namen und Beschreibung. Die Klassen können über die Tabelle bearbeitet und gelöscht werden.](#)

[Zudem gibt es in dieser Oberfläche die Möglichkeit, neue Dienstqualitätsklassen anzulegen. Im Eingabeformular für neue Klassen werden Name und Beschreibung in deutscher und englischer Sprache hinterlegt sowie folgende Parameter für die Auswertung konfiguriert:](#)

- [Transportzeit im Netz](#)
- [Schwellwert Leistungsfähigkeit](#)

- [Schwellwert Verfügbarkeit](#)
- [Qualitätsmaß Leistungsfähigkeit](#)
- [Qualitätsmaß Verfügbarkeit](#)

[Über die Schaltfläche „Speichern“ wird die entsprechende Dienstqualitätsklasse abschließend gespeichert.](#)

5.4.2 Benutzer

Dem Fachadministrator steht über den Menüreiter „Benutzer“ eine Oberfläche mit einer tabellari-schen Übersicht zu allen vorhandenen Benutzerkonten zur Verfügung (Anforderung 20). Die Tabel-le enthält dabei die per Klickdummies festgelegten Spalten. Das Verhalten der Tabelle ist identisch mit der in 5.3.1 Tests beschriebenen und erfüllt damit die Anforderung 12.

Pro Benutzereintrag in der Tabelle kann der Fachadministrator über eine Schaltfläche die Rolle für den Benutzer ändern. Er kann allen Benutzern die Rolle Fachadministrator zuweisen oder entzie-hen.

Pro Benutzereintrag in der Tabelle kann der Fachadministrator über eine Schaltfläche das jeweilige Benutzerkonto löschen. Dabei werden auch sämtliche zugehörige Tests und Testläufe des Benut-zers gelöscht.

Durch eine Mehrfach-Selektion von Zeilen können in einem Schritt über die Schaltfläche „Selektier-te Benutzer löschen“ mehrere Benutzer gelöscht werden.

Über eine separate Schaltfläche „Neue Benutzer anlegen“ können automatisiert beliebig viele Test-benutzer z. B. für Schulungen angelegt werden. Dabei kann der Fachadministrator angeben, wie viele Nutzer er anlegen möchte. Er vergibt zudem ein Präfix, aus dem die Nutzernamen und Pass-wörter generiert werden. Die so angelegten Testbenutzer müssen nicht per E-Mail-Bestätigungslink aktiviert werden (Anforderung 19).

Statt Einführung eines „Schattenmodus“ erhält der Fachadministrator im Bereich der Tests und Testläufe die Möglichkeit, sich alle Daten anzeigen zu lassen bzw. nach einem anderen Nutzer zu filtern und kann so die Daten eines bestimmten Nutzers einsehen. (Anforderung 30).

Über eine separate Schaltfläche ist es möglich, alle E-Mail-Adressen der Benutzer des Systems auszugeben. Diese Funktionalität wird nicht über einen „mailto“-Link zur Verfügung gestellt (Anfor-derung 21).

5.4.3 Monitoring

Dem Fachadministrator steht über den Menüreiter „Monitoring“ eine Oberfläche zur Verfügung, auf der Kennzahlen zur fachlichen Nutzung visualisiert sind (Anforderung 50). Der Fachadministrator kann einen bestimmten Zeitpunkt auswählen und es werden die entsprechenden Werte angezeigt (standardmäßig werden die aktuellen Werte angezeigt). Hier können neben der freien Eingabe von Zeiträumen auch übliche Zeitintervalle wie beispielsweise „letzte 24h“, „vergangene Woche“ etc.) zur Direktauswahl angeboten werden.

Wir schlagen die Ausgabe folgender Kennzahlen vor:

- Anzahl angemeldeter Benutzer
- Anzahl registrierter Benutzer
- Anzahl aktiver Benutzer
- Anzahl laufender Tests
- Anzahl Testläufe pro Testklasse (davon bestanden/mit Warnung/mit Fehler)
- Anzahl aktivierter Intervalltests
- Anzahl Testklassen
- Laufzeiten von Tests
- Anzahl an Testläufen nach Ziel-URLs/Ziel-Domains/IP

Die Oberfläche unterstützt die grafische Anzeige bestimmter Kennzahlen für ein vom Fachadministrator definiertes Zeitintervall (Tag, Monat, Jahr).

Der Fachadministrator kann sich einen Bericht im CSV- oder PDF-Format mit allen Kennzahlen herunterladen.

5.5 Angemeldet als Systemadministrator

Einem Benutzer, der im System die Rolle Systemadministrator besitzt, stehen sämtliche Oberflächen zur Verfügung, die auch ein normaler Benutzer (siehe Kapitel 5.3 zu angemeldetem Benutzer) sowie ein Fachadministrator (siehe Kapitel 5.4 zu angemeldetem Fachadministrator) sehen.

Darüber hinaus steht dem Systemadministrator in der Nutzerverwaltung noch die Möglichkeit zur Verfügung, die Fachadministratoren zu verwalten, d. h. Benutzern die Rolle Fachadministrator oder Systemadministrator zuzuweisen oder zu entziehen.

6 IT-Sicherheitsanforderungen und Schutzbedarf

Dieses Thema wird im Sicherheitskonzept behandelt und weiter ausgeführt.

7 Schnittstellenübersicht

Wir stellen REST-Schnittstellen mit folgender Funktionalität zur Verfügung:

- Testklassen/Konformitätsklassen anlegen/modifizieren/entfernen (Fachadministrator)
- Nutzerverwaltung (Fachadministrator)
- Testkonfigurationen anzeigen, verwalten und ausführen (Benutzer)
- Testberichte verwalten (Benutzer)

Die Schnittstellen decken alle Funktionen, die angemeldeten Nutzern zur Durchführung von Tests und zum Abrufen von Testergebnissen zur Verfügung stehen, ab (Anforderung 87). Dabei unter-

stützen die Schnittstellen Anfragen im UTF-8 Encoding und geben dies auch in Antworten aus.

Die REST-Schnittstellen werden nach Open API¹⁵ spezifiziert (Anforderung 88).

Sobald mit Fortschreiten der Projektbearbeitung die technischen Details geklärt und umgesetzt sind, werden sie in diesem Dokument detaillierter beschrieben. Jeder der im System existierenden Microservices stellt die entsprechenden Schnittstellen zur Verfügung. Dabei werden funktional zusammengehörige Schnittstellen innerhalb der Microservices nochmals in kleinere Einheiten unterteilt:

- Test-Runner-Service (bkg-runner):
 - test-configuration: Beinhaltet alle Schnittstellen für Konformitätstests
 - test-group: Beinhaltet alle Schnittstellen für Konformitätstestgruppen
 - runner: Beinhaltet alle Schnittstellen für Testpakete und Testläufe
 - qo-s-configuration: Beinhaltet alle Schnittstellen für Dienstqualitätstests
 - qos-class: Beinhaltet alle Schnittstellen für Dienstqualitätsklassen
- User Service (bkg-user):
 - registration: Beinhaltet alle Schnittstellen für den Registrierprozess
 - user: Beinhaltet alle Schnittstellen für die Benutzerverwaltung
- Reporting Service (bkg-reporting):
 - reporting: Beinhaltet alle Schnittstellen für die Ergebnisse zu Konformitätstests
 - qo-s-reporting: Beinhaltet alle Schnittstellen für die Ergebnisse zu Dienstqualitätstests
- Application Service (bkg-application):
 - application-info: Beinhaltet alle Schnittstellen für die Applikationsinformationen
 - monitoring: Beinhaltet alle Schnittstellen für das Monitoring

Die detaillierte REST-API-Dokumentation ist über Swagger-UI abrufbar und steht ab Meilenstein 6 direkt im Testsystem zur Verfügung.

8 Lieferumfang

Der Lieferumfang ist den Kapiteln 5 und 6.3 des Projekthandbuches zu entnehmen.

9 Abnahmekriterien und Vorgehen zur Ausgangsprüfung

Die Abnahme der funktionalen Anforderungen an das System erfolgt auf Basis der beschriebenen Anwendungsfälle (laut Lastenheft) im Benutzerhandbuch. Die durchgeführten Tests sind in der Abnahmetestdokumentation beschrieben. Diese ist die Grundlage für das Abnahmeprotokoll.

15 <https://swagger.io/specification/>

9 Abnahmekriterien und Vorgehen zur Ausgangsprüfung

Die Abnahme der funktionalen Anforderungen an das System erfolgt auf Basis der beschriebenen Anwendungsfälle (laut Lastenheft) im Benutzerhandbuch. Die durchgeführten Tests sind in der Abnahmetestdokumentation beschrieben. Diese ist die Grundlage für das Abnahmeprotokoll.

Für alle automatisierten Tests liegen die entsprechenden Dokumentationen vor (siehe Prüfspezifikation Software).

Alle weiteren Nutzungsdokumentationen sind bereitgestellt.

10 Liste der Anforderungen (Lastenheft)

Folgende Liste enthält eine Kurzfassung der Anforderungen aus dem Lastenheft, auf die im vorliegenden technischen Feinkonzept Bezug genommen wurde. Zusätzlich enthält die Tabelle eine Verlinkung in die Kapitel des vorliegenden Feinkonzepts, so dass sie auch wie eine Art Register verwendet werden kann. Mit der Spalte 'Usecase' wird die Verbindung zu dem Teil der Leistungsbeschreibung hergestellt, in dem die Anwendungsfälle schematisch skizziert sind.

Nr.	Kurzbeschreibung	Use-case	Referenz-Kapitel
0	Vollständiger Funktionsumfang der bisherigen Lösung ist Bestandteil des neuen Systems (SOAP-API nicht mehr erforderlich)	3.2, 3.3, 3.4, 3.6, 3.7, 3.9, 3.10, 3.11, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16	2
1	Webanwendung mit Benutzeroberfläche (gemäß Vorgaben der DIN EN 9241 und Beachtung BITV)	3.2, 3.3, 3.4, 3.6, 3.7, 3.9, 3.10, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17	5.1
2	Startseite (Informationen zu Inhalt GDI-DE Testsuite, Datenschutz, Anmeldung/ Nutzerregistrierung)	3.2, 3.3	5.2.1
3	Startseite für angemeldete Benutzer	3.2, 3.3, 3.6, 3.7, 3.12, 3.15, 3.16, 3.17	5.3.1

Nr.	Kurzbeschreibung	Use-case	Referenz-Kapitel
4	Webseite zur Verwaltung von Test- und Konformitätsklassen	3.8, 3.13, 3.14, 3.15	4.6.4 5.4.1
5	Benutzeroberfläche zur Erstellung einer Testkonfiguration	3.6, 3.8	5.3.1
6	Benutzeroberfläche „Testmanagement“ (Übersicht aller Testkonfigurationen)	3.7	5.3.1
7	Funktion „Testkonfiguration ausführen“	3.7 3.9	5.3.1
8	Sortierbarkeit der Tabelle mit den Testkonfigurationen	3.7	5.3.1
9	Übersicht Testberichte (tabellarische Übersicht aller Testberichte eines Nutzers)	3.10, 3.11	5.1 5.3.3
10	Detailinformationen aus „Übersicht Testberichte“ abfragbar	3.10, 3.11	5.3.2.1 5.3.3
11	Filterfunktion der Detailansicht zu Testberichten nach Status des Einzeltest	3.10, 3.11	5.3.2.1
12	Sortierbarkeit der Tabellen über die Kopfzeile (spaltenweise, auf- oder absteigend)	3.5, 3.7, 3.10, 3.11, 3.12	5.3.1 5.3.3 5.4.2
13	Auslieferung von Testberichten in Webseitenform	3.10, 3.11	5.3.3
14	Funktionalität zur Registrierung eines neuen Benutzerkontos	3.3	4.8 5.2.5
15	Double Opt-In Verfahren zur Registrierung neuer Benutzerkonten	3.3	4.8 5.2.5
16	Multi-Factor Authentifizierungsverfahren für Login Fachadministrator	3.2	4.8 5.2.3
17	gleichzeitige Anmeldung von zwei Nutzern an einem Benutzerkonto	3.2, 3.12	5.2.2
18	Funktionalität zur Bearbeitung/zum Löschen des eigenen Benutzerkontos für registrierte Nutzer	3.4	5.3.4

Nr.	Kurzbeschreibung	Use-case	Referenz-Kapitel
19	Funktionalität zum Anlegen, Bearbeiten, Löschen von Benutzerkonten für Fachadministratoren	3.4	5.4.2
20	tabellarische Übersicht „Benutzerkonten“ für Fachadministratoren	3.4	5.4.2
21	Funktionalität für den Fachadministrator zum Auslesen aller E-Mail-Adressen der Nutzer	3.5	5.4.2
22	Suchfunktion zum Auffinden von Testkonfigurationen, Testberichten und Benutzerkonten	3.4, 3.7, 3.11	5.1
23	Suche besitzt für alle Eingabefelder eine Autofill-Funktion	3.4, 3.7, 3.11	5.1
24	Tooltips für alle interaktiven Elemente	3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15	5.1
25	Assistenten für die Prozesse „Test ausführen“, „Bericht abrufen“, „Anlegen einer Testkonfiguration“	3.6 3.9, 3.10	5.1

Nr.	Kurzbeschreibung	Use-case	Referenz-Kapitel
26	Online-Hilfe	3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.9, 3.10, 3.11, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17	5.1
27	Fortschrittsanzeige bei Nutzer-System-Interaktion ab 3 sec Dauer	3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.9, 3.10, 3.12, 3.13, 3.14	5.1
28	Responsive Design		5.1
29	Nutzung des Corporate Design der GDI-DE		5.1
30	Schattenmodus für Fachadministrator	3.12	5.4.2
31	Es dürfen keine iFrames verwendet werden.		5.1
32	Bereitstellung eines Click-Prototypen		5.1
33	Abdeckung aller QoS Anforderungen aus den INSPIRE Guidance Dokumenten	3.6, 3.9, 3.13, 3.14, 3.15	Fehler: Verweis nicht ge- funden
34	Konzept für Aktualisierung von Testklassen im laufenden Betrieb	3.14, 3.15	4.6.4

Nr.	Kurzbeschreibung	Use-case	Referenz-Kapitel
35	Funktionalität zur Erstellung neuer Konformitätsklassen	3.13, 3.14	4.6.4
36	Unterstützung von ETS auf Basis von TestNG und CTL	3.13, 3.14, 3.15	Fehler: Verweis nicht ge- funden
37	Mechanismus für die Aktualisierung von Testklassen im laufenden Betrieb für den Fachadministrator	3.15	4.6.4
38	Unterstützung des Testens geschützter Dienste	3.9, 3.13, 3.15	5.3.1
39	Ermöglichung der Angabe mehrerer Ressourcen zu einer Testklasse in einer Testkonfiguration und deren Test	3.6, 3.7, 3.13	5.3.1
40	Schnittstellen zur Integration weiterer ETS's	3.13, 3.14, 3.15	4.6.3
41	Funktionalität zur Erstellung neuer Testklassen	3.13	4.6.4
42	Ermöglichung von Abhängigkeiten zwischen Konformitätsklassen innerhalb einer Testklasse	3.13, 3.14, 3.15	4.6.4
43	Ermöglichung von Tests von Ressourcen bis zu 5 GB Größe	3.9	4.5
44	Funktionalität zum Anlegen neuer Testkonfigurationen	3.6	5.3.1
45	Funktionalität zur Auflistung aller Testkonfigurationen eines Benutzerkontos	3.7	5.3.1
46	Funktionalität zum Ausführen von Testkonfigurationen	3.9	5.3.1
47	Funktion zum Abbrechen gestarteter Testdurchläufe	3.9	5.3.1
48	Anlegen und Ausführen von Testkonfigurationen nur mit vorgegebenen Werten für Abfrageintervalle ohne Zustimmung des Dienstbetreibers	3.7, 3.8, 3.9	Nicht mehr relevant
49	Ermöglichung des Einstellens von Testwiederholungsintervallen in der Testkonfiguration für registrierte Benutzer und mit Zustimmung des Dienstbetreibers	3.7, 3.8, 3.9	Nicht mehr relevant

Nr.	Kurzbeschreibung	Use-case	Referenz-Kapitel
50	Funktionalität für den Fachadministrator zur Visualisierung von Kennzahlen	3.17	5.4.3
51	Abmeldung vom System ohne Abbruch gestarteter Testdurchläufe	3.9	4.6.3 5.3.1
52	Auslieferung von Testberichten als komma-separierte Dateien (*.csv)	3.10	4.10 5.3.3
53	Auslieferung von Testberichten als PDF-Dokument (*.pdf)	3.10	4.10 5.3.3
54	Auslieferung von Testberichten als XML-Dokument	3.10	4.10 5.3.3
55	Testberichte enthalten formatunabhängig immer den gleichen Informationsgehalt	3.10	4.10 5.3.3
56	Testberichte sind immer gleich aufgebaut	3.10	4.10 5.3.3
57	Fehlermeldungen in Testberichten sind immer nach dem gleichen Muster aufgebaut.	3.10	4.6.3.2
58	Einstellmöglichkeiten zur Auswahl des Inhaltes von zu erzeugenden Testberichten	3.10, 3.11	5.3.3
59	Funktionalität zur Auflistung aller Testberichte eines Benutzerkontos	3.10, 3.11	5.3.3
60	Schnelltestmodus mit verringertem Funktionsumfang	3.9	5.2.6
61	Erreichbarkeit des Schnelltestmodus' über die Startseite	3.9	5.2.6
62	vollständige und korrekte Implementierung des Rollenkonzeptes	3.2, 3.3, 3.4	4.9
63	Verschlüsselung der gespeicherten Zugangsdaten	3.3, 3.4, 3.13, 3.14, 3.15	4.8
64	verlustfreie Übernahme der Daten des bestehenden Systems	3.2	4.6.4 4.6.5

Nr.	Kurzbeschreibung	Use-case	Referenz-Kapitel
65	Nutzung des DBMS PostgreSQL		4.2
66	sprachwahlabhängige Anzeige der Testergebnisse		5.1
67	vollständige Unterstützung für Mehrsprachigkeit		4.6.3 5.1
68	Konfigurationsmechanismus für die Pflege der Übersetzungen	3.18	4.4
69	Monitoringkonzept für die Komponenten der GDI-DE Testsuite	3.16, 3.19	Siehe Betriebs- handbuch
70	Logging-Komponente, die menschenlesbare Logs erzeugt	3.16, 3.19	Siehe Betriebs- handbuch
71	mehrstufiges Log-System, das alle relevanten Verarbeitungsschritte protokolliert	3.16, 3.19	Siehe Betriebs- handbuch
72	Fehlermeldungen bei Testausführung müssen eindeutiges Ableiten der Fehlerursache ermöglichen	3.16, 3.19	4.6.3.2
73	Alle eingesetzten Softwarepakete besitzen eine Open Source Lizenz.		3.1
74	Das System ist plattformunabhängig.		3.1
75	Ermöglichung des serverseitigen Betriebs mit einem Standardwebserver		3.1
76	Entwicklung mit verbreiteten Programmiersprachen und Frameworks		3.1
77	Kommunikation nach außen über HTTPS Port 443 sowie SMTP Port 25		4.7
78	Absicherung des vollständigen Funktionierens in den Browser-Versionen: IE ab V10, aktuelle Versionen von Firefox, Chrome und Safari		5.1
79	Erfüllung der Vorgaben des SAGA-Moduls „Technische Spezifikationen“ de.bund 5.0.0, Kap. 6 hinsichtlich aktiver Inhalte und JavaScript		Nicht mehr relevant
80	fehlerfreie Verarbeitung und Darstellung von UTF-8 Daten		3.1
81	Treffen und hinreichende Dokumentation von Maßnahmen zur Höherkalibrierung der gleichzeitigen Testausführungen sowie der Größe von zu testenden Ressourcen		4.5
82	Erfüllung der Anforderungen an Barrierefreiheit gem. SAGA-Modul „Technische Spezifikation“ de.bund 5.0.0, Kapitel 7		5.1

Nr.	Kurzbeschreibung	Use-case	Referenz-Kapitel
83	Der vollständige Funktionsumfang ist mit Unit-, System- und Integrationstests zu versehen.		Siehe Prüfspezifikation Software
84	Umsetzung der Bausteine und Maßnahmen gem. zum Ausschreibungszeitraum aktuellen BSI IT-Grundschutz für den Schutzbedarf „normal“		Siehe Sicherheitskonzeption
85	Durchführung gemäß V-Modell XT 2.2		Siehe Projekthandbuch
86	Konzept zur Entwicklungsstrategie für das System		Siehe Projekthandbuch
87	SOAP-Schnittstelle	3.2, 3.6, 3.7, 3.9, 3.10, 3.11, 3.13, 3.14, 3.15	Nicht mehr relevant
88	REST-Schnittstelle	3.2, 3.6, 3.7, 3.9, 3.10, 3.11, 3.13, 3.14, 3.15	7
89	Erfüllung der Anforderungen an eine diensteorientierte Architektur gem. SAGA-Modul „Technische Spezifikation“ de.bund 5.0.0, Kapitel 5		4.1
90	Dokumentation des Quellcodes in ausreichender Qualität		3.1
91	Darlegung der Quellcode-Dokumentation im Feinkonzept		3.1

Nr.	Kurzbeschreibung	Use-case	Referenz-Kapitel
92.1	Bereitstellung automatisierter Verfahren für das Deployment von geändertem Quellcode in Form von Softwarepaketen in die Staging- und die Produktivumgebung		Siehe Implementierungs-, Integrations- und Prüfkonzeption
92	Einstellbarkeit der Basisparameter des Systems mittels einer Datei außerhalb des Quellcodes	3.18	4.4
93	Das System muss auf verbreiteten, zukunftssicheren und nachhaltigen Technologien basieren.		3.1
94	modularer Aufbau und Kompatibilität mit dem Microservices-Architekturmuster		4.1
95	20 Testausführungen gleichzeitig, darüber Fehlermeldung		3.2
96	24/7 95% Betrieb, Designentscheidungen im Systementwurf begründen		3.2
97	Vorgaben GDI-DE Technik 3.4.0 werden eingehalten		3.2
98	Monitoringsystem für Staging- und Produktivsystem	3.19	Siehe Betriebs-handbuch
99	Erfüllung der Anforderungen an eine einfache funktionale Erweiterbarkeit		4.6
100	Betrieb in HA-Umgebung, Anforderungen in Systementwurf spezifizieren		3.2, siehe Betriebs-handbuch

Tabelle 1: Anforderungsliste

11 Glossar

Begriff	Erläuterung
Abstract Test Suite (ATS)	Als Abstract Test Suite (ATS) wird eine Beschreibung von Tests zur Überprüfung von Anforderungen eines Standards bezeichnet. ATS sind bereits so formuliert, dass sie durch eine technische Implementierung als Executable Test Suite (ETS) umgesetzt werden können.
Assistent	Der Begriff Assistent bezeichnet im Projektkontext eine Weboberfläche, mittels derer ein Anwender durch mehrere Dialoge für eine ergonomische Dateneingabe geführt wird
Atom Feed	Atom ist ein Standard zum plattformunabhängigen Austausch von Informationen. Ein Atom Feed stellt dabei eine Instanz einer solchen Informationssammlung dar. Atom Feeds können im Rahmen der INSPIRE Richtlinie für die Implementierung von INSPIRE Download-Diensten genutzt werden.
Basisparameter	Der Begriff Basisparameter bezeichnet im Kontext der GDI-DE Testsuite alle Konfigurationen, die für die Skalierung und Verteilung der GDI-DE Testsuite im Betrieb relevant sind.
Container	Containervirtualisierung (auch: Betriebssystemvirtualisierung) ist eine Methode, um mehrere Instanzen eines Betriebssystems (als sog. „Gäste“) isoliert voneinander auf einem Hostsystem zu betreiben.
CRUD	CRUD ist ein Akronym für die vier fundamentalen Operationen des Datenmanagement: Create (Insert): Neue Daten erstellen. Read (Select, Retrieve, Search): Bestehende Daten selektieren und zur Weiterverarbeitung bereitstellen. Update (Modify): Bestehende Daten aktualisieren. Delete (Destroy): Veraltete Daten löschen.
DB	Datenbank
Executable Test Suite (ETS)	Als Executable Test Suite (ETS) wird die Implementierung einer ATS bezeichnet. Eine ETS kann durch verschiedene technische Lösungen implementiert werden, die wiederum durch spezifische Testengines ausgeführt werden können.

Begriff	Erläuterung
GDI-DE	Mit GDI-DE wird die Geodateninfrastruktur in Deutschland bezeichnet. Diese besteht aus den Geodateninfrastrukturen des Bundes und der Länder. Die GDI-DE Testsuite ist eine der zentralen Komponenten der GDI-DE.
HA-Cluster	Hochverfügbarkeitscluster (engl. High-Availability-Cluster – HA-Cluster) werden zur Steigerung der Verfügbarkeit bzw. für bessere Ausfallsicherheit eingesetzt. Tritt auf einem Knoten des Clusters ein Fehler auf, werden die auf diesem Knoten laufenden Dienste auf einen anderen Knoten migriert. Sowohl die Hardware als auch die Software eines HA-Clusters muss frei von Single-Point-of-Failures (Komponenten, die durch einen Fehler das gesamte System zum Ausfall brächten) sein.
INSPIRE	Die Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE) beschreibt den gesetzlichen Rahmen zur Umsetzung einer Geodateninfrastruktur in Europa. Die Vorgaben von INSPIRE werden in Deutschland durch die GDI-DE umgesetzt.
JSON	Die JavaScript Object Notation, kurz JSON, ist ein kompaktes Datenformat in einer einfach lesbaren Textform zum Zweck des Datenaustauschs zwischen Anwendungen.
Konformitätsklasse	Eine Konformitätsklasse bildet einen Teilbereich einer Testklasse ab. Sie ist eine Zusammenstellung von Einzeltests, die bestanden werden müssen, damit die getestete Ressource der Konformitätsklasse entspricht.
Linter	Ein Linter ist eine Software zur statischen Code-Analyse.
Microservices	Microservices sind ein Architekturmuster der Informationstechnik, bei dem komplexe Anwendungssoftware aus unabhängigen Prozessen komponiert wird, die untereinander mit sprachunabhängigen Programmierschnittstellen kommunizieren. Die Dienste sind weitgehend entkoppelt und erledigen eine kleine Aufgabe. So ermöglichen sie einen modularen Aufbau von Anwendungssoftware.
OGC Catalog Service for the Web (CSW)	Ein OGC CSW ist ein Katalogdienst, der zum Suchen und Finden von Datensätzen und Diensten anhand der im Katalogdienst eingebundenen Metadaten geeignet ist.

Begriff	Erläuterung
OGC Compliance Testing Language (CTL)	Die OGC CTL ist eine Auszeichnungssprache zur technischen Umsetzung von Tests. Es können einzelne Testschritte implementiert werden und Einzeltests zu Konformitätsklassen zusammengefasst werden.
OGC TEAM Engine	Die OGC TEAM Engine ist eine Testengine, die vom OGC genutzt wird, um Software-Implementierungen auf Konformität zu den Standards des OGC zu überprüfen. Die OGC TEAM Engine nutzt vornehmlich in OGC CTL implementierte ETS. Darüber hinaus gibt es Schnittstellen zum Einbinden von TestNG-basierten ETS.
OGC Web Feature Service (WFS)	Ein OGC Web Feature Service ist ein Geodienst, der die Bereitstellung von Geodaten im GML Format vorsieht und durch das OGC spezifiziert wurde. Web Feature Services bieten GET- und POST-Schnittstellen zum Abfragen von Geodaten.
OGC Web Map Service (WMS)	Ein OGC Web Map Service ist ein Geodienst, der der Bereitstellung von Karten dient und durch das OGC spezifiziert wurde. Web Map Services bieten GET- und POST-Schnittstellen zum Abfragen von Karten
Open Geospatial Consortium (OGC)	Das Open Geospatial Consortium (OGC) ist eine gemeinnützige Organisation, die sich zum Ziel gesetzt hat, die Entwicklung von raumbezogener Informationsverarbeitung auf Basis allgemeingültiger, offener Standards zum Zweck der Interoperabilität festzulegen.
Open Source	Als Open Source wird Software bezeichnet, deren Quelltext öffentlich und von Dritten eingesehen, geändert und genutzt werden kann.
QoS	Quality of Service
Rainbow Table	Die Rainbow Table (engl. für Regenbogentabelle) ist eine Datenstruktur, die eine schnelle, speichereffiziente Suche nach der ursprünglichen Zeichenfolge (in der Regel ein Passwort) für einen gegebenen Hashwert ermöglicht.
Ressource	Im Kontext der GDI-DE Testsuite bezeichnet eine Ressource einen Web-Dienst oder eine Datei, die anhand der vorhandenen Testklassen mittels der GDI-DE Testsuite überprüft werden kann.

Begriff	Erläuterung
Reverse Proxy	Der Reverse Proxy holt Ressourcen für einen Client von einem oder mehreren Servern. Die Umsetzung der Adresse ist atypisch und der Richtung des Aufrufes entgegengesetzt (deutsch „umgekehrter Proxy“). Die wahre Adresse des Zielsystems bleibt dem Client verborgen. Das unterscheidet ihn vom typischen Proxy, der mehreren Clients eines proprietären (in sich abgeschlossenen) Netzes den Zugriff auf ein externes Netz gewährt.
SAGA	Die Standards und Architekturen für E-Government-Anwendungen (SAGA) sind eine Sammlung verpflichtender Konventionen bei der Umsetzung von ITK-Projekten in der öffentlichen Verwaltung.
Service Provider Interface	Service Provider Interface (SPI) ist eine API, die von Dritten implementiert oder erweitert werden kann. Damit können Komponenten erweitert und ausgetauscht werden.
Testklasse	Testklasse bezeichnet die Gesamtheit aller Konformitätsklassen, die zum Testen der Konformität zu einem bestimmten Standard notwendig sind.
Test	Mit Test wird eine Konfiguration für Testausführungen zu einer oder mehreren spezifischen Ressource(n) bezeichnet und umfasst eine Testzusammenstellung bestehend aus einer oder mehreren Konformitätsklassen einer Testklasse.
XML	Die Extensible Markup Language (dt. Erweiterbare Auszeichnungssprache), abgekürzt XML, ist eine Auszeichnungssprache zur Darstellung hierarchisch strukturierter Daten im Format einer Textdatei, die sowohl von Menschen als auch von Maschinen lesbar ist.
XSRF	Eine Cross-Site-Request-Forgery (meist CSRF oder XSRF abgekürzt) ist ein Angriff auf ein Computersystem, bei dem der Angreifer eine Transaktion in einer Webanwendung durchführt.
XSS	Cross-Site-Scripting (XSS) bezeichnet das Ausnutzen einer Computersicherheitslücke in Webanwendungen, indem Informationen aus einem Kontext, in dem sie nicht vertrauenswürdig sind, in einen anderen Kontext eingefügt werden, in dem sie als vertrauenswürdig eingestuft werden.