

Design und Implementierung eines Test Management Systems

BACHELOR THESIS

Jonathan Stern

Eingereicht am 12. September 2025



Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Technische Fakultät, Department Informatik
Professur für Open Source Software

Betreuer:
Prof. Dr. Dirk Riehle, M.B.A.



Friedrich-Alexander-Universität
Technische Fakultät

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, dass ich die Arbeit ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen angefertigt habe und dass die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen hat und von dieser als Teil einer Prüfungsleistung angenommen wurde. Alle Ausführungen, die wörtlich oder sinngemäß übernommen wurden, sind als solche gekennzeichnet.

Erlangen, 12. September 2025

Lizenz

Diese Arbeit unterliegt der Creative Commons Attribution 4.0 International Lizenz (CC BY 4.0), <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Erlangen, 12. September 2025

Abstract

Computers intended for use in medical systems are subject to complex quality requirements, the fulfillment of which is critical to the safety and functionality of the overall systems. If these requirements are not captured and tested in a structured manner, there is a significant risk of unsuitable computers being released for use in medical devices. This bachelor's thesis defines and implements a system for the structured and efficient management and documentation of requirements and test cases during the development of such computers. By integrating requirements and test cases into units termed *Guaranteed Qualities*, the system ensures full traceability. The introduction of a template system for these Guaranteed Qualities, coupled with the automated generation of documentation, creates significant time savings and eliminates potential sources of error. Consequently, the system enhances the quality assurance of the developed computers, increases the efficiency of the development process, and provides a foundation for further automation.

Zusammenfassung

Rechner zur Verwendung in medizinischen Systemen unterliegen komplexen Qualitätsanforderungen, deren Erfüllung entscheidend für die Sicherheit und Funktionalität der Gesamtsysteme ist. Werden diese Anforderungen nicht strukturiert erfasst und getestet, besteht die Gefahr, dass ungeeignete Rechner für die Verwendung in Medizinprodukten freigegeben werden. Die vorliegende Bachelorarbeit definiert und implementiert ein System zur strukturierten und effizienten Verwaltung und Dokumentation von Anforderungen und Testfällen während der Entwicklung dieser Rechner. Durch die Integration von Anforderungen und Testfällen zu *Guaranteed Qualities* wird Rückverfolgbarkeit gewährleistet. Die Einführung eines Template-Systems für *Guaranteed Qualities* und die automatisierte Erzeugung von Dokumentation schaffen große Zeitersparnisse und eliminieren mögliche Fehlerquellen. So verbessert das System die Qualitätssicherung der entwickelten Rechner, steigert die Effizienz des Entwicklungsprozesses und bietet eine Grundlage für weitere Automatisierungen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Aufgabengebiet und Terminologie	1
2	Anforderungen	3
2.1	Initialer Prozessablauf	3
2.2	Anforderungsanalyse	4
2.2.1	Anforderungsmanagement für Komponenten	5
2.2.2	Testen	7
2.2.3	Design-Check	7
2.2.4	Dokumentation	8
3	Architektur	9
3.1	ValueTypes	9
3.1.1	Funktion des Moduls	9
3.2	Datasheet Manager	11
3.2.1	Funktion des Moduls	11
3.3	Component Manager	12
3.4	TestLibrary	12
3.4.1	Funktion der TestLibrary	13
3.5	GQManager	13
3.5.1	GQ-Templates	13
3.5.2	Persistente Speicherung von GQ-Templates	14
3.5.3	Persistente Speicherung von GQs	14
3.5.4	Schnittstellen des Moduls	14
3.6	DocumentGenerator	14
3.7	Verhalten des Gesamtsystems	15
3.8	TestManager	15
4	Design und Implementierung	17
4.1	Auswahl der Technologien	17
4.2	ValueTypes	18
4.2.1	ValueType Schnittstelle	18

4.3	ComponentManager	19
4.4	Datasheet Manager	19
4.4.1	Datenblätter	19
4.4.2	Datenblattverwaltung	21
4.5	TestLibrary	21
4.5.1	Die TestCaseTemplate-Schnittstelle	21
4.5.2	Der TestCaseTemplateManager	22
4.6	GQManager	23
4.6.1	GQ-Templates	23
4.6.2	GQs	25
4.6.3	Projekte	26
4.7	DocumentGenerator	27
4.8	TestManager	27
5	Evaluation	29
5.1	Demonstration	29
5.1.1	Aufbau der Beispieldaten	29
5.1.2	Bedienung des Systems	29
5.1.3	Bewertung des Ergebnisses	30
5.1.4	Aussagekraft der Demonstration	30
5.2	Funktionsfähigkeit des Systems	30
5.3	Nutzen des Systems	31
5.3.1	Verwaltung von Anforderungen	31
5.3.2	Verwaltung von Testfällen	31
5.3.3	Dokumentation	32
5.4	Limitierungen des Systems	32
6	Fazit	33
	Appendices	35
A	Ergebnis der Demonstration	37
	Literaturverzeichnis	39

Abbildungsverzeichnis

2.1	Informationsfluss im Entwicklungsprozess vor Beginn dieser Arbeit	4
2.2	Informationsfluss im verbesserten Entwicklungsprozess	5
3.1	Einordnung einer exemplarischen GQ in die Modulstruktur des Systems	10
4.1	Klassendiagramm der BaseValueType Schnittstelle	18
4.2	Domain-models des DatasheetManager	20

Akronyme

GQ Guaranteed Quality

1 Einleitung

Viele moderne Medizinprodukte benötigen eigene Rechenleistung. Darunter auch diagnostische Systeme, die mehrere vollwertige Rechner benötigen, um betrieben werden zu können. Jeder dieser Rechner erfüllt spezielle Aufgaben. So verarbeitet ein Rechner beispielsweise die Scans eines CT-Geräts, während ein anderer die Bedienung dieses Geräts steuert. Um Funktionalität und Sicherheit des Medizinprodukts zu gewährleisten, müssen diese Rechner nicht nur auf hinreichende Performanz getestet werden, sondern auch viele weitere Eigenschaften nachweisen, wie beispielsweise Langlebigkeit, das Vorhandensein bestimmter Schnittstellen oder Konformität zu regulatorischen Bestimmungen der Länder, in denen das System zum Einsatz kommt.

Ziel dieser Arbeit ist es, die Entwicklung dieser Rechner zu vereinfachen und zu beschleunigen, indem die Verwaltung der zu erfüllenden Eigenschaften strukturiert und vereinheitlicht, und ihre Überprüfung automatisierbar gemacht wird. Daraus hat sich im Laufe der Arbeit ergeben, dass das zu entwickelnde System nicht nur, wie zu Beginn angedacht, einen Mechanismus zur Verwaltung und Automatisierung des Test-Prozesses definiert und implementiert, sondern darüber hinaus ein Rahmenwerk darstellt, das den Entwicklungsprozess der Rechner bereits ab der Definition von Anforderungen begleitet.

1.1 Aufgabengebiet und Terminologie

Im Kontext des Unternehmens wird mit einem Baukastensystem gearbeitet (Buck, 2015). Dabei wird eine komplette medizinische Anlage, wie ein Computertomograf, als *System* bezeichnet. Die Bausteine, aus denen sich ein *System* zusammensetzt, werden im Kontext des Baukastens *Komponenten* genannt. Die feingranularste Ebene des Baukastens, sind *Module* – die Bausteine, aus denen eine *Komponente* besteht. Diese Nomenklatur wird fortan auch in dieser Arbeit verwendet.

Der in dieser Bachelorarbeit betrachtete Prozess ist die Entwicklung der *Komponente* Rechner. *Module* der Komponente *Rechner* sind beispielsweise Grafikkarten

1. Einleitung

und Festplatten.

Die grundlegende Forschungsfrage, die diese Arbeit beantworten soll lautet: *Wie kann der Entwicklungsprozess von Komponenten durch Automatisierung effizienter gestaltet werden?*

2 Anforderungen

Ziel dieser Bachelorarbeit ist die Entwicklung eines Systems, das den Entwicklungsprozess von Rechnern zur Verwendung als Komponente in medizinischen Systemen durch Automatisierung von Tests vereinfacht. Dieses Kapitel soll die Ergebnisse der Aktivitäten der Anforderungsanalyse erklären.

Das System wird nach einem agilen Ansatz entwickelt. Das bedeutet, dass sowohl das System, als auch die Anforderungen iterativ und inkrementell erzeugt werden, und Offenheit für Änderungen an den Anforderungen besteht (Fowler & Highsmith, 2001). Da die Anforderungen zu Beginn dieser Arbeit nicht bekannt sind, ist die initiale Anforderungsanalyse, sowie daraus resultierende Innovationen im Prozess ebenfalls Teil dieser Arbeit.

Dieses Kapitel bietet zunächst einen Überblick über die Ausgangssituation zu Beginn der Arbeit, und stellt anschließend die während der Anforderungsanalyse gewonnenen Erkenntnisse vor.

2.1 Initialer Prozessablauf

Um die Grundlage zu schaffen, die folgenden Errungenschaften einzuordnen, wird zunächst der Informationsfluss des Entwicklungsprozesses vor dieser Arbeit erklärt. Dieser wird in Abbildung 2.1 verbildlicht.

Der initiale Entwicklungsprozess ist nach dem V-Modell (Balaji & Murugaiyan, 2012) aufgebaut und wird durch Projekte Instanziiert, die jeweils eine Gruppe von Komponenten entwickeln

Ausgangspunkt des Prozesses sind Anforderungen. Diese resultieren aus einem gesonderten *Portfolio-Management* Prozess, der in Zusammenarbeit mit allen Stakeholdern die Anforderungsanalyse umsetzt, und die Anforderungen in Form eines Lastenhefts übergibt. Inhaltlich beziehen sich die Anforderungen teils auf konkrete Implementierungsdetails der Komponente (wie z.B. "Komponente verwendet Modul XY"), was die Entwicklungsfreiheit an vielen Stellen einschränkt. Die gesammelten Anforderungen werden in Form eines Excel-Dokuments überge-

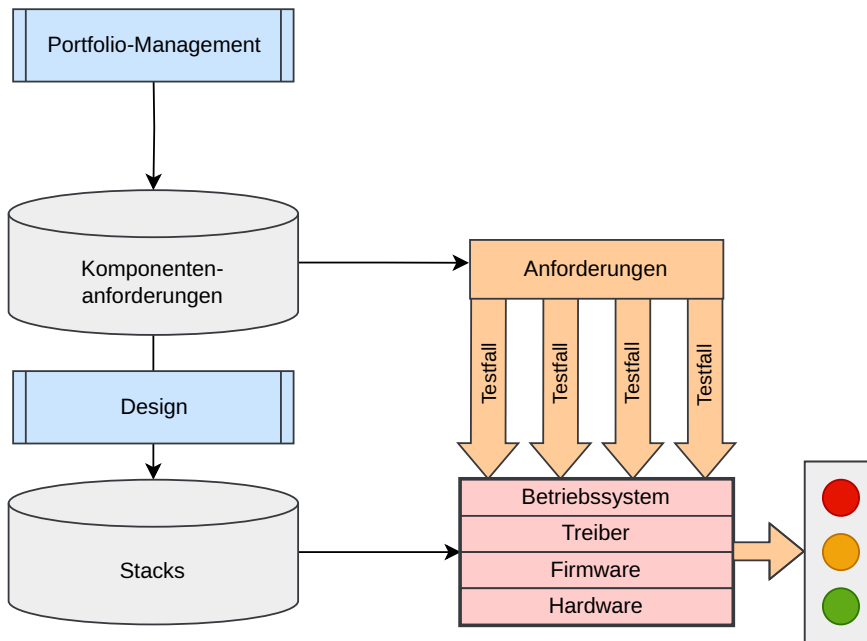


Abbildung 2.1: Informationsfluss im Entwicklungsprozess vor Beginn dieser Arbeit

ben, und üben den kompletten Prozessablauf hinweg in diesem Format verwaltet.

Obwohl dieser Prozess fachlich relevant ist, liegt der Fokus dieser Arbeit auf dem nachgelagerten Design-Prozess, der die Anforderungen in konkrete Komponenten – sogenannte Stacks – umsetzt.

Der Begriff *Stack* geht aus der White-Box-Sicht auf die Implementierung hervor, die offenbart, dass eine Komponente intern aus vier, teils voneinander abhängigen, Schichten zusammengesetzt ist. Ein *Stack* besteht dabei immer aus den Elementen *Hardware*, *Firmware*, *Treiber* und *Betriebssystem*.

Für den abschließenden Test eines Stacks, werden aus jeder Anforderung Testfälle entwickelt, die diese verifizieren. Besteht ein *Stack* alle Testfälle und erfüllt somit alle Anforderungen, gilt der Entwicklungsprozess als abgeschlossen.

2.2 Anforderungsanalyse

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurden mehrere bedeutende Erkenntnisse gewonnen, die sowohl das implementierte System, als auch den Prozess betreffen. Die finale Version des verbesserten Entwicklungsprozesses ist in Abbildung 2.2 dargestellt. Im Folgenden wird detailliert auf die Veränderungen gegenüber dem in Abschnitt 2.1 beschriebenen ursprünglichen Prozessablauf eingegangen. Außerdem wird erklärt, an welchen Stellen das System in den Prozessablauf eingreifen

soll.

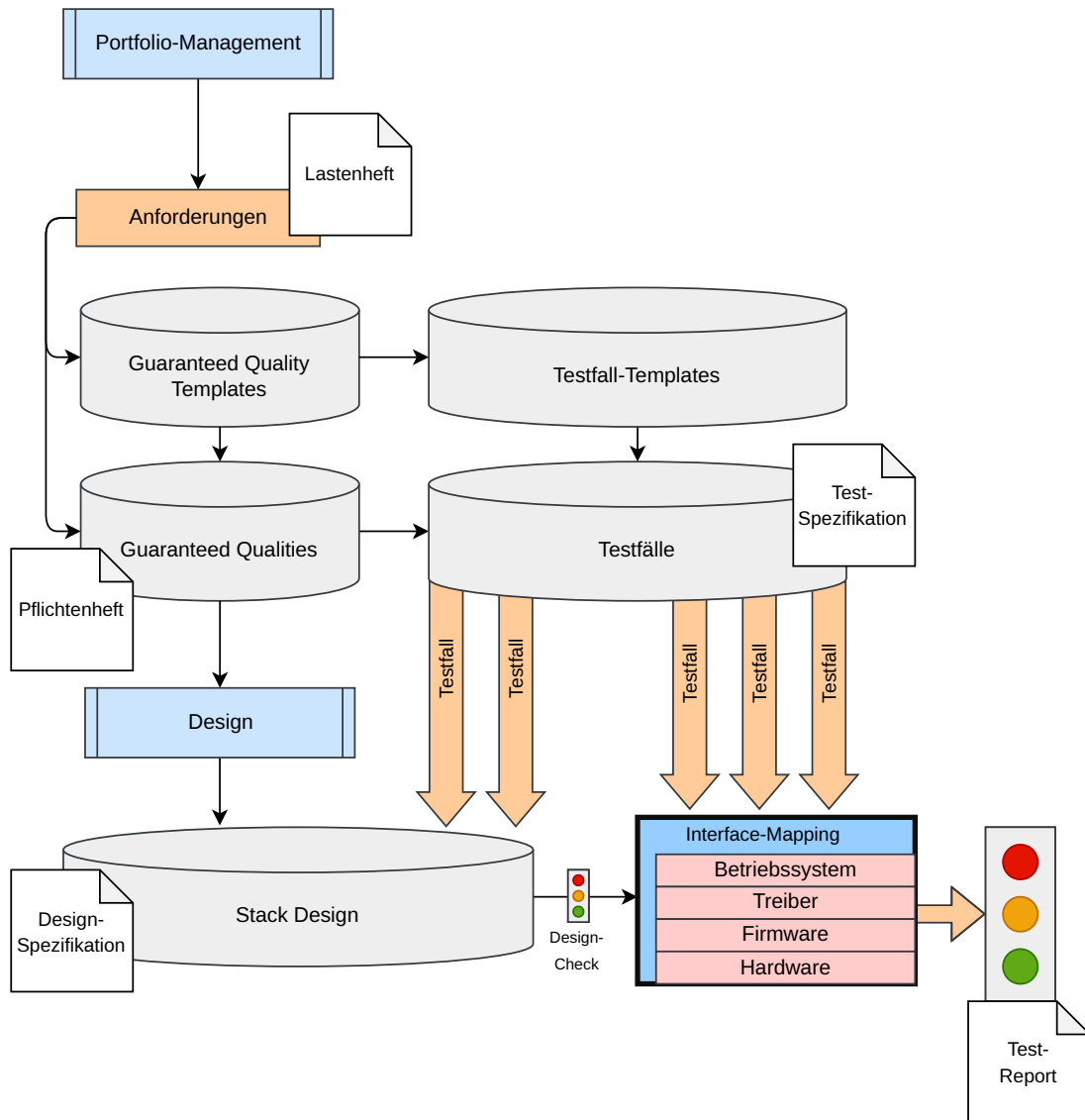


Abbildung 2.2: Informationsfluss im verbesserten Entwicklungsprozess

2.2.1 Anforderungsmanagement für Komponenten

Struktur der Anforderungen

Eine zentrale Erkenntnis betrifft die Beschaffenheit der Anforderungen: Anforderungen sollen eine Komponente als Black-Box spezifizieren. Das bedeutet, dass keine konkreten Implementierungsdetails in den Anforderungen festgeschrieben werden, sondern es wird explizit externes Verhalten über Schnittstellen mit bestimmten Eigenschaften gefordert. Dieses Vorgehen spiegelt nicht nur die Sicht-

weise der Komponente als modularer Baustein wider, sondern gewährleistet auch maximale Designfreiheit bei der Umsetzung und fördert die Wiederverwendbarkeit der Komponente. Obwohl diese Erkenntnis in erster Linie nicht das zu entwickelnde System betrifft, beeinflusst sie fundamental die Art der zu verwaltenden Anforderungen und damit indirekt auch das Systemdesign.

Interface Mapping

Diese Umstrukturierungen hat auch Effekte auf die Zusammensetzung von Stacks. Da Anforderungen unabhängig vom Design einer Komponente verfasst werden, entsteht eine semantische Lücke zwischen den Schnittstellen, die von Anforderungen gefordert werden, und den Schnittstellen, die an der implementierten Komponente zur Verfügung stehen.

Um diese Lücke zu schließen, werden Stacks um eine *Interface-Mapping*-Schicht erweitert, die als Übersetzer zwischen den Schnittstellen der durch die Anforderungen spezifizierten Black-Box und den an der Stack-Implementierung tatsächlich vorhandenen Schnittstellen fungiert. Das Interface-Mapping dient quasi als Adapter zwischen den Schnittstellen, die sich durch die Implementierung eines Stacks ergeben und denen, die von den Anforderungen benannt werden.

Guaranteed Qualities

Auf das dem *Portfolio Management*-Prozess entsprungene Lastenheft, muss gemäß des V-Modells mit einem Pflichtenheft geantwortet werden. Das Erzeugen des Pflichtenhefts ist der erste Meilenstein des Design-Prozesses. Im Pflichtenheft werden die Anforderungen aus dem Lastenheft vollständig durch Guaranteed Quality (GQ)s überdeckt. Eine GQ besteht aus einer Anforderung und Referenzen auf alle Testfälle, die verwendet werden sollen, um die Erfüllung dieser Anforderung zu verifizieren. Dieser Ansatz stellt nicht nur das Tracing zwischen Anforderungen und Testfällen sicher, sondern erlaubt auch den Entwicklern bei der Umsetzung des Projekts nach einem testgetriebenen Verfahren vorzugehen, das der testgetriebenen Software-Entwicklung nach Beck (2002) ähnelt.

Template-Schicht

Um die strukturelle Ähnlichkeit der Anforderungen über Projekte hinweg auszunutzen, wird eine Template-Schicht mit parametrisierbaren GQ- und Testfall-Templates eingeführt. GQ-Templates basieren dabei auf dem Ansatz der *Requirement Boilerplates* nach Hull et al. (2017) und erweitern diesen durch die direkte Kopplung an Testfall-Templates. Die Templates für GQs und Testfälle werden projektübergreifend verwaltet und wiederverwendet. Aus diesen Templates können für spezifische Projekte mit minimalem Aufwand konkrete GQs und Testfälle generiert werden.

Die Spezifikation und Implementierung dieser Struktur, sowie der damit verbundenen Funktionalität ist eine der zentralen Anforderungen an das zu entwickelnde System.

2.2.2 Testen

Ziel des Systems in Bezug auf das Testen der Komponente ist es, den Testprozess so weit wie möglich zu automatisieren. Eine wichtige Grundlage dafür bilden die in Absatz 2.2.1 beschriebenen GQs, da die zu bewertenden Testfälle bereits zu Beginn der Entwicklungsarbeiten bekannt und mit den Anforderungen verknüpft sind.

Statische Testfälle

Bei der Analyse der Anforderungen vergangener Projekte fällt auf, dass sich einige Anforderungen auf statische Eigenschaften der Komponente beziehen. Eine Anforderung dieser Art könnte beispielsweise die Erfüllung der Importbestimmungen für ein bestimmtes Land sein. Das Prüfen der Anforderungen geschieht bisher manuell.

Da das Testen der Anforderungen aber automatisiert durchgeführt werden soll, ergibt sich eine neue Klasse von Testfällen: statische Testfälle. Sie unterscheiden sich von den anderen, dynamischen Testfällen dadurch, dass sie nicht direkt auf der zu testenden Komponente ausgeführt werden müssen bzw. können, sondern auf Basis der Komponentenspezifikation und Informationen über die enthaltenen Module oder die Komponente selbst bewertet werden können.

Für das in dieser Bachelorarbeit implementierte System bedeutet das, dass zur Automatisierung dieser Testfälle Schnittstellen definiert und implementiert werden müssen, die es ermöglichen den Aufbau einer Komponente zu ermitteln, sowie Informationen über Module und Komponenten in einer datenblattähnlichen Struktur zu erfassen und zur Verfügung zu stellen.

2.2.3 Design-Check

Eine weitere wichtige Erkenntnis, dass ein expliziter *Design-Check* Teil des Prozessablaufs sein muss. *Design-Check* meint die Verifikation des aufgebauten *Stacks* gegen dessen Spezifikation. In Abbildung 2.2 wird dieser durch die kleine Ampel zwischen der *Stack-Design* Datenbank und dem einzelnen Stack dargestellt. Ziel des *Design-Checks* ist zu gewährleisten, dass der tatsächlich getestete *Stack* genau dem in der Dokumentation festgehaltenen Zustand entspricht – dass also die richtige Komponente getestet wird. Dieser Schritt ist offensichtlich notwendig, wurde allerdings in der Praxis bislang nicht als fester Bestandteil des Prozesses gehandhabt, sondern lediglich implizit zum Aufgabengebiet der Testenden gezählt. Da

mit der Einführung von *statischen Testfällen* auch die Design-Spezifikation selbst Testsubjekt sein kann, ist es von noch größerer Bedeutung den Design-Check immer durchzuführen um die Aussagekräftigkeit der Testergebnisse zu sichern. Die Anforderung einen *Design-Check* zwingend durchzuführen richtet sich zwar nicht direkt an das hier implementierte System, dessen Notwendigkeit wird jedoch durch die Verwendung des Systems verstärkt und Ergänzung dieses Schritts im Prozessablaufs ist somit auch relevant für das korrekte Funktionieren des implementierten Systems.

2.2.4 Dokumentation

Über den Prozess hinweg müssen mehrere Artefakte zur Dokumentation erzeugt werden. Bislang wurden diese Dokumente sehr zeitaufwändig händisch verfasst. Das zu implementierende System soll jedoch in der Lage sein, alle nötigen Informationen zu bündeln und die Dokumente *Pflichtenheft*, *Test-Spezifikation* und *Test-Report* automatisch zu generieren. Diese Automatisierung ist besonders wertvoll, da nicht nur beim initialen Erzeugen des Dokuments eine große Zeitersparnis vorliegt, sondern wesentlich flexibler auf Änderungen in den Anforderungen oder der Design-Spezifikation reagiert werden kann.

3 Architektur

Dieses Kapitel bietet einen Überblick über die Architektur des in dieser Bachelorarbeit implementierten Systems. Dazu werden im Folgenden die Funktionen und Schnittstellen aller Module erläutert. Abbildung 3.1 schafft mittels konkreter Beispiele einen simplifizierten Überblick über die Struktur des Systems. Obwohl die Struktur der Module nicht strikt hierarchisch ist, ist die Reihenfolge der Unterkapitel so gewählt, dass diese einen *Bottom-Up*-Ansatz widerspiegelt, um das Wissen über die Struktur des Gesamtsystems schrittweise aufzubauen.

3.1 ValueTypes

Das *ValueTypes*-Modul bildet die Grundlage für die semantisch korrekte Interpretation von Werten innerhalb des Systems. Während viele Systeme ausschließlich auf die Datentypen der Implementierungssprache zurückgreifen, werden in diesem System auch domänenspezifische Datentypen verwendet.

Da im folgenden Teile von Anforderungen durch das System interpretiert werden (siehe Abschnitt 3.5), ist es für das System existenziell, darin auftretenden Werte korrekt typisieren zu können.

3.1.1 Funktion des Moduls

Das *ValueTypes*-Modul ermöglicht die Verwendung benutzerdefinierter Datentypen. Diese werden im Folgenden als *ValueType* bezeichnet. Dazu wird im Modul eine abstrakte Schnittstelle definiert, die von allen *ValueTypes* zu implementieren ist. Außerdem bietet das Modul eine Schnittstelle, die einen konkreten *ValueType* über seinen Namen ausfindig zu machen kann. Das Modul stellt also zunächst eine robuste und modulare Struktur, die mit den benötigten *ValueTypes* befüllt werden kann.

Dieser Ansatz bietet mehrere große Vorteile:

- Er ermöglicht die Erweiterung um neue domänenspezifischer Datentypen.

3. Architektur

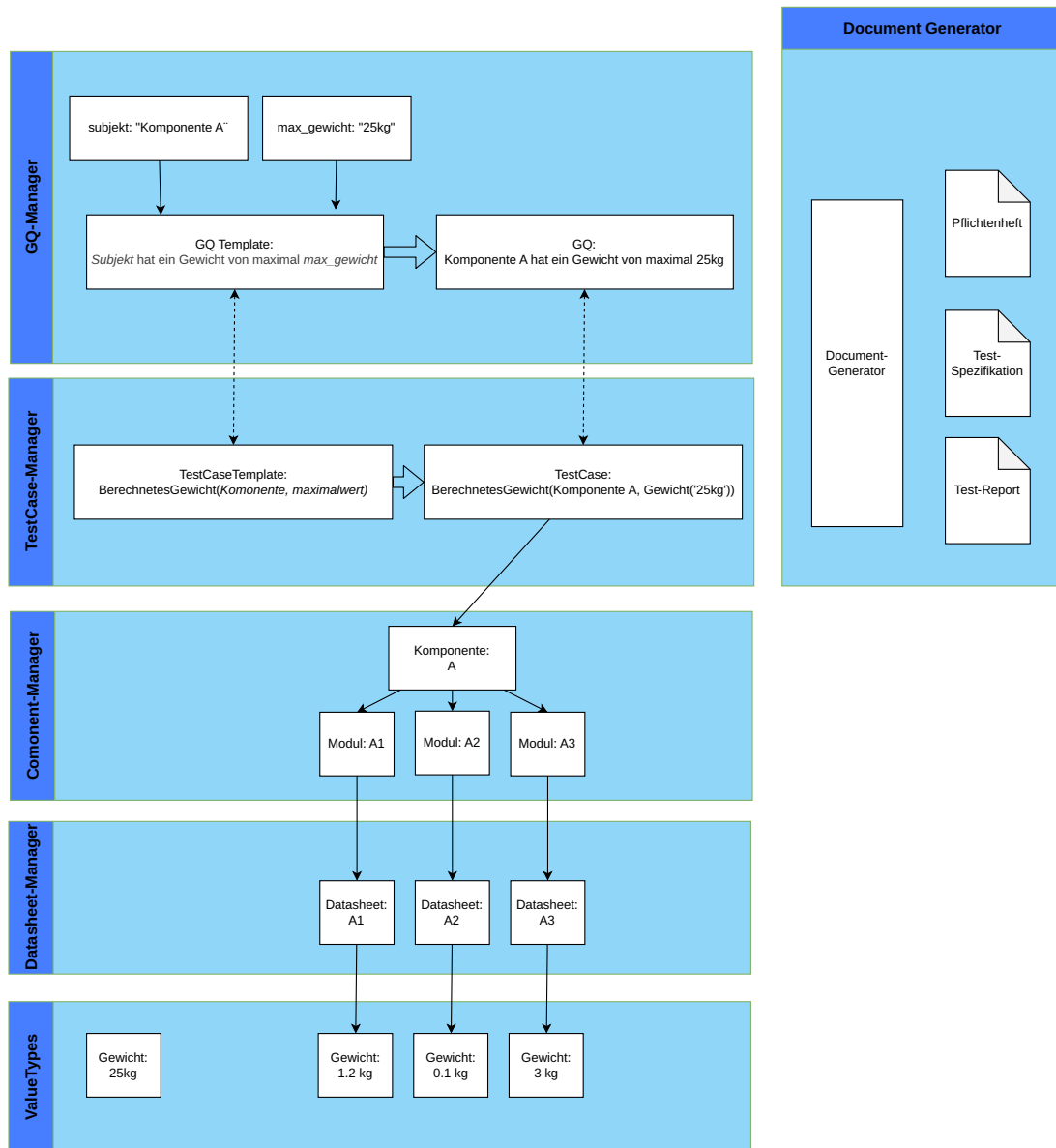


Abbildung 3.1: Einordnung einer exemplarischen GQ in die Modulstruktur des Systems

- Datentypspezifische Validierung ist leicht zu implementieren.
- Eine einheitliche Schnittstelle zur Interpretation von Zeichenketten als *ValueType* schafft mehr Freiheit bei der serialisierten Darstellung von Informationen. Dieser Vorteil wird im Kontext des in dieser Arbeit implementierten Systems unter anderem von Datenblättern stark ausgenutzt.
- Der Ansatz gewährleistet Erweiterbarkeit und somit auch die Zukunftssicherheit des Systems. Hier ist nicht nur die Erweiterbarkeit um neue Datentypen, sondern auch die zukünftige Erweiterbarkeit der *ValueType*-Schnittstelle um neue Attribute gemeint, wie zum Beispiel um einen Verweis auf eine Eingabekomponente der zu entwickelnden Benutzeroberfläche.

3.2 Datasheet Manager

Datenblätter dienen dazu, technische Informationen zu einem Modul oder einer Komponente zu dokumentieren. Bei der Entwicklung von Komponenten sind die in Datenblättern enthaltenen Informationen nicht nur zur Vorauswahl der Module relevant. Sie können auch für die Bewertung von Testfällen relevant sein.

Um die automatische Durchführung solcher Testfälle zu ermöglichen, wird eine Schnittstelle benötigt, die diese Datenblattwerte bereitstellen kann. Die Bereitstellung dieser Schnittstelle ist der Zweck des DatasheetManager-Moduls.

3.2.1 Funktion des Moduls

Das *DatasheetManager*-Modul ermöglicht den automatisierten Zugriff auf Informationen aus Modul-Datenblättern. Da die von den Herstellern der Module beigelegten Datenblätter nicht einheitlich in Format, Struktur und Inhalt sind, führt das Modul ein eigenes Format für Datenblätter ein. Darin können relevante Einträge aus Herstellerdatenblättern übernommen werden, aber auch zusätzliche, auf eigenen Tests und Messungen basierende Werte, eingetragen werden.

Im Folgenden wird die Architektur erläutert, die das Arbeiten mit diesen selbst definierten Datenblättern ermöglicht.

Persistente Speicherung von Datenblätter

Die Datenbasis, auf der das *DatasheetManager*-Modul arbeitet, ist eine persistente Bibliothek von Datenblättern. Dafür werden Datenblätter als textbasierte Dateien im Dateisystem verwaltet. Diese Form der Speicherung bietet folgende Vorteile:

- Manuelle Editierbarkeit: Datenblätter können ohne die Verwendung spezieller Tools von Hand angelegt und editiert werden. Das ist besonders

relevant, da das System zunächst noch ohne grafische Benutzeroberfläche verwendet werden muss.

- Versionierbarkeit: Textbasierte Datenblätter können in einem bestehenden Versionskontrollsystem erfasst werden. Dadurch sind Änderungen verfolgbar und können gezielt freigegeben werden.
- Leichtgewichtigkeit: Für diese Form der Speicherung werden keine zusätzlichen Tools oder Infrastruktur benötigt.

Schnittstellen des Moduls

Das *DatasheetManager*-Modul stellt zwei Komponenten öffentlich zur Verfügung. Eine Klasse *Datasheet*, die ein Datenblatt repräsentiert. Diese bietet Schnittstellen zur Deserialisierung von Datenblättern zu einer *Datasheet*-Instanz und zum Zugriff auf darin enthaltene Informationen. Die zweite Komponente ist ein *DatasheetManager*, der in der Lage ist, die Deserialisierung mehrerer Datenblätter anzustoßen und die daraus resultierenden *Datasheet*-Instanzen nach Herstellername und Modulname gegliedert zu verwalten und bereitzustellen.

3.3 Component Manager

Der *ComponentManager* bietet eine simple Schnittstelle, die den Aufbau einer Komponente ermitteln kann. Dazu kann ein Komponentenidentifikator in eine Liste von Identifikatoren der Module übersetzt werden, aus denen die Komponente zusammengesetzt ist.

3.4 TestLibrary

In diesem Abschnitt werden die Strukturen zur Verwaltung der Testfälle zur Überprüfung der Anforderungen erläutert. Kern der Architektur ist die Unterscheidung zwischen den Konzepten *TestCase* und *TestCaseTemplate*. *TestCaseTemplates* sind parametrisierbare Vorlagen, aus denen konkrete, direkt ausführbare *TestCases* erzeugt werden können, indem diese Parameter mit Werte belegt werden. Die Logik zur Ausführung des Tests durch das *TestCaseTemplate* implementiert, während sich der *TestCase* nur eine Instanz dieser Templates ist.

Ein Beispiel dafür ist das in Abbildung 3.1 dargestellte *TestCaseTemplate TesteBerechnetGewicht*. Aus diesem lassen sich *TestCases* für beliebige Anforderungen an das Gewicht einer Komponente generieren, ohne Testlogik redundant implementieren oder speichern zu müssen.

So zielt diese Architektur darauf ab, eine größtmögliche Wiederverwendbarkeit von *TestCaseTemplates* zu ermöglichen, und dadurch den Aufwand zur Definition

von Testfällen so gering wie möglich zu halten.

3.4.1 Funktion der TestLibrary

Ähnlich der Struktur des *ValueTypes*-Moduls (siehe Abschnitt 3.1) stellt das *TestLibrary*-Modul eine Schnittstelle für *TestCaseTemplates* bereit, die es erlaubt, durch Implementierung von Klassen, die diese Schnittstelle erfüllen, eine Bibliothek von *TestCaseTemplates* aufzubauen. Dazu implementiert das Modul auch die Logik zur Verwaltung der *TestCaseTemplates* und macht diese über eine Schnittstelle verfügbar. Die konkreten Klassen, die die *TestCaseTemplates* Schnittstelle implementieren sind nicht Teil dieser Arbeit. Die Spezifizierung und Erzeugung von *TestCases* liegt im Aufgabengebiet des *GQManager*-Moduls (siehe Abschnitt 3.5).

3.5 GQManager

Eine GQ ist eine unteilbare Einheit bestehend aus einer Anforderung und allen Testfällen zur Verifikation dieser. GQs verweisen nicht auf Anforderungen, sondern sie sind die Anforderungen. Im Gegensatz zu traditionellen Ansätzen, die Anforderungen und Testfälle separat verwalten und durch Tracing-Mechanismen rückverfolgbar machen, vereint das GQ-Konzept diese beiden Aspekte und implementiert dadurch auch Tracing in beide Richtungen. Die Beziehung zwischen einer Anforderung und den zugehörigen Testfällen ist fest im GQ verankert. Zudem gewährleistet dieser Ansatz per Design eine vollständige Testabdeckung.

3.5.1 GQ-Templates

Um die Arbeit mit GQs effizienter zu gestalten, gibt es *GQ-Templates* als Abstraktion gleich gearteter GQs.

GQ-Templates befinden sich zusammen mit *TestCaseTemplates* eine Abstraktionsebene über GQs und *TestCases*. *GQ-Templates* trennen Struktur und Logik einer GQ von konkreten Werten, indem diese durch veränderliche Parameter ersetzt werden. So kann ein Template universell zur Generierung aller GQs einer Art verwendet werden, indem die Parameter durch konkrete Werte ersetzt werden. Dabei ist jedoch das Zusammenspiel zwischen *GQ-Templates* und *TestCaseTemplates* zu beachten. Um aus einem *GQ-Template* ein vollwertiges GQ inklusive *TestCases* zu erzeugen, muss das *GQ-Template* alle zugehörigen *TestCaseTemplates* vollständig parametrisieren. *GQ-Templates* und *TestCaseTemplates* müssen also aufeinander abgestimmt sein.

Da sich Anforderungen an verschiedene Rechner strukturell meist sehr stark ähneln, können GQ-Templates sehr effizient wiederverwendet werden.

3.5.2 Persistente Speicherung von GQ-Templates

Genau wie Datenblätter (siehe Abschnitt 3.2) werden auch *GQ-Templates* in einem textbasierten Format direkt im Dateisystem gespeichert. Eine Alternative zu diesem Ansatz wäre die Speicherung von *GQ-Templates* in der Syntax einer Programmiersprache. Diese hätte zwar die Vorzüge, keine umfangreiche Logik zur Deserialisierung und zur Auflösung von Referenzen auf andere Module zu benötigen. Die Erzeugung von *GQ-Templates* dieser Form wäre allerdings aufwändiger und vor allem schwerer automatisch umzusetzen, weswegen die Speicherung in einem Serialisierungsformat perspektivisch besser geeignet ist.

3.5.3 Persistente Speicherung von GQs

Auch GQs werden in einem textbasierten Serialisierungsformat im Dateisystem persistent gespeichert. Durch die Verwendung von *GQ-Templates* ist die Definition konkreter GQs sehr leichtgewichtig. Hier ist die einfache Verfolgbarkeit von Änderungen im Laufe des Entwicklungsprozesses besonders wichtig. Außerdem gewährleistet dieser Ansatz auch bei Definition vieler GQs noch eine gute Übersichtlichkeit.

3.5.4 Schnittstellen des Moduls

Das Modul stellt Domänenmodelle für *GQ-Templates* sowie *GQs* zur Verfügung. Dazu bietet das Modul auch Schnittstellen zur Deserialisierung dieser Objekte aus persistenten Textdateien und zum Zugriff auf bestimmte *GQ-Templates*. Vor allem liefert es aber eine Schnittstelle, die alle GQs eines Projekts nach Komponenten gruppiert generieren und bereitstellen kann.

Das Modul bietet Schnittstellen für folgende Funktionalitäten:

- Deserialisierung von GQ-Templates
- Zugriff auf konkrete GQ-Templates über einen Template-Namen
- Erzeugen von GQs auf Basis von Template-name und Parameterwerten

3.6 DocumentGenerator

Aufgabe des *DocumentGenerators* ist es, im System gespeicherte Informationen gezielt zusammenzutragen und in einem Format, das den firmeninternen Qualitätsrichtlinien für Dokumentation entspricht, auszugeben. Dazu greift der *DocumentGenerator* auf die Schnittstellen der anderen Module zurück.

3.7 Verhalten des Gesamtsystems

Die modularisierte Architektur des Systems schafft klare funktionale Trennung von Verantwortlichkeiten, und ist vor allem auf gute Erweiterbarkeit ausgelegt. Das System führt eine Projektübergreifende Datenbasis ein und ermöglicht dadurch effiziente Wiederverwendung von *GQ*- und *Testcase-Templates* sowie *ValueTypes*, wodurch sich die Erzeugung redundanter Daten und Logik vermeiden lässt. Eine weitere wichtige Eigenschaft des Systems ist, dass es projektrelevanten Daten niemals verändert, sondern immer nur lesend auf seine Datenquellen zugreift. Dadurch besteht keine Gefahr, dass für den Entwicklungsprozess relevante Daten durch das System korumpiert werden.

3.8 TestManager

Das **TestManager**-Modul schafft einen zentralen Zugangspunkt zum System. Es erlaubt die gesammelte Konfiguration aller Module und orchestriert deren Zusammenarbeit, um die wichtigsten Funktionalitäten des Systems zur Erzeugung von Dokumentation und der Ausführung von Tests direkt zur Verfügung zu stellen.

4 Design und Implementierung

Dieses Kapitel beschreibt die Implementierung der in Kapitel 3 definierten Architektur und erläutert die dabei getroffenen Designentscheidungen. Zuerst wird grundlegend die Wahl der zur Implementierung verwendeten Technologien begründet und im Anschluss wird einzeln auf die Umsetzung jedes Modul eingegangen.

4.1 Auswahl der Technologien

Die Auswahl der Technologien wurde maßgeblich durch Anforderungen an Erweiterbarkeit, Wartbarkeit und Integration in bestehende Infrastruktur bestimmt.

Als Implementierungssprache wird Python verwendet. Python eignet sich nicht nur wegen des umfangreichen Ökosystems an Bibliotheken, sondern ist auch der interne Standard der Zielabteilung, was die langfristige Wartbarkeit des Systems durch das bestehende Entwicklerteam gewährleistet. Zudem wird die geplante grafische Benutzeroberfläche zu diesem System ebenfalls python-basiert sein, was eine nahtlose Integration ermöglicht.

Zur persistenten Speicherung von Daten wird das YAML-Format verwendet. Als textbasiertes Format erlaubt YAML einfache Versionierbarkeit und gute Sichtbarkeit von Änderungen, was gegenüber Datenbank-Lösungen erhebliche Vorteile für die Nachverfolgbarkeit von Anpassungen mit sich bringt. YAML entspricht dem Abteilungsstandard für Konfigurationsdateien, was Einheitlichkeit zu anderen Systemen schafft und kann durch Bibliotheken wie PyYaml nahtlos und robust in python-Programmen verarbeitet werden. Außerdem ist YAML einfacher händisch zu pflegen als vergleichbare Serialisierungsformate wie *json*, was für die frühe Verwendung des Systems ohne die grafische Benutzeroberfläche ausschlaggebend ist, da die Dateien in dieser Phase noch manuell erzeugt werden müssen.

4.2 ValueTypes

Als *ValueTypes* werden im Folgenden Klassen gemeint, die die abstrakte **ValueType** Schnittstelle implementieren. Wie bereits im Kapitel vorherigen Kaptiel erklärt (siehe section 3.1) sollen die *valuetypes* also domänenspezifische Datentypen verwendet werden.

4.2.1 ValueType Schnittstelle

Der Konstruktor sieht vor, **ValueTypes** aus Zeichenketten zu erzeugen, da dieser Ansatz universell einsetzbar ist und, besonders bei **ValueTypes** mit Einheiten, Falschverwendung vorbeugen kann. Exemplarisch für einen konkreten **ValueType** **Weight**, der Gewicht repräsentieren soll, kann den Eingabestring auf eine erkennbare Einheit prüfen, und den davorstehenden Wert in die intern verwendete Einheit konvertieren.

Durch diesen Mechanismus können serialisierte Darstellungen eines **ValueTypes** unabhängig von der internen Repräsentation der Klasse die diesen implementiert gemacht werden. Wenn ein konkreter **ValueType** direkt aus Zahlenwerten erzeugt werden soll, kann dies über Fabrikmethoden implementiert werden. Im Falle des **Weight**-Typs könnte zum Beispiel eine statische Methode **Weight.from_kg_value(kg:int)** zur Erzeugung einer Instanz aus einem Kilogramm-Wert implementiert werden.

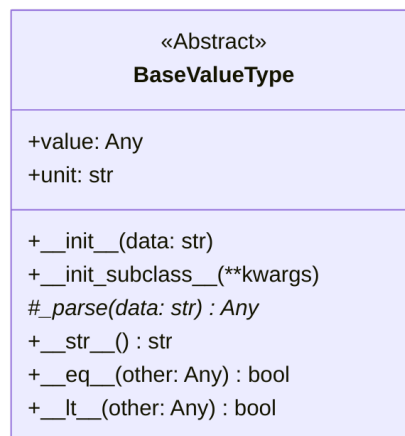


Abbildung 4.1: Klassendiagramm der BaseValueType Schnittstelle

Das Modul stellt außerdem die Funktion **get_value_type(name)** zur Verfügung, die bei Bedarf alle im Modulverzeichnis definierten **ValueTypes** in einen Zwischenspeicher lädt, und, sofern vorhanden, den **ValueType** mit dem als (name) übergebenen Klassennamen zurückgibt.

4.3 ComponentManager

Der ComponentManager ist das kleinste und einfachste Modul im Umfang dieser Arbeit. Es beinhaltet lediglich die ComponentManager-Klasse. Diese wird mit einem Pfad zur Komponentenbibliothek im Dateisystem initialisiert. Die Komponentenbibliothek wurde nicht im Rahmen dieser Arbeit entworfen, sondern sie ist Teil eines bestehenden Systems, das nicht veränderlich ist. Darin werden Informationen zu Komponenten in einem nach der Komponente benannten Verzeichnis gespeichert. In einer Datei mit dem Namen `component-spec.yaml` ist der Aufbau der jeweiligen Komponente definiert.

Die Methode `ComponentManager.get_modules_for_component(component_name)` macht diese Datei ausfindig, extrahiert für jedes in der Komponente enthaltene Modul, dessen Hersteller und Modellnamen und gibt diese zurück.

Diese Schnittstelle wird später zur Implementierung von statischen Testfällen verwendet (siehe Abschnitt 4.5.1).

4.4 Datasheet Manager

Zweck dieses *DatasheetManager*-Moduls ist es Datenblätter zu erfassen und die darin enthaltenen Informationen zur Laufzeit zugänglich zu machen. Es basiert auf zwei Klassen *Datasheet* und *DatasheetManager*.

4.4.1 Datenblätter

Serialisierte Darstellung

Zur persistenten Speicherung von Datenblättern wird das aus den im Abschnitt 4.1 genannten Gründen das YAML-Dateiformat verwendet.

Intern besteht ein Datenblatt aus einer nicht geschachtelten Folge von Eigenschaftsnamen als Schlüssel und dem zugehörigen Wert.

Laufzeitobjekte

Um die in einem Datenblatt enthaltenen Informationen zur Laufzeit verwendbar zu machen, kann ein Datenblatt durch die Fabrikmethode (Gamma et al., 1995) `Datasheet.from_yaml(path,property_manager)` in ein *Datasheet* Objekt deserialisiert werden.

Die größte Komplexität bei der Deserialisierung von Datenblättern besteht bei der Interpretation der Werte. Zur Lösung dieses Problems trägt der, der `from_yaml`

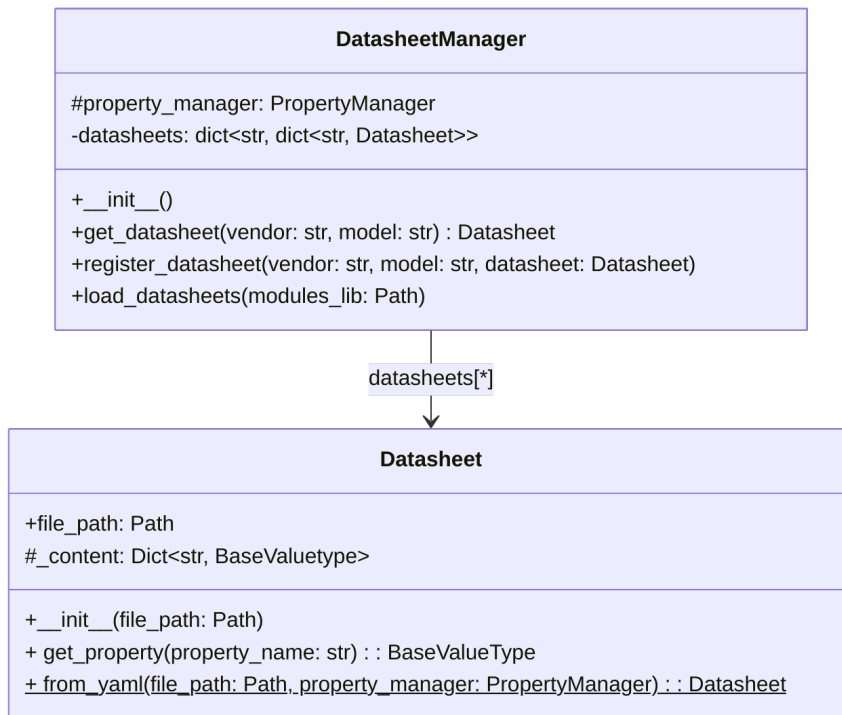


Abbildung 4.2: Domain-models des DatasheetManager

Methode übergebene **PropertyManager** bei. Dieser stellt ein Mapping vom Namen einer Datenblatteigenschaft (also dem jeweiligen Schlüssel in der YAML-Datei) auf den Typ des Wertes zur Verfügung, wobei der Typ immer ein konkreter **ValueType** (siehe Abschnitt 3.1) ist.

Beim Parsen eines Datenblatts wird so für jeden Eintrag der zugehörige **ValueType** ermittelt. Der Wert kann nun durch die **ValueType.parse(data)** Methode zu einer Instanz des jeweiligen **ValueTypes** umgewandelt werden. Dabei obliegt dem **ValueType** die Validierung des Eingabewertes auf korrekte Syntax und Sinnhaftigkeit. Datenblatteinträge, für die kein **ValueType** ermittelt werden kann, werden protokolliert und ignoriert.

Intern verwaltet die **Datasheet** Klasse Datenblatteinträge also als Paar von Eigenschaftsname und dem Wert als **ValueType**. Zum Zugriff auf einen bestimmten Wert stellt die Klasse die **get_property(property_name)** Methode zur Verfügung, die eine Instanz eines konkreten **ValueTypes** zurückliefert, oder **None**, falls die Eigenschaft nicht im Datenblatt definiert ist.

4.4.2 Datenblattverwaltung

Die Funktionalitäten zur Verwaltung von Datenblättern wird durch die `DatasheetManager`-Klasse implementiert. Die Registrierung von Datenblättern kann einzeln über die `register_datasheet(self, vendor, model, datasheet)` Methode durchgeführt werden, wobei die Identifikatoren des Datenblatts `vendor` und `model` übergeben werden. Für das in dieser Arbeit definierte Aufgabengebiet wird jedoch bevorzugt die `load_datasheets(modules_dir)` Methode verwendet, die intern zwar auch die `register_datasheet()` Methode aufruft, jedoch in der Lage ist mehrere Datenblätter auf Einmal einzulesen und deren Identifikatoren automatisch ermittelt, sofern die Datenblatt-Bibliothek entsprechend der in Abbildung 3.2 definierten Struktur aufgebaut ist.

Die Schnittstelle zum Zugriff auf registrierte Datenblätter bestimmter Module wird durch die `get_module_datasheet(self, vendor, model)`-Methode implementiert, die die entsprechende `Datasheet`-Instanz zurückliefert.

4.5 TestLibrary

Das *TestLibrary*-Modul implementiert die Grundstruktur für eine erweiterbare Bibliothek von *TestCaseTemplates*. Im Gegensatz zu Datenblättern und *GQ-Templates* werden *TestCaseTemplates* direkt als Python-Klassen implementiert, da diese die Testlogik beinhalten. Instanzen dieser Klassen sind ausführbare Testfälle. Deren Erzeugung und Verwaltung wird durch das *GQManager*-Modul umgesetzt.

4.5.1 Die TestCaseTemplate-Schnittstelle

Die Grundlage für das Modul bildet die abstrakte Klasse `TestCaseTemplate`, die als Vererbungsschnittstelle für konkrete Testimplementierungen dient. Die Basisklasse implementiert dabei generische Grundfunktionalitäten, wie Standardimplementierungen für die textuelle Repräsentation von Akzeptanzkriterien und Testergebnis. Außerdem ist die Schnittstelle so definiert, dass auch die Validierungslogik vollständig in der Basisklasse implementiert wird.

So müssen konkrete *TestCaseTemplate*-Klassen ausschließlich die von ihnen geforderten Parameter, die als *monitoring-Parameter* bezeichneten Werte, die sowie einen Beschreibungstext festlegen und die `run`-Methode mit der Testlogik implementieren.

Konkrete *TestCaseTemplate*-Klassen ausschließlich folgende Elemente definieren:

- `required_parameters`: Die Menge der Parameternamen, die zur Instanziierung der Klasse benötigt werden.

- `optional_parameters`: Die Menge der Namen der von Parametern, die optional bei der Instanziierung übergeben werden können, aber nicht müssen.
- `monitoring_parameters`: Die Namen der Schlüssel, zu denen die `run`-Methode Informationen liefert.
- `run(test_Context)`: Die Implementierung der `run`-Methode, die die gewünschten Informationen über den tatsächlichen Zustand des getesteten Systems liefert. Die Rückgabe der Methode muss Werte für alle `monitoring_parameters` beinhalten.

TestContext

Die `run`-Methode von `TestCaseTemplates` fordert eine Instanz der `TestContext`-Klasse als Parameter, in der die Ausführungsumgebung des Testlaufs definiert ist. Diese Entkopplung von Testlogik und Infrastruktur erlaubt die Kontextunabhängige Intanziierung von Testfällen. Das schafft nicht nur die Möglichkeit denselben Testfall für mehrere Komponenten auszuführen, sondern bietet auch eine elegante und leicht erweiterbare Art Abhängigkeiten zu Laufzeitressourcen aufzulösen. Ein weiterer Vorteil dieses Designs ist, dass es die Testbarkeit der Testfälle signifikant verbessert.

Derzeit enthält der `TestContext` folgende Informationen:

- `component`: Identifikator der zu testenden Komponente.
- `component_manager`: Referenz auf eine dem Testlauf zur Verfügung gestellte `ComponentManager`-Instanz
- `datasheet_manager`: Referenz auf eine dem Testlauf zur Verfügung gestellte `DatasheetManager`-Instanz

Diese Struktur ermöglicht bereits die Definition und Ausführung von *statischen* Testfällen. Das meint Testfälle, die Eigenschaften einer Komponente auf Basis der Komponentenspezifikation bewerten können, ohne Zugriff auf die physisch aufgebaute Komponente zu benötigen. Die `TestContext`-Klasse kann aber problemlos erweitert werden, um Testläufen Zugriff auf zusätzliche Informationsquellen zu ermöglichen.

4.5.2 Der TestCaseTemplateManager

Die Logik zum automatischen Laden und Bereitstellen der konkreten `TestCaseTemplates` wird durch die `TestCaseTemplateManager`-Klasse implementiert. Die Klasse ist als Singleton (Gamma et al., 1995) implementiert, was mehrfaches Einlesen der konkreten Templates verhindert und dadurch die Performanz des Systems verbessert.

4.6 GQManager

4.6.1 GQ-Templates

Serialisierte Darstellung

Zur persistenten Speicherung der *GQ-Templates* wird aus den im Abschnitt 4.1 beschriebenen Gründen das YAML-Format verwendet. Die interne Struktur der Yaml-Dateien ist klar definiert und legt vier Schlüssel fest, die in jedem *GQ-Template* definiert sein müssen:

- **gq_parameters:** Dieser enthält die Deklaration aller im Rest des Templates vorkommenden Parameter. Dazu werden für jeden Parameter zwei Informationen angegeben. Unter dem Schlüssel **name** wird ein in im template einzigartiger Name für den Parameter definiert, Der Schlüssel **type** definiert den Datentyp des Parameters. Dazu wird der Name eines *ValueTypes* (siehe Abschnitt 4.2) angegeben.
- **interfaces:** Unter diesem Schlüssel werden alle von der GQ betroffenen Schnittstellen der Komponente aufgelistet. Ein Interface wird dabei mit den Schlüsselwörtern **type** und **name** identifiziert. Üblicherweise ist der Typ einer Schnittstelle festgelegt und der Name ein Parameter.
- **description:** Dieser Teil des *GQ-Templates* beinhaltet die Anforderung in Textform. Darin enthaltene Parameter, die im GQ durch einen konkreten Wert ersetzt werden sollen werden von \$-Zeichen umschlossen (Bsp. (\$param\$)).
- **test_cases:** In diesem Abschnitt werden die asoziierten Testfälle konfiguriert. Er enthält eine Liste aus Testfallkonfigurationen. Zu diesem Zeitpunkt werden jedoch noch keine konkreten Testfälle definiert, sondern eine Konfiguration entspricht einer Regel, wie ein bestimmtes **TestCaseTemplate** zu Parametrisieren ist, wenn eine *GQ* aus dem *GQ-Template* erzeugt wird. Eine solche Testfallkonfiguration besteht aus folgenden drei Elementen:
 - **class:** Hinter diesem Schlüsselwort wird der Name eines *TestCaseTemplates* erwartet.
 - **parameters:** Unter diesem Schlüssel wird die Parametrisierung des *TestCaseTemplates* definiert. Dazu muss jeder Parameter des jeweiligen *TestCaseTemplates* als Schlüssel auftauchen und mit einem Wert versehen werden. Die Werte können direkt angegeben werden, oder unter Parameter des *GQ-Templates* sein.
 - **acceptance_criteria:** Hier werden alle Akzeptanzbedingungen übergeben. Zum Bestehen des Testfalls müssen dabei alle Akzeptanzbedin-

gungen erfüllt sein.

Die Reihenfolge der Blöcke ist technisch gesehen beliebig, aus Gründen der Einheitlichkeit und Übersichtlichkeit wird jedoch empfohlen, alle *GQ-Templates* gleich aufzubauen. Der Name der Datei, in der ein *GQ-Template* definiert ist, fungiert als Identifikator für dieses.

Die GQTemplate-Klasse

Nachdem die Form der persistenten Speicherung der *GQ-Templates* nun definiert ist, erklärt dieser Abschnitt die Repräsentation der *GQ-Templates* zur Laufzeit. Dazu wird die `GQTemplate`-Klasse verwendet.

Aus jedem, in einer YAML-Datei definierten, *GQ-Template* lässt sich mittels der statischen Fabrikmethode (Gamma et al., 1995) `GQTemplate.from_yaml(file_path, category)` direkt in eine `GQTemplate`-Instanz erzeugen. Für Parameter `file_path` ist dabei der Pfad der entsprechenden YAML-Darstellung des *GQ-Templates* zu übergeben und `category` ist ein optionaler Parameter, der es erlaubt, das Template einer Kategorie zuzuordnen, was hauptsächlich für den in Abschnitt 4.7 beschriebenen `DocumentGenerator` relevant ist. Bei der Ausführung durchläuft die `from_yaml`-Methode folgende Schritte:

1. Öffnen der Datei und Laden des Inhalts mithilfe von `PyYaml`
2. Identifikation der Parameter inklusive Laden der zugehörigen *ValueTypes*.
3. Verarbeitung des Blocks *interfaces*.
4. Laden und Validieren der Regeln zur Erzeugung der Testfälle.
5. Erzeugen und Zurückgeben der `GQTemplate`-Instanz.

Sobald ein Schritt fehlschlägt, wird der Methodendurchlauf unter Ausgabe eines Fehlers abgebrochen. So kann gewährleistet werden, dass durch diese Fabrikmethode erzeugte Instanzen vollständig definiert sind und alle Referenzen zu `ValueType`- und `TestCaseTemplate`-Klassen valide sind.

Implementierung der Verwaltungsschnittstelle

Die Verwaltung der *GQ-Templates* wird durch die `GQTemplateManager`-Klasse implementiert. Zur Initialisierung wird der Klasse eine Referenz auf das Verzeichnis im Dateisystem übergeben, in dem sich alle *GQ-Templates* befinden. Diese müssen sich jedoch nicht direkt in diesem Verzeichnis befinden, sondern können in Verzeichnissen in beliebiger Tiefe zu Kategorien und Subkategorien gruppiert werden. Das übergebene Verzeichnis wird also rekursiv nach YAML-Dateien durchsucht und jedes gefundene *GQ-Template* wird mittels der `GQTemplate.from_yaml`-Methode (siehe Abschnitt 4.6.1) deserialisiert. Die Kategorie des

`GQTemplates` ergibt sich aus dem relativen Pfad von dem Verzeichnis, mit dem der `GQTemplateManager` initialisiert wurde, zu dem Verzeichnis, in dem sich das *GQ-Template* befindet. Der Schlüssel, mit dem auf das `GQTemplate` zugegriffen werden kann, ist der Name der deserialisierten Datei ohne das `.yaml` Suffix.

Da der Initialisierungsprozess des `GQTemplateManagers` durch die Dateizugriffe potenziell aufwändig und langsam sein kann, ist die Klasse als Singleton (Gamma et al., 1995) implementiert um unnötige Neuinitialisierungen zu vermeiden.

Ist der Initialisierungsprozess abgeschlossen, kann mittels der Methode `gqt_template(template_name)` über den Namen des Templates auf die zugehörige `GQTemplate`-Instanz zugegriffen werden.

4.6.2 GQs

Um in der Praxis mit dem System arbeiten zu können, müssen nicht nur die `GQTemplates` im System verfügbar sein, sondern es bedarf auch eines Domänenmodells für GQs selbst. Dieses wird durch die `GuaranteedQuality-Klasseimplementiert`

Die `GuaranteedQuality`-Klasse

Die `GuaranteedQuality`-Klasse implementiert GQs in Form einer leichtgewichtigen Datenklasse ohne Verhalten. Sie definiert folgende Attribute:

- **name:** Dieses Attribut beinhaltet einen menschenlesbaren Namen der GQ.
- **description:** Die in Sprache formulierte Anforderung.
- **interfaces:** Eine Liste der betroffenen Schnittstellen.
- **test_cases:** Eine Liste der `TestCaseTemplate`-Instanzen zur Verifikation der Anforderung.

Serialisierte Darstellung

Die persistente Speicherung von GQs erfolgt ebenfalls im YAML-Format, wobei die Struktur durch Verwendung von *GQ-Templates* bewusst simpel und Leichtgewichtig gehalten ist. Das ist an dieser Stelle besonders relevant, da jedes Projekt ca. 250 GQs umfasst. Die Definition einer GQ in YAML-Syntax ist dabei folgendermaßen aufgebaut:

- **type:** Dieses Schlüsselwort referenziert den Namen des zu instanziiierenden *GQ-Templates*
- **gq_parameters:** Unter diesem Schlüssel wird jedem Parameter des Templates ein Wert zugewiesen.

Eine einzelne YAML-Datei kann eine Liste beliebig vieler GQ-Definitionen enthalten.

Entscheidend ist außerdem, dass die Zuordnung einer GQ zu einer Komponente nicht innerhalb dieser YAML-Struktur definiert wird. Stattdessen ergibt sich diese aus dem Speicherort der Datei innerhalb des Projektverzeichnisses. Diese Trennung von Inhalt und Kontext schafft die Möglichkeit, eine GQ auch mehreren oder allen Komponenten eines Projekts zuzuordnen, ohne sie mehrfach zu definieren.

Deserialisierung

Die Erzeugung von `GuaranteedQuality`-Instanzen aus den persistenten Definitionen wird von der Fabrik-Klasse `GuaranteedQualityFactory` umgesetzt, um die Erzeugungslogik zu kapseln. Der Prozess besteht aus mehreren Schritten:

1. *Parsen der Datei*: Die YAML-Datei wird eingelesen und mittels `PyYaml` interpretiert.
2. *Auflösen des Templates*: Beschaffen der referenzierten `GQTemplate`-Instanz des referenzierten Templates mittels `GQTemplateManager`.
3. *Parametervalidierung*: Validierung der Vollständigkeit der Parameter und Interpretation durch die entsprechenden `ValueType`-Klassen
4. *Ersetzen der Platzhalter*: Parameterreferenzen in `name` und `description` des Templates werden aufgelöst und durch den entsprechenden Wert ersetzt.
5. *Schnittstellenauflösung*: Parameterreferenzen in der Spezifikation der Schnittstellen werden aufgelöst und die Schnittstellen werden als `Interface`-Objekte gespeichert.
6. *Testfallgenerierung*: Parameterreferenzen in der Testfallkonfiguration werden aufgelöst, und das entsprechende `TestCaseTemplate` wird instanziiert.
7. *Intanzerzeugung*: Die gesammelten Informationen aller vorherigen Schritte werden in einer neu erzeugten `GuaranteedQuality`-Instanz gebündelt und diese wird zurückgegeben.

Dieser gebündelte Ablauf fördert die Wartbarkeit und gewährleistet, dass nur konsistente `GuaranteedQuality`-Instanzen im System existieren.

4.6.3 Projekte

In der Praxis sind GQs stets an Komponenten gebunden, die wiederum im Rahmen eines Projekts entwickelt werden. Diese organisatorische Struktur wird auch im System abgebildet.

Die Speicherungsstruktur der GQs folgt einem Hierarchiemodell bestehend aus den Ebenen *Global*, *Projekt* und *Komponente*. Jede dieser Ebenen kann Dateien mit GQ-Definitionen beinhalten. Dabei gilt eine auf globaler Ebene definierte GQ für alle Komponenten aller Projekte und eine auf Projektebene definierte GQ für alle Komponenten dieses Projekts. Eine GQ die auf Komponentenebene definiert ist gilt nur für diese Komponente.

GQManager

Die **GQManager**-Klasse implementiert die Methode `get_project(project_name)`, die die zentrale Schnittstelle des Moduls darstellt. Sie liefert eine Struktur, die alle GQs eines Projektes nach Komponenten gegliedert beinhaltet.

Um die Erzeugung dieser Struktur zu ermöglichen, muss dem **GQManager** bei seiner Initialisierung der Pfad zum globalen GQ-Verzeichnis, sowie eine **GuaranteedQualityFactory** übergeben werden. Die Deserialisierung der GQs wird erst bei Bedarf und nicht präventiv durchgeführt.

4.7 DocumentGenerator

Das **DocumentGenerator**-Modul enthält eine gleichnamige Klasse, die in der Lage ist, ein Dokument zu erzeugen, das sowohl als Pflichtenheft und Testspezifikation, als auch nach Ausführung der Tests als Testreport verwendet werden kann.

Die Einheit der Dokumentation sind Projekte. Daher wird zur Beschaffung der Informationen die **GQManager.get_project**-Schnittstelle verwendet (siehe Abschnitt 4.6.3). Das Dokument wird in Form einer Microsoft Excel-Datei mithilfe des **openpyxl**-Moduls generiert. Es besteht aus einer Übersichtsseite, die alle einzigartigen GQs auflistet und markiert, für welche Komponenten diese gelten, und einem Blatt für jede Komponente des Projekts, das nur für diese relevante GQs auflistet.

Die GQs sind aus Gründen der Übersichtlichkeit nach ihrer Kategorie und sekundär auch nach der Schnittstelle, die sie betreffen gruppiert. Dem **DocumentGenerator** kann eine YAML-Datei übergeben werden, die die Reihenfolge der Kategorien im Dokument festlegt, um eine gleichbleibende Dokumentenstruktur, nicht nur zwischen verschiedenen Revisionen der Dokumentation eines Projekts, sondern auch Projektübergreifend zu gewährleisten.

4.8 TestManager

Der **TestManager** implementiert eine Facade (Gamma et al., 1995), die die Verwendung des Systems als Ganzes vereinfachen soll. Zur Konfiguration des Test-

Managers werden folgende Informationen benötigt:

- `gq_template_lib`: Pfad zum Wurzelverzeichnis der Ordnerstruktur, die die serialisierten *GQ-Templates* enthält.
- `testcase_lib`: Pfad zu dem Verzeichnis, das die *TestCaseTemplates* enthält.
- `project_lib`: Pfad zum Wurzelverzeichnis der Ordnerstruktur, in der die Projekte und deren GQ-Definitionen gespeichert sind.
- `component_lib`: Pfad zum Wurzelverzeichnis der Komponentenbibliothek, in der der Aufbau der Komponenten spezifiziert wird.
- `datasheet_lib`: Pfad zum Wurzelverzeichnis der Modulbibliothek, in der die serialisierten Datenblätter der Module abgespeichert sind.

Diese Parameter können der Klasse entweder direkt übergeben werden, oder in einer YAML-datei spezifiziert werden.

Ist der `TestManager` initialisiert, ermöglicht er durch die Methode `generate_test_spec(project,output_path)` direkt das Generieren eines Dokuments das als Pflichtenheft und Testspezifikation eines Projektes verwendet werden kann. Die Methode `generate_test_report(project,output_path)` startet automatisch den Testprozess für ein Projekt, und dokumentiert die Ergebnisse in einem Testreport.

Diese Funktionalitäten leicht zugänglich zu machen verbessert Benutzbarkeit des Systems, da aus diesen in der Praxis der größte Nutzen gezogen wird.

5 Evaluation

Zunächst wird die Verwendung des Systems zur Erzeugung eines Testreports anhand von Beispieldaten demonstriert, um auf dieser Basis die Funktionsfähigkeit des Systems, sowie die Erfüllung der Anforderungen und den Nutzen des Systems in der Praxis zu evaluieren.

5.1 Demonstration

5.1.1 Aufbau der Beispieldaten

Die zur Demonstration verwendete Datenbasis besteht aus folgenden Elementen:

- 1 Projekt
- 17 einzigartige GQs
- 7 Komponenten mit vereinfachter Spezifikation
- 3 vereinfachte Datenblätter
- 7 GQ-Templates
- 1 TestCaseTemplate
- 4 ValueTypes

Dabei sind jedoch nur für die statisch überprüfbaren GQs Testfälle definiert, da für diese Demonstration der Zugriff auf eine implementierte Komponente nicht möglich ist und kein Mehrwert darin besteht, Testergebnisse zu simulieren.

5.1.2 Bedienung des Systems

Zur Erzeugung eines testreports wird der in Listing 5.1 gezeigte Code ausgeführt. Der Inhalt der im Code referenzierten Konfigurationsdatei `config.yaml` ist in Listing 5.2 dargestellt. Das erzeugte Dokument wird in Anhang A gezeigt.

```
config_file = Path(__file__).parent / "config.yaml"
test_manager = Testmanager.from_config(config_file)
test_manager.generate_test_report(
    "TestFamily1", Path(__file__).parent / "test_report_local.xlsx"
)
```

Listing 5.1: Programmcode der Demonstration

```
gq_template_lib: /path/to/template_lib
testcase_lib: /path/to/testcase_lib
project_lib: /path/to/project_lib
component_lib: /path/to/component_lib
datasheet_lib: /path/to/datasheet_lib
```

Listing 5.2: Struktur der config.yaml

5.1.3 Bewertung des Ergebnisses

Das System liefert genau das erwartete Ergebnis, in Form eines inhaltlich vollständigen und korrekt formatierten Dokuments. Dieses ist in Anhang A abgebildet. Dieses enthält alle definierten GQs, führt äquivalente GQ korrekt zusammen, und ersetzt die Platzhalter in Templates vollständig. Die Testergebnisse lassen nicht nur erkennen, dass die Tests durchgeführt wurden, sondern auch, dass die Übersetzung der Parameter in `ValueTypes` erfolgreich durchgeführt wird, und der Zugriffe auf den `ComponentManager` und `Datasheets` korrekt funktionieren.

5.1.4 Aussagekraft der Demonstration

Die Demonstration zeigt das Potenzial des Systems und dessen generelle Funktionsfähigkeit. Ihr Umfang fällt jedoch deutlich kleiner aus, als der von in der Praxis umgesetzten Projekten, was zu Demonstrationszwecken einige Vorteile bietet. Die verringerte Komplexität lässt jedoch nicht direkt auf das reibungslose Funktionieren des Systems mit wesentlich größeren Datenmengen schließen. Diese könnten potenziell die Performanz des Systems verringern oder zu unerwarteten Seiteneffekten führen.

5.2 Funktionsfähigkeit des Systems

Trotz des verringerten Umfangs der Demonstration zeigt diese, dass alle Kernfunktionalitäten des Systems vorhanden und zugänglich sind. Die Syntax zur Darstellung von GQs und GQ-Templates erlaubt die Darstellung der gewünsch-

ten Anforderungen und die Spezifikation der verbundenen Testfälle. Auch die Interpretation und Weiterverarbeitung dieser Daten das System wird korrekt ausgeführt. Gleiches gilt für die Datenblätter. Da auch die automatisierte Generierung von Dokumentation sowie Ausführung von Testfällen durchgeführt werden kann, ist die angestrebte Verwendung des Systems vollständig möglich.

5.3 Nutzen des Systems

Das implementierte System generiert in Kombination mit dem überarbeiteten Prozessablauf einen erheblichen Mehrwert für die Entwicklungsarbeit. Im Folgenden wird detailliert auf die dieser Arbeit entsprungenen Verbesserungen eingegangen.

5.3.1 Verwaltung von Anforderungen

Die Verwaltung der Anforderungen an eine Komponente wird durch diese Arbeit grundlegend transformiert. Aus händisch in einer Excel-Datei definierten und verwalteten Anforderungen, werden strukturierte GQs, die dank der Einführung von *GQ-Templates* simpel zu definieren sind und durch die direkte Referenzierung von Testfällen Rückverfolgbarkeit gewährleisten. Diese Entwicklung resultiert in einer übersichtlicheren Anforderungsstruktur, die durch die teilweise Formalisierung und den reduzierten Umfang der projektspezifischen Daten weniger anfällig für Fehler ist. Gleichzeitig schafft die neue Struktur einen besseren Überblick über den Zustand und die Änderungshistorie der Anforderungen.

5.3.2 Verwaltung von Testfällen

Die Einführung einer einheitlichen Struktur zur Definition und Verwaltung von Testfällen ermöglicht die Umsetzung von Rückverfolgbarkeit mittels des GQ-Ansatzes, sondern erlaubt auch die Pflege einer zentralen, projektübergreifenden Bibliothek von Testfällen. In Kombination mit der parametrisierbaren Struktur von `TestCaseTemplates`, wird die maximale Wiederverwendbarkeit von Testfällen unterstützt.

Gegenüber dem vor der Arbeit vorherrschenden Zustand, in dem Testfälle nicht vereinheitlicht sind, meist manuell ausgeführt und bewertet werden müssen, und auch nicht zentral gespeichert und versioniert werden, schafft diese Arbeit Struktur und Perspektive auf dem Weg zu einer vollständigen testautomatisierung.

Statische Testfälle

Die Erkenntnis über die Umsetzbarkeit von statischen Testfällen von großer Bedeutung für den Entwicklungsprozess und hat die Architektur des hier imple-

mentierten Systems maßgeblich mitbestimmt. Dieses Konzept in der Praxis zu möglich zu machen, ist einer der größten Erfolge des Systems. Durch die Verwendung von statischen Testfällen können bereits in frühen Entwicklungsphasen auf Basis der vorläufigen Spezifikation einer Komponente Testfälle durchlaufen werden, die einen Anhaltspunkt darüber liefern, ob diese geeignet ist. Alles ohne die Hardware anschaffen und aufbauen zu müssen.

5.3.3 Dokumentation

Die Erzeugung von Dokumentation wird durch das System signifikant vereinfacht. Die Automatisierung der Dokumentation bringt nicht nur eine große Zeitersparnis, sondern steigert auch die Qualität der Dokumentation. Auf Änderungen in Anforderungen kann direkt reagiert werden und diese breiten sich durch die Verwendung von *GQ-Templates* automatisch auf die zugehörigen Testfälle aus. Durch das System erzeugte Dokumentation bildet immer einen klar definierten, replizierbaren Zustand ab, und ist frei von durch manuelle Änderungen erzeugten Inkonsistenzen.

5.4 Limitierungen des Systems

Trotz der umfassenden Funktionalitäten, weist das System bestimmte Grenzen auf, die in diesem Abschnitt kritisch betrachtet werden. Während die Skalierung des Systems zwar strukturell gut möglich ist, sind die Auswirkungen auf die Performanz des Systems unklar.

Während die Wiederverwendung bestehender *GQ-* und *TestCaseTemplates* sehr zeiteffizient ist, umfasst deren initiale Definition einmalig mehr Aufwand, als die Verwendung des ursprünglichen Prozessablaufs. Von der Verwendung des Systems wird also nicht von Anfang an profitiert. Zudem erfordert die Definition von GQs im System Wissen über die Struktur des Systems.

Die Eingliederung aller Testfälle in die definierte Struktur kann sich in Einzelfällen als schwierig erweisen. Das betrifft Tests, die derzeit nicht automatisiert werden können. Derartiger Probleme schmälern den Nutzen des Systems und deren Lösung kann zeitaufwändig sein.

6 Fazit

Das im Rahmen dieser Bachelorarbeit eigens entwickelte und implementierte System stellt ein Rahmenwerk dar, das den Entwicklungsprozess von Rechnern für Medizinprodukte bereits ab der Definition von Anforderungen begleitet und strukturiert. Die vereinfachte Verwaltung von Anforderungen und Testfällen wird durch Guaranteed Qualities definiert und abgebildet. Das Template-System beschleunigt die Entwicklungsarbeiten für den Rechner, indem projektübergreifend Elemente aus den Templates wiederverwendet werden können. Zudem ermöglicht die Nutzung von ValueTypes hohe Flexibilität und Zukunftssicherheit, da sie in den Parametern der Templates die Verwendung benutzerdefinierter Datentypen erlauben und diese verwalten können. Dadurch können die Guaranteed Qualities für vielfältige Anforderungen eingesetzt werden. Die Implementierung und Verwendung der GQ-, Testfall- und Datenblatt-Bibliothek sowie der anderen spezifizierten Bausteine unterstützen als Ganzes ein Prozesskonzept, welches in der Lage ist, den Prozess zu beschleunigen, statische Testfälle für Komponenten zu realisieren und Dokumentation vollautomatisch zu generieren. Durch die Implementierung dieser Vorgehensweise und die aus der vorliegenden Arbeit gewonnenen Erkenntnisse über den Prozessablauf wird eine Basis für eine effizientere, durch Automatisierung gestützte, Entwicklung von Komponenten geschaffen. Die Ergebnisse dieser Arbeit tragen daher dazu bei, die Entwicklung von Rechnern in Medizinprodukten schneller und qualitativ hochwertiger zu machen. Dies kann ein Ansatzpunkt für die Standardisierung und automatische Qualitätsprüfung für Komponenten in medizinischen Produkten sein. Perspektivisch kann das System noch um eine grafische Benutzeroberfläche zur Verwaltung von Guaranteed Qualities erweitert werden, um die Entwicklung weiter zu verbessern und Fehler bei der Konfiguration zu verringern.

Anhänge

A Ergebnis der Demonstration

| TestProject-1 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-2 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-3 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-4 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-5 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-6 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-7 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-8 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-9 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-10 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-11 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-12 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-13 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-14 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-15 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-16 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-17 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-18 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-19 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-20 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-21 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-22 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-23 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-24 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-25 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-26 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-27 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-28 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-29 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-30 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-31 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-32 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-33 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-34 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-35 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-36 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-37 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-38 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-39 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-40 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-41 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-42 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-43 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-44 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-45 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-46 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-47 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-48 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-49 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-50 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-51 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-52 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-53 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-54 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-55 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-56 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-57 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-58 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-59 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-60 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-61 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-62 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-63 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-64 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-65 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-66 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-67 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-68 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-69 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-70 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-71 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-72 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-73 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-74 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-75 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-76 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-77 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-78 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-79 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-80 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-81 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-82 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-83 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-84 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-85 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-86 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-87 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-88 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-89 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-90 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-91 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-92 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-93 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-94 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-95 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-96 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-97 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-98 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-99 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-100 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-101 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-102 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-103 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-104 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-105 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-106 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-107 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-108 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-109 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-110 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-111 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-112 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-113 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-114 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-115 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-116 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-117 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-118 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-119 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-120 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-121 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-122 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-123 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-124 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-125 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-126 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-127 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-128 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-129 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-130 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-131 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-132 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-133 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-134 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-135 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-136 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-137 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-138 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-139 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-140 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-141 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-142 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-143 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-144 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-145 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-146 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-147 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-148 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-149 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-150 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-151 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-152 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-153 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-154 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-155 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-156 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-157 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-158 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-159 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-160 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-161 | | |
 | | | | | | | | | | | | TestProject-162 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-163 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-164 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-165 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-166 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-167 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-168 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-169 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-170 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-171 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-172 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-173 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-174 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-175 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-176 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-177 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-178 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-179 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-180 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-181 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-182 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-183 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-184 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-185 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-186 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-187 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-188 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-189 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-190 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-191 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-192 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-193 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-194 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-195 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-196 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-197 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-198 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-199 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-200 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-201 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-202 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-203 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-204 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-205 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-206 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-207 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-208 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-209 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-210 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-211 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-212 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-213 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-214 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-215 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-216 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-217 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-218 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-219 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-220 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-221 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-222 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-223 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-224 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-225 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-226 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-227 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-228 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-229 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-230 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-231 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-232 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-233 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-234 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-235 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-236 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-237 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-238 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-239 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-240 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-241 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-242 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-243 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-244 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-245 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-246 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-247 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-248 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-249 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-250 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-251 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-252 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-253 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-254 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-255 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-256 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-257 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-258 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-259 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-260 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-261 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-262 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-263 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-264 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-265 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-266 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-267 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-268 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-269 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-270 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-271 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-272 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-273 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-274 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-275 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-276 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-277 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-278 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-279 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-280 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-281 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-282 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-283 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-284 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-285 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-286 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-287 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-288 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-289 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-290 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-291 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-292 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-293 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-294 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-295 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-296 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-297 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-298 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-299 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-300 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-301 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-302 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-303 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-304 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-305 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-306 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-307 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-308 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-309 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-310 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-311 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-312 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-313 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-314 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-315 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-316 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-317 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-318 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-319 | | | | | | | | | | | | | | | |
TestProject-320 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-321 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-322 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-323 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-324 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-325 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-326 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-327 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-328 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-329 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-330 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-331 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-332 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-333 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-334 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-335 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-336 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-337 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-338 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-339 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-340 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-341 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-342 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-343 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-344 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-345 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-346 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-347 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-348 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-349 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-350 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-351 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-352 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-353 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-354 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-355 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-356 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-357 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-358 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-359 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-360 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-361 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-362 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-363 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-364 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-365 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-366 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-367 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-368 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-369 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-370 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-371 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-372 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-373 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-374 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-375 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-376 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-377 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-378 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-379 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-380 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-381 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-382 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-383 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-384 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-385 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-386 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-387 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-388 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-389 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-390 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-391 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-392 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-393 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-394 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-395 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-396 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-397 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-398 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-399 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-400 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-401 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-402 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-403 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-404 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-405 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-406 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-407 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-408 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-409 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-410 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-411 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-412 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-413 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-414 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-415 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-416 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-417 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-418 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-419 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-420 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-421 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-422 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-423 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-424 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-425 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-426 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-427 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-428 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-429 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-430 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-431 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-432 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-433 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-434 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-435 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-436 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-437 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-438 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-439 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-440 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-441 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-442 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-443 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-444 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-445 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-446 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-447 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-448 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-449 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-450 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-451 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-452 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-453 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-454 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-455 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-456 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-457 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-458 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-459 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-460 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-461 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-462 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-463 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-464 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-465 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-466 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-467 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-468 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-469 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-470 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-471 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-472 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-473 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-474 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-475 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-476 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-477 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-478 | | | | | | | | | |
| | | | | | TestProject-479 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-480 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-481 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-482 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-483 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-484 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-485 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-486 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-487 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-488 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-489 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-490 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-491 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-492 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-493 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-494 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-495 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-496 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-497 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-498 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-499 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-500 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-501 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-502 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-503 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-504 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-505 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-506 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-507 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-508 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-509 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-510 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-511 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-512 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-513 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-514 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-515 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-516 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-517 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-518 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-519 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-520 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-521 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-522 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-523 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-524 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-525 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-526 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-527 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-528 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-529 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-530 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-531 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-532 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-533 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-534 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-535 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-536 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-537 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-538 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-539 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-540 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-541 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-542 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-543 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-544 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-545 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-546 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-547 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-548 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-549 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-550 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-551 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-552 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-553 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-554 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-555 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-556 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-557 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-558 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-559 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-560 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-561 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-562 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-563 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-564 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-565 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-566 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-567 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-568 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-569 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-570 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-571 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-572 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-573 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-574 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-575 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-576 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-577 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-578 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-579 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-580 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-581 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-582 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-583 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-584 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-585 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-586 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-587 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-588 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-589 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-590 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-591 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-592 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-593 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-594 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-595 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-596 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-597 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-598 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-599 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-600 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-601 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-602 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-603 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-604 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-605 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-606 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-607 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-608 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-609 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-610 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-611 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-612 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-613 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-614 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-615 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-616 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-617 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-618 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-619 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-620 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-621 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-622 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-623 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-624 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-625 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-626 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-627 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-628 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-629 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-630 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-631 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-632 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-633 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-634 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-635 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-636 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-637 | | | |
 | | | | | | | | | | | TestProject-638 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-639 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-640 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-641 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-642 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-643 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-644 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-645 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-646 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-647 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-648 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-649 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-650 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-651 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-652 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-653 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-654 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-655 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-656 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-657 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-658 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-659 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-660 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-661 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-662 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-663 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-664 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-665 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-666 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-667 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-668 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-669 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-670 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-671 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-672 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-673 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-674 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-675 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-676 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-677 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-678 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-679 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-680 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-681 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-682 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-683 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-684 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-685 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-686 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-687 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-688 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-689 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-690 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-691 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-692 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-693 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-694 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-695 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-696 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-697 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-698 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-699 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-700 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-701 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-702 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-703 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-704 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-705 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-706 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-707 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-708 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-709 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-710 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-711 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-712 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-713 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-714 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-715 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-716 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-717 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-718 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-719 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-720 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-721 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-722 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-723 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-724 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-725 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-726 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-727 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-728 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-729 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-730 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-731 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-732 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-733 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-734 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-735 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-736 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-737 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-738 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-739 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-740 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-741 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-742 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-743 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-744 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-745 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-746 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-747 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-748 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-749 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-750 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-751 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-752 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-753 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-754 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-755 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-756 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-757 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-758 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-759 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-760 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-761 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-762 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-763 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-764 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-765 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-766 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-767 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-768 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-769 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-770 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-771 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-772 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-773 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-774 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-775 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-776 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-777 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-778 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-779 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-780 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-781 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-782 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-783 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-784 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-785 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-786 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-787 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-788 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-789 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-790 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-791 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-792 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-793 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-794 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-795 | | | | | | | | | | | | | | | |
TestProject-796 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-797 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-798 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-799 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-800 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-801 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-802 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-803 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-804 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-805 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-806 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-807 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-808 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-809 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-810 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-811 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-812 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-813 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-814 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-815 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-816 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-817 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-818 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-819 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-820 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-821 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-822 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-823 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-824 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-825 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-826 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-827 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-828 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-829 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-830 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-831 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject-832 | | | | | | | | | | | | | | | | TestProject | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----------------|--|--|--
--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--
-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--
-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--
--|--|--|--|--|--|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----------------|--|--|--
--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--
-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Literaturverzeichnis

- Balaji, S., & Murugaiyan, M. S. (2012). *Waterfall vs. V-Model vs. Agile: A comparative study on SDLC*. Verfügbar 22. August 2025 unter <https://mediaweb.saintleo.edu/Courses/COM430/M2Readings/WATEERFALLVs%20V-MODEL%20Vs%20AGILE%20A%20COMPARATIVE%20STUDY%20ON%20SDLC.pdf>
- Beck, K. (2002). *Test driven development: By example*. Addison-Wesley Professional.
- Buck, R. (2015). *Entwurfsmuster für den Aufbau von Baukästen für das Funktionale Engineering*. Universitätsbibliothek der Universität Stuttgart.
- Fowler, M., & Highsmith, J. (2001). *The Agile Manifesto*. Verfügbar 13. August 2025 unter http://www.hristov.com/andrey/fht-stuttgart/The_Agile_Manifesto_SDMagazine.pdf
- Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., & Vlissides, J. (1995). *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Addison-Wesley.
- Hull, E., Jackson, K., & Dick, J. (2017). *Requirements Engineering*.