

# **Hochschule Darmstadt**

– Fachbereich Informatik–

## **Synergie von DLT und IOT: Anforderungsanalyse und praktische Verprobung**

Abschlussarbeit zur Erlangung des akademischen Grades

Master of Science (M.Sc.)

vorgelegt von

**Sebastian Kanz**

Matrikelnummer: 735176

Referent : Prof. Dr. Michael Braun

Korreferent : Prof. Dr. Martin Stiernerling



## ERKLÄRUNG

---

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die im Literaturverzeichnis angegebenen Quellen benutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder noch nicht veröffentlichten Quellen entnommen sind, sind als solche kenntlich gemacht.

Die Zeichnungen oder Abbildungen in dieser Arbeit sind von mir selbst erstellt worden oder mit einem entsprechenden Quellennachweis versehen.

Diese Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form noch bei keiner anderen Prüfungsbehörde eingereicht worden.

*Darmstadt, 15. Oktober 2019*

---

Sebastian Kanz

## ABSTRACT

---

Short summary of the contents in English. Approximately one page...

BTW: A great guide by Kent Beck how to write good abstracts can be found here:

<https://plg.uwaterloo.ca/~migod/research/beck00PSLA.html>

## ZUSAMMENFASSUNG

---

Das Internet der Dinge (engl. IOT; Internet of Things) erhält immer mehr Einzug in das tägliche Leben. Smart-Home Lösungen, vernetzte und latenzempfindliche Connected-Cars oder die Vision einer Smart-City prägen die Forschungsarbeiten in den jeweiligen Bereichen. Ziel ist eine vollautomatische Machine-to-Machine (M2M) Abwicklung von Prozessen, um unseren Alltag zu automatisieren und zu vereinfachen. Dabei fallen eine Menge Daten an, die verarbeitet, übertragen und gespeichert werden müssen. Mit der Einführung des neuen Mobilfunk-Standards 5G und immer leistungsfähigeren Endgeräten sind Übertragung und Verarbeitung der Daten weitestgehend gesichert; bleibt die Frage offen, wo diese großen Datenmengen gespeichert und weiterprozessiert werden. Daneben erfreut sich das Thema Distributed-Ledger-Technology (DLT) immer größerer Beliebtheit: Es werden täglich neue Anwendungsfälle gefunden, die durch die verteilte Infrastruktur, der Trustless-Eigenschaft und der Dezentralität profitieren. Es bietet sich eine Untersuchung an, um zu überprüfen, inwieweit diese beiden noch recht jungen Technologien IOT und DLT Synergien besitzen und sich gegebenenfalls gegenseitig ergänzen können. Die vorliegende Masterarbeit evaluiert eine Auswahl etablierter DLTs anhand ihrer Tauglichkeit für den Einsatz im IOT-Umfeld mit Fokus auf den M2M-Bereich. Dazu wird zunächst ein IOT-Anwendungsfall erstellt, der stellvertretend für den M2M-Bereich für die weiteren Analysen verwendet wird. Anschließend werden konkrete Anforderungen aus verschiedenen Bereichen Infrastruktur, IT-Security, Performance und weiteren aufgestellt, die eine DLT erfüllen muss, um den Anforderungen des beispielhaften Anwendungsfalls gerecht zu werden. Die erstellten Kriterien werden auf eine Auswahl von DLT-Implementierungen angewandt, evaluiert und bewertet. Mit der am besten geeigneten DLT wird eine prototypische Implementierung des Anwendungsfalls vorgenommen, um die Ergebnisse aus der Anforderungsevaluierung zu überprüfen. Um den Use-Case möglichst realistisch zu simulieren werden Daten aus verschiedenen IOT-Sensoren an die DLT übermittelt und eine M2M-Kommunikation zwischen IOT-Devices via DLT erstellt. Anschließende Load-Tests geben detaillierte Informationen über die Performance. Das Ergebnis ist eine strukturierte und nachvollziehbare Bewertung mehrerer, am Markt etablierter DLTs, inwieweit diese für DLT-sinnvolle IOT-Anwendungsfälle im M2M-Umfeld geeignet sind, sowie ein DLT-basierter Prototyp angelehnt an einen realen Use-Case, der beispielhaft als Nachweis der erarbeiteten Bewertung dient.

# INHALTSVERZEICHNIS

---

## I THESIS

1	EINLEITUNG	2
1.1	Motivation & Problemstellung	2
1.2	Zielsetzung & Zielgruppe	2
1.3	Methodik & Vorgehen	3
1.4	Aufbau dieser Arbeit	4
2	THEORETISCHE GRUNDLAGEN	5
2.1	DLT	5
2.2	IOT	5
3	VERWANDTE FORSCHUNGSARBEITEN	7
3.1	Abgrenzung dieser Arbeit	7
4	ANWENDUNGSFALL: VERMIETUNG VON HAUSHALTSGERÄTEN NACH DEM PAY-AS-YOU-USE PRINZIP	9
4.1	Beschreibung	9
4.2	Technische Lösungsskizze	11
4.2.1	Endgeräte	12
4.2.2	Verträge	12
4.2.3	Frontend	13
4.2.4	Backend	14
5	ANFORDERUNGEN	15
5.1	Standards und Normen	15
5.2	Ableitung eines Klassifizierungsmodells	16
5.3	Anforderungsanalyse	18
5.4	Anforderungsklassifizierung	19
5.5	Anforderungsevaluierung	20
6	AUSWAHL RELEVANTER DLTS	21
6.1	Vorgehen	21
6.2	Marktübersicht DLTs	21
6.3	Anforderungserfüllung	22
6.4	Bewertung, Ranking & Auswahl	22
7	UMSETZUNG	23
7.1	Auswahl der Anwendungsanforderungen	23
7.2	PoC	23
7.2.1	Implementierung	24
7.3	Testaufbau	24
8	ERGEBNISSE & FAZIT	25
9	DISKUSSION	26
9.1	Wiederaufnahme These Teil 1: Eignung als IOT-Backbone?	26
9.2	Wiederaufnahme These Teil 2: Technische Anforderungen immer gleich?	26
10	AUSBLICK	28

II	APPENDIX	
A	APPENDIX: ANFORDERUNGEN	30
	LITERATUR	38

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

---

Abbildung 4.1	Grafische Veranschaulichung des Anwendungsfalls . .	10
Abbildung 4.2	Grober Ablauf des Anwendungsfalls . . . . .	12
Abbildung 4.3	Aufbau und Bestandteile eines Endgeräts . . . . .	13
Abbildung 5.1	Einordnung der Begriffe und Zusammenhänge unterschiedlicher Normen und Standards . . . . .	16
Abbildung 5.2	Anforderungen werden nach zwei verschiedenen Ansätzen gruppiert. . . . .	16
Abbildung 5.3	Anforderungsklassifizierung als kombiniertes Modell aus [1], [6] bzw. [5] und [4] . . . . .	18



## TABELLENVERZEICHNIS

---

## LISTINGS

---

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

---

DLT	Distributed Ledger Technologies
IOT	Internet of Things
PoC	Proof-of-Concept
API	Application Programming Interface
OSI	Open Systems Interconnection
BABOK	Business Analysis Body of Knowledge
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
SWEBOK	Software Engineering Body of Knowledge
SEBOK	System Engineering Body of Knowledge
ISO	International Organization for Standardization
IIBA	International Institute of Business Analysis
PMI	Project Management Institute
DoR	Definition of Ready
DoD	Definition of Done

Teil I

THESIS

## EINLEITUNG

---

Geschichtlicher Verlauf: Merkle-Tree, Blockchain, Bitcoin, Ethereum Heute: Smart-Contracts und **DApp!** (DApp!)s Die Technologie <sup>1</sup>

### 1.1 MOTIVATION & PROBLEMSTELLUNG

Der Begriff Blockchain - oder allgemeiner Distributed Ledger Technologies (DLT) - wird heute oftmals synonym für Bitcoin oder dessen Artgenossen verwendet. Dabei handelt es sich um eine Technologie, die bereits mehr und mehr Einzug in unseren Alltag erhält: Sei es ein digitales Zahlungsmittel wie Bitcoin, ein global verteilter Supercomputer wie Golem oder ein komplexes System wie Ethereum, auf welchem sich umfangreiche Geschäftslogiken mittels Smart-Contracts umsetzen lassen; die Möglichkeiten und Anwendungsfälle scheinen schier unbegrenzt zu sein. Es entstehen fast täglich neue Anwendungsfälle; unter Anderem auch im Umfeld der noch recht jungen Technik hinter Internet of Things (IOT).

Das Telekommunikationsunternehmen Cisco prognostiziert, dass bis zum Jahr 2030 mehr als 500 Milliarden mit dem Internet verbundene IOT-Geräte in verschiedenen Bereichen unseres alltäglichen Lebens Einzug erhalten haben werden<sup>2</sup>. Vernetzte Dinge unseres Alltags wie Kühlschränke oder Kaffeemaschinen, aber auch die aus dem Business-Umfeld automatisierte Supply-Chain oder eine Smart-City sind nur einige wenige Beispiele dieses Geschäftsfeldes. Das Konzept von IOT ist nach wie vor sehr theoretisch, obwohl bereits einige Anwendungsfälle erarbeitet wurden. Um das große Potential von IOT vollumfänglich nutzbar zu machen und entsprechende Visionen umzusetzen, muss eine passende Backbone-Lösung für solche Anwendungsfälle bereitgestellt werden. Viele verschiedene Hersteller und Service-Provider benötigen eine einheitliche Plattform, auf der sie ihre IOT-Geräte, Services, Geschäftslogiken und Kunden miteinander vernetzen können sowie die Integration eines sicheren Bezahlsystems. Es stellt sich die Frage, ob und inwiefern diese zwei innovativen Technologien voneinander profitieren können und ob DLT als hoch-skalierende, performante und sichere Backbone-Technologie für IOT-Anwendungsfälle eignet.

### 1.2 ZIELSETZUNG & ZIELGRUPPE

Das Ziel dieser Arbeit ist zum einen die Untersuchung der folgenden These: 'DLT eignet sich als Backbone-Technologie für IOT und die technischen

---

<sup>1</sup> Binance Academy: <https://www.binance.vision/de/blockchain/history-of-blockchain>

<sup>2</sup> <https://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/se/internet-of-things/at-a-glance-c45-731471.pdf>

/ nicht-funktionalen Anforderungen sind für alle Anwendungsfälle gleich'. Es wird gezeigt, inwieweit sich die Technologie **DLT** als Backbone-System für **IOT**-Anwendungsfälle eignet, welche Anforderungen dafür erfüllt sein müssen, und welche Implementierung für die Umsetzung in Frage kommt. Zum anderen wird im Verlauf der Arbeit das zu lösende Problem genauer spezifiziert und herausgearbeitet. Nachdem ein konkreter Anwendungsfall vorgestellt wurde und alle **DLT**-relevanten Anforderungen ermittelt und evaluiert sind, ergibt sich ein Problem der Form 'Ich möchte den **IOT**-Anwendungsfall [Name] mit **DLT** [Name] lösen', wobei der Lösungsraum, also welche Anforderungen umgesetzt werden sollen, zuvor genau beschrieben wurde. Das Problem gilt als gelöst, sobald die zuvor abgeleiteten Anforderungen mit dem Proof-of-Concept (**PoC**) erfüllt werden können. Abschließend wird die eingangs formulierte These diskutiert und evaluiert.

Diese Arbeit richtet sich an IT-Spezialisten aus dem Umfeld **DLT** und **IOT**, die sich über die Synergie beider Konzepte informieren, sowie Fachleuten aus der Industrie, die entsprechende **IOT**-Anwendungsfälle ausarbeiten möchten. Ein solides Grundverständnis für die grundlegenden Konzepte und Wording wird an dieser Stelle vorausgesetzt; auf entsprechende Grundlagenliteratur wird an entsprechender Stelle verwiesen.

### 1.3 METHODIK & VORGEHEN

In dieser Arbeit werden die Themenbereiche '**DLT**' und '**IOT**' vorgestellt, klassifiziert und in das Open Systems Interconnection (**OSI**) Referenzmodell eingeordnet. Die Synergie beider Bereiche wird herausgearbeitet und es wird dem Leser vorgestellt, wie diese Technologien voneinander profitieren können. Ein beispielhafter **IOT**-Anwendungsfall wird entwickelt und eine detaillierte Auflistung aller Anforderungen erarbeitet. Im nächsten Schritt werden die die ermittelten Anforderungen schrittweise auf eine Untermenge von fundamentalen Anforderungen reduziert, die relevant für **IOT** in Verbindung mit **DLT** sind. Mehrere, am Markt etablierte **DLT** Anwendungen werden anschließend vorgestellt und auf Basis dieser Untermenge evaluiert. Es wird geprüft, ob und inwieweit sie sich als Backbone-Lösung für den **IOT**-Anwendungsfall qualifizieren. Die vielversprechendste Lösung wird in einem **PoC** umgesetzt, um die Anforderungsliste zu evaluieren. Es wird gezeigt, dass die gewählte **DLT** zielbringend als **IOT** Backbone-Lösung eingesetzt werden kann. Abschließend wird gezeigt, dass die nicht-funktionalen Anforderungen für **DLT**-geeignete **IOT**-Anwendungsfälle, unabhängig vom tatsächlichen Anwendungsfall selbst, stets die gleichen sind.

Diese Arbeit zeigt die Eignung von verschiedenen **DLTs** als Backbone-Lösung für **IOT**-Anwendungsfälle anhand eines beispielhaften **PoCs**. Es werden nur solche Bereiche von **IOT** betrachtet, die auch grundsätzlich für die Implementierung auf **DLTs** geeignet sind. Es gibt darüber hinaus weitere Bereiche, die sich nicht eignen, um auf **DLTs** umgesetzt zu werden und müssen auf einer anderen technologischen Basis implementiert werden. Des Weiteren wird die in dieser Arbeit durchgeführte Analyse anhand eines **PoC** belegt.

Aufgrund von Restriktionen wie der Zeitlimitierung und der praktischen Umsetzbarkeit könnten unter Umständen nicht alle fundamentalen Anforderungen gezeigt werden, die für einen IOT-DLT-Anwendungsfall erfüllt sein müssen.

#### 1.4 AUFBAU DIESER ARBEIT

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

## 2.1 DLT

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

## 2.2 IOT

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus.



Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

### 3.1 ABGRENZUNG DIESER ARBEIT

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis

natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

## ANWENDUNGSFALL: VERMIETUNG VON HAUSHALTSGERÄTEN NACH DEM PAY-AS-YOU-USE PRINZIP

---

Qualitativ sehr hochwertige Haushaltsgeräte oder Geräte für den professionellen Einsatz im Gastronomie-Umfeld haben hohe Anschaffungskosten, die der Privatanwender oder der Inhaber eines Kaffees oftmals nicht leisten kann. Ein professioneller Kaffeevollautomat, eine leistungsfähige Spülmaschine oder eine Waschmaschine, die für hohe Kapazitäten ausgelegt ist, können Anschaffungskosten im vier bis fünfstelligen Euro-Bereich haben<sup>1</sup>. Eine naheliegende Möglichkeit besteht hier bei der Nutzung von Anbietern, die Haushaltsgeräte für eine monatliche oder jährliche Gebühr vermieten. So gibt es beispielsweise Anbieter für Kaffeemaschinen wie Tchibo<sup>2</sup> oder Nespresso<sup>3</sup>, die ihre Produkte direkt vermieten, oder Anbieter die als Zwischenhändler fungieren und sich auf die Vermietung von Haushaltsgeräten verschiedener Hersteller spezialisiert haben. Dabei kommen klassische Miet- und Bezahlmodelle zum Einsatz, wobei es sich meistens um monatliche oder jährliche Mietgebühren handelt. Einen neuartigen Ansatz verfolgt das Unternehmen Winterhalter mit ihrem Pay-per-Wash<sup>4</sup> Ansatz. Hier bezahlt der Kunde keine monatliche Mietgebühr sondern pro Waschgang; die Berechnung erfolgt also auf dem tatsächlichen Verbrauch des Kunden und nicht auf einer kalkulierten Pauschale.

Dieses Kapitel beschreibt einen IOT-Anwendungsfall, der die oben beschriebene Problematik aufgreift und das von der Firma Winterhalter eingeführte Pay-per-Wash Bezahlmodell einen Schritt weiterführt. Dabei interagieren verschiedene Stakeholder miteinander nach einem Pay-as-You-Use Prinzip auf einer einheitlichen Plattform.

### 4.1 BESCHREIBUNG

Kunden mieten Haushaltsgeräte (im Consumer-Bereich oder für den professionellen Einsatz) wie Kaffeemaschinen oder Waschmaschinen je nach Anbieter entweder zum Nulltarif oder zu einem geringen, vertraglich vereinbarten Monats- / Jahrestarif von verschiedenen Herstellern und Dienstleistern. Der genaue Verbrauch (Anzahl Kaffees, Menge an gewaschener Wäsche, Wasserverbrauch, etc.) wird mittels integrierter Sensoren an den Geräten erfasst und im Backend-System persistiert. Damit können genaue, vom tatsächlichen Verbrauch abhängige Abrechnungsmodelle umgesetzt werden. Kunden zahlen damit nur das, was sie auch wirklich verbrauchen. Wartungen

---

<sup>1</sup> Quelle!

<sup>2</sup> <https://www.tchibo-coffeeservice.de/shop/kaffeevollautomaten/>

<sup>3</sup> <https://www.nespresso.com/pro/de/de/kaffeemaschinen-buero>

<sup>4</sup> [https://www.pay-per-wash.biz/ch\\_de/](https://www.pay-per-wash.biz/ch_de/)

und Reinigungen seitens der Kunden werden erfasst und durch ein entsprechendes Rabattmodell verrechnet. Serviceleistungen und Wartungen durch entsprechende Dienstleister können über die zugrundeliegende Plattform geplant, gesteuert und abgerechnet werden. Die Lieferung der Geräte, von ggfs. erforderlichen Ersatzteilen oder auch Konsumgütern wie Kaffee oder Waschmittel erfolgt durch Lieferanten. Die Bestellung und Abrechnung wird über die zugrundeliegende Plattform koordiniert. Die folgende Abbildung 4.1 veranschaulicht den erläuterten Anwendungsfall.

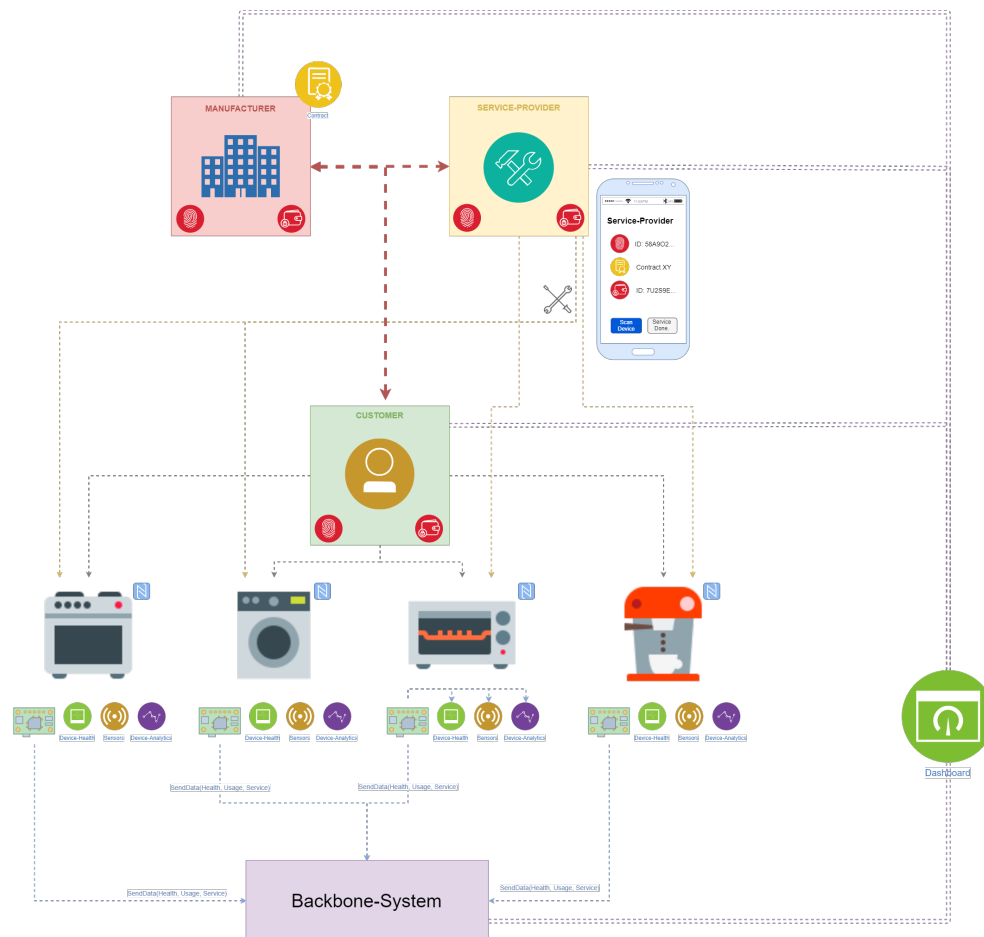


Abbildung 4.1: Grafische Veranschaulichung des Anwendungsfalles

Der vorgestellte Anwendungsfall beinhaltet das Zusammenspiel mehrerer Stakeholder, welches im Folgenden detailliert beschrieben wird:

**HERSTELLER** Der Hersteller der Geräte entwickelt und produziert die zu vermietenden Haushaltsgeräte und bietet diese zur Vermietung an Kunden auf der Plattform an. Er vertreibt Ersatzteile sowie Pflege- und Zusatzprodukte zu seinen Geräten, die Kunden und Service-Dienstleister erwerben können. Der Hersteller kann Service-Dienstleister beauftragen, seine in Vermietung befindlichen Geräte zu warten und zu reparieren. Die dazugehörige Beauftragung und Abrechnung erfolgt über die Plattform. Für vermietete Geräte erhält der Hersteller nach einem

Pay-as-You-Use Prinzip eine Bezahlung der Kunden entsprechend ihres Verbrauches.

**LIEFERANT** Der Lieferant ist für die Lieferung der Geräte und Zusatzprodukte zu den Kunden und Service-Dienstleistern zuständig. Er holt die Ware beim Hersteller ab und liefert diese aus; die benötigten Adressinformationen sind auf der Plattform hinterlegt. Die Bezahlung für die Auslieferung erfolgt über die Plattform und berechnet sich automatisch über die Distanz der Lieferstrecke und der Abmessung der Ware.

**KUNDE** Der Kunde mietet Geräte vom Hersteller. Die Bestellung und Abrechnung erfolgt über die Plattform nach einem Pay-as-You-Use Prinzip, was bedeutet, dass der Kunde für die tatsächliche Nutzung der Geräte bezahlt und keinen (oder nur einen sehr geringen) fixen monatlichen Pauschalbetrag. Die Plattform sieht ebenfalls eine Art Reward-Programm vor, welches dem Kunden für durchgeführte Wartungen und die Pflege der Geräte eine vertraglich festgeschriebene Gutschrift zukommen lässt. Darüber hinaus kann der Kunde auf Wunsch Konsumgüter wie Kaffee und Reinigungsmittel über die Plattform bestellen; dies geschieht vollautomatisch über das Gerät: Sobald die Menge des Produktes ein gewisses Limit unterschreitet, beauftragt das Gerät selbstständig den Kauf und die Anlieferung der Produkte über die Plattform.

**SERVICE-DIENSTLEISTER** Der Service-Dienstleister ist zuständig für die Wartung und Reparatur der Geräte und wird über die Plattform beauftragt. Dies kann entweder manuell geschehen, indem der Hersteller den Service-Dienstleister explizit beauftragt, oder voll-automatisch, indem das Gerät selbst über den Defekt benachrichtigt.

Die Abbildung 4.2 zeigt den groben Ablauf beginnend mit der Mietanfrage eines Kunden bis zur monatlichen Bezahlung der Teilnehmer für ihren Service.

## 4.2 TECHNISCHE LÖSUNGSSKIZZE

Diese Arbeit setzt den oben beschriebenen Anwendungsfall prototypisch um. Die Lösungsskizze zeigt, wie der Anwendungsfall in dieser Arbeit technische umgesetzt wird. Der Lösungsansatz bezieht sich dabei auf eine Implementierung auf Basis einer [DLT](#). Neben den beteiligten Stakeholdern besteht das Gesamtsystem aus einem Frontend, dass jedem Stakeholder die für ihn relevanten Funktionen zur Verfügung stellt. Das Backend des Systems besteht aus einer [DLT](#)-Lösung<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Die konkrete Implementierung, die als Backbone-System eingesetzt wird, wird im Laufe dieser Arbeit ermittelt.

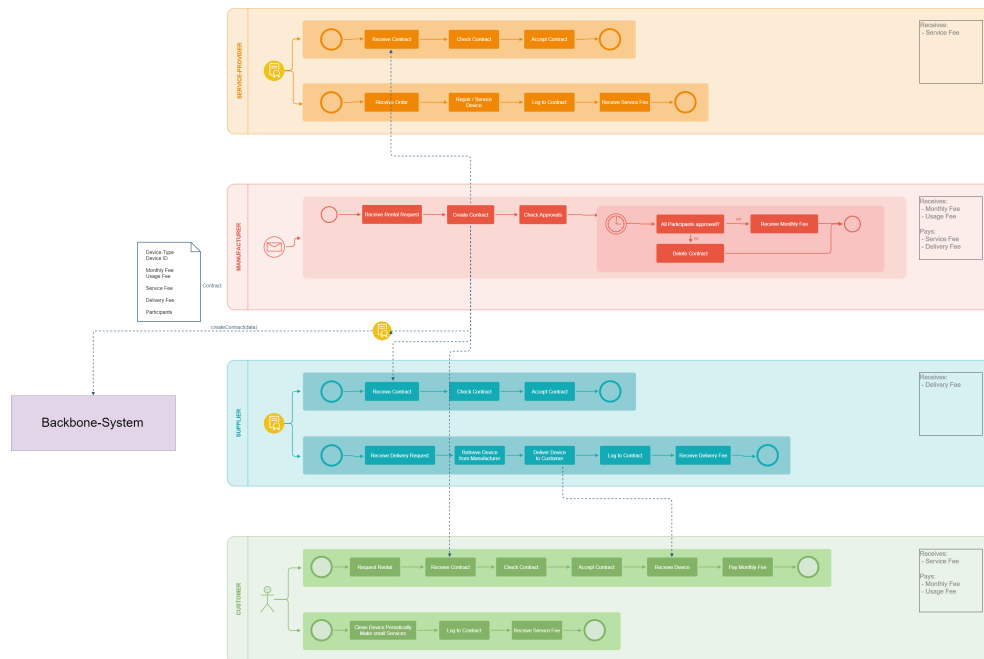


Abbildung 4.2: Grober Ablauf des Anwendungsfalls

#### 4.2.1 Endgeräte

Jedes Gerät besitzt eine eindeutige Identifikationsnummer und eine eindeutige Referenz zu dessen Eigentümer (Hersteller). Befindet sich ein Gerät in Vermietung, so existiert zwischen dem Mieter (Kunde) und dem Vermieter (Hersteller) ein Vertrag, der auf der zentralen Plattform persistiert wird. Das Gerät hat über das Internet Zugriff auf diese Plattform und damit auf den Vertrag, in dem wichtige Informationen zu den Rahmenbedingungen wie der Dauer des Vertragsverhältnisses sowie die Kostenaufschlüsselung für alle verschiedenen Abrechnungen. Die Sensoren zum Registrieren des Verbrauchs und des Gerätestatus befinden sich auf dem Gerät selbst. Diese melden alle gesammelten Daten an eine Sammelstelle am Gerät. Dort werden die Daten aufbereitet, gemäß Vertrag verarbeitet und gesammelt. In einem vertraglich festgelegten Intervall meldet das Gerät alle relevanten Daten wie Nutzung, Reinigungs- und Wartungsarbeiten und sonstige Informationen an das Backend und den verknüpften Vertrag, der wiederum die entsprechenden Geld-Transfers in die Wege leitet (siehe unten). In [Abbildung 4.3](#) wird ein Endgerät schematisch dargestellt.

#### 4.2.2 Verträge

Mietverträge werden von allen beteiligten Parteien digital unterschrieben und im Backend gespeichert. Sie halten verschiedene Informationen, unter anderem über die Vertragslaufzeit, die Kosten sowie die zu erbringenden Leistungen der Parteien. Der Vertrag beinhaltet Mechanismen zur Begut-

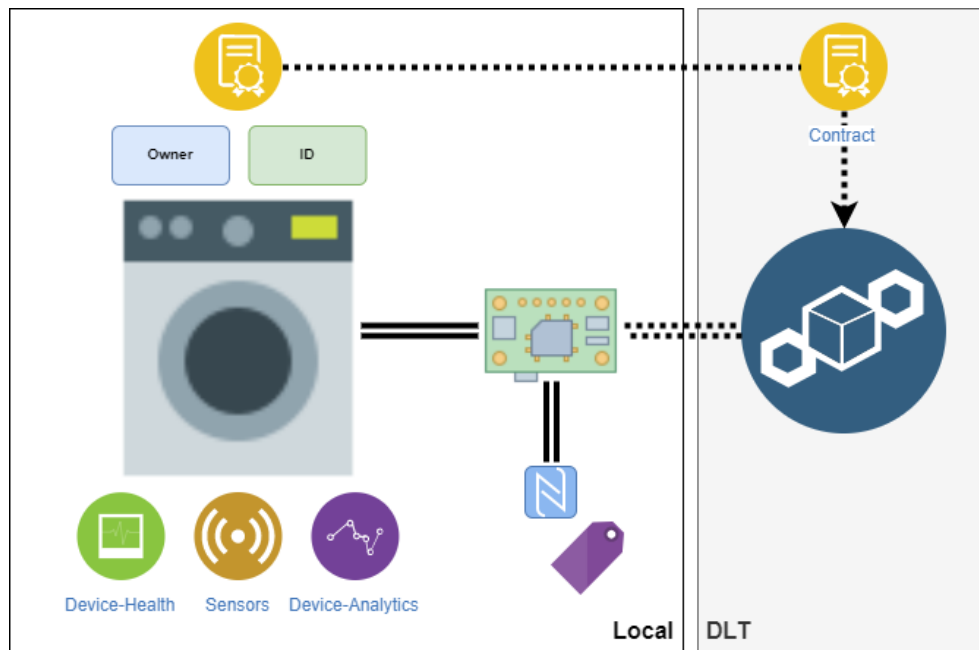


Abbildung 4.3: Aufbau und Bestandteile eines Endgeräts

schriftung und zur Belastung der Konten aller Beteiligten; die folgende Auflistung nennt alle wichtigen Geld-Transfers:

- Nutzung durch den Kunden (Sender ist der Kunde, Empfänger ist der Hersteller)
- Reinigung durch den Kunden / Service-Dienstleister (Sender ist der Hersteller, Empfänger ist der Kunde / der Service-Dienstleister)
- Wartung durch den Kunden / Service-Dienstleister (Sender ist der Hersteller, Empfänger ist der Kunde / der Service-Dienstleister)
- Lieferung durch den Lieferanten (Sender ist der Absender, Empfänger ist die Lieferant)

#### 4.2.3 Frontend

Das Frontend stellt eine grafische Benutzerschnittstelle bereit, die je nach Stakeholder die relevanten Informationen und Funktionalitäten bereitstellt:

**HERSTELLER-ANSICHT** Eine Übersicht über alle Geräte sowie deren Status, ob sie sich derzeit in Vermietung befinden, gibt dem Hersteller Aufschluss über die momentane Gesamtlage. Laufende Verträge können eingesehen und aktuelle Mietanfragen bearbeitet werden.

**KUNDEN-ANSICHT** Als Kunde kann ich nach erfolgreicher Authentifizierung meine gemieteten Geräte sowie die damit verbundenen, laufenden Verträge einsehen. Ich habe Zugang zu den Verbrauchs- und Statusinformationen, die meine Geräte an die Plattform übermitteln und



habe somit vollkommene Transparenz über meine laufenden Kosten. Laufende Verträge kann ich vertragsgerecht kündigen und bearbeiten sowie neue Verträge abschließen. Neue Mietanträge, die ich an den Hersteller gestellt habe, kann ich verfolgen und entsprechende Informationen über den Lieferstatus abfragen. Zusatzkonfigurationen wie zum Beispiel meine bedarfs- und verbrauchsabhängige Kaffeelieferung für die gemietete Kaffeemaschine kann ich ebenfalls beauftragen.

**SERVICE-DIENSTLEISTER-ANSICHT** Nach erfolgreicher Authentifizierung als Service-Dienstleister habe ich Einsicht auf alle aktuell laufenden Service-Verträge. Ich sehe alle Meldungen über Service-Anfragen und Aufträge, die in nächster Zeit anstehen. Eine Auflistung der Einnahmen durch Reparaturen und Services sowie meinen Kontostand kann ich ebenfalls einsehen.

**LIEFERANTEN-ANSICHT** Nach erfolgreicher Authentifizierung als Service-Dienstleister habe ich Einsicht auf alle aktuell laufenden Liefer-Verträge. Ich sehe alle Meldungen über Liefer-Anfragen, die in nächster Zeit anstehen. Eine Auflistung der Einnahmen durch Lieferungen sowie meinen Kontostand kann ich ebenfalls einsehen.

#### 4.2.4 *Backend*

Das Backend wird in dieser praktischen Verprobung mittels eines [DLT](#) realisiert. Als dezentrale Plattform verwaltet und speichert es alle Verträge (in diesem Kontext: Smart-Contracts) sowie die Identitäten und Konten (Wallets) der oben aufgelisteten Stakeholder.

## ANFORDERUNGEN

---

In diesem Kapitel werden die Anforderungen für den im vorherigen Kapitel aufgezeigten Anwendungsfall aufgestellt. Dazu werden zunächst einige Standards vorgestellt, wie Anforderungen klassifiziert und eingeordnet werden können. Diese Standards werden anschließend in einem angepassten Modell zusammengeführt und auf die konkreten Anforderungen angewandt. Abschließend werden alle typisierten Anforderungen auf [DLT](#)-Relevanz geprüft und schrittweise reduziert, um letztlich diejenigen Anforderungen sowie deren Klassen zu identifizieren, die für die Umsetzung auf einer [DLT](#)-basierten Lösung entscheidend sind.

### 5.1 STANDARDS UND NORMEN

In diesem Abschnitt werden die verwendeten Standards und Normen aufgelistet und kurz beschrieben:

**BABOK** Das Business Analysis Body of Knowledge ([BABOK](#)) wird vom International Institute of Business Analysis ([IIBA](#)) herausgegeben und stellt einen Leitfaden für die Business-Analyse dar, genauere Informationen können [\[5\]](#) entnommen werden. Es unterteilt in sogenannte Knowledge-Areas und vermittelt Techniken und Kompetenzen im Umfeld der Business-Analyse. Anforderungen werden im [BABOK](#) nach Abstraktionsebene gruppiert: Die Business-Ebene, die Anforderungen abstrakt aus Sicht der gesamten Organisation betrachtet, die Stakeholder-Ebene, die die Anforderungen aus Sicht der verschiedenen Stakeholder beschreibt und die Solution-Ebene, die in funktionale und nicht-funktionale Anforderungen unterscheidet. Darüber hinaus gibt es eine Transition-Ebene, die temporäre Übergangsanforderungen zwischen dem Ausgangs- und dem Zielzustand des Gesamtsystems beschreibt.

**PMBOK** Das Project Management Body of Knowledge ([PMBOK](#)) wird vom Project Management Institute ([PMI](#)) herausgegeben und ist der State-of-the-Art Standard im Bereich Projektmanagement, siehe [\[6\]](#). Das Werk teilt seine Sektionen ebenfalls wie das [BABOK](#) in sogenannte Knowledge-Areas ein und kennt die gleiche Gruppierung im Bereich Anforderungsmanagement. Neben der Einteilung in Business, Stakeholder, Solution und Transition kennt das [PMBOK](#) noch Quality und Project Anforderungen.

**SWEBOK** [\[1\]](#) Software Engineering Body of Knowledge ([SWEBOK](#))

**SEBOK** [\[2\]](#) System Engineering Body of Knowledge ([SEBOK](#))

**ISO29148** [\[3\]](#) International Organization for Standardization ([ISO](#)) 29148

ISO25010 [4] ISO 25010

Das Schaubild 5.1 zeigt die unterschiedlichen Normen und Standards grafisch auf und stellt die verschiedenen Anforderungsgruppierungen zueinander in Beziehung.

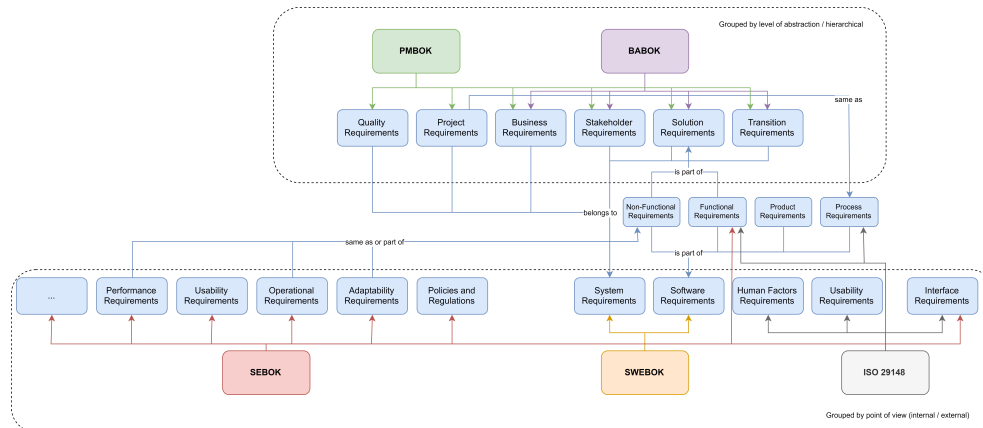


Abbildung 5.1: Einordnung der Begriffe und Zusammenhänge unterschiedlicher Normen und Standards

Grundsätzlich unterscheiden die vorgestellten Ansätze zur Anforderungsklassifizierung in zwei Sichtweisen: PMBOK und BABOK unterscheiden Anforderungen nach Abstraktionslevel während SWEBOK, SEBOK und ISO29148 primär nach der Perspektive der Stakeholder gruppieren. Das Schaubild 5.2 stellt diesen Zusammenhang grafisch dar.

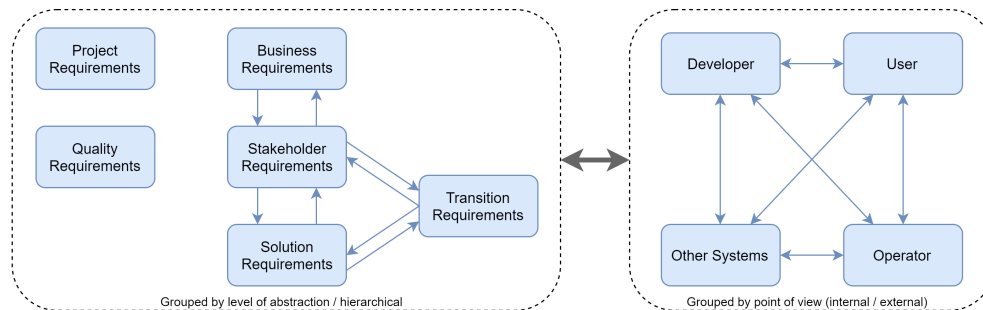


Abbildung 5.2: Anforderungen werden nach zwei verschiedenen Ansätzen gruppiert.

## 5.2 ABLEITUNG EINES KLASSTIFIZIERUNGSMODELLS

In dieser Arbeit werden die Vorteile mehrerer Ansätze zur Anforderungsklassifizierung kombiniert, indem Anforderungen stufenweise in Unterklassen unterteilt werden. Dabei wurde sich der Klassifizierung des [1], [6] bzw. [5] und [4] bedient und die folgende Einordnung erstellt:

**SYSTEM ANFORDERUNGEN** Anforderungen dieser Klasse beziehen sich auf das Gesamtsystem als solches.

Leitfrage: „? “

**SOFTWARE ANFORDERUNGEN** Anforderungen dieser Klasse beziehen sich auf die Softwarekomponente des Gesamtsystems.

Leitfrage: „? “

**BUSINESS ANFORDERUNGEN** Diese Anforderungen gehören zu der Klasse der System-Anforderungen und beschreiben Anforderungen, die sich an das Geschäftsmodell hinter dem Gesamtsystem richten. Zu dieser Klasse gehören Anforderungen, die sich mit dem Mehrwert für die Organisation beschäftigen und den Nutzen des Gesamtsystems für die Organisation beschreiben.

Leitfrage: „Welche Geschäftsfälle gibt es und wie werden diese abgedeckt? Welche Richtlinien und Vorgaben müssen beachtet werden? “

**STAKEHOLDER ANFORDERUNGEN** Diese Anforderungen gehören zu der Klasse der System-Anforderungen und beschreiben Anforderungen, die die Interessen der beteiligten Stakeholder widerspiegeln und sich keiner anderen Klasse zuordnen lassen.

Leitfrage: „Was muss das Gesamtsystem aus Sicht von [Stakeholder] können? “

**TRANSITIONSANFORDERUNGEN** Diese Anforderungen gehören zu der Klasse der System-Anforderungen und beschreiben den Übergang vom IST-Zustand des Systems in den SOLL-Zustand. Beispiele hierfür sind benötigte Anwenderschulungen oder Datenkonvertierungen.

Leitfrage: „Was muss gegeben sein, damit sich das Gesamtsystem von Zustand A nach Zustand B überführen lässt? “

**PROJEKT ANFORDERUNGEN** Diese Anforderungen gehören zu der Klasse der System-Anforderungen und beschreiben die Rahmenbedingungen an das Entwicklungsprojekt. Beispiele hierfür können die Projektsprache und etwaige Dokumentationsrichtlinien sein.

Leitfrage: „Welche Rahmenbedingungen sind dem Entwicklungsprojekt gegeben? “

**QUALITÄTSANFORDERUNGEN** Als Unterklasse der System-Anforderungen beschreiben die Qualitätsanforderungen die Qualitätsansprüche an das System und die Entwicklung und definieren Akzeptanzkriterien ähnlich zu Definition of Ready (DoR) bzw. Definition of Done (DoD).

Leitfrage: „Welche Qualitätsansprüche werden an das Gesamtsystem gestellt? “

**NICHT-FUNKTIONALE ANFORDERUNGEN** Diese Anforderungen werden gemäß ISO-Norm 25010 zur Software-Qualität definiert und sind Teil der Software-Anforderungen. Es wird die Art und Weise beschrieben, wie die Software die gestellten Anforderungen erfüllen soll. Dazu zählen zum Beispiel die Performanz, die Kompatibilität und die Benutzbarkeit. Eine ausführliche Auflistung aller Klassen unter dem Sammelbegriff der nicht-funktionalen Anforderungen sowie die genauen Defini-

tionen der Begriffe kann unter [4] eingesehen werden.

Leitfrage: „Wie gut muss die Software etwas können? “

**FUNKTIONALE ANFORDERUNGEN** Diese Unterklasse der Software-Anforderungen beschreibt, was das Software-System leisten muss und welche Aufgaben es erfüllen muss.

Leitfrage: „Was muss die Software können? “

**PROZESS ANFORDERUNGEN** Als Untergruppe der Software-Anforderungen bündelt diese Klasse alle Anforderungen, die den Prozess beschreiben, damit die Software so wird wie gefordert. Typischerweise sind Anforderungen an den Softwareentwicklungsprozess enthalten.

Leitfrage: „Was ist beim Entwickeln der Software zu beachten? “

Die Abbildung 5.3 fasst die Anforderungstypen zusammen und stellt sie hierarchisch strukturiert dar. Es wird deutlich, dass das entwickelte Modell beide Sichtweisen (vgl. Abbildung 5.2) aufgreift. Auf Seite der System-Anforderungen werden verschiedene Abstraktionslevel wie zum Beispiel die Business-Anforderungen und die Stakeholder-Anforderungen unterschieden. Auf der Seite heben die Stakeholder-Anforderungen die Interessen der Beteiligten hervor und betrachten die Anforderungen zusammen mit den Software-Requirements aus unterschiedlichen Perspektiven.

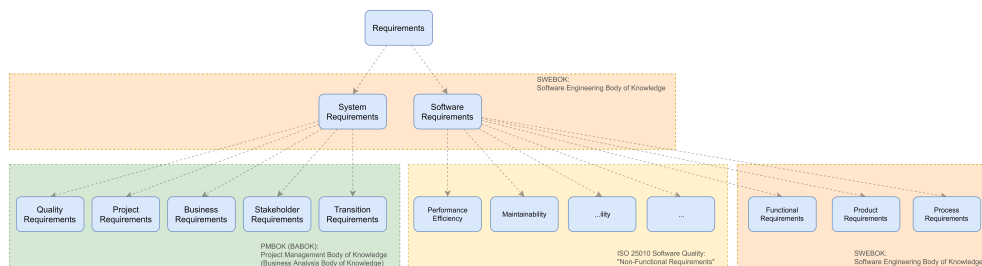


Abbildung 5.3: Anforderungsklassifizierung als kombiniertes Modell aus [1], [6] bzw. [5] und [4]

### 5.3 ANFORDERUNGSANALYSE

In diesem Abschnitt werden die Anforderungen zu dem in Kapitel 4 vorgestellten Anwendungsfall ermittelt. Dazu werden zunächst alle beteiligten Stakeholder identifiziert und kurz beschrieben. Anschließend werden aus der jeweiligen Perspektive heraus User-Stories gebildet und die daraus abgeleiteten Tasks aufgelistet. Eine detaillierte Beschreibung aller daraus resultierenden Anforderungen sowie die genaue Zuordnung zu den User-Stories sind im Anhang A zu finden.

Die Rollen Hersteller, Kunde, Service-Dienstleister und Lieferant wurden bereits unter 4.1 beschrieben. Die folgende Auflistung zeigt weitere Rollen, die über die bereits genannten hinausgehen:

Requirement	Quality	Project	Business	Stakeholder	Transition
M1.1.1	x				
M1.1.2			x		
M1.1.3				x	
M1.1.4				x	
M1.1.5					x

Requirement	Functional	Process	Non-Functional
M1.1.1	x		
M1.1.2		x	
M1.1.3		x	

**PLATTFORM-BETREIBER** Der Plattform-Betreiber ist verantwortlich für den Betrieb der Plattform und ist hauptsächlich an einem stabilen System und interessiert.

**IT-SECURITY-BEAUFTRAGTER** Für den IT-Security-Beauftragten stehen aller sicherheitsrelevanten Themen im Fokus. Dazu zählen insbesondere Verschlüsselung, Datensicherheit und Datenschutz sowie die Authentizität von Daten.

**BUSINESS-DEVELOPER** Der Business-Developer beschäftigt sich mit der Unternehmensentwicklung und hat Anforderungen an das Geschäftsmodell, die Wirtschaftlichkeit und die Zielerreichung des Gesamtsystems.

**SYSTEM-ARCHITEKT** Für den Software-Architekten stehen alle Fragen rund um die IT-Architektur der Plattform im Vordergrund. Dazu zählen Application Programming Interface (API)s, Modularisierung und der generelle Aufbau der Software.

#### 5.4 ANFORDERUNGSKLASSIFIZIERUNG

Die zuvor ermittelten Anforderungen werden nach dem Klassifizierungsschema aus Abschnitt 5.2 gruppiert. Die Tabelle ?? stellt die Einordnung übersichtlich dar.

Requirement	FunctionalitySuitability	PerformanceEfficiency	Compatibility	Usability
M1.1.1	x			
M1.1.2		x		
M1.1.3			x	
M1.1.4				x
M1.1.5				

## 5.5 ANFORDERUNGSEVALUIERUNG

Schrittweises Reduzieren der Anforderungen um DLT-relevante Anforderungen zu identifizieren...

## AUSWAHL RELEVANTER DLTS

---

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

### 6.1 VORGEHEN

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

### 6.2 MARKTÜBERSICHT DLTS

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus.



Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

### 6.3 ANFORDERUNGSERFÜLLUNG

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

### 6.4 BEWERTUNG, RANKING & AUSWAHL

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

## UMSETZUNG

---

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

### 7.1 AUSWAHL DER ANWENDUNGSANFORDERUNGEN

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

### 7.2 POC

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus.

Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

#### 7.2.1 *Implementierung*

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

### 7.3 TESTAUFBAU

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

ERGEBNISSE & FAZIT

---

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

## DISKUSSION

---

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

### 9.1 WIEDERAUFNAHME THESE TEIL 1: EIGNUNG ALS IOT-BACKBONE?

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

### 9.2 WIEDERAUFNAHME THESE TEIL 2: TECHNISCHE ANFORDERUNGEN IMMER GLEICH?

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at,

mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

AUSBLICK

---

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Teil II

APPENDIX



## APPENDIX: ANFORDERUNGEN

---

Story	Description	Task	Description	Requirement	Description
Story M1 "Geräte vermieten"	"Als Manufacturer möchte ich meine Geräte an meine Kunden über eine Plattform vermieten, die die Abwicklung des Mietvertrages automatisiert und abrechnet, um mehr Transparenz für meine Kunden zu schaffen und meinen Kunden neue Abrechnungsmodelle anbieten zu können."	Task M1.1	Akteure können sich an der Plattform registrieren und gemäß ihrer Rolle miteinander agieren.	Requirement M1.1.1	Jeder Akteur auf der Plattform muss eindeutig identifizierbar sein. Um auf der Plattform agieren zu können, muss sich jeder Akteur zunächst auf der Plattform registrieren und Informationen zu seiner Identität angeben.
				Requirement M1.1.2	Ein Gerät muss eine eindeutige ID auf der Plattform besitzen. Es ist Eigentum eines Manufacturers.
				Requirement M1.1.3	Jeder Akteur hat eine eindeutige Rolle: Manufacturer, Customer, Supplier, Service-Provider.
		Task M1.1	Akteure können über die Plattform in Form von Aufträgen, Verträgen etc. miteinander kommunizieren.	Requirement M1.2.1	Die Kommunikation der beteiligten Akteure muss innerhalb von Minuten (Stunden) übermittelt werden.
				Requirement M1.2.2	Sämtliche Kommunikation zwischen den Akteuren wird auf der Plattform protokolliert. Es muss ein einheitliches Protokollformat benutzt werden.
Story M2 "Mietanfragen verwalten"	"Als Manufacturer möchte ich alle eingehende Mietanfragen verwalten können, um Kunden Mietverträge anzubieten oder die Anfragen abzulehnen."	Task M2.1	Alle Anfragen müssen gespeichert werden.	Requirement M2.1.1	Eine Mietanfrage muss auf der Plattform protokolliert werden und als solche identifizierbar sein.
		Task M2.2	Mietanfragen müssen genau einem Kunden zugeordnet werden können.	Requirement M2.2.1	Eine Mietanfrage enthält Informationen, wer die Mietanfrage erstellt hat (Customer) und um welchen Vertragsgegenstand es sich handelt (Gerät).
		Task M2.3	Mietanfragen müssen zugangsberechtigt und authentisch sein.	Requirement M2.3.1	Es muss sichergestellt werden, dass die Anfrage auch von dem Kunden selbst kommt. Die Authentizität der Anfrage muss mittels kryptographischer Methoden sichergestellt werden.
				Requirement M2.3.2	Eine Mietanfrage wird an genau einen, eindeutig identifizierbaren Manufacturer gestellt. Der Inhalt der Anfrage darf ausschließlich vom Manufacturer und dem Ersteller der Anfrage einsehbar sein.
		Task M2.4	Mietanfragen müssen akzeptiert oder abgelehnt werden können.	Requirement M2.4.1	Es muss eine Oberfläche existieren, auf die der Manufacturer Zugriff hat. Dort hat er die Möglichkeit, alle Informationen zu einer Mietanfrage einzusehen. Per Knopfdruck werden Mietanfragen akzeptiert oder abgelehnt.
				Requirement M2.4.2	Eine abgelehnte Mietanfrage erzeugt eine Mitteilung an den Customer. Eine akzeptierte Mietanfrage erzeugt einen Mietvertrag, der zur Signatur an den Customer gesendet wird.
Story M3 "Mietverträge verwalten"	"Als Manufacturer möchte ich aktuelle Mietverträge einsehen und verwalten können, um die Übersicht über meine Kunden, Verträge und Geräte zu behalten."	Task M3.1	Alle Mietverträge müssen gespeichert werden.	Requirement M3.1.1	Ein Mietvertrag muss auf der Plattform protokolliert werden und als solcher identifizierbar sein.
				Requirement M3.1.2	Mietverträge haben einen Status. Diese können "Aktiv", "Warte auf [Customer Supplier Service-Provider]", "Inaktiv" oder "Beendet" sein.
				Requirement M3.1.3	Ein Mietvertrag ist erst gültig und damit im Status "Aktiv", wenn alle beteiligten Parteien dem Vertrag zugestimmt haben.
				Requirement M3.1.4	Ein Mietvertrag beinhaltet einen Service-Vertrag sowie einen Liefer-Vertrag.
		Task M3.2	Mietverträge müssen zugangsberechtigt und authentisch sein.	Requirement M3.2.1	Ein Mietvertrag darf nur von den beiligten Parteien eingesehen werden können.
				Requirement M3.2.2	Nur der Manufacturer selbst hat Einsicht in alle Mietverträge.
		Task M3.3	Mietverträge müssen übersichtlich dargestellt und bearbeitbar sein.	Requirement M3.3.1	Es muss eine Oberfläche existieren, auf die der Manufacturer Zugriff hat. Dort hat er die Möglichkeit, alle Mietverträge einzusehen und zu bearbeiten.
Story M4 "Mietverträge Detailsicht"	"Als Manufacturer möchte ich einzelne Verträge detailliert betrachten und den Verbrauch der Geräte einsehen können, um die Verträge anzupassen."	Task M4.1	Der Manufacturer muss in der Lage sein, die Detailinformationen des Vertrages abzurufen.	Requirement M4.1.1	Es muss eine Oberfläche existieren, auf die der Manufacturer Zugriff hat. Dort hat er die Möglichkeit, einen Mietverträge detailliert zu betrachten.
		Task M4.2	Der Manufacturer muss in der Lage sein, Verträge zu ändern.	Requirement M4.2.1	Es muss eine Oberfläche existieren, auf die der Manufacturer Zugriff hat. Dort hat er die Möglichkeit, einen Mietverträge zu editieren.
				Requirement M4.2.2	Die Anpassung eines Mietvertrages bedarf der Zustimmung des Vertragspartners (Customers). Dieser muss die Änderung akzeptieren. Solange dies nicht geschehen ist, erhält der Vertrag den Status "Warte auf Customer".
Story M5	"Als Manufacturer möchte ich, dass mich meine vermieteten Geräte im Fehlerfall benachrichtigen, damit ich den Service-Provider mit der	Task M5.1	Die Geräte benötigen eine Verbindung zu der Plattform.	Requirement M5.1.1	Die Geräte benötigen Zugang zum Internet.
				Requirement M5.1.2	Jedes Gerät benötigt individuelle Zugangsdaten zur Plattform.

	Durchführung des Service beauftragen kann."	Task M5.2	Die Geräte benötigen Sensoren, um Fehler und Defekte zu detektieren.	Requirement M5.2.1	Die Sensoren, die in den Geräten verbaut sind, müssen in der Lage sein, Fehlerzustände zu detektieren. Tritt ein Fehler auf, wird dieser über die Plattform an den Eigentümer (Manufacturer) gemeldet.
Story M6 "Abrechnung"	"Als Manufacturer benötige ich eine korrekte, nutzungsabhängige und automatische Abrechnung der vermieteten Geräte, die täglich (stündlich) aktualisiert wird, sowie der erbrachten Dienstleistungen, um den Umsatz aufrecht zu erhalten."	Task M6.1	Die Geräte müssen den Verbrauch detektieren.	Requirement M6.1.1	Die Geräte müssen Sensoren verbaut haben, die den Verbrauch detektieren können.
		Task M6.2	Die Geräte müssen die Verbrauchsdaten an die Plattform melden.	Requirement M6.2.1	Die Geräte sammeln und aggregieren Daten über den Verbrauch und senden diese in einem festgelegten Zeitintervall an die Plattform.
		Task M6.3	Es muss sichergestellt werden, dass die Verbrauchsdaten manipulationssicher von den Geräten selbst an die Plattform gesendet werden.	Requirement M6.3.1	Die Verbrauchsdaten müssen authentisch und manipulationssicher detektiert und gespeichert werden. Sie bilden die Basis des Abrechnungsmodells und sind daher von hohem Wert für die Plattform.
				Requirement M6.3.2	Es muss sichergestellt werden, dass die Verbrauchsdaten von dem Gerät selbst kommen. Dazu müssen kryptographische Methoden eingesetzt werden, die die Sicherheit und Authentizität gewährleisten.
Story M7 "Service-Provider beauftragen"	"Als Manufacturer möchte ich aus einer Liste verfügbarer Service-Provider auswählen und diese beauftragen können, um meine vermieteten Geräte zu warten und zu reparieren."	Task M7.1	Es muss eine Auflistung aller verfügbarer Service-Provider existieren.	Requirement M7.1.1	Es muss eine Oberfläche existieren, auf die der Manufacturer Zugriff hat. Dort hat er die Möglichkeit, alle verfügbaren Service-Provider aufzulisten.
		Task M7.2	Eine Beauftragung eines Service-Providers bedarf dessen Zustimmung.	Requirement M7.2.1	Wird ein Mietvertrag erstellt, beauftragt der Gerätebesitzer (Manufacturer) einen Service-Provider mit der Wartung des Geräts.
				Requirement M7.2.2	Ein Service-Provider muss einem Mietvertrag zustimmen, andererseits kommt der Vertrag nicht zustande und der Manufacturer muss einen anderen Service-Provider beauftragen.
				Requirement M7.2.3	Solange die Bestätigung durch den Service-Provider aussteht, hat der Vertrag den Status "Warte auf Service-Provider".
		Task M7.3	Die Beauftragung muss alle für den Service-Provider benötigten Informationen enthalten.	Requirement M7.3.1	Informationen über das Gerät, die Abrechnung und den Standort des Geräts werden im Mietvertrag festgehalten.
				Requirement M7.3.2	Benötigt das Gerät eine Reparatur oder eine Wartung, so sendet das Gerät eine Beauftragung an den Service-Provider, der im Mietvertrag hinterlegt ist. Diese Beauftragung beinhaltet erste Informationen über den Defekt bzw. die Wartung.
Story M8 "Service-Aufträge einsehen"	"Als Manufacturer möchte ich den Status und die Kosten aller Service-Aufträge einsehen können, um einen Überblick über die Kosten und Wartungen meiner Geräte behalten zu können."	Task M8.1	Zu einem Mietvertrag existiert eine Auflistung der Service-Aufträge.	Requirement M8.1.1	In der Detailsicht der Mietverträge ist eine Auflistung inklusive der Kosten aller laufenden und abgeschlossenen Service-Aufträge enthalten.
				Requirement M8.1.2	Diese Informationen können nur durch den Service-Provider und den Manufacturer eingesehen werden.
Story M9 "Lieferungen beauftragen"	"Als Manufacturer möchte ich aus einer Liste verfügbarer Supplier auswählen und diese beauftragen können, um meine vermieteten Geräte auszuliefern."	Task M9.1	Es muss eine Auflistung aller verfügbarer Supplier existieren.	Requirement M9.1.1	Es muss eine Oberfläche existieren, auf die der Manufacturer Zugriff hat. Dort hat er die Möglichkeit, alle verfügbaren Supplier aufzulisten.
		Task M9.2	Eine Beauftragung eines Service-Providers bedarf dessen Zustimmung.	Requirement M9.2.1	Wird ein Mietvertrag erstellt, beauftragt der Gerätebesitzer (Manufacturer) einen Supplier mit dem Transport des Geräts.
				Requirement M9.2.2	Ein Supplier muss einem Mietvertrag zustimmen, andererseits kommt der Vertrag nicht zustande und der Manufacturer muss einen anderen Supplier beauftragen.
				Requirement M9.2.3	Solange die Bestätigung durch den Supplier aussteht, hat der Vertrag den Status "Warte auf Supplier".
		Task M9.3	Die Beauftragung muss alle für den Supplier benötigten Informationen enthalten.	Requirement M9.3.1	Informationen über das Gerät, die Abrechnung und die Lieferstandorte werden im Mietvertrag festgehalten.
				Requirement M9.3.2	Kommt ein Mietvertrag zustande bzw. wird ein Mietvertrag aufgelöst, so wird der dem Vertrag zugeordnete Supplier beauftragt. Dieser holt das Gerät ab und liefert es aus.
Story M10 "Lieferaufträge einsehen"	"Als Manufacturer möchte ich den Status und die Kosten aller Lieferaufträge einsehen können, um einen Überblick über Transportkosten und -wege behalten zu können."	Task M10.1	Zu einem Mietvertrag existiert eine Auflistung der Lieferaufträge.	Requirement M10.1.1	In der Detailsicht der Mietverträge ist eine Auflistung inklusive der Kosten aller laufenden und abgeschlossenen Lieferungen enthalten.
				Requirement M10.1.2	Diese Informationen können nur durch den Supplier und den Manufacturer eingesehen werden.
Story C0 "Zugang zur Plattform als Customer"	"Als Customer möchte ich mich bei der Plattform anmelden können um dort als Customer agieren zu können."	Task C0.1	Ein Customer muss sich registrieren und anmelden können.	Requirement C0.1.1	Ein Customer kann sich auf der Plattform registrieren und anschließend mit seinen Zugangsdaten anmelden.
				Requirement C0.1.2	Es muss eine Oberfläche existieren, auf die der Customer Zugriff hat. Dort kann er alle benötigten Daten eingeben um sich zu registrieren.
		Task C0.2	Ein Customer muss seine Identität	Requirement C0.2.1	Beim Registrieren legt der Customer mittels kryptographischer Methoden seine Identität fest und kann damit später die Authentizität der Nachrichten beweisen. Diese Identität muss eindeutig sein.

		Task C0.1	beweisen können.	Requirement C0.2.2	Es muss sichergestellt werden, dass die kryptographisch schützenswerten Schlüssel und Informationen sicher sind und nicht durch Dritte erraten, errechnet oder gestohlen werden können.
Story C1 "Ansicht verfügbarer Geräte"	"Als Customer möchte ich verfügbare Haushaltsgeräte angezeigt bekommen, um das passende Gerät mieten zu können."	Task C1.1	Es muss eine Auflistung aller verfügbarer (mietbarer) Geräte existieren.	Requirement C1.1.1	Es muss eine Oberfläche existieren, auf die der Customer Zugriff hat. Dort hat er die Möglichkeit, alle verfügbaren Geräte aufzulisten.
		Task C1.2	Es muss sichergestellt werden, dass sich das verfügbare Gerät in keinem Mietverhältnis befindet.	Requirement C1.2.1	Es dürfen nur solche Geräte in der Auflistung auftauchen, die in keinem Mietvertrag enthalten sind oder dessen Mietvertrag den Status "Beendet" hat.
		Task C1.3	Es müssen alle für den Customer relevanten Informationen über das Gerät vorhanden und einsehbar sein.	Requirement C1.3.1	Der Customer benötigt eine Beschreibung des Geräts. Die Mietkosten des Geräts (Preis pro X) müssen aufgelistet werden.
Story C2 "Überblick Mietverträge"	"Als Customer möchte ich meine laufenden Mietverträge einsehen können, um den Überblick über meine aktuellen Kosten und Verbrauch behalten zu können."	Task C2.1	Es muss sichergestellt werden, dass der Customer nur seine eigenen Mietverträge einsehen kann.	Requirement C2.1.1	siehe Requirement M3.2.1
		Task C2.2	Der Verbrauch und die Kosten müssen gespeichert und aufsummiert dargestellt werden.	Requirement C2.2.1	Es muss eine Oberfläche existieren, auf die der Customer Zugriff hat. Dort werden die Kosten und der Verbrauch aller aktuell laufender Verträge aufsummiert dargestellt.
Story C3 "Anpassung Mietvertrag"	"Als Customer möchte ich einen laufenden Mietverträge bearbeiten können, um diesen zu kündigen."	Task C3.1	Customer müssen Mietverträge kündigen können.	Requirement C3.1.1	Es muss eine Oberfläche existieren, auf die der Customer Zugriff hat. Dort werden alle aktiven Verträge des Customers aufgelistet, die er per Knopfdruck kündigen kann.
				Requirement C3.1.2	Es muss sichergestellt werden, dass ein Customer nur seine eigenen Verträge kündigen kann. (siehe Requirement M3.2.1)
		Task C3.2	Die Kündigung eines Mietvertrages durch den Customer muss eventuelle Vertragslaufzeiten berücksichtigen.	Requirement C3.2.1	Liegt dem Mietvertrag eine Vertragslaufzeit zugrunde, muss diese bei der Kündigung berücksichtigt werden. Ist die Mindestlaufzeit nicht erreicht oder die Kündigungsfrist verstrichen, kann ein Vertrag nicht durch den Customer gekündigt werden.
Story C4 "Geräte warten"	"Als Customer möchte ich die gemieteten Geräte reinigen und warten können, um dafür vom Hersteller eine Gutschrift auf mein Vertragskonto zu erhalten."	Task C4.1	Das Gerät muss die Reinigung / Wartung durch den Customer detektieren können.	Requirement C4.1.1	Die auf den Geräten verbauten Sensoren müssen in der Lage sein, eine Reinigung bzw. eine Wartung zu detektieren.
				Requirement C4.1.2	Die Geräte müssen den Customer als solchen identifizieren können, damit die Reinigung dem Customer eindeutig zugeordnet werden kann.
		Task C4.2	Es muss sichergestellt werden, dass eine Reinigung / Reparatur dem Gerät bzw. dessen Sensoren nicht vorgespielt werden kann.	Requirement C4.2.1	Die Sensoren, die die Reinigung / Wartung detektieren, müssen manipulationssicher sein. Diese Funktion ist essentiell, da durch die Reinigung Geldtransaktionen ausgelöst werden. Würden die Sensoren fehlerhaft arbeiten, käme es zu Verlusten.
		Task C4.3	Der Customer muss vom Gerät eindeutig identifiziert werden können.	Requirement C4.3.1	Der Customer muss dem Gerät seine Identität übermitteln können (siehe Requirement C0.2.1). Dazu wird eine Schnittstelle zwischen Gerät und Customer benötigt.
		Task C4.4	Die Reinigung / Wartung muss an die Plattform übertragen werden und gemäß des Vertrages abgerechnet werden.	Requirement C4.4.1	Informationen über durchgeführte Wartungen / Reinigungen müssen authentisch und manipulationssicher detektiert und gespeichert werden. Sie bilden die Basis des Abrechnungsmodells und sind daher von hohem Wert für die Plattform.
				Requirement C4.4.2	Es muss sichergestellt werden, dass die Informationen über Wartungen / Reinigungen von dem Gerät selbst kommen. Dazu müssen kryptographische Methoden eingesetzt werden, die die Sicherheit und Authentizität gewährleisten.
Story C5 "Mietvertragsangebot prüfen"	"Als Customer möchte ich angebotene Mietverträge prüfen können, um diese zu akzeptieren oder abzulehnen."	Task C5.1	Der Abschluss eines Mietvertrages bedarf der Bestätigung durch den Customer.	Requirement C5.1.1	Bestätigt ein Manufacturer eine Mietanfrage, beantwortet er diese mit einem Mietvertrag. Dieser ist erst mit der Unterschrift aller Beteiligten gültig. Der Mietvertrag muss vom Customer digital signiert werden.
				Requirement C5.1.2	Es muss sichergestellt werden, dass die Signatur vom Customer selbst kommt und dadurch keine Rückschlüsse auf seine kryptographisch schützenswerten Geheimnisse gezogen werden können.
Story C6 "Einfache Bedienbarkeit der Plattform"	"Als Customer möchte ich eine intuitive, einfach zu bedienende Oberfläche, um mich gut auf der Plattform zurechtzufinden."	Task C6.1	Ein Customer muss zunächst mit der Plattform bekannt gemacht werden.	Requirement C6.1.1	Meldet sich ein Customer das erste mal an der Plattform an, so wird ein Einsteiger-Tutorial eingeblendet, welches dem Customer alle relevanten Funktionen erläutert.
				Requirement C6.1.2	Die Funktionen der Plattform müssen für den Customer schnell erlernbar und leicht verständlich sein.
		Task C6.2	Die Plattform muss optisch ansprechend sein.	Requirement C6.2.1	Die Plattform muss für den Customer optisch ansprechend sein.
Story SP0 "Zugang zur Plattform als Service-Provider"	"Als Service-Provider möchte ich mich bei der Plattform anmelden können, um dort als Service-Provider agieren zu können."	Task SP0.1	Ein Service-Provider muss sich registrieren und anmelden können.	Requirement SP0.1.1	Ein Service-Provider kann sich auf der Plattform registrieren und anschließend mit seinen Zugangsdaten anmelden. Es muss sichergestellt werden, dass es sich tatsächlich um einen Service-Provider handelt.
				Requirement SP0.1.2	Es muss eine Oberfläche existieren, auf die der Service-Provider Zugriff hat. Dort kann er alle benötigten Daten eingeben um sich zu registrieren.
		Task SP0.2	Ein Service-Provider muss seine Identität beweisen können.	Requirement SP0.2.1	Beim Registrieren legt der Service-Provider mittels kryptographischer Methoden seine Identität fest und kann damit später die Authentizität der Nachrichten beweisen. Diese Identität muss eindeutig sein.
				Requirement SP0.2.2	Es muss sichergestellt werden, dass die kryptographisch schützenswerten Schlüssel und Informationen sicher sind und nicht durch Dritte erraten, errechnet oder gestohlen werden können.

Story SP1 "Dienstleistungen bereitstellen"	"Als Service-Provider möchte ich meine Angebotspalette auf der Plattform anbieten können."	Task SP1.1	Ein Service-Provider muss seine angebotenen Dienstleistungen auf der Plattform eingeben können.	Requirement SP1.1.1	Es muss eine Oberfläche existieren, auf die der Service-Provider Zugriff hat. Dort kann er alle Dienstleistungen, die er anbietet, sowie Detailinformationen, wie zum Beispiel Kosten der Dienstleistung, eintragen und damit auf der Plattform verfügbar machen.
				Requirement SP1.1.2	Es muss eine Oberfläche existieren, auf die der Service-Provider Zugriff hat. Dort kann er bereits angebotene Dienstleistungen editieren oder löschen.
Story SP2 "Service-Verträge annehmen"	"Als Service-Provider möchte ich vom Manufacturer erstellte Service-Verträge prüfen und annehmen können."	Task SP2.2	Service-Verträge werden auf der Plattform gespeichert.	Requirement SP2.1.1	Ein Service-Vertrag ist Teil eines Mietvertrages.
				Requirement SP2.1.2	Ein Service-Vertrag muss auf der Plattform protokolliert werden und als solcher identifizierbar sein.
				Requirement SP2.1.3	Service-Verträge haben einen Status. Diese können "Aktiv", "Warte auf Service-Provider", "Inaktiv" oder "Beendet" sein.
				Requirement SP2.1.4	Ein Service-Vertrag ist erst gültig und damit im Status "Aktiv", wenn alle beteiligten Parteien (Manufacturer & Service-Provider) dem Vertrag zugestimmt haben.
		Task SP2.1	Service-Provider können Service-Verträge prüfen und annehmen.	Requirement SP2.2.1	Es muss eine Oberfläche existieren, auf die der Service-Provider Zugriff hat. Dort kann er alle vom Manufacturer erstellte Service-Verträge ansehen und überprüfen. Mittels Knopfdruck kann er die Verträge akzeptieren oder ablehnen.
Story SP3 "Ansicht Service-Verträge"	"Als Service-Provider möchte ich eine Auflistung aller meiner Service-Verträge einsehen können, um den Überblick über meine Auftragslage zu behalten."	Task SP3.1	Für jeden Service-Provider muss eine Auflistung aller seiner Service-Verträge existieren.	Requirement SP3.1.1	Es muss eine Oberfläche existieren, auf die der Service-Provider Zugriff hat. Dort kann er alle seine akzeptierten Service-Verträge einsehen.
				Requirement SP3.1.2	Service-Provider dürfen nur Service-Verträge sehen können, an denen sie auch beteiligt sind.
Story SP4 "Ansicht Service-Aufträge"	"Als Service-Provider möchte ich eine Auflistung aller aktuellen Service-Aufträge, um meine Services und Wartungen planen zu können."	Task SP4.1	Für jeden Service-Provider muss eine Auflistung seiner aktuellen Service-Aufträge existieren.	Requirement SP4.1.1	Es muss eine Oberfläche existieren, auf die der Service-Provider Zugriff hat. Dort kann er alle seine aktiven Service-Aufträge einsehen.
				Requirement SP4.1.2	Ein Service-Auftrag kann im Rahmen eines Service-Vertrages entstehen. Die Konditionen, zu denen dieser Auftrag abgerechnet wird, stehen im Service-Vertrag. Der Auftrag enthält Informationen zum durchzuführenden Service.
Story SP5 "Service-Aufträge abschließen"	"Als Service-Provider möchte ich nach der Durchführung der Wartung diese mit meinem Smartphone am Gerät bestätigen, um den Service-Auftrag abzuschließen."	Task SP5.1	Der Service-Provider mit dem Gerät per Smartphone kontaktlos kommunizieren.	Requirement SP5.1.1	Das Gerät benötigt eine Schnittstelle zum Smartphone (z.B. NFC), um mit dem Service-Provider über dessen Smartphone kommunizieren zu können.
				Requirement SP5.1.2	Das Gerät muss den Service-Provider eindeutig identifizieren können. Die Identität des Service-Providers muss fälschungs- und manipulationssicher übertragen werden.
		Task SP5.2	Es wird eine App benötigt, mit der der Service-Provider seine Identität und die durchgeführte Wartung am Gerät bestätigen kann.	Requirement SP5.2.1	Es muss eine Smartphone-Oberfläche existieren, auf die der Service-Provider Zugriff hat. Dort kann er sich als er selbst authentifizieren und mit dem Gerät kommunizieren.
				Requirement SP5.2.2	Befindet sich das Smartphone in der Nähe des Gerätes, kann ein Service-Auftrag gestartet und abgeschlossen werden. Das Gerät tauscht dabei alle relevanten Daten mit dem Smartphone des Service-Providers aus.
Story SU0 "Zugang zur Plattform als Supplier"	"Als Supplier möchte ich mich bei der Plattform anmelden können um dort als Supplier agieren zu können."	Task SU0.1	Ein Supplier muss sich registrieren und anmelden können.	Requirement SU0.1.1	Ein Supplier kann sich auf der Plattform registrieren und anschließend mit seinen Zugangsdaten anmelden. Es muss sichergestellt werden, dass es sich tatsächlich um einen Supplier handelt.
				Requirement SU0.1.2	Es muss eine Oberfläche existieren, auf die der Supplier Zugriff hat. Dort kann er alle benötigten Daten eingeben um sich zu registrieren.
		Task SU0.2	Ein Supplier muss seine Identität beweisen können.	Requirement SU0.2.1	Beim Registrieren legt der Supplier mittels kryptographischer Methoden seine Identität fest und kann damit später die Authentizität der Nachrichten beweisen. Diese Identität muss eindeutig sein.
				Requirement SU0.2.2	Es muss sichergestellt werden, dass die kryptographisch schützenswerten Schlüssel und Informationen sicher sind und nicht durch Dritte erraten, errechnet oder gestohlen werden können.
Story SU1 "Liefer-Verträge annehmen"	"Als Supplier möchte ich vom Manufacturer erstellte Liefer-Verträge prüfen und annehmen können."	Task SU1.1	Liefer-Verträge werden auf der Plattform gespeichert.	Requirement SU1.1.1	Ein Liefer-Vertrag ist Teil eines Mietvertrages.
				Requirement SU1.1.2	Ein Liefer-Vertrag muss auf der Plattform protokolliert werden und als solcher identifizierbar sein.
				Requirement SU1.1.3	Liefer-Verträge haben einen Status. Diese können "Aktiv", "Warte auf Supplier", "Inaktiv" oder "Beendet" sein.
				Requirement SU1.1.4	Ein Liefer-Vertrag ist erst gültig und damit im Status "Aktiv", wenn alle beteiligten Parteien (Manufacturer & Supplier) dem Vertrag zugestimmt haben.
		Task SU1.2	Supplier können Service-Verträge prüfen und annehmen.	Requirement SU1.2.1	Es muss eine Oberfläche existieren, auf die der Supplier Zugriff hat. Dort kann er alle vom Manufacturer erstellte Liefer-Verträge ansehen und überprüfen. Mittels Knopfdruck kann er die Verträge akzeptieren oder ablehnen.

Story SU2  "Ansicht Liefer-Verträge"	"Als Supplier möchte ich eine Auflistung aller aktuellen Liefer-Verträge, um den Überblick über meine Auftragslage zu behalten."	Task SU2.1	Für jeden Supplier muss eine Auflistung aller seiner Liefer-Verträge existieren.	Requirement SU2.1.1	Es muss eine Oberfläche existieren, auf die der Supplier Zugriff hat. Dort kann er alle seine akzeptierten Liefer-Verträge einsehen.
				Requirement SU2.1.2	Supplier dürfen nur Liefer-Verträge sehen können, an denen sie auch beteiligt sind.
Story SU3  "Ansicht Liefer-Aufträge"	"Als Supplier möchte ich eine Auflistung aller aktuellen Liefer-Aufträge, um meine Liefer-Routen planen zu können."	Task SU3.1	Für jeden Supplier muss eine Auflistung seiner aktuellen Liefer-Aufträge existieren.	Requirement SU3.1.1	Es muss eine Oberfläche existieren, auf die der Supplier Zugriff hat. Dort kann er alle seine aktiven Liefer-Aufträge einsehen.
				Requirement SU3.1.2	Ein Liefer-Auftrag kann im Rahmen eines Liefer-Vertrages entstehen. Die Konditionen, zu denen dieser Auftrag abgerechnet wird, stehen im Liefer-Vertrag. Der Auftrag enthält Informationen zur durchzuführenden Lieferung.
Story SEC1  "Sichere Zahlungsabwicklung"	"Als IT-Security-Beauftragter möchte ich sichergestellt wissen, dass die Zahlungsabwicklung auf der Plattform sicher und voll funktionsfähig ist."	Task SEC1.1	Es muss sichergestellt werden, dass Geldtransfers vom Sender an den Empfänger durchgeführt werden.	Requirement SEC1.1.1	Ein korrekt durchgeführter Geldtransfer, der vom Sender getätigt und bestätigt wurde, muss auf der Plattform registriert werden.
				Requirement SEC1.1.2	Es darf keine Transaktion verloren gehen. Bei Nicht-Ausführung müssen die Parteien benachrichtigt werden.
				Requirement SEC1.1.3	Der Sender eines Geldbetrages kann nur so viel Geld versenden, wie er Guthaben auf seinem Konto hat.
		Task SEC1.2	Es muss sichergestellt werden, dass alle beteiligten Vertragsparteien über genügend Geld verfügen, um ihre vertraglichen Pflichten einzuhalten.	Requirement SEC1.2.1	Es muss ein Mechanismus existieren, der die Kontostände der beteiligten Parteien überprüft.
				Requirement SEC1.2.2	Der Vertrag muss regeln, was bei Zahlungsunfähigkeit einer Partei passiert.
		Task SEC1.3	Es muss sichergestellt werden, dass Sender und Empfänger des Geldes eindeutig identifizierbar sind.	Requirement SEC1.3.1	Ein Nutzer der Plattform hat eine eindeutige Kontonummer mit einem eindeutigen Kontostand.
				Requirement SEC1.3.2	Nur der Inhaber des Kontos selbst hat Zugriff auf dieses und kann Transaktionen tätigen.
Story SEC2  "Sichere Kommunikation und signierte Nachrichten"	"Als IT-Security-Beauftragter möchte ich eine verschlüsselte Kommunikation mit der Plattform, damit meine Daten nicht in die Hände von Dritten gelangen."	Task SEC2.1	Die Kommunikation mit der Plattform über grafische Oberflächen muss verschlüsselt werden.	Requirement SEC2.1.1	Es muss HTTPS statt HTTP verwendet werden.
		Task SEC2.2	Die Kommunikation mit der Plattform über Schnittstellen und APIs muss verschlüsselt werden.	Requirement SEC2.2.1	APIs sind genauso wie grafische Oberflächen per SSL/TLS abzusichern.
				Requirement SEC2.2.2	Der Einsatz von Keys (z.B. SSH-Keys) oder Token (z.B. Auth-Token) ist dem Einsatz von Passwort-basiertem Login vorzuziehen.
Story SEC3  "Manipulationssicherheit"	"Als IT-Security-Beauftragter möchte ich eine manipulationssichere Plattform, um die Integrität und Echtheit der Daten zu gewährleisten."	Task SEC3.1	Es müssen Vorkehrungen gegen Manipulationen getroffen werden.	Requirement SEC3.1.1	Der Zugang zu den Backend-Systemen muss beschränkt und protokolliert werden.
				Requirement SEC3.1.2	Manipulationen müssen durch den Einsatz kryptographischer Methoden verhindert werden.
		Task SEC3.2	Zugriffe müssen nachvollziehbar sein.	Requirement SEC3.2.1	Aktivitäten auf der Plattform müssen geloggt werden.
				Requirement SEC3.2.2	Aktivitäten auf der Plattform müssen einem Account zugeordnet werden können.
Story BD1  "Geschäftsmodell"	"Als Business-Developer möchte ich mit dem Geschäftsmodell Pay-As-You-Use einen größeren Kundenbereich ansprechen und den Umsatz steigern."	Task BD1.1	Es muss ein Pay-As-You-Use Abrechnungsmodell in einem Vertrag abgebildet werden können.	Requirement BD1.1.1	Vermietete Geräte werden nach dem Pay-As-You-Use Prinzip abgerechnet.
				Requirement BD1.1.2	Es müssen Verbrauchsdaten vorliegen, damit der Vertrag nach dem Modell abrechnen kann.
				Requirement BD1.1.3	Damit ein Gerät nach dem Pay-As-You-Use Modell abgerechnet werden kann, müssen die Verbrauchsdaten korrekt, aktuell und regelmäßig geliefert werden können.
		Task BD1.2	Es wird vertraglich festgehalten, wann welcher Stakeholder von wem Geld empfängt.	Requirement BD1.2.1	Ein Vertrag muss automatisch Gelder zwischen den festgelegten Parteien transferieren können.
	"Als Business-Developer"	Task BD2.1	Partner agieren auf der Plattform.	Requirement BD2.1.1	Auf der Plattform müssen unsere Partner (Service-Provider, Supplier, ect.) agieren können.
				Requirement BD2.1.2	Die Nutzung der Plattform muss intuitiv und schnell erlernbar sein. Umfangreiche Mitarbeiterschulungen zur Benutzung der Plattform dürfen nicht notwendig sein.

Story BD2  "Plattform für Partner"	Als Business-Developer möchte ich eine Plattform, die für Partner wie Service-Provider oder Supplier leicht zugänglich ist."	Task BD2.2	Partner müssen als solche identifiziert sein.	Requirement BD2.2.1	Alle Parteien, die nicht als Customer auf der Plattform agieren, müssen sich als solche authentifizieren und anmelden.
				Requirement BD2.2.2	Der Prozess zur Prüfung, dass es sich z.B. bei einem Service-Provider auch tatsächlich um einen solchen handelt, muss möglichst benutzerfreundlich sein.
		Task BD2.3	Es dürfen keine / nur minimale Einstiegshürden existieren.	Requirement BD2.3.1	Der Onboarding-Prozess eines Partners muss so schnell und einfach wie möglich für den Partner sein.
Story BD3  "Hersteller-übergreifende Plattform"	"Als Business-Developer möchte ich in Zukunft eine Plattform schaffen, auf der Hersteller unterschiedlicher Branchen ihre Produkte nach dem Pay-As-You-Use Prinzip vermieten können, um dem Kunden eine breitere Produktpalette zu bieten."	Task BD3.1	Die Plattform muss zukünftig weitere Hersteller zulassen, um ein ganzes Ökosystem von Geräten aller Art dem Customer zugänglich zu machen.	Requirement BD3.1.1	Es werden in Zukunft weitere Hersteller auf der Plattform ihre Geräte zur Miete anbieten.
		Task BD3.2	Ein Gerät muss auf der Plattform generisch repräsentiert werden und darf nicht von einem bestimmten Produkttyp oder Hersteller abhängig sein.	Requirement BD3.2.1	Die Schnittstellen zwischen Plattform und Gerät müssen generisch gehalten werden.
				Requirement BD3.2.2	Ein Gerät muss bestimmte Funktionen implementieren, um mit der Plattform und dem verknüpften Vertrag kommunizieren zu können.
		Task BD3.3	Ein Vertrag muss auf der Plattform generisch repräsentiert werden und darf nicht von einem bestimmten Produkttyp oder Hersteller abhängig sein.	Requirement BD3.3.1	Die Schnittstellen zwischen Plattform und Vertrag müssen generisch gehalten werden.
				Requirement BD3.3.2	Ein Vertrag muss bestimmte Funktionen implementieren (Vorgabe der Plattform), um mit der Plattform und dem verknüpften Gerät kommunizieren zu können.
Story BD4  "Hersteller-übergreifende Plattform"	"Als Business-Developer möchte ich die Plattform dazu nutzen, künftig weitere Abrechnungsmodelle umzusetzen, um weitere Geschäftsfelder und Kunden zu gewinnen."	Task BD4.1	Mit neuen Geschäftspartnern werden in Zukunft zusätzliche Abrechnungsmodelle benötigt.	Requirement BD4.1.1	Neue Abrechnungsmodelle sind denkbar und sollen künftig zusätzlich implementiert werden.
		Task BD4.2	Die Einbindung von Verträgen sowie deren Struktur muss möglichst modular und unabhängig geschehen, damit später andere Verträge leicht integriert werden können.	Requirement BD4.2.1	Ein Abrechnungsmodell wird in einem Vertrag abgebildet.
				Requirement BD4.2.2	Der Aufbau eines Vertrages und dessen Schnittstellen dürfen den Rest der Plattform nicht beeinflussen und müssen leicht austauschbar sein.
Story SA1  "Einfache Einbindung in bestehende Infrastruktur"	"Als System-Architekt möchte ich die Plattform möglichst einfach in meine bestehende Systemlandschaft integrieren können."	Task SA1.1	Einsetzen von Standard-Techniken wie Docker etc.	Requirement SA1.1.1	Es müssen Standard-Techniken (wie z.B.Docker, Kubernetes, etc.) eingesetzt werden.
				Requirement SA1.1.2	Die Anforderungen an die Infrastruktur müssen hinreichend dokumentiert und beschrieben werden.
		Task SA1.2	Standardisierte APIs	Requirement SA1.2.1	Es müssen Standard-Techniken (wie z.B.REST) für APIs eingesetzt werden.
				Requirement SA1.2.2	Es wird eine ausreichend detaillierte Dokumentation der Schnittstellen benötigt.
Story SA2  "Modularer Aufbau"	"Als System-Architekt möchte ich eine modular aufgebaute Plattform, damit diese später möglichst einfach erweitert werden kann."	Task SA2.1	Funktionalitäten werden in Modulen gekapselt und als Service bereitgestellt.	Requirement SA2.1.1	Jedes Modul muss in einem eigenen Docker-Container laufen.
				Requirement SA2.1.2	Der Code muss möglichst generisch und modular aufgebaut werden.
Story SA3  "Redundanz"	"Als System-Architekt möchte ich SPOFs und Datenverlust vermeiden, damit das System auch im Fehlerfall weiter funktionsfähig ist."	Task SA3.1	Daten müssen redundant gehalten werden, damit im Falle eines Crashes keine Daten verloren gehen.	Requirement SA3.1.1	Die Daten müssen repliziert und mehrfach redundant gehalten werden.
				Requirement SA3.1.2	Es muss sichergestellt werden, dass im Falle eines Ausfalls keine Inkonsistenzen in den Daten entstehen.
		Task SA3.2	Die Plattform darf keinen SPOF haben, damit im Falle eines Crashes das Gesamtsystem weiterhin lauffähig ist.	Requirement SA3.2.1	Die Funktionalität wird parallel auf mehreren Nodes ausgeführt. Ein Load-Balancer wird benötigt.
				Requirement SA3.2.2	Die Gesamt-Architektur muss so gebaut sein, dass möglichst wenig Abhängigkeiten gibt und kein zentrale SPOF existiert.
Story P1  "Deployment & Testing"	"Als Betreiber der Plattform möchte ich eine automatisierte und korrekte Bereitstellung der Plattform, um meinen Aufwand zu reduzieren."	Task P1.1	Es wird nur getestete Software bereitgestellt.	Requirement P1.1.1	Für alle Software-Komponenten müssen Tests geschrieben werden.
				Requirement P1.1.2	Die Software wird vor dem Deployment automatisch getestet. Falls das Testen fehlschlägt, wird die Software nicht neu deployed.
		Task P1.2	Die Bereitstellung ist automatisiert.	Requirement P1.2.1	Das Deployment erfolgt z.B. mittels Docker-Container vollautomatisch.

Story P2  "Hardware"	"Als Betreiber der Plattform möchte ich eine möglichst Ressourcen-schonende Plattform, um Kosten zu sparen."	Task P2.1	Die Software ist für die Ressourcen-Schonung optimiert.	Requirement P2.1.1	Es dürfen keine Speicherlecks entstehen.
		Task P2.2	Die Infrastruktur wird nach Bedarf angepasst.	Requirement P2.2.1	Die Infrastruktur ist so aufgebaut, dass nur bei temporärer Spitzenlast neue Ressourcen allokiert werden.



## LITERATUR

---

- [1] Alain Abran und James W. Moore, Hrsg. *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge: 2004 Version SWEBOK*. Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society Press, 2005. ISBN: 0-7695-2330-7. URL: <http://www2.computer.org/portal/web/swebok/2004guide>.
- [2] R.J. Cloutier (Editor in Chief). *The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK)*. v.2.o. BKCASE. The Trustees of the Stevens Institute of Technology, International Council on Systems Engineering, Institute of Electrical und Electronics Engineers Computer Society, 2019.
- [3] IEEE. "Systems and software engineering – Life cycle processes –Requirements engineering". In: *ISO/IEC/IEEE 29148:2011(E)* (2011).
- [4] ISO/IEC. *ISO/IEC 25010 System and software quality models*. Techn. Ber. 2010.
- [5] Iiba. *Babok: A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge*. Bd. 3. International Institute of Business Analysis, 2015. ISBN: 9781927584026. URL: <https://books.google.de/books?id=ogxTrgEACAAJ>.
- [6] Project Management Institute. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge(PMBOK Guide)*. 4th. PMI global standard. Project Management Institute, 2010. ISBN: 9781933890661.