



Fakultät für Wirtschaftswissenschaften

## **Master-Thesis**

Regelbasierte Prüfung von E-Rezepten zur Vermeidung von Retaxation  
bei Leistungserbringern der gesetzlichen Krankenversicherung

Abschlussarbeit zur Erlangung des Grades eines

**Master of Science (M. Sc.)**

in Wirtschaftsinformatik

der Hochschule Wismar

eingereicht von: Martin Kubbillum  
geboren am 12. Mai 1984 in Gera  
Fernstudiengang Wirtschaftsinformatik

Matrikelnummer: 328533

Erstgutachter: Prof. Dr.-Ing. Uwe Lämmel

Zweitgutachter: Prof. Dr. rer. pol. Jan Helmke

Darmstadt, den 25. Oktober 2024

## **Abstract**

Martin Kubbillum

### **Regelbasierte Prüfung von E-Rezepten zur Vermeidung von Retaxation bei Leistungserbringern der gesetzlichen Krankenversicherung**

In Zeiten des Fachkräftemangels stehen Apotheken vor der Herausforderung, die komplexen regulatorischen Anforderungen bei der Belieferung von gesetzlich Versicherten mit Arzneimitteln zu erfüllen. Diese Problematik wird durch das Risiko der Retaxation verstärkt, bei dem Krankenkassen die Vergütung für nicht regelkonform ausgestellte Rezepte verweigern. Die vorliegende Arbeit untersucht, wie ein regelbasiertes System zur Verbesserung der Wissensbasis der Rezeptprüfung beitragen und das wirtschaftliche Risiko von Retaxationen für Leistungserbringer der gesetzlichen Krankenversicherung reduzieren kann. Durch die Identifizierung und Analyse von Lücken in der Wissensbasis zwischen Apothekern, Fachexperten und Softwareentwicklern wird ein prototypisches Konzept entwickelt, das die effiziente Formulierung und Implementierung von Prüfregeln ermöglicht. Die Forschung umfasst eine detaillierte Analyse der bestehenden Prozesse sowie die Entwicklung eines neuen Technologie-Stacks für die regelbasierte Verarbeitung von elektronischen Rezepten. Die Ergebnisse legen nahe, dass die Einführung eines solchen Systems die Effizienz und Genauigkeit der Rezeptprüfung erhöhen, die finanziellen Verluste verringern und möglicherweise auch die Qualität der Patientenversorgung verbessern könnte.

### **Rule-Based Examination of E-Prescriptions to Avoid Retaxation at Providers of Statutory Health Insurance**

Pharmacies face challenges in meeting complex regulatory requirements while supplying medications to those insured under statutory health insurance, particularly amid a skilled labor shortage. The risk of retroactive payment claims (retaxation), where health insurance funds refuse reimbursement for improperly issued prescriptions, exacerbates this issue. This study investigates how a rule-based system can enhance the knowledge base of prescription verification and reduce the economic risk of retaxation for service providers within the statutory health insurance framework. By identifying and analyzing gaps in the knowledge base between pharmacists, subject matter experts, and software developers, a prototype concept is developed that enables the efficient formulation and implementation of verification rules. The research includes an analysis of existing processes and the development of a technology stack for electronic prescriptions. The results suggest that introducing such a system could increase the efficiency and accuracy of prescription verification, reduce financial losses, and potentially improve the quality of patient care.

25. Oktober 2024

## **Vorwort**

Diese Arbeit stellt den Abschluss eines wichtigen Abschnitts in meinem Leben dar. Besonders möchte ich meinen Eltern danken, die mich stets im Rahmen ihrer Möglichkeiten unterstützt haben. Ihr Zuspruch und Vertrauen haben mir die Kraft gegeben, durchzuhalten und mein Ziel zu erreichen. Ebenso danke ich meinen Freunden, die mir mit wertvollen Ratschlägen und moralischer Unterstützung zur Seite standen.

Mein beruflicher Alltag im Apotheken-Rechen-Zentrum Darmstadt hat mir wertvolle Einblicke in die Abrechnung und Prüfung von elektronischen Rezepten gegeben. Das dabei erkannte Verbesserungspotential hat mich dazu motiviert, meine Abschlussarbeit diesem Thema zu widmen.

Mein besonderer Dank gilt auch meinem Betreuer, Professor Lämmel, der mich bereits in seiner Lehrveranstaltung zu wissensbasierten Systemen ermutigt hat, diese Arbeit zu schreiben. Während der Entstehung der Arbeit stand er mir mit wertvollen Hinweisen zur Seite und hat maßgeblich zum Gelingen beigetragen.

Auch möchte ich Professor Helmke für seine formale Betreuung danken.

## **Hinweis**

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

# Inhalt

<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>VI</b>
<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>VIII</b>
<b>GLOSSAR.....</b>	<b>X</b>
<b>1 EINLEITUNG.....</b>	<b>1</b>
1.1 HINTERGRUND UND MOTIVATION.....	1
1.2 PROBLEMSTELLUNG.....	3
1.3 GEGENSTAND UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG.....	4
1.4 EINORDNUNG IN DIE WIRTSCHAFTSINFORMATIK .....	6
1.5 VORGEHEN UND AUFBAU DER ARBEIT.....	7
<b>2 LEISTUNGSABRECHNUNG IN DER GESETZLICHEN KRANKENVERSICHERUNG .....</b>	<b>9</b>
2.1 GRUNDPRINZIPIEN DER LEISTUNGSERBRINGUNG.....	9
2.1.1 <i>Solidarität, Sachleistung und Selbstverwaltung</i> .....	9
2.1.2 <i>Wirtschaftlichkeitsgebot und gesundheitsökonomischer Einfluss</i> .....	10
2.2 REGULIERUNG.....	11
2.2.1 <i>Regulatoren</i> .....	11
2.2.2 <i>Gemeinsamer Bundesausschuss beschließt Substitutionsausschlussliste</i> .....	13
2.3 AKTEURE DER ABRECHNUNG.....	14
2.3.1 <i>Öffentliche Apotheken als Leistungserbringer</i> .....	14
2.3.2 <i>Gesetzliche Krankenkassen als Kostenträger</i> .....	16
2.4 VERORDNUNG PER KASSENREZEPT .....	16
2.4.1 <i>Ablösung des Muster-I6-Formulars durch das E-Rezept</i> .....	17
2.4.2 <i>Pflichtangaben</i> .....	17
2.5 REZEPTABRECHNUNG DURCH APOTHEKENRECHENZENTREN .....	19
2.6 RETAXATION.....	21
2.7 REZEPTPRÜFUNG.....	24
2.7.1 <i>Ablauf</i> .....	24
2.7.2 <i>Regelwerke und Teilprüfungen</i> .....	26
2.7.3 <i>Prüfung der Substitutionsausschlussliste</i> .....	28
<b>3 STAND DER TECHNIK UND FORSCHUNG .....</b>	<b>30</b>
3.1 TELEMATIKINFRASTRUKTUR UND GEMATIK GMBH .....	31
3.2 ELEKTRONISCHES REZEPT.....	32
3.2.1 <i>Lebenszyklus</i> .....	32
3.2.2 <i>Referenzvalidator</i> .....	34
3.3 APO_TI-SCHNITTSTELLE .....	34
3.3.1 <i>Service-Aufrufe</i> .....	34
3.3.2 <i>Datenstrukturen im XML- und FHIR-Format</i> .....	35
3.4 REGELBASIERTE ENTSCHEIDUNGSUNTERSTÜTZUNG.....	37
3.4.1 <i>Wissensrepräsentation mittels Geschäftsregeln</i> .....	38
3.4.2 <i>Wissensverarbeitung mittels Business-Rules-Management-System</i> .....	41

3.5	NOTATIONEN ZUR MODELLIERUNG VON GESCHÄFTSREGELN .....	43
3.5.1	<i>Entscheidungstabellen</i> .....	43
3.5.2	<i>Decision Model and Notation</i> .....	44
<b>4</b>	<b>HYPOTHESEN .....</b>	<b>50</b>
<b>5</b>	<b>REZEPTPRÜFUNG IN EINEM APOTHEKENRECHENZENTRUM .....</b>	<b>51</b>
5.1	IST-ANALYSE .....	51
5.2	SOLL-KONZEPT .....	53
<b>6</b>	<b>PROTOTYPISCHE REALISIERUNG .....</b>	<b>55</b>
6.1	IBM BUSINESS AUTOMATION MANAGER OPEN EDITIONS ALS BRMS .....	55
6.1.1	<i>Relevante Architekturmerkmale</i> .....	55
6.1.2	<i>Lokale Installation</i> .....	57
6.2	IMPLEMENTIERUNG UND TEST .....	58
6.2.1	<i>Prüfung gegen die Substitutionsausschlussliste</i> .....	59
6.2.2	<i>Prüfung der Berufsbezeichnung des Arztes</i> .....	59
<b>7</b>	<b>FAZIT UND AUSBLICK .....</b>	<b>60</b>
	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>XI</b>
	<b>SELBSTSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG .....</b>	<b>XXIV</b>
	<b>ANLAGENVERZEICHNIS .....</b>	<b>XXV</b>

# Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1:</b> Schematische Darstellung der Entwicklung der Kosten für Rezeptfehler in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Erkennung und Behebung (eigene Darstellung) .....	3
<b>Abbildung 2:</b> Einordnung in die Wirtschaftsinformatik (eigene Darstellung) .....	7
<b>Abbildung 3:</b> Sachleistungsprinzip in der GKV (in Anlehnung an Bundeszentrale für politische Bildung, 2017).....	10
<b>Abbildung 4:</b> Magisches Viereck der Gesundheitsökonomie (in Anlehnung an Ampofo, 2016, S. 10) .....	11
<b>Abbildung 5:</b> Anzahl der Apotheken im zeitlichen Verlauf (in Anlehnung an Bundesvereinigung Deutscher Apothekerverbände e. V., 2024b) .....	15
<b>Abbildung 6:</b> Hauptgründe für Apothekenschließungen (in Anlehnung an Institut für Handelsforschung Köln, 2016. Teile der Ergebnisse wurden weggelassen.).....	15
<b>Abbildung 7:</b> Visualisierung eines elektronischen Verordnungsdatensatzes (eigene Darstellung, mit KVB Stylesheet) .....	18
<b>Abbildung 8:</b> Visualisierung eines elektronischen Abgabedatensatzes (eigene Darstellung, mit KVB Stylesheet).....	18
<b>Abbildung 9:</b> Datenaustausch und Zahlungsflüsse bei der Abrechnung über ein Apothekenrechenzentrum (eigene Darstellung) .....	21
<b>Abbildung 10:</b> Häufigste Gründe für Retaxation (in Anlehnung an DeutschesApothekenPortal, 2021. Teile der Ergebnisse wurden weggelassen.).....	23
<b>Abbildung 11:</b> Wiederholte Rezeptprüfung von der Belieferung bis zur Abrechnung (eigene Darstellung) .....	26
<b>Abbildung 12:</b> Auswahl an Regeln und rechtlichen Rahmenbedingungen für die Rezeptprüfung (eigene Darstellung, schematisch als Decision Requirements Diagram) .....	28
<b>Abbildung 13:</b> Die Wissenstreppe mit Bezug zur Rezeptprüfung (in Anlehnung an North, 2021, S. 37) .....	30
<b>Abbildung 14:</b> Lebenszyklus des E-Rezepts von der Ausstellung bis zur Abrechnung (eigene Darstellung) .....	33
<b>Abbildung 15:</b> Prüfung von E-Rezepten über die APO_TI Schnittstelle des Apothekenrechenzentrums (in Anlehnung an <b>Anlage 8.6</b> , Abbildung 1, erweiterte Darstellung) .....	35
<b>Abbildung 16:</b> Abrechnungsrelevante Informationen im Datensatz eDispensierung in APO_TI ( <b>Anlage 8.6</b> , S. 5) .....	36

<b>Abbildung 17:</b> Architektur eines Business-Rules-Management-Systems (in Anlehnung an Lämmel, 2009, S. 410, erweiterte Darstellung) .....	41
<b>Abbildung 18:</b> Entscheidungstabelle zur Berechnung der Zuzahlung, inklusive der Regeln nach Vereinfachung (eigene Darstellung) .....	43
<b>Abbildung 19:</b> Decision Requirements Diagramm zur Berechnung der Zuzahlung (eigene Darstellung) .....	46
<b>Abbildung 20:</b> DMN-Entscheidungstabelle zur Berechnung der Zuzahlung (eigene Darstellung).....	47
<b>Abbildung 21:</b> Derzeitiger Anforderungs- und Entwicklungsprozess der Rezeptprüfung im Apothekenrechenzentrum (eigene Darstellung).....	52
<b>Abbildung 22:</b> Überarbeiteter Anforderungs- und Entwicklungsprozess mit Einsatz eines Business-Rules-Management-Systems (eigene Darstellung) .....	54

## Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
ABDA	Bundesvereinigung Deutscher Apothekerverbände
ALBVVG	Arzneimittel-Lieferengpassbekämpfungs- und Versorgungsverbesserungsgesetz
AMG	Arzneimittelgesetz
AMPreisV	Arzneimittelpreisverordnung
AM-RL	Arzneimittel-Richtlinie
AMVV	Arzneimittelverschreibungsverordnung
ApBetrO	Apothekenbetriebsordnung
ApoG	Gesetz über das Apothekenwesen
APORZ	Fiktiver Name für das untersuchte Apothekenrechenzentrum
ARZ	Apothekenrechenzentrum
AVS	Apothekenverwaltungssystem
BAK	Bundesapothekerkammer
BfArM	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte
BMG	Bundesministerium für Gesundheit
BPMN	Business Process Model and Notation
BRMS	Business-Rules-Management-System
DAV	Deutscher Apothekerverband e. V.
DAP	DeutschesApothekenPortal
DAZ	Deutsche Apotheker Zeitung
DMN	Decision Model and Notation
DRD	Decision Requirements Diagram
E-Abgabe	Elektronischer Abgabedatensatz
E-Rezept	Elektronisches Rezept
E-Verordnung	Elektronischer Verordnungsdatensatz



FEEL	Friendly Enough Expression Language
G-BA	Gemeinsamer Bundesausschuss
Gematik	gematik GmbH (zuvor gematik – Gesellschaft für Telematikanwendungen der Gesundheitskarte mbH)
GKV	Gesetzliche Krankenversicherung
GKV-Spitzenverband	Spitzenverband Bund der Krankenkassen
IBM BAMOE	IBM Business Automation Manager Open Edition
KI	Künstliche Intelligenz
KVB	Kassenärztliche Bundesvereinigung
S-FEEL	Simple Friendly Enough Expression Language
SGB V	Sozialgesetzbuch Fünftes Buch
TI	Telematikinfrastruktur
VDARZ	Bundesverband Deutscher Apothekenrechenzentren e.V.

## Glossar

Begriff	Bedeutung
Dispensieren	Der Prozess der Abgabe eines verschriebenen Medikaments durch den Apotheker an den Patienten, basierend auf einem Rezept. Bei einem E-Rezept erfolgt dieser Vorgang digital, von der Prüfung des Rezepts bis zur Abgabe des Medikaments.
REST	REST (Representational State Transfer) ist ein Architekturstil für Webservices, der auf HTTP-Methoden (wie GET, POST, PUT, DELETE) basiert. Er ermöglicht den Zugriff auf Ressourcen über eindeutige URLs und zeichnet sich durch eine einfache, zustandslose Kommunikation zwischen Client und Server aus.
RMI-Service	RMI (Remote Method Invocation) ist eine Java-Technologie, die es ermöglicht, Methoden auf einem entfernten Rechner über das Netzwerk aufzurufen, als wären sie lokal. Dadurch wird die Kommunikation zwischen verteilten Java-Anwendungen vereinfacht.
SOAP	Ein XML-basiertes Protokoll für den Austausch von Informationen zwischen Anwendungen, oft in Webservices verwendet. Es definiert die Struktur von Nachrichten und ermöglicht eine sichere und zuverlässige Kommunikation über verschiedene Protokolle wie HTTP.

# 1 Einleitung

*[...] problematisch in Zeiten des Fachkräftemangels ist die Tatsache, dass hochgerechnet rund 14.000 Vollzeitstellen, davon 6600 Stellen von hochqualifizierten Approbierten und eine ähnliche Zahl an PTA bzw. Pharmazieingenieuren, fehlalloziert werden. Sie fehlen in der Patientenversorgung und für auch volkswirtschaftlich bedeutsame Tätigkeiten der pharmazeutischen Betreuung (Herzog, 2022).*

## 1.1 Hintergrund und Motivation

Bei der Belieferung von gesetzlich Versicherten mit Arzneimitteln müssen Apotheker sich an eine Vielzahl von Gesetzen, Verordnungen und Verträge halten. Die hohe Regulierungsdichte spiegelt wider, dass es sich bei Arzneimitteln um Produkte handelt, die einer genauen Kontrolle bedürfen, um die Sicherheit der Patienten und die Wirtschaftlichkeit der Abgabe zu Lasten der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) sicherzustellen. Zur Einhaltung muss der Apotheker eine umfangreiche Kenntnis der regulatorischen Auflagen haben. Hinzu kommt eine regelmäßige Aktualisierung dieses Wissens durch Gesetzgebungsverfahren und neue Vertragsabschlüsse. Durch das in Deutschland geltende Sachleistungsprinzip stellen Apotheken als Leistungserbringer die erbrachte Leistung nicht dem Versicherten, sondern dem Versicherungsträger, also der Krankenkasse in Rechnung. Stellt die Krankenkasse bei der Rechnungstellung fest, dass der Apotheker bei der Leistungserbringung nicht alle regulatorischen Auflagen erfüllt hat, kann sie die Erstattung trotz erbrachter Leistung ganz oder teilweise verweigern. Dieses besondere Regressverfahren nennt sich Retaxation.

*Weil auf einem Rezept mit einem Hochpreiser zwei Buchstaben fehlten, bekam Aristide Reidel, Inhaber der Rathaus-Apotheke, eine „Nullretax“. Das Übersehen der nicht vermerkten Dosieranleitung kostet den Apotheker einen vierstelligen Betrag (Piontek, 2023).*

Mit dem Gesetz zur Digitalisierung des Gesundheitswesens sind Ärzte seit dem 1. Januar 2024 dazu verpflichtet, verschreibungspflichtige Arzneimittel zu Lasten der GKV auf elektronischem Weg zu verordnen. Gleichzeitig trat damit für Apotheker die Pflicht zur Belieferung von elektronischen Rezepten (E-Rezepten) in Kraft. Das Versprechen an die Apotheker bei der Einführung des E-Rezepts, dass nur noch korrekt ausgestellte elektronische Verordnungen erzeugt werden können und damit das Risiko für Retaxation drastisch sinkt, hat sich nicht bewahrheitet. Mit der Einführung des E-Rezepts eröffnen sich den Krankenkassen sogar neue Gründe zu retaxieren (vgl. Grünberg, 2024a).

*Generell weist Korf darauf hin, dass das E-Rezept der Kostenträgerseite neue Möglichkeiten für Retaxationen bietet – insbesondere, da es sich um einen neuen Prozess mit hoher technischer Detailkomplexität handele. Aktuell stünden Apotheken weitestgehend schutzlos vor dieser Situation. Unbefriedigend sei vor allem der Umstand, dass Kassen auch nach Jahren noch Retaxationen aussprechen könnten. Dies berge die Gefahr, dass Fehler nicht gemeldet werden, um später damit Kosten drücken zu können (Sucker-Sket, 2023).*

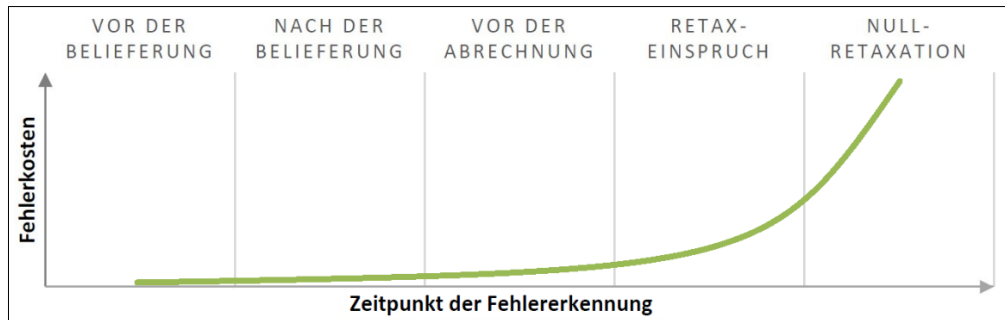
Neben der Sicherstellung einer gesetzes- und vertragskonformen Leistungserbringung erfolgt aus Sicht des Apothekers mit Retaxation im Grunde eine Sanktionierung von Nichtwissen. Es spielt keine Rolle, ob der Apotheker über das regulatorische Wissen für die gesetzes- und vertragskonforme Arzneimittelversorgung zum Zeitpunkt der Leistungserbringung nicht verfügte, ob er versäumt hat dieses zu aktualisieren oder nicht in der Lage war, das erforderliche Wissen korrekt anzuwenden. Die Apotheke muss also über ein adäquates Wissensmanagement verfügen, um die Vielzahl der relevanten Gesetze, Verordnungen und Verträge als zugrundeliegende Wissensbasis verwalten und anwenden zu können. Dagegen schützen sich Apotheker mit einem ebenso ressourcen- wie wissensintensiven Prozess, der Rezeptprüfung.

*Andererseits koste aber die Bearbeitung jedes einzelnen Rezepts die Apothekenteams inklusive Kontrolle im Durchschnitt 3,5 bis 5 Minuten. Bei 500 Millionen Rezepten und 2 Euro anteiligen Personalkosten komme man so auf einen Betrag von einer Milliarde Euro pro Jahr, die die Apotheken aufwenden müssten (Apotheke Adhoc, 2022).*

Der wirtschaftliche Erfolg der Apotheke hängt so maßgeblich von der Kompetenz und den verfügbaren Ressourcen im Bereich der Rezeptprüfung ab. Aufgrund des Umfangs, der Komplexität und der hohen Aktualisierungsfrequenz der zugrundeliegenden Wissensbasis hat die Rezeptprüfung einen erheblichen Einfluss auf die Ausübung der pharmazeutischen Kernkompetenzen und somit auf die Qualität und Sicherheit der Arzneimittelversorgung. Aus diesen Gründen wird der Prozess üblicherweise durch Software unterstützt. Obwohl aber die Apotheken digitalisierte Prüfprozesse einsetzen und Softwarehersteller mit der Rezeptkontrolle beauftragen, sind Retaxationen und damit folglich Lücken in der Rezeptprüfung die Regel. „Im Schnitt erhält mit gut 75 Prozent die deutliche Mehrheit [...] ein bis zehn Retaxationen pro Monat. Nur 13,6 Prozent erhalten so gut wie nie Retaxationen" (Dunkel, 2022).

Diese Lücken führen zu einem erheblichen finanziellen Risiko von Zahlungsausfällen sowie zu wirtschaftlichen Schäden durch die aufwendige Korrektur von Fehlern oder die Bearbeitung von Einspruchsverfahren. Wird ein ärztlicher Verordnungsfehler noch vor der Belieferung entdeckt, kann dem Patient die Belieferung in einem schwerwiegenden Fall verweigert werden oder durch kurze telefonische Rücksprache mit dem Arzt eine Neuausstellung des Rezepts angefordert werden. Wird der Fehler erst nach der Belieferung bemerkt, steigt bereits der Kommunikationsaufwand. Es müssen sowohl Arzt als auch Patient für eine Korrektur kontaktiert werden. Entdeckt dagegen erst die Krankenkasse den Fehler bei der Abrechnung, wird sie das Rezept retaxieren. Jetzt muss der Apotheker einen zeitaufwendigen schriftlichen Widerspruch einlegen. Hat er damit keinen Erfolg, droht der teilweise bis vollständige Zahlungsausfall. Unabhängig vom Erfolg bleibt die Bearbeitung eines Einspruchsverfahren für den Apotheker unentlohnt. Je später ein Fehler im Prozess der Leistungserbringung und -abrechnung auffällt, desto höher sind also die Kosten für dessen Behebung, siehe **Abbildung 1**. Anhand der *Zehnerregel der Fehlerkosten* kann umgekehrt argumentiert werden, dass die Kosten zur Beseitigung eines Fehlers im Prozess der Leistungserbringung desto geringer sind, je früher er entdeckt wird (vgl. Pfohl, 2016, S. 254).

Es empfiehlt sich deswegen ein möglichst frühzeitiger Einsatz der Rezeptprüfung im Rahmen der Leistungserbringung.



**Abbildung 1:** Schematische Darstellung der Entwicklung der Kosten für Rezeptfehler in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Erkennung und Behebung (eigene Darstellung)

Es besteht offensichtlich ein Bedarf, effektive Lösungen zu identifizieren und zu implementieren, um Lücken in der Rezeptprüfung möglichst früh zu schließen und damit das wirtschaftliche Risiko durch Retaxation und den Aufwand für den Prozess der Rezeptkontrolle und die Bearbeitung von Einspruchsverfahren zu reduzieren. Verlorene Zeiten durch Bürokratie und Rezeptprüfung sollten dem hochqualifizierten Personal in größerem Umfang wieder für die Patientenversorgung und pharmazeutische Betreuung zur Verfügung stehen.

## 1.2 Problemstellung

Durch die Beauftragung von Softwareherstellern mit der Rezeptprüfung werden die zugrundeliegende Wissensbasis und große Teile des erforderlichen Wissensmanagements ebenfalls an diese ausgelagert. Damit verlässt die Wissensbasis den direkten Einflussbereich des Apothekers. Verfügt der Apotheker über neues oder aktualisiertes Wissen, kann er dieses nicht selbständig in die Wissensbasis einfließen lassen und von einer unmittelbaren automatischen Anwendung bei nachfolgenden Prüfungen profitieren. Aktualisierungen müssen erst als neue Anforderung an die Prüfsoftware formuliert werden. Der Apotheker ist abhängig von der Erreichbarkeit, Reaktionsfähigkeit und Genauigkeit des Softwareherstellers. Dieser muss das erforderliche Expertenwissen ebenfalls aufbauen und steht dafür im engen Austausch mit Apothekern und stellvertretenden Organisationen. Damit gibt es Fachexperten auf beiden Seiten, in den Softwarehäusern und in der Apotheke und dadurch eine parallele und im Grunde redundante Pflege der Wissensbasis. Die beiden Wissensbasen sind vollständig losgelöst voneinander und lassen sich weder automatisch synchronisieren noch kollaborativ bearbeiten. Dabei verfügt der Apotheker meist lediglich über Gesetzestexte und Kopien von Verträgen und ggf. eigene Dokumentationen, die er pflegen muss, um sein Wissen zu aktualisieren. Es handelt sich um kein formalisiertes und maschinell interpretierbares Wissen, das automatisch während der Rezeptkontrolle zur Anwendung kommt. Er kann Informationen nur in Form von Arbeitsanweisungen für seine Mitarbeiter im Rahmen der Rezeptprüfung bereitstellen. Softwarehersteller nutzen für die Verwaltung des Expertenwissens häufig Wiki-Systeme, müssen dieses aber zusätzlich in konkrete Anforderungen für die Softwareentwickler übersetzen. Erst wenn diese es als aktualisierte oder neue Prüfroutinen im Programmcode implementiert haben, liegt es in formaler und damit

maschinell interpretierbarer Form vor. Der Programmcode und zugehörige Datenbanken sind die eigentliche Wissensbasis, die während der Rezeptprüfung zur Anwendung kommt. Auf diese haben weder der Apotheker noch die Fachexperten der Softwarehersteller direkten Zugriff. Anpassungen können nur durch den skizzierten Anforderungsprozess vorgenommen werden. Das bedeutet für den Apotheker in Bezug auf das Management der Wissensbasis eine hohe Abhängigkeit von Softwareherstellern, einen Verlust der unmittelbaren Kontrolle sowie eine verzögerte Aktualisierung von Fakten und Regeln über deren Kenntnis er gegebenenfalls noch vor dem Softwarehersteller verfügt. Der Wissensbasis mangelt es weiterhin an einer Formalisierung des Wissens, wodurch eine Zusammenarbeit und Synchronisation unter Fachexperten erschwert wird und die Gefahr von Fehlinterpretationen bei der Implementierung besteht. Die redundante Wissenspflege, sowie die erforderliche Transformation in konkrete Anforderungen für die Entwickler auf Seiten der Softwarehersteller sind neben der anschließenden Implementierung ebenfalls eingepreiste Kosten und müssen vom Apotheker mitgetragen werden. Das Wissensmanagement und damit die Wissensbasis selbst sind durch die genannten Faktoren fehleranfällig und aufwendig, wodurch das Risiko für Retaxation sowie die Kosten zur Vermeidung steigen.

### **1.3 Gegenstand und Ziel der Untersuchung**

Die vorliegende Arbeit will die Lücken im Wissensmanagement zwischen Apotheker und Fachexperten sowie Softwareentwicklern mithilfe eines regelbasierten Systems schließen. Die Forschungsfrage der Untersuchung lautet:

*Wie kann mithilfe eines regelbasierten Systems eine verbesserte Wissensbasis für die Rezeptprüfung geschaffen werden, um das wirtschaftliche Risiko der Retaxation für Leistungserbringer der GKV zu reduzieren?*

Zur Beantwortung dieser Frage werden im Verlauf der Arbeit folgende untergeordnete Fragen beantwortet. Eine zusammenfassende Beantwortung findet im Kapitel **7 Fazit und Ausblick** statt:

- 1. Warum sind Leistungserbringer dem Risiko der Retaxation ausgesetzt und warum stellt Retaxation ein wirtschaftliches Risiko dar?*
- 2. Wie schützen sich Leistungserbringer vor Retaxation?*
- 3. In welchem konkreten Fall kam es bereits trotz bestehender Prüfprozesse zu Retaxation?*
- 4. Welche Anforderungen muss eine verbesserte Wissensbasis erfüllen, um Retaxation in dem konkreten Fall zu vermeiden und wie erreicht dies eine regelbasierte Wissensbasis?*
- 5. Was ist das zugrundeliegende Regelwerk dieser Prüfung?*
- 6. Wie lässt sich die zugrundeliegende Wissensbasis regelbasiert abbilden?*
- 7. Wie kann die neu geschaffene regelbasierte Wissensbasis automatisiert angewendet werden?*
- 8. Wie limitiert der existierende Softwareentwicklungsprozess der konventionellen*

### *Rezeptprüfung die Wissensbasis?*

9. *Wie kann die Pflege einer regelbasierten Wissensbasis diese Limitation aufheben?*
10. *Wie kann ein regelbasiertes System in die bestehende Prüfprozesskette integriert werden, sodass es allen Apotheken zur Verfügung steht?*
11. *Wie kann dem Apotheker der Zugriff auf die Wissensbasis ermöglicht werden, sodass er diese selbständig und unmittelbar für nachfolgende Prüfungen anpassen kann?*

Neben Apotheken sind genauso Ärzte, Zahnärzte, Krankenhäuser und eine Vielzahl weiterer Anbieter von Gesundheitsleistungen wie Ergotherapeuten und Hebammen Leistungserbringer in der GKV. Allerdings umfasst das E-Rezept zunächst nur die Verordnung von apothekenpflichtigen Arzneimitteln. Weitere Verschreibungsarten folgen nach einem Stufenmodell (vgl. Bundesministerium für Gesundheit, 2024c). Einerseits werden Apotheken somit stellvertretend für die Gruppe der Leistungserbringer untersucht. Andererseits existieren damit zum Zeitpunkt der Untersuchung auch nur elektronische Verordnungen, die ausschließlich von Apotheken beliefert werden können. Die Implementierung erfolgt in einem Apothekenrechenzentrum (ARZ), in dem Datensätze für den Test des Prototyps erzeugt werden können. Mit der stufenweisen Einführung des E-Rezepts sollen neben der Verschreibung von Arzneimitteln auch alle anderen Verordnungsarten, die bis dahin noch auf dem Papierrezept erfolgen, abgelöst werden. Die Untersuchung konzentriert sich deswegen auf die Prüfung von E-Rezepten und betrachtet Papierrezepte bereits als obsolet.

Weiterhin werden ausschließlich Leistungserbringer der GKV in Deutschland betrachtet. Relevant sind also die Akteure, die hierzulande Leistungen für gesetzlich Versicherte erbringen und die Prinzipien und Regularien, nach welchen diese verfahren müssen.

Ziel der Arbeit ist der Entwurf und die prototypische Implementierung einer regelbasierten Lösung, die Leistungserbringer der GKV dabei unterstützt, Lücken in der Rezeptprüfung zu schließen. Die regelbasierte Lösung versetzt sowohl Apotheker als auch Fachexperten der Softwarehersteller in die Lage, Prüfregeln zu definieren. Dafür wird das implizite Wissen, das sich in Form von Programmcode in den Prüfroutinen der Softwarehersteller befindet, durch Geschäftsregeln in einem standardisierten Format explizit abgebildet. Diese werden an zentraler Stelle zur Bearbeitung durch alle Beteiligten bereitgestellt, wodurch eine gemeinsame Wissensbasis entsteht. Die Lösung kann Geschäftsregeln automatisiert ausführen, ohne dass eine zusätzliche Übersetzung in Programmcode erforderlich ist. Um mit bestehenden Komponenten der Telematikinfrastruktur (TI) kommunizieren zu können, passt sich die Lösung so weit wie möglich den technischen Standards für das E-Rezept an. Bei Abweichungen werden Schnittstellen zur Herstellung von Kompatibilität angeboten. Aus den umfangreichen Regelwerken für die Rezeptprüfung wird im Rahmen der Untersuchung lediglich eine exemplarische Auswahl implementiert. Die regelbasierte Lösung will durch Verbesserung der Wissensbasis und des zugehörigen Wissensmanagements einen Beitrag zur Steigerung der Effizienz, Genauigkeit und Qualität der Rezeptprüfung leisten und damit einen praktischen Nutzen für die Leistungserbringer der GKV generieren.

Der Beantwortung der Forschungsfrage kann nicht nachgegangen werden, ohne die dahinterliegende Regulatorik in Grundzügen verstanden zu haben. Das Regelwerk hat durch

seinen direkten Einfluss auf die Arzneimittelbelieferung nicht nur einen kritischen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit einer Apotheke, sondern ebenso auf die Sicherheit von Patienten. Gleichzeitig ist das Regelwerk der Rezeptprüfung äußerst intransparent. Es wurden in der Literatur keine Stellen gefunden, an denen dieses direkt nachgeschlagen werden kann. Dagegen gibt es eine Vielzahl an rechtlichen Normen, Vorschriften und Institutionen. Diese sollten bekannt sein und auf Aktualisierungen im Regelwerk nachverfolgt werden, um eine aktuelle und sichere Rezeptprüfung gewährleisten zu können. Eine Implementierung ohne Mindestkenntnis der gesundheitsökonomischen und regulatorischen Hintergründe wäre fahrlässig. Ein weiteres Ziel der Arbeit ist deswegen eine Einführung in die Leistungsabrechnung und in die regulatorischen Grundlagen der GKV aus Perspektive der Apotheken als Leistungserbringer.

#### **1.4 Einordnung in die Wirtschaftsinformatik**

Die regelbasierte Prüfung von E-Rezepten zur Vermeidung von Retaxation reiht sich in die Untersuchungen der Wirtschaftsinformatik „zum Einsatz von Instrumentarien der Informatik zur Lösung wirtschaftlicher Problemstellungen“ nach Lassmann (2006, S. 3) ein. Mit der Identifikation von Lücken in der Rezeptprüfung und der Evaluation geeigneter Technologien und Standards um diese zu schließen, stellt sich die Untersuchung sowohl ein Analyse- als auch ein Gestaltungsziel im Sinne der Wirtschaftsinformatik nach Gehring und Gabriel (2022, S. 5). Mithilfe von Geschäftsregeln sollen Apotheker direkten Einfluss auf die Rezeptprüfung bekommen. Mit dem regelbasierten System wird damit ein weiteres Ziel der Wirtschaftsinformatik nach Laudon und Schoder (2016, S. 2) erreicht, „die Befähigung (enabling) von Menschen [...] Dinge zu realisieren, die ohne ‚IT-Einsatz‘ nicht möglich sind. Dafür kann der „Wirtschaftsinformatiker [...] aus der Kommunikation mit den Anwendern das relevante Wissen erarbeiten und in Form dieser Regeln in das Software-System einpflegen“ (Lämmel, 2008, S. 16). In der interdisziplinären Tradition der Wirtschaftsinformatik als selbständige Wissenschaft nach Kaufmann und Mülder (2023) untersucht die Arbeit eine Problemstellung zwischen Wirtschaftswissenschaften und Informatik und integriert dafür Erkenntnisse aus weiteren Wissenschaftsdisziplinen (vgl. Kaufmann und Mülder, 2023, S. 27), siehe **Abbildung 2**. Mit den Grundlagen der Gesundheitsökonomie als Teil der Wirtschaftswissenschaften kann der Begriff Retaxation eingeordnet und dessen Auswirkung auf die Leistungserbringer bewertet werden. Mithilfe von Techniken des Geschäftsprozessmanagements werden der bestehende Prozess der Rezeptprüfung analysiert und Vorschläge zur Optimierung der zugrundeliegenden Wissensbasis und des zugehörigen Entwicklungsprozesses erarbeitet. Dafür wird ein regelbasierter Ansatz und damit ein wissensbasiertes System vorgeschlagen. Während grundlegende Regelwerke und Wissensbasen dem System durch Methoden des Informationsmanagements bereitgestellt werden, können dem Software Engineering die notwendigen Werkzeuge zum Entwurf und zur Implementierung der regelbasierten Prüfung entnommen werden.

Das regelbasierte System soll Leistungserbringer bei einer wirtschaftlichen Abgabe zu Lasten der GKV unterstützen, damit diese sich wieder in größerem Umfang auf ihre Kernkompetenzen in der Patientenversorgung konzentrieren können. Damit ist das System ein



„[...] use of information and communication technologies (ICT) for health“ also ein E-Health-System im Sinne der World Health Organization (19. Juli 2024).



**Abbildung 2:** Einordnung in die Wirtschaftsinformatik (eigene Darstellung)

Nach Lux (2016) ist das Ziel des regelbasierten Systems im Sinne von E-Health, da es nicht nur ein Produkt ist, das isoliert Nutzen entfaltet. Das System will gleichermaßen mit der gemeinsamen Wissensbasis einen Beitrag dazu leisten, Konzepte, Methoden sowie Werkzeuge bereitzustellen, um bislang getrennte Anwendungen der Akteure im Gesundheitswesen und deren fachliche Prozesse zu integrieren und zu vernetzen (vgl. Lux, 2016, S. 20). Die Untersuchung fügt sich so nahtlos in das interdisziplinäre Feld des E-Health ein, welches die Bereiche Medizin, Informatik und Ökonomie verbindet. Die Wirtschaftsinformatik spielt dabei eine zentrale Rolle, indem sie betriebswirtschaftliche Fragestellungen des Technikeinsatzes in den Vordergrund stellt, um zur Effizienzsteigerung und Kostensenkung im Gesundheitswesen beizutragen (vgl. Rohner und Winter, 2008, S. 330–334).

## 1.5 Vorgehen und Aufbau der Arbeit

Die Arbeit hat den gestaltungsorientierten Anspruch durch ein regelbasiertes System die Wissensbasis der Rezeptprüfung und den zugehörigen Entwicklungsprozess zu verbessern und folgt dabei dem folgenden Aufbau:

**Einleitung - Kapitel 1:** Das Thema wird motiviert, die Problemstellung sowie das Ziel werden herausgearbeitet und abgegrenzt und die Forschungsfrage wird gestellt. Anhand der Einordnung der Thematik in die Wirtschaftsinformatik werden die relevanten theoretischen Aspekte für den Theorieteil in Kapitel 2 und 3 herausgearbeitet.

**Theoretische Grundlagen Teil I - Kapitel 2:** Um die gesundheitsökonomischen Zusammenhänge sowie die regulatorischen Hintergründe und damit die Notwendigkeit der Arbeit zu verstehen, wird ein fachlicher Überblick über die relevanten Akteure und die regulatorischen Anforderungen bei der Leistungsabrechnung in der GKV gegeben. Aus dieser Analyse ergibt sich die Notwendigkeit, die Rezeptprüfung als spezifischen Forschungsgegenstand weiter einzugrenzen. Insbesondere in diesem Teil werden praxisorientierte Fachmedien wie die Deutsche Apotheker Zeitung (DAZ) und das DeutscheApothekenPortal (DAP) herangezogen, um die tatsächliche Umsetzung und die Herausforderungen bei der Abrechnung von E-Rezepten in Apotheken zu beleuchten.

Diese Quellen liefern wertvolle Einblicke in die aktuelle Praxis, die durch rein wissenschaftliche Literatur nicht abgedeckt werden.

**Theoretische Grundlagen Teil II und Stand der Wissenschaft - Kapitel 3:** Aufbauend auf einer Literaturrecherche im Schneeballprinzip wird der Stand der Technik und Forschung aufgezeigt. Dabei werden die theoretischen Grundlagen zu regelbasierten Systemen gelegt. Für die Implementierung wird der Stand der Technik in der TI erarbeitet und für die Modellierung von Entscheidungen wird ein geeigneter Notationsstandards recherchiert. Im Ergebnis werden Standards und Technologien identifiziert, die bei der regelbasierten Verarbeitung von E-Rezepten und der Pflege der Wissensbasis durch die Leistungserbringer effizient zur Anwendung kommen können.

**Hypothesen - Kapitel 4:** Aus der Theorie regelbasierter Systeme werden deduktiv Annahmen über das Potential zur Verbesserung der Rezeptprüfung abgeleitet und als Hypothesen formuliert.

Um die Thesen zu belegen bedient sich die Arbeit dem Prototyping und der Referenzmodellierung und damit vor allem dem konstruktionsorientierten Methodenspektrum der Wirtschaftsinformatik nach Wilde und Hess (2006). Die BPMN- und DMN-Modelle in dieser Arbeit werden mithilfe der Academic Version des SAP Signavio Process Manager erstellt. Lediglich in der Implementierungsphase werden die Diagramme direkt aus der gewählten Software übernommen.

**Ist-Analyse - Kapitel 5:** Die prototypische Implementierung wird stellvertretend für einen Softwarehersteller in einem ARZ durchgeführt. Es wird eine Ist-Analyse der Informationsflüsse, Prozesse und betrieblichen Informationssysteme durchgeführt und ein Soll-Konzept erstellt. Dafür wird der Entwicklungsprozess als Gegenstand der Untersuchung mit Modellierungssprachen wie der Business Process Model and Notation (BPMN) abgebildet und analysiert. Für den Entwicklungsprozess in seiner überarbeiteten Form wird ein Referenzmodell als weitere Zielstellung für die Arbeit entworfen. Die von der regelbasierten Lösung erwarteten praktischen Ergebnisse werden formuliert.

**Aufgabenlösung - Kapitel 6:** Für den Prototyp wird eine Systemarchitektur und ein Konzept für die Integration in die bestehende Prüfprozesskette entworfen. Es werden die im Kapitel 3 zum Stand der Technik und Forschung ermittelten Standards berücksichtigt und eine geeignete Technologieauswahl getroffen. In kurzer Zeit wird dann eine Vorabversion des regelbasierten Systems entwickelt. Eine Auswahl von Prüfredeln wird im gewählten Notationsstandard regelbasiert abgebildet und im Prototyp implementiert. Anhand von Tests wird die Effektivität des regelbasierten Systems gemessen.

**Fazit und Ausblick - Kapitel 7:** Von der Implementierung und der Evaluation der regelbasierten Lösung werden Erkenntnisse über das Verbesserungspotential sowohl für den Entwicklungsprozess als auch für die Wissensbasis erwartet. Die Ergebnisse werden in Bezug auf die Beantwortung der Forschungsfrage, die aufgestellten Hypothesen sowie auf die Untersuchungsziele diskutiert und kritisch betrachtet. Abschließend folgt eine Zusammenfassung der Arbeit und ein Ausblick auf weitere Forschungsfragen, welche durch die Arbeit und ihre Ergebnisse aufgeworfen werden.

## 2 Leistungsabrechnung in der gesetzlichen Krankenversicherung

Mit der Prüfung von Rezepten versuchen die Leistungserbringer eine fehlerfreie Abrechnung und damit vollumfängliche Vergütung von erbrachten Leistungen durch die gesetzlichen Versicherungsträger sicherzustellen. Die gesetzliche ist neben der privaten eine der beiden Formen der Krankenversicherung und eine zentrale Säule des deutschen Gesundheitssystems. Das Gesundheitssystem bzw. Gesundheitswesen in Deutschland wird geprägt sowohl durch die versicherten Patienten als Nachfrager, Leistungserbringer wie Ärzte oder Apotheker als Anbieter und Versicherungen als Kostenträger sowie die Beziehungen dieser Akteure untereinander, siehe **Anlage 1**. Hinzu kommen noch staatliche und andere ermächtigte Institutionen als Regulatoren (vgl. Penter und Augurzky, 2014, S. 21).

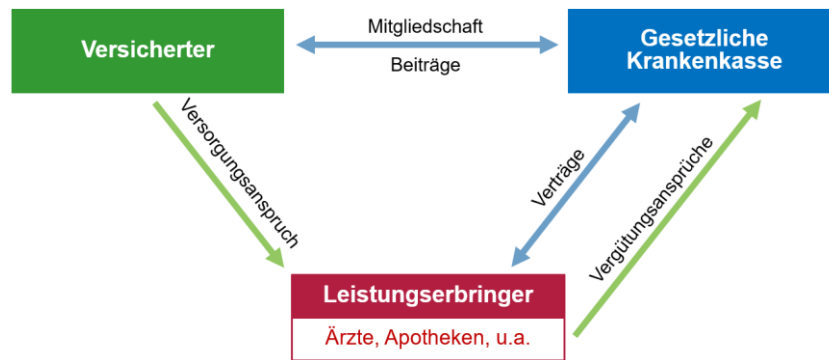
Um die Ursachen für Retaxationen und die Auswirkungen auf die Leistungserbringer nachvollziehen zu können, wird nachfolgend ein Überblick über die gesundheitsökonomischen Hintergründe bei der Leistungserbringung und -abrechnung in der GKV gegeben. Es werden die Akteure, Prinzipien und Regularien sowie die Instrumente, welche zu ihrer Befolgung zur Verfügung stehen und Auswirkung auf das Regelwerk der Rezeptprüfung haben, vorgestellt. Ein solcher Überblick, insbesondere über die hochgradig komplexe Regulierung des deutschen Gesundheitswesens kann im Rahmen dieser Untersuchung lediglich ausschnittshaft sein. Die Darstellung erfolgt vorrangig unter dem Aspekt der Relevanz für die Rezeptprüfung zur Vermeidung von Retaxationen bei Apotheken. Damit werden die fachlichen Grundlagen geschaffen, um die Wissensbasis für die regelbasierte Rezeptprüfung zu verstehen und im Austausch mit den Apothekern als Fachexperten aufbauen und pflegen zu können.

### 2.1 Grundprinzipien der Leistungserbringung

#### 2.1.1 Solidarität, Sachleistung und Selbstverwaltung

Neben dem Solidaritätsprinzip in § 1 SGB V ist das Sachleistungsprinzip in § 2 SGB V eines der tragenden Strukturprinzipien der GKV. Während das Solidaritätsprinzip die Bereitstellung von Gesundheitsdienst- und Sachleistungen unabhängig von Einkommen, Beitragshöhe und Krankheitsrisiko zusichert, gewährleistet das Sachleistungsprinzip die Bereitstellung dieser Leistungen ohne finanzielle Vorleistung. Die Leistungserbringer stellen die Leistung im Anschluss an die Erbringung der Krankenkasse in Rechnung, eine direkte Vergütungspflicht des Versicherten besteht gemäß dem Sachleistungsprinzip also nicht. Die Leistungserbringer werden für die Versorgungsleistung anschließend von den Krankenkassen vergütet, siehe **Abbildung 3**.

Deutschland gehört zu den Ländern, in denen die Gesundheitsversorgung nicht durchgehend staatlich geregelt wird. Der Staat gibt zwar speziell mit dem Fünften Buch Sozialgesetzbuch (SGB V) die Rahmenbedingungen vor, überlässt aber den Trägern des Gesundheitswesens in Selbstorganisation und Selbstverwaltung die Sicherstellung der Gesundheitsversorgung (vgl. Bundesministerium für Gesundheit, 2024a).



**Abbildung 3:** Sachleistungsprinzip in der GKV (in Anlehnung an Bundeszentrale für politische Bildung, 2017)

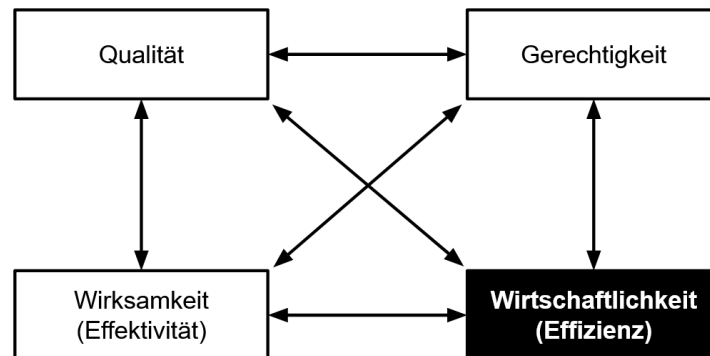
Mit diesem Prinzip, der Selbstverwaltung entlastet sich der Staat einerseits selbst und will andererseits mit der Übertragung von Aufgaben und Verantwortungsbereichen die Ausgestaltung der Gesundheitsversorgung möglichst nah an der Lebensrealität der Bürger durch sachorientierte Entscheidungen ermöglichen. Die Versicherungsträger vollziehen damit als öffentlich-rechtliche Körperschaften unter Rechtsaufsicht des Staates eigenverantwortlich alle Steuerungsaufgaben.

### 2.1.2 Wirtschaftlichkeitsgebot und gesundheitsökonomischer Einfluss

Das Gesundheitswesen stellt durch das Angebot und die Nachfrage nach Gesundheitsdienstleistungen unmittelbar einen eigenen Marktplatz dar. Wäre dieser allerdings allein nach den Prinzipien einer freien Marktwirtschaft ausgerichtet, würden die Kostenträger vor unlösbaren Aufgaben stehen. Ein Pharmaunternehmen könnte ein knappes Gut, wie ein patentiertes Medikament mit dem Ziel der Gewinnmaximierung zu einem überhöhten Preis anbieten. Das würde mit dem Ziel des Sozialstaates kollidieren, solidarisch allen Mitgliedern der GKV Gesundheitsdienstleistungen anbieten zu können. Hinzukommt, dass der Markt im Gesundheitswesen durch einen Fachkräftemangel sowie eine älter werdende Gesellschaft von begrenzten Gütern und einer wachsenden Nachfrage geprägt ist. Dienstleistungen im Gesundheitswesen werden deswegen nicht allein unter betriebswirtschaftlichen Aspekten erbracht. Neben der Wirtschaftlichkeit sind ebenfalls die Qualität, die Effektivität und die Gerechtigkeit bei der Leistungserbringung gleichgewichtet zu berücksichtigen. Zusammen werden diese als das „Magische Viereck der Gesundheitsökonomie“ bezeichnet, siehe **Abbildung 4**. Da Gesundheitsgüter knapp sind, die Erstellung mit Kosten verbunden ist, die Wirksamkeit nicht garantiert werden kann und die Einkommen und Vermögen der Beitragszahler sich unterscheiden, stehen diese vier Ziele in direkter Konkurrenz zueinander. Der Knappheit der Gesundheitsgüter und dem Konflikt der vier Hauptziele im Gesundheitswesen trägt das Wirtschaftlichkeitsgebot in § 12 SGB V insbesondere in Absatz 1 Rechnung:

*Die Leistungen müssen ausreichend, zweckmäßig und wirtschaftlich sein; sie dürfen das Maß des Notwendigen nicht überschreiten. Leistungen, die nicht notwendig oder unwirtschaftlich sind, können Versicherte nicht beanspruchen, dürfen die Leistungserbringer nicht bewirken und die Krankenkassen nicht bewilligen.*

Ausreichend sollen Qualität und Umfang sein, sodass ein gerechter Zugang für alle nach medizinischen Mindeststandards möglich ist. Die Zweckmäßigkeit adressiert den bestmöglichen und gezielten Nutzen, also die Wirksamkeit einer Leistung. Und das Verbot von unwirtschaftlichen und nicht notwendigen Leistungen betont die Wirtschaftlichkeit bei der Erbringung. Das Wirtschaftlichkeitsgebot erfasst alle Gebiete der vertragsärztlichen Versorgung, einschließlich der Verschreibung von Arzneimitteln und bestimmt damit maßgeblich den Umfang des Leistungskatalogs in der GKV (vgl. AOK-Bundesverband, 29. Juli 2024).



**Abbildung 4:** Magisches Viereck der Gesundheitsökonomie  
(in Anlehnung an Ampofo, 2016, S. 10)

Anbieter von Leistungen im Gesundheitswesen sind in den meisten Fällen gleichzeitig betriebswirtschaftlich organisierte Unternehmen, die marktwirtschaftlichen Mechanismen wie dem Wettbewerb ausgesetzt sind. Ihr Hauptaugenmerk wird also auf dem Ziel der Wirtschaftlichkeit liegen. Es wurden im Gesundheitssystem deswegen bereits zahlreiche Gesetze und Normen erlassen, die Leistungserbringer zu einer Berücksichtigung der vier Ziele anhalten und den Umgang mit deren inhärenten Konfliktpotential regeln sollen (vgl. Ampofo, 2016, S. 10–11). Diese schlagen sich in den Vorgaben für die Verordnung und Belieferung und damit in der Rezeptprüfung nieder. Auf dem Gesundheitsmarkt greift der Staat also in die Prozesse zwischen den Patienten als Nachfragern und den Leistungserbringern als Anbietern mit den Bestimmungen des SGB V regulierend ein, um seinem Versorgungsauftrag nachkommen zu können (vgl. Häckl, 2011, S. 20).

## 2.2 Regulierung

Wie am Wirtschaftlichkeitsgebot deutlich wird, existiert in Deutschland ein Gesundheitssystem, das sowohl marktwirtschaftlich als auch staatlich reguliert wird.

### 2.2.1 Regulatoren

Diese Regulierung unterteilt sich nach dem Bundesministerium für Gesundheit (2022) in drei Ebenen und geht auf das im Grundgesetz verankerte Prinzip des Sozialstaates zurück. Sie erfolgt gemäß dem föderalen Prinzip durch staatliche Instanzen auf Bundes-, Landes- sowie kommunaler Ebene als auch gemäß dem Selbstverwaltungsprinzip durch die Akteure im Gesundheitssystem selbst. Auf der obersten Ebene geben staatliche Akteure des Bundes, der Länder und der Kommunen den regulatorischen Rahmen vor und überwachen dessen Umsetzung, siehe **Anlage 2**.

**Bundestag und Bundesrat:** Besonders weitreichend auf die Gestaltung des Gesundheitswesens im Bund ist der Einfluss des Bundestags, indem er alle wesentlichen Fragen der gesetzlichen Krankenversicherung im SGB V regelt und grundlegende Gesetze wie das Apothekengesetz und das Arzneimittelgesetz verabschiedet und damit die Rahmenbedingungen der Arzneimittelversorgung gestaltet. Der Bundesrat, als Vertretung der Länder, stimmt über diese Gesetze ab und kann Änderungen vorschlagen, um die Interessen der Bundesländer zu berücksichtigen.

**Bundesregierung und Bundesministerium für Gesundheit (BMG):** Eine zentrale Rolle im Bund hat außerdem das BMG, das innerhalb der Bundesregierung Gesetzesvorhaben, Verordnungen und Verwaltungsvorschriften ausarbeitet und deren Umsetzung beaufsichtigt. Durch seine Mehrheitsbeteiligung an der Gematik ist das BMG auch eine treibende Kraft der Digitalisierung im Gesundheitswesen.

**Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM):** Zur Wahrnehmung übergeordneter gesundheitlicher Aufgaben unterstehen dem BMG verschiedene Institutionen wie das BfArM. Das BfArM ist unter anderem zuständig für die Zulassung und Registrierung von Arzneimitteln sowie die Arzneimittelsicherheit.

Auf der zweiten Ebene des Gesundheitswesens sind Vertreter der Leistungserbringer, der Kostenträger und teilweise der Patienten als sogenannte Selbstverwaltungspartner vertreten. Dazu gehören die Kassenärztliche Bundesvereinigung (KVB), die Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung, die Deutsche Krankenhausgesellschaft und der Spitzenverband Bund der Krankenkassen (GKV-Spitzenverband), siehe **Anlage 2**.

**Gemeinsamer Bundesausschuss (G-BA):** Wichtigstes Gremium der Selbstverwaltung ist der G-BA. In ihm sind die vier großen Selbstverwaltungspartner zusammengeschlossen und beraten in Orientierung am Wirtschaftlichkeitsgebot darüber, ob z.B. neue Behandlungsmethoden oder neue Arzneimittel auf Kosten der Solidargemeinschaft erbracht werden sollen. Seine Entscheidungen darüber fasst der G-BA gemäß § 92 Absatz 1 SGB V in Form von Richtlinien, die als untergesetzliche Normen für alle Akteure der GKV bindend sind.

**GKV-Spitzenverband:** Im GKV-Spitzenverband sind die gesetzlichen Krankenkassen zusammengeschlossen und handeln über diesen oder aber über ihre Regionalverbände mit Ärzteverbänden, Kliniken und Apotheken Verträge für die Erbringung und Vergütung einzelner Gesundheitsleistungen aus.

Nach den beschlossenen Gesetzen, Verordnungen sowie Richtlinien und den abgeschlossenen Verträgen auf den beiden oberen Ebenen erfolgt auf der dritten Ebene die eigentliche Leistungserbringung am Patienten. Um dabei die Regelwerke nicht nur befolgen, sondern auch mitgestalten zu können und dafür politisches Gehör zu erlangen, organisieren sich die Leistungserbringer in Standesorganisationen sowie freien Berufs- und Unternehmensverbänden, siehe **Anlage 2**.

**Bundesvereinigung Deutscher Apothekerverbände (ABDA):** Unter den Verbänden ist die ABDA, welche als Spitzenorganisation der Apotheker die Interessen des pharmazeutischen Heilberufs in Politik und Gesellschaft vertritt. Die ABDA ist mit der

Bundesapothekerkammer (BAK) und dem Deutschen Apothekerverband e. V. (DAV) ein Zusammenschluss auf Verbands- und Kammerebene sowie auf Bundes- und Landesebene. Unter der BAK vereint die ABDA die 17 Apothekerkammern und unter dem DAV die 17 Apothekenverbände der Länder, siehe **Anlage 2**.

**Landesapothekerkammern und Bundesapothekerkammer:** Die Mitgliedschaft in der Apothekerkammer des Bundeslandes ist für jeden Apotheker verpflichtend. Die Kammern sind Träger der berufsständischen Selbstverwaltung der Apotheker und Körperschaften des öffentlichen Rechts und vertreten hauptsächlich deren beruflichen Interessen. Sie unterliegen dem Landesrecht und sind deswegen auf Landesebene organisiert. Über sie kann der Staat gegenüber den Apothekern in Ausübung ihres freien Berufes verbindliche Regeln durchsetzen. Für die Bürger, welche die Leistungen der freien Berufe in Anspruch nehmen, stellen die Vorschriften der Kammern ein Verbraucherschutzinstrument dar, da ihre Einhaltung durch die Pflichtmitgliedschaft überwacht wird. (vgl. Müller-Bohn, 2015).

**Landesapothekerverbände und Deutscher Apothekerverband e. V.:** Im Gegensatz zu den Kammern sind die Landesapothekerverbände typische Unternehmerverbände mit freiwilliger Mitgliedschaft, die ausschließlich Apothekenleitern vorbehalten ist. Sie vertreten als Unternehmerverbände die Interessen der Apotheke als Institution gegenüber der Politik, den Medien, den Krankenkassen und den Vertretern anderer Berufsgruppen. Wichtigste Aufgabe ist die Verhandlung von Verträgen mit den Krankenkassen auf Landesebene, insbesondere von Arznei- und Hilfsmittellieferverträgen. Zur Umsetzung dieser Verträge zählt auch die Bearbeitung von Einsprüchen bei Retaxationen. Die „[...] für die Wahrnehmung der wirtschaftlichen Interessen gebildete maßgebliche Spitzenorganisation der Apotheker“ ist der DAV, der nach § 129 Absatz 2 SGB V mit dem GKV-Spitzenverband den Rahmenvertrag für die Arzneimittelbelieferung auszuhandeln hat. Der DAV ist Vertreter der Landesverbände gegenüber den Krankenkassen in Verhandlungen auf Bundesebene (vgl. Müller-Bohn, 2015).

Wie zu erkennen ist, sind die Apotheken als Leistungserbringer im Gegensatz zu den Ärzten, die ebenfalls Leistungserbringer sind oder den Krankenkassen auf der Ebene der Selbstverwaltung nicht vertreten, siehe **Anlage 2**. Weder die ABDA noch der DAV oder die BAK können somit Einfluss auf die Entscheidungen des G-BA nehmen. Dabei legt der G-BA unter anderem in Form der Arzneimittelrichtlinie fest, welche Leistungen von der GKV erstattet werden, und hat damit weitreichenden wirtschaftlichen Einfluss auf die Apotheken.

### *2.2.2 Gemeinsamer Bundesausschuss beschließt Substitutionsausschlussliste*

Es existiert offensichtlich eine Diskrepanz zwischen dem Einfluss des G-BA auf die Apotheken und deren umgekehrten Mitspracherecht bei Entscheidungen des Gremiums. Diese Diskrepanz hat in der Vergangenheit bereits zu Lücken in den Regelwerken der Apotheker geführt. So hatte im Jahr 2014 der G-BA eine Substitutionsausschlussliste beschlossen (vgl. Gemeinsamer Bundesausschuss, 18. September 2014), die festlegt, für welche Wirkstoffe ein generelles Austauschverbot gilt und diese mit sehr früher Wirkung in Kraft gesetzt. Dadurch fehlte den Herstellern der Apothekensoftware die Gelegenheit ihre Programme anzupassen, was zu hohen Arbeitsaufwänden und drohenden Retaxationen in den Apotheken führte (vgl. Apotheke Adhoc, 2014). Eine Vollmitgliedschaft der ABDA im G-BA hätte möglicherweise einen intensiveren Austausch und eine Berücksichtigung der notwendigen

Softwareaktualisierung bei der Beschlussfassung ermöglicht (vgl. Müller, 2015). Trotz mehrerer Bestrebungen ist die ABDA bis heute nicht im G-BA vertreten. Den Apotheken bleibt also lediglich, die Entscheidungen des G-BA aufmerksam zu verfolgen und dessen Richtlinien termingerecht umzusetzen. Umso wichtiger ist für die Apotheken eine hohe Transparenz und Wartbarkeit der Wissensbasis, die der Verordnungsprüfung zugrunde liegt. Der Fall Substitutionsausschlussliste zeigt, dass die Fähigkeit, frühzeitig auf neue Richtlinien reagieren zu können, entscheidend für eine abrechnungskonforme Leistungserbringung sein kann und im Zweifelsfall durch eine selbständige Anpassung der Wissensbasis, noch vor den Softwareherstellern, sichergestellt werden könnte. Eine regelbasierte Lösung stellt also auch ein Werkzeug für die Apotheke dar, mit dem sie ihre regulatorisch unterlegene Stellung im Gesundheitssystem besser managen kann.

## **2.3 Akteure der Abrechnung**

In der Arbeit wird die Prüfung elektronischer Verordnungen von Arzneimitteln im Rahmen der Abrechnung mit den gesetzlichen Krankenkassen auf inhaltliche und formale Korrektheit der Belieferung durch die Apotheken untersucht. Die konkreten Akteure der untersuchten Form der Leistungsabrechnung sind gesetzliche Krankenkassen als Leistungsträger und öffentliche Apotheken als Leistungserbringer.

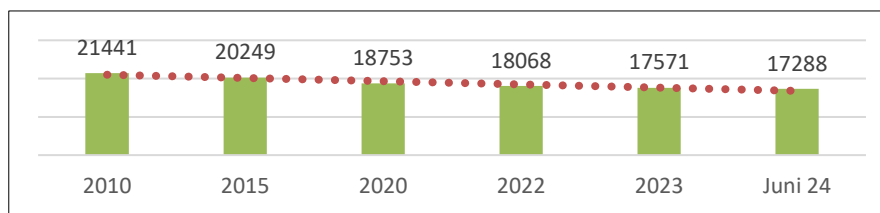
### *2.3.1 Öffentliche Apotheken als Leistungserbringer*

Die Bereitstellung von Gesundheitsleistungen in der GKV erfolgt durch Leistungserbringer wie Ärzte oder Apotheken. Währenddessen Ärzte einem Dispensierverbot unterliegen und außerhalb der direkten ärztlichen Behandlung selbst keine Arzneimittel abgeben dürfen, sind die Apotheken vom Gesetzgeber mit der Sicherstellung der ordnungsgemäßen Arzneimittelversorgung der Bevölkerung beauftragt (vgl. ApoG, 2023, § 1 Abs. 1). Zu diesem Auftrag gehört die Herstellung, Prüfung und Abgabe von Arzneimitteln sowie die Beratung und Information über Anwendung, eventuelle Nebenwirkungen oder Wechselwirkungen von Arzneimitteln (vgl. ApBetrO, 2023, § 1a; Penter und Augurzky, 2014, S. 26). Die Hauptaufgabe einer Apotheke ist die Abgabe von Arzneimitteln gegen ein ärztliches Rezept oder zur Selbstmedikation (vgl. ApBetrO, 2023, § 17 Abs. 1a).

Der Arzneimittelbegriff ist im Arzneimittelgesetz (AMG) definiert und nach der Abgabe und Zugänglichkeit für Verbraucher in vier Gruppen unterteilt. Dazu gehören verschreibungspflichtige Arzneimittel, Betäubungsmittel, apothekenpflichtige Arzneimittel und frei verkäufliche Arzneimittel. Die Apothekenpflicht im § 43 AMG (2024) behält es ausschließlich Apotheken vor, verschreibungspflichtige und apothekenpflichtige Arzneimittel abzugeben. Diese machen den Großteil der Arzneimittel aus. Der Gesetzgeber versetzt Apotheken dadurch in eine Monopolstellung, will damit aber letztlich die Sicherheit im Verkehr mit Arzneimitteln, insbesondere die Qualität, Wirksamkeit und Unbedenklichkeit sicherstellen. Während verschreibungspflichtige Arzneimittel nur gegen Vorlage einer ärztlichen Vorordnung abgegeben werden dürfen, erfordern apothekenpflichtige Arzneimittel eine solche nicht (vgl. Simon, 2021, S. 199–215).

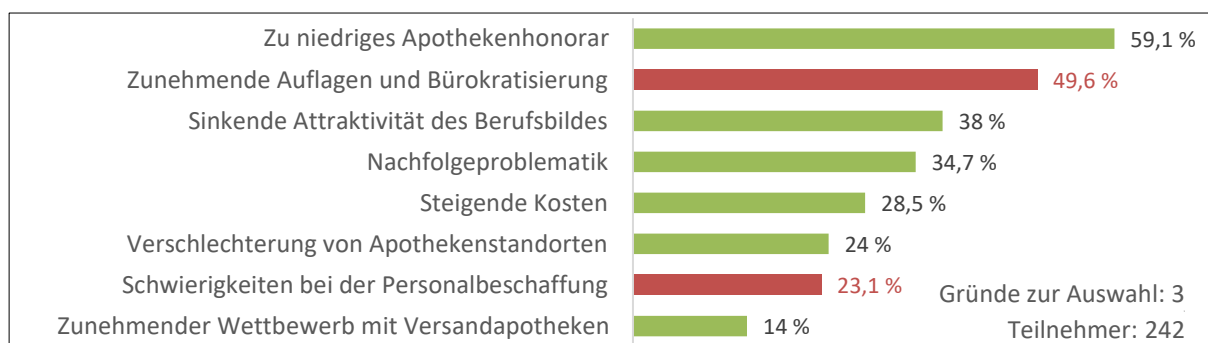


Seit Jahren gibt es einen anhaltenden Rückgang von Apotheken in Deutschland, welcher sich laut Bundesvereinigung Deutscher Apothekerverbände e. V. (2024a) im ersten Halbjahr 2024 mit 283 bzw. 1,6 Prozent gegenüber den Vorjahren abermals beschleunigt hat. Damit hat die Anzahl der Apotheken einen neuen Tiefstand von 17.288 erreicht hat, siehe **Abbildung 5**. Allein 2023 gab es 500 Apothekenschließungen, was ungefähr der Menge der Apotheken in einem Bundesland wie Thüringen entspricht (vgl. Der Spiegel, 2024). Damit liegt die Apothekendichte nur noch bei 21 Apotheken pro 100.000 Einwohnern und damit unter dem Durchschnitt der Europäischen Union von 32. Eine dramatische Entwicklung angesichts der wichtigen Rolle, die die Apotheken bei der Sicherung der Arzneimittelversorgung spielen und bei der absehbar steigenden Nachfrage durch eine älter werdende Bevölkerung.



**Abbildung 5:** Anzahl der Apotheken im zeitlichen Verlauf (in Anlehnung an Bundesvereinigung Deutscher Apothekerverbände e. V., 2024b)

Laut einer Umfrage des Institut für Handelsforschung Köln (2016) ist eine der zweithäufigsten Ursachen für Apothekenschließungen die zunehmende Zahl an Auflagen und die damit einhergehende Bürokratisierung, siehe **Abbildung 6**. Dieses Problem wurde auch seitens der Krankenkassen erkannt und von diesen Forderungen an die Politik gestellt. So Der BKK-Dachverband hat sich für eine Reformierung des SGB hinzu einer weniger kleinteiligen Regulierungen ausgesprochen (vgl. Tebroke, 2024).



**Abbildung 6:** Hauptgründe für Apothekenschließungen (in Anlehnung an Institut für Handelsforschung Köln, 2016. Teile der Ergebnisse wurden weggelassen.)

Bis es in den Apotheken zu einem spürbaren Abbau von Bürokratie gekommen ist, stehen diese weiterhin vor der Herausforderung, mit einem Mangel an Fachpersonal in einem Markt mit hoher Regulierungsdichte zu bestehen und dabei keine wirtschaftlichen Schäden durch die Missachtung von Vorschriften und Richtlinien zu erleiden. Wenn ein regelbasiertes System Teile der bürokratischen Aufwände zur Einhaltung der gesetzlichen Auflagen reduzieren könnte, wäre es ebenfalls ein Beitrag, einen der Hauptgründe für Apothekenschließungen zu bekämpfen.

### *2.3.2 Gesetzliche Krankenkassen als Kostenträger*

Die gesetzlichen Krankenkassen sind Träger der GKV, also Körperschaften des öffentlichen Rechts, welche die ihnen zugewiesenen staatlichen Aufgaben eigenverantwortlich und finanziell unabhängig durchführen, wovon der Vollzug der Sozialgesetzgebung ihre Hauptaufgabe ist (vgl. Simon, 2021, S. 111). Diese Aufgabe erfüllen sie nicht durch Sach- und Dienstleistungen, die sie selbst bereitstellen, sondern durch den Abschluss von Verträgen mit Leistungserbringern, die den Versicherten die notwendigen Gesundheitsleistungen nach dem Sachleistungsprinzip gewähren. Im SGB V sind die gesetzlichen Krankenversicherungsleistungen für alle Krankenkassen als gesetzlicher Leistungskatalog gleich und verbindlich vorgeschrieben. Dazu gehört auch die Versorgung mit Arznei-, Heil- und Hilfsmitteln. Mit rund 73 Millionen Versicherten sind die gesetzlichen Krankenkassen für die Gesundheitsversorgung von rund 90 Prozent der Bevölkerung zuständig (vgl. Spitzenverband Bund der Krankenkassen, 2024). Bereits im Jahr 2018 betrugen die Gesamtausgaben der GKV 240 Milliarden Euro, wovon mit 38,7 Milliarden Euro allein 16,2 Prozent auf Arzneimittel aus öffentlichen Apotheken fielen (vgl. Simon, 2021, S. 122–131).

Im Rahmen der gemeinsamen Selbstverwaltung kontrolliert die GKV gemeinsam mit den KVB und Krankenhausgesellschaften wichtige Bereiche der Leistungserbringung. Darüber hinaus haben die Krankenkassen den Abschluss von Verträgen mit den Herstellern und jährliche Vergütungsverhandlungen mit den Leistungserbringern direkten Einfluss auf die Leistungserbringung (vgl. Simon, 2021, S. 118). Die vor allem historisch bedingte Unterteilung der Krankenkassen nach Berufsrichtung und örtlicher Niederlassung der Versicherten in Primär- und Ersatzkassen sowie in unterschiedliche Kassenarten hat aus Versichertensicht heute keine Bedeutung mehr. Allerdings gibt es durch die Menge der Krankenkassen und durch die unterschiedlichen Organisationsstrukturen der einzelnen Kassenarten eine Vielzahl an Leistungsträgern, mit jeweils eigenen Vertragsmodalitäten gegenüber Arzneimittelherstellern und den Leistungserbringern, sowie in Teilen ein abweichendes Verordnungsmanagement und individuelle Abrechnungsprozesse. Zum 1. Januar 2024 gab es insgesamt 95 Krankenkassen in den unterschiedlichen Kassenarten (vgl. Spitzenverband Bund der Krankenkassen, 2024). Dadurch steigt die Komplexität der Abrechnung und damit die Bürokratie in den Apotheken weiter an. Daraus resultieren auch Anforderungen, wie individuelle Regeln je nach Kostenträger hinterlegen zu können.

## **2.4 Verordnung per Kassenrezept**

Die Abgabe von verschreibungspflichtigen Arzneimitteln darf nur gegen Vorlage einer ärztlichen Verordnung erfolgen (vgl. AMG, 2024, § 48). Durch eine Verordnung erhält die Apotheke die formelle, schriftliche Aufforderung durch einen Arzt, den Patienten mit Arzneimitteln zu beliefern. Dabei unterliegen die Apotheken als Leistungserbringer dem Kontrahierungszwang und sind zur Belieferung einer vorgelegten Verordnung in einer angemessenen Zeit verpflichtet (vgl. ApBetrO, 2023, § 14 Abs. 4). Allerdings darf bei Unklarheiten wie pharmazeutischen Bedenken, Anhaltspunkten für Irrtümer, Arzneimittelmissbrauch oder Rezeptfälschung eine Belieferung nicht erfolgen, bis diese ausgeräumt sind. Die Begriffe Verschreibung, Rezept, Verordnung, Arzneiverordnung, Arzneimittelverordnung oder auch Arzneiverordnungsblatt werden Synonym gebraucht.

#### 2.4.1 Ablösung des Muster-16-Formulars durch das E-Rezept

Versicherten in der GKV werden erstattungsfähige Arzneimittel auf sogenannten Kassenrezepten verschrieben. Gegen Vorlage des Kassenrezepts erbringt der Leistungserbringer die ärztlich verordnete Leistung und rechnet diese mithilfe des Rezepts anschließend gemäß dem Sachleistungsprinzip mit der gesetzlichen Krankenkasse ab. Im Zuge standardisierter Abrechnungsverfahren wurden spezielle papiergebundene Musterformulare für die verschiedenen Verordnungsarten festgelegt. Das rosafarbene Muster-16-Formular diente bis zum Ende des Jahres 2023 zur Verordnung von Arzneimitteln, siehe **Anlage 3**. Seitdem sieht es der Gesetzgeber vor, dass Ärzte verschreibungspflichtige Medikamente nur noch auf dem E-Rezept verordnen. Arzneimittel dürfen noch ersatzweise auf dem Muster-16-Formular verschrieben werden, wenn technische Probleme in der Infrastruktur des E-Rezepts eine elektronische Verordnung verhindern (vgl. Bundesministerium für Gesundheit, 2024b). Der Gesetzgeber sieht einen Stufenplan für die Einführung des E-Rezepts vor, nach dem schrittweise auch die Musterformulare für die anderen papiergebundenen Verordnungsarten abgelöst werden. Im Sinne der Arzneiverordnung sind Rezeptformulare Urkunden, weswegen eigenmächtige Änderungen nicht erlaubt sind und als Urkundenfälschung geahndet werden (vgl. StGB, 2024, §§ 267, 274; AMG, 2024, § 95 Abs. 3). Für spezielle Arzneimittel wie z.B. Betäubungsmittel sind unabhängig von Kostenträger und Erstattungsfähigkeit amtlich vorgeschriebene Formulare zu verwenden. Deren Ablösung durch das E-Rezept hat der Gesetzgeber zum 01. Juli 2025 vorgesehen. Die Untersuchung beschränkt sich auf Arzneimittelverordnungen, die seit dem 1. Januar 2024 bereits elektronisch erfolgen.

#### 2.4.2 Pflichtangaben

Mit Einführung des E-Rezepts haben die Formularfelder für Verordnung und Belieferung ihre Gültigkeit behalten. Es gab lediglich Anpassungen einzelner Felder an die Bedürfnisse der elektronischen Verschreibung. Für eine einheitliche Visualisierung in den unterschiedlichen Softwaresystemen werden von der KVB Stylesheets bereitgestellt. Mit diesen wurden auch der Verordnungsdatensatz in **Abbildung 7** und der Abgabedatensatzes in **Abbildung 8** visualisiert. Während in der Arzneimittelverschreibungsverordnung (AMVV) die durch den Arzt auszufüllenden Pflichtfelder festgeschrieben sind, wird durch die Apothekenbetriebsordnung (ApBetrO) vorgegeben, welche Felder vom Apotheker auszufüllen sind. Nach § 2 Absatz 1 AMVV muss der Arzt bei der Verordnung die folgenden Angaben machen (vgl. **Abbildung 7**):

1. Name, Vorname, Berufsbezeichnung, Anschrift und Telefonnummer des Arztes
2. Datum der Ausfertigung
3. Name und Geburtsdatum des Versicherten
4. Bezeichnung des Fertigarzneimittels oder des Wirkstoffes einschließlich der Stärke
5. Darreichungsform und abzugebende Menge
6. Dosierung (nicht notwendig bei Übergabe einer Dosierungsanweisung oder eines Medikationsplans)
7. Qualifizierte elektronische Signatur des Arztes (nicht visualisiert)

Das Datum der Ausfertigung entspricht dem Datum der qualifizierten elektronischen Signatur, mit das E-Rezept vom Arzt unterschrieben wurde. Die Elektronische Signatur wird mit einem eigenen Stylesheet visualisiert, was an dieser Stelle nicht erfolgt.

☐

Gebühr frei

☒

Geb.-pfl.

☐

noctu

☐

Unfall

☐

Arbeits-unfall

☐

Berufs-krankheit

☐

aut idem

Krankenkasse bzw. Kostenträger  
Techniker Krankenkasse 51

Name, Vorname des Versicherten  
Beate 3  
Musterfrau geb. am 01.11.1954  
Bachstraße 7 3  
D 12345 Musterstadt

Kostenträgerkennung  
101575882

Versicherten-Nr.  
G123456788

Status  
1 00 00 00

Betriebsstätten-Nr.  
345678900

Arzt-Nr.  
9225858994

Datum  
08.08.2024 2

☐

BVG

☐

Impf-  
stoff

☐

Spr.St.-  
Bedarf

MVZ Musterstadt GmbH  
483220000 1  
Seeweg 13  
12345 Musterstadt  
Tel: 06867-123456  
Fax: 06867-123457  
Dr. med. Marianne Musterling  
Allgemeinmedizin  
101234567

Angaben Praxis / verordnende Person

1x TRIMIPRAMIN ARISTO 40MG/ML LSE 30 ml N1 LSE 30 ml N1 (PZN: 09481857) 5

Dosierung: 25 Tropfen zur Nacht 6

Unfalltag

Unfallbetrieb oder Arbeitgebernummer

Kostenträgertyp  
GKV

Dokumentenversion: 1.1.0

PRF.NR.: Y/433/1102/63/120

Dokumententyp: e16A

DOK.ID:  
160.000.321.321.312.12

Abbildung 7: Visualisierung eines elektronischen Verordnungsdatensatzes (eigene Darstellung, mit KVB Stylesheet)

Wird das Rezept durch den Apotheker beliefert, muss dieser bei der Abgabe nach § 17 Absatz 6 ApBetrO auf der Verschreibung weitere Angaben hinzuzufügen (vgl. **Abbildung 8**):

8. Name oder Firma des Apothekeninhabers und Anschrift der Apotheke

9. Elektronische Signatur des Apothekers (nicht visualisiert)

10. Datum der Abgabe

11. Preis des Arzneimittels

12. Bundeseinheitliches Kennzeichen für das abgegebene Fertigarzneimittel

Abgabeinformationen für Abgabe am 08.08.2024 10

abgebende Apotheke:  
IKNR: 301234567

8  
Musterapotheke Apotheke  
Musterweg 32  
D 12345 Musterstadt

Position	PZN / SKZ / HMNR	Chargen-bezeichnung	Preiskomponente	Zusatzattribute								
Abrechnungszeilen												
gesamte Abgabe			18,00 EUR Gesamtzahlung: 5,00 EUR									
1	01527732 (PZN) 12	230624	18,00 EUR, Menge = 1 (MwSt: 19,00 ) Kosten Versicherter: 5,00 EUR Zuzahlung 11	<table><tr><td>Markt</td><td>Generika</td></tr><tr><td>Rabattvertragserfüllung</td><td>ja, abgegeben</td></tr><tr><td>Preisgünstiges FAM</td><td>nicht relevant</td></tr><tr><td>Import-FAM</td><td>nicht relevant</td></tr></table>	Markt	Generika	Rabattvertragserfüllung	ja, abgegeben	Preisgünstiges FAM	nicht relevant	Import-FAM	nicht relevant
Markt	Generika											
Rabattvertragserfüllung	ja, abgegeben											
Preisgünstiges FAM	nicht relevant											
Import-FAM	nicht relevant											

RezID: 160.000.321.321.312.12 Abgabedaten: 1.3

Abbildung 8: Visualisierung eines elektronischen Abgabedatensatzes (eigene Darstellung, mit KVB Stylesheet)

18

Das E-Rezept sieht jeweils einen eigenen Datensatz für die Verordnung und die Abgabe vor, welche die Erfassung zusätzlicher Informationen erlauben. Eine Erläuterung zur technischen Umsetzung des E-Rezepts folgt in Kapitel 3.2.

Im Gegensatz zum vorherigen papiergebundenen Verschreibungsprozess liegen sowohl der Verordnungs- als auch der Abgabedatensatz bereits während der Belieferung in maschinell auswertbarer Form vor. Zeitnah auf die Abgabe folgt die Übertragung der Datensätze an das ARZ, was wiederum bedeutet, dass das E-Rezept eine frühzeitige Prüfung der Verordnung auf nahezu vollständiger Datenbasis ermöglicht. Es bietet sich also an, Ressourcen, die durch obsoletere papiergebundene Abrechnungsprozesse freigesetzt werden, auf eine Verbesserung der Rezeptprüfung zu konzentrieren. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass Ressourcen erst tatsächlich frei werden, wenn das papiergebundene Verfahren vollständig abgelöst ist. Bis zu diesem Zeitpunkt gibt es doppelte Prozesse, sowohl in den Apotheken als auch in den ARZ. Umso wichtiger ist es, dass die Prozesse der elektronischen Verordnung reibungslos funktionieren und bereits dazu beitragen, den Abrechnungsprozess schon im parallelen Betrieb von Papier- und E-Verordnung zu verbessern.

## **2.5 Rezeptabrechnung durch Apothekenrechenzentren**

Im Zuge der Rezeptabrechnung wird die Leistungserbringung der Apotheken mit den gesetzlichen Krankenkassen abgerechnet. Dabei werden die Apotheken für die Versorgung der Versicherten mit verschreibungspflichtigen Arzneimitteln vergütet. Grundlage der Rechnungslegung sind die Rezepte, die in der Apotheke gegen Abgabe eines Medikaments nach dem Sachleistungsprinzip eingelöst werden. Das bedeutet, damit der Patient versorgt wird, muss der Apotheker in Vorleistung gehen. Er erhält zum Zeitpunkt der Abgabe lediglich das Rezept. Bis dahin muss er den Einkaufspreis für das Arzneimittel beim Hersteller entrichten, seine Beschäftigten für Beratung und Verkauf entlohnen und für alle Kosten zum Betrieb seiner Apotheke, inklusive der eigenen Lohnkosten aufkommen. Aufgrund der gesetzlichen Zahlungsverpflichtung der Krankenkassen erklärt sich der Apotheker dazu bereit. Diese ergibt sich aus dem SGB V und ist selbst im Insolvenzfall solidarisch abgesichert, womit das Risiko für Zahlungsausfälle sehr gering ist (vgl. Thees, 2023).

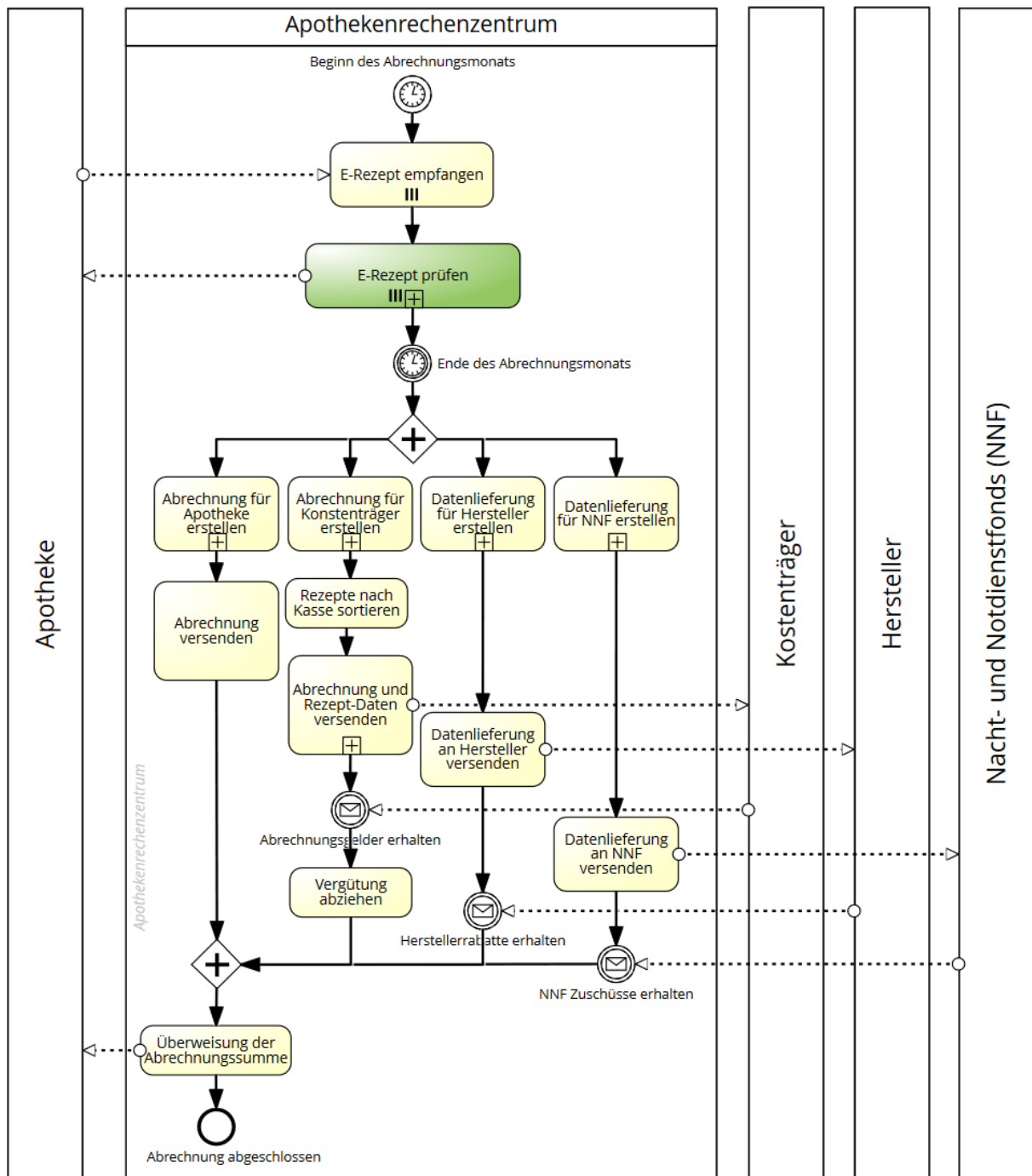
Das SGB V regelt in § 300 die Abrechnung der Apotheken. Es verpflichtet diese dafür in Absatz 1 „[...] die elektronischen Verordnungsdatensätze an die Krankenkasse weiterzuleiten [...]“ und fordert in Absatz 2 den DAV und den GKV-Spitzenverband zum Abschluss des Rahmenvertrags über die Arzneimittelversorgung nach § 129 SGB V (2021) auf. Im § 6 dieses Rahmenvertrags wird dem Apotheker der „[...] gesetzliche Vergütungsanspruch [...] im Gegenzug für die Erfüllung der öffentlich-rechtlichen Leistungspflicht mit Belieferung einer gültigen ordnungsgemäßen vertragsärztlichen Verordnung in [...] elektronischer Form“ zugesichert. Details zur Leistungsabrechnung werden in der Arzneimittelabrechnungsvereinbarung gemäß § 300 Absatz 3 SGB V (2023a) festgelegt. Damit sind die maßgeblichen Grundlagen für die Rezeptabrechnung rechtlich geregelt. Deren konkrete Ausgestaltung findet sich in zugehörigen sogenannten technischen Anlagen. Daraus ergeben sich eine Vielzahl gesetzlicher, formaler und technischer Vorgaben, nach denen die Rezepte mit den Krankenkassen abgerechnet werden müssen.

Eine Apotheke beliefert durchschnittlich 2000 Rezepte im Monat. Diese müssten aktuell mit potenziell 95 verschiedenen Krankenkassen jeweils einzeln abgerechnet werden. Neben der Vielzahl der formalen, gesetzlichen und technischen Vorgaben wird die Rezeptabrechnung so auch durch die Menge der Krankenkassen zu einem äußerst komplexen und bürokratischen Vorgang, der mit den personellen, technischen und zeitlichen Ressourcen einer einzelnen Apotheke nur schwer zu bewältigen ist. § 300 Absatz 2 SGB V sieht deswegen explizit vor, dass Apotheken die Dienste eines Rechenzentrums in Anspruch nehmen können, um ihrer Pflicht zur Übertragung der elektronischen Verordnungsdatensätze an die Krankenkassen nachkommen zu können. Hauptaufgabe eines ARZ ist die Rezeptabrechnung im Auftrag der Apotheke (vgl. Bundesvereinigung Deutscher Apothekerverbände e. V., 15. August 2024).

Neben den Zahlungen der Krankenkassen werden auch Forderungen von Arzneimittelherstellern und Vergütungen für geleistete Notdienste aus dem eigens dafür gegründeten Nacht- und Notdienstfonds an die Apotheken ausgeschüttet. Mit einem ARZ konzentrieren sich die Daten- und Zahlungsflüsse für die Apotheke auf nur einen einzelnen Abrechner, siehe **Abbildung 9**. Das ARZ vereinfacht damit die Abrechnung für die Apotheke, indem es alle Zahlungsflüsse, das Forderungsmanagement inklusive Mahnwesen, die Erstellung der Abrechnung für alle Zahlungen und die termingerechte Ausschüttung der Vergütung koordiniert (vgl. Thees, 2023).

Mit der Einführung des E-Rezepts mussten die Apothekenverwaltungssysteme (AVS) und die ARZ die elektronischen Verordnungen in den existierenden Abrechnungsprozess integrieren. Anstelle der Abholung der Papierrezepte aus der Apotheke werden die elektronischen Verordnungen über eine Schnittstelle im FHIR-Format aus dem AVS an das ARZ übertragen. Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR) ist ein Standard zum Austausch von Daten im Gesundheitswesen. Nach dem Empfang werden die Rezeptdaten aus den Datensätzen im FHIR-Format ausgelesen und in einer großen Rezept-Datenbank abgelegt. Auf Seiten der Rechenzentren wurden die bestehenden Datenstrukturen dafür um zusätzliche Felder für das E-Rezept erweitert. So können Papier- und E-Rezepte in einem einzigen Abrechnungslauf abgerechnet werden (vgl. Thees, 2023).

Für die Abrechnung erfolgt eine komplette Umsortierung und Aufbereitung der Rezeptdaten nach Krankenkassen. Die Technische Anlage 7 zur Arzneimittelabrechnungsvereinbarung gemäß § 300 Absatz 3 SGB V schreibt den Rechenzentren vor, dass sie je Kostenträger separate Dateien zu erstellen und die E-Rezept-Daten im FHIR-Format zu übermitteln haben (vgl. Deutsche Apothekerverband e. V. und Spitzenverband Bund der Krankenkassen, 2023b, S. 7). Vorausgesetzt die übermittelten Sammelrechnungen und Datensätze sind formal korrekt, bezahlen die Krankenkassen die Rechnungen in der Regel innerhalb von zehn Tagen an das ARZ. Anschließend zieht das Rechenzentrum seine Servicegebühren ab und leitet die Vergütung an die Apotheke weiter (vgl. Effertz, 2019).



**Abbildung 9:** Datenaustausch und Zahlungsflüsse bei der Abrechnung über ein Apothekenrechenzentrum (eigene Darstellung)

## 2.6 Retaxation

Im Zuge der Abrechnung führt die Krankenkasse eine detaillierte Überprüfung der eingereichten Rezepte auf sachlich-rechnerische und fachlich-vertragliche Korrektheit durch, wozu sie nach dem Arzneiversorgungsvertrag bis zu 12 Monaten Zeit hat (vgl. Effertz, 2019; Deutsche Apothekerverband e. V. und Verband der Ersatzkassen e. V., 2024). Dabei kontrolliert sie sowohl eine ordnungsgemäße Ausstellung durch einen Vertragsarzt als auch

die vorschriftsgemäße Belieferung durch die Apotheke. Die Krankenkasse überprüft dabei die Einhaltung der zahlreichen gesetzlichen und vertraglichen Vorgaben, an die sich Arzt und Apotheker zu halten haben, damit Verordnung und Belieferung zu Lasten der GKV nach dem Wirtschaftlichkeitsgebot und im Sinne der Arzneimitteltherapiesicherheit erfolgen. Verstößt ein Apotheker bei der Arzneimittelabgabe gegen eine dieser Vorgaben, wird er von der Krankenkasse retaxiert. Retaxation, auch Retaxierung, Taxbeanstandung, Taxberichtigung oder kurz Retax genannt ist ein besonderes Regressverfahren, bei dem die Krankenkassen die Erstattung eines Arzneimittels verweigert und das obwohl dieses von der Apotheke bereits an den Patienten abgegeben wurde (vgl. DeutschesApothekenPortal, 30. Januar 2024).

Der Vergütungsanspruch des Apothekers gegenüber der Krankenkassen entsteht nur unter dem Vorbehalt der Beachtung der Abgabebestimmungen in den Arzneimittelieferverträgen (vgl. Kühl, 2014, S. 101). Grundlage für eine Retaxation ist dagegen das Erlöschen dieses gesetzlichen Vergütungsanspruchs des Apothekers durch die Nichteinhaltung seiner vertraglichen Pflichten, was konkret ein Verstoß gegen das Wirtschaftlichkeitsgebot oder die Arzneimitteltherapiesicherheit bedeuten kann. Die Kasse leitet dann ein vertraglich normiertes Berechtigungsverfahren mit einem Beanstandungsschreiben an die Apotheke ein. Die beanstandeten Beträge kann die Kasse erst nach Abschluss dieses Verfahrens einfordern. Dafür werden die Beträge mit Forderungen der Apotheke aus nachfolgenden Abrechnungen verrechnet. Bis dahin hat die Apotheke mit einer Frist von bis zu vier Monaten Zeit, Einspruch gegen die Beanstandung einzulegen. Verweigert die Krankenkasse die Zahlung abermals, bleibt dem Apotheker nur noch, sich auf juristischem Wege zu wehren und eine sogenannte „echte Leistungsklage“ gegen die Krankenkasse beim Sozialgericht einzureichen (vgl. Effertz, 2019). Bleibt der Widerspruch gegen eine Retaxation ohne Erfolg, erleidet eine Apotheke im Fall eines hochpreisigen Medikaments einen hohen und im Fall einer Nullretaxation einen sehr hohen wirtschaftlichen Schaden. Aber auch im Erfolgsfall muss die Apotheke die Aufwendungen für den ressourcenintensiven und bürokratischen Akt des Widerspruchsverfahrens selbst tragen und wird dafür nicht entschädigt. Apotheken wägen deswegen zum Teil zwischen Nutzen und Schaden ab und entscheiden anhand der Höhe einer Retaxation, ob sie diese bearbeiten. Damit können zwar die bürokratischen Aufwände für niedrigpreisige Retaxationen gemindert werden, allerdings können diese in der Summe trotzdem merkbare wirtschaftliche Einschnitte bedeuten. Dunkel (2022) berichtet von einer Umfrage des Deutschen Apothekerportals aus dem September 2022, laut der sich die Retaxsumme bei der Mehrzahl der Apotheken zwischen 100 und 300 Euro pro Monat bewegt. Bei 4,1 Prozent der Befragten komme es sogar zu Retaxsumme von über 500 Euro.

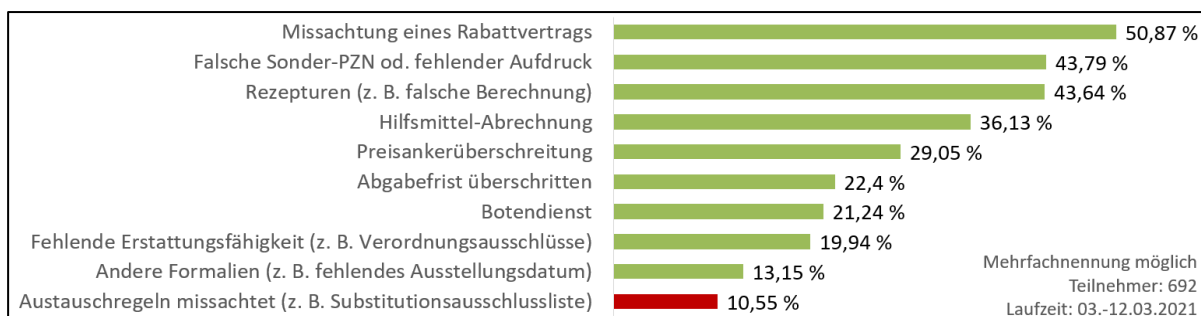
Laut dem Deutschen Apotheken Portal (30. Januar 2024) können folgende Verstöße Ursachen für Retaxationen sein:

- Mangelhafte oder fehlerhafte ärztliche Verordnung
- Abgabe eines Arzneimittels, das nicht vom Leistungskatalog der GKV erfasst wird
- Verstoß gegen die Bestimmungen des Arzneimitteliefervertrags bei der Abgabe
- Rezeptfälschung, welche durch die Apotheke hätte erkannt werden müssen
- Verletzung des Wirtschaftlichkeitsgebot gemäß § 129 SGB V
- Missachtung eines Rabattvertrags



In Umfragen unter Apothekern ermittelt das DeutscheApothekenPortal in unregelmäßigen Abständen die Gründe für Retaxation. Während im März 2021 noch die Missachtung eines Rabattvertrags gefolgt von falschem oder fehlendem Sonderkennzeichen als häufigste Ursachen genannt wurden, siehe **Abbildung 10**, führen in einer Umfrage aus dem September 2022 ein falscher Zuzahlungsstatus gefolgt von einer unwirtschaftlichen Abgabe die Liste an ein (vgl. DeutschesApothekenPortal, Oktober 2023, S. 1–2).

In solchen Abweichungen spiegeln sich unter anderem laufende Gesetzgebungsverfahren und Vertragsverhandlungen wider. So wurden am 26. Juli 2023 mit dem Gesetz zur Bekämpfung von Lieferengpässen bei patentfreien Arzneimitteln und zur Verbesserung der Versorgung mit Kinderarzneimitteln (vgl. ALBVVG, 2023) erstmals Punkte vereinbart, in denen Retaxationen ausdrücklich nicht gestattet sind. Diese wurden in § 129 SGB V Absatz 4d gesetzlich festgeschrieben. Eine fehlende Dosierangabe oder ein eine fehlendes Ausstellungsdatum sind danach bspw. keine zulässigen Gründe für Retaxation mehr. Ziel des ALBVVG war unter anderem eine Entlastung der Apotheken durch Lockerung bürokratischer Vorschriften. Insbesondere wurde damit eine Verstetigung von Austauschregeln beschlossen, die Apothekern bei Lieferengpässen bestimmter Medikamente eine vereinfachte Abgabe alternativer Arzneimittel ermöglichen, ohne dabei Retaxationen befürchten zu müssen (vgl. Sucker-Sket, 2023).



**Abbildung 10:** Häufigste Gründe für Retaxation (in Anlehnung an DeutschesApothekenPortal, 2021. Teile der Ergebnisse wurden weggelassen.)

Die Retaxierung auf null ist die drastischste Form der Retaxation. Bei einer Nullretaxation lehnt die Krankenkasse die Übernahme der Kosten komplett ab, sodass diese vollumfänglich von der Apotheke getragen werden müssen. Insbesondere diese Form der Retaxation, bei der die Apotheke weder den Einkaufspreis noch den ihr zustehenden Zuschlag als Vergütung erstattet bekommt, sollte das ALBVVG Einhalt gebieten. In den konkreten in § 129 SGB V Absatz 4d genannten Fällen tut es das auch insofern, als dass die Krankenkasse den Einkaufspreis des Arzneimittels plus Mehrwertsteuer und damit schon mal den Großteil der Kosten auf jeden Fall erstatten muss. Ihren Honoraranspruch nach § 3 Absatz 1 Satz 1 Arzneimittelpreisverordnung (vgl. AMPPreisV, 2023) verliert die Apotheke nach wie vor. Außerdem gibt es auch weiterhin Fälle, in denen Nullretaxationen möglich sind, worunter bspw. eine überschrittene Rezeptgültigkeit oder trotz vorliegendem Rabattvertrag ein unterlassener Austausch eines Originals durch ein kostengünstigeres Importarzneimittel fallen (vgl. DeutschesApothekenPortal, 2023).

Mit der Einführung des E-Rezepts haben sich die erwarteten Verbesserungen, u.a. an eine sicherere Rezeptprüfung (vgl. Böhme und Leu, 2024, S. 11) nicht unmittelbar eingestellt.

Eine der Hauptursachen dafür sind laut Borsch (2022) Fehler in den Praxisverwaltungssystemen der Ärzte und in der Infrastruktur des E-Rezepts selbst sowie das technische Scheitern eines Referenzvalidators. Somit kann entgegen dem Versprechen an die Apotheker die Ausstellung fehlerhafter Verordnungen auch nach der Einführung des E-Rezepts nicht garantiert werden. Um Apotheken vor darin begründeten Retaxationen bis zu einer technischen Sicherstellung formal fehlerfreier und vollständiger E-Rezepte zu schützen, hat der DAV in Verhandlungen mit dem GKV-Spitzenverband eine Zusatzvereinbarung zum Rahmenvertrag über die Arzneimittelversorgung nach § 129 Absatz 2 SGB V (2021) getroffen. Die Vereinbarung sieht eine Friedenspflicht bis zum 31. Dezember 2024 vor, die Apotheken in festgelegten Fällen vor Retaxation schützen soll. Bspw. darf das Feld Berufsbezeichnung, das in § 2 Absatz 1 AMVV vorgeschrieben wird, bis dahin kein Retaxgrund mehr sein. In der Zeit werden Vorschläge zur technischen Lösung der Fehlerursachen erarbeitet. So sollen z. B. feste Auswahllisten anstelle von fehleranfälligen Freitextfeldern für Pflichtangaben wie die Berufsbezeichnung die Erfassung gültiger Werte sicherstellen (vgl. Borsch, 2022; Müller, 8. Januar 2024). Die Friedenspflicht für E-Rezepte umfasst auch nur definierte Punkte, die Formalien betreffen und kein generelles Retaxverbot (vgl. DeutschesApothekenPortal, 2024).

Es konnten also weder Bemühungen der Apothekenverbände noch gezielte Gesetzesvorschläge und auch nicht die Einführung des E-Rezepts dazu führen, Apotheken durchgehend vor Retaxationen zu schützen. Durch Gesetzgebungsverfahren und Vertragsabschlüsse ändert sich das zugrundeliegende Regelwerk sogar laufend. Aus Sicht der Apotheken gestaltet sich die Rezeptbelieferung durch die Vielzahl der Regularien oft bürokratisch und die Abrechnung aufwendig. Für die Krankenkassen sind Retaxierungen ein Mittel, die Leistungserbringer zur Einhaltung der vertraglichen und gesetzlichen Pflichten anzuhalten und damit eine sichere und wirtschaftliche Versorgung der Patienten sicherzustellen. Voraussichtlich wird es Retaxation deswegen zukünftig, auch nach vollständiger Einführung des E-Rezepts weiterhin als Instrument der Krankenkassen zur Steuerung der Kosten in der GKV geben. Die Apotheken müssen also weiterhin damit umgehen können bzw. kontinuierlich in der Lage bleiben die gesetzlichen Vorgaben zur Abrechnung bzw. Abrechenbarkeit von verordneten Arzneimitteln einzuhalten. Neben der pharmazeutischen und kaufmännischen Kompetenz definiert sich auch darüber der wirtschaftliche Erfolg einer Apotheke (vgl. Schmidt, 203).

## **2.7 Rezeptprüfung**

Um Retaxationen vorbeugen zu können, muss die Korrektheit der Verordnung und damit die Forderungsgrundlage gegenüber dem Kostenträger sichergestellt werden. Die Kontrolle der Rezepte auf Korrektheit ist deswegen ein wesentlicher und mehrmals wiederkehrender Prozessschritt vor Einreichung der Rezepte zur Abrechnung, siehe **Abbildung 11**.

### *2.7.1 Ablauf*

Aufgrund der Vielzahl der Abgaberegeln wurde die Rezeptkontrolle schon vor Einführung des E-Rezepts von einer Mehrheit der Apotheken softwaregestützt durchgeführt (vgl. Dunkel, 2022). Im Gegensatz zum papiergebundenem Muster-16-Formular ist eine händische

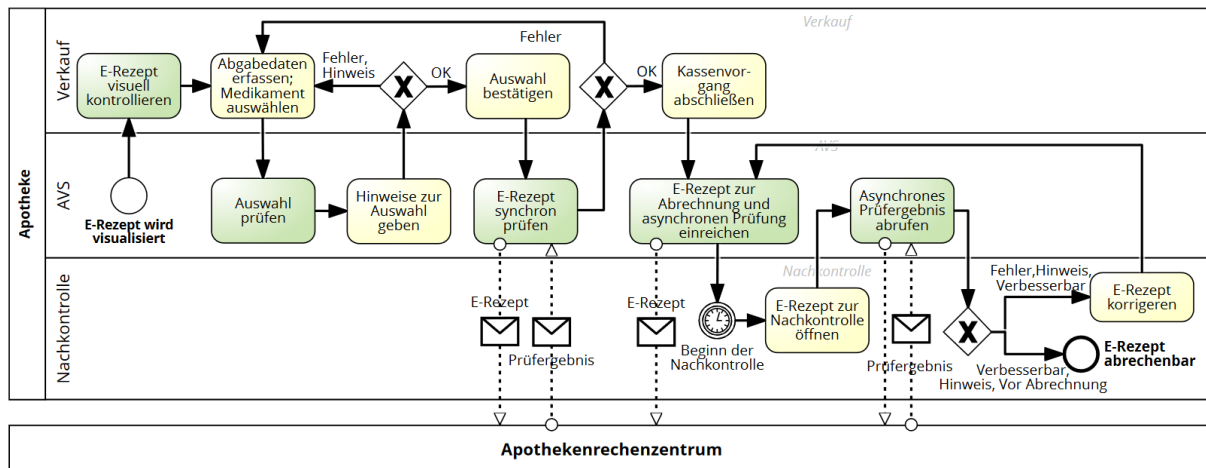
Erfassung der ärztlichen Verordnungsdaten beim E-Rezept dafür nicht mehr notwendig. Vor der Belieferung eines E-Rezepts wird über das AVS der elektronische Verordnungsdatensatz aus der TI abgerufen. Anschließend stehen alle Informationen zur Rezeptprüfung zur Verfügung. Damit eine erste Sichtprüfung analog zum Muster-16-Formular durch das Personal erfolgen kann, wird der Verordnungsdatensatz in der Warenwirtschaft wie in **Abbildung 7** visualisiert. Ein pharmazeutischer Mitarbeiter kann so schon bei der ersten Inaugenscheinnahme einfache Details wie das Verordnungsdatum, die korrekte Rezeptaussstellung und das Vorhandensein der Signatur des Arztes kontrollieren. Bei Unstimmigkeiten kann telefonische Rücksprache mit dem Arzt gehalten werden und im Optimalfall können noch während der Belieferung des Patienten eine Neuausstellung des Rezepts durch den Arzt und ein direkter Abruf in der Apotheke erfolgen. Bereits im Kassenvorgang wird der pharmazeutische Mitarbeiter durch eine erste Prüfung in der Warenwirtschaft bei der Auswahl der abzugebenden Medikamente unterstützt. Diese soll bei der Selektion der verordneten Präparate und der Erstellung des Abgabedatensatzes bspw. Lieferverträge und Rabattverträge berücksichtigen (vgl. Mörsheim, 2017).

Vorausgesetzt das ARZ der Apotheke unterstützt diese, kann noch vor Abschluss des Kassenvorgangs das Rezept über die synchrone Prüfung auf seine prinzipielle Abrechenbarkeit geprüft werden, siehe **Abbildung 11**. Dabei werden nicht nur Fehler, die zur Nicht-Abrechenbarkeit führen, zurückgemeldet, sondern auch Hinweise zum Verbesserungspotenzial einer Verordnung aufgrund vertraglicher Regelungen. Mithilfe der synchronen Prüfung kann also noch während der Belieferung die Ordnungsgemäßheit sichergestellt werden. Daneben gibt es die asynchrone Prüfung. Beide Prüfungen sind in der Regel vom Funktionsumfang her gleich, unterscheiden sich aber im zeitlichen Ablauf. Die asynchrone Prüfung erfolgt nach der Belieferung, also nachdem der Abgabedatensatz erzeugt wurde. Dafür wird das E-Rezept zunächst zur Abrechnung an das Rechenzentrum übertragen. Dort befindet es sich anschließend in einer Warteschlange mit Rezepten anderer Apotheken, bevor es die Rezeptprüfung durchläuft. Anschließend steht zeitversetzt der Status der Abrechenbarkeit für die Apotheke zur Verfügung. Dieser kann über die Warenwirtschaft oder über die Online-Dienste des ARZ abgerufen werden. Mithilfe der Ergebnisse der asynchronen Prüfung wird im Zuge einer Rezept-Nachkontrolle die ordnungsgemäße Belieferung überprüft. Das heißt es gibt einen nachgelagerten Prüfprozess zur Qualitätssicherung in den Apotheken. Bei diesem werden insbesondere fehlerhafte Rezepte, oft nach einem Vier-Augen-Prinzip, wiederholt durch pharmazeutisches Personal kontrolliert werden, um die Abrechenbarkeit sicherzustellen. Im Zuge der Nachkontrolle können die Rezepte erneut zur asynchronen Prüfung eingereicht werden.

Die wesentlichen Punkte, an denen eine softwaregestützte Rezeptprüfung für die Apotheke stattfindet, sind also im AVS und im ARZ, siehe **Abbildung 11**. Damit sind sowohl Hersteller von Warenwirtschaften als auch Rechenzentren Anbieter von Rezeptprüfungen für Apotheken. Die Prüfergebnisse, die das ARZ zurückmeldet wurden im Rahmen des E-Rezepts standardisiert, sodass insgesamt 8 verschiedene Zustände zurückgegeben werden können:

1. **Vorprüfung:** Das Rezept befindet sich vor der Prüfung.

2. **Abrechenbar:** Das Rezept ist abrechenbar.
3. **Fehler:** Das Rezept ist nicht abrechenbar.
4. **Hinweis:** Das Rezept ist abrechenbar und es gibt einen Hinweis zum Rezept.
5. **Storniert:** Das Rezept wurde storniert und wird nicht abgerechnet.
6. **Vor Abrechnung:** Das E-Rezept befindet sich kurz vor der Abrechnung.
7. **Abgerechnet:** Das E-Rezept wurde abgerechnet. Die Frist für Verbesserungen und Stornierung ist abgelaufen.



**Abbildung 11:** Wiederholte Rezeptprüfung von der Belieferung bis zur Abrechnung (eigene Darstellung)

Im Wesentlichen gibt es zwei, beim E-Rezept im Grunde drei verschiedene Arten von Fehlern. Es gibt pharmazeutische Abgabefehler, bei denen eine unmittelbare Rücksprache mit dem Patienten zu erfolgen hat, um dessen Sicherheit durch die Einnahme eines falschen Medikaments nicht zu gefährden. Daneben gibt es abrechnungsrelevante Fehler, wie z.B. bei der Nicht-Einhaltung eines Rabattvertrags. Darüber hinaus gibt es beim E-Rezept auch technische Fehler, die in Komponenten der TI begründet sein können, wie z.B. fehlende oder fehlerhafte Datensätze (vgl. Mörsheim, 2017; Müller-Bohn, 2023).

### 2.7.2 Regelwerke und Teilprüfungen

In den vorangegangenen Kapiteln wurden bereits wichtige gesetzliche Regelungen, die Bezug zur Verordnung und Belieferung der Rezepte haben, mit den relevanten Stellen in den Gesetzestexten belegt. Damit wurde ein Ausschnitt der rechtlichen Vorgaben für eine ordnungsgemäße Belieferung und korrekte Abrechnung abgebildet. Eine vollumfängliche Rezeptprüfung setzt sich aus mehreren Teilprüfungen zusammen. An dieser Stelle wird lediglich eine Teilmenge der Rezeptprüfungen dargestellt, die aber bereits einen Überblick über die regulatorischen Anforderungen verschafft, siehe **Abbildung 12**. Für eine detaillierte Darstellung wird auf die Dissertation von Weiß (2018, S. 6) *Leistungserbringung durch Apotheken in der gesetzlichen Krankenversicherung nach § 129 SGB V* sowie auf das zweibändige Handbuch von Rostalski und Gerdemann (2023) *Arzneimittel, Rezeptprüfung, Beratung und Regress* verwiesen. Beide Werke lassen Umfang und Komplexität der Rezeptprüfung erkennen. Mit den Werken *Retaxfallen* (Warmers et al., 2021) und *DAP-*

*Arbeitsbuch* (Brüggen et al., 2024) bietet das DeutscheApothekenPortal dem pharmazeutischen Personal eine praktische Hilfestellungen bei der korrekten Rezeptbelieferung. Auf seiner Internetseite werden zudem Retax-Hilfen (DeutschesApothekenPortal, 8. September 2024) für Apotheker zum kostenfreien Download bereit gestellt.

Sämtliche Angelegenheiten der GKV werden im *Sozialgesetzbuch Fünftes Buch – Gesetzliche Krankenversicherung* geregelt. Das SGB V ist maßgebend für die Regulierung der Rezeptabrechnung. Details werden in der Arzneimittelabrechnungsvereinbarung gemäß § 300 Absatz 3 SGB V und ihren zugehörigen Technischen Anlagen festgelegt. Im § 12 SGB V ist das über allem stehende Wirtschaftlichkeitsgebot verankert, das in weiteren gesetzlichen und vertraglichen Regelungen konkretisiert wird (vgl. „Wirtschaftliche Rezeptbelieferung“, 2019, S. 6).

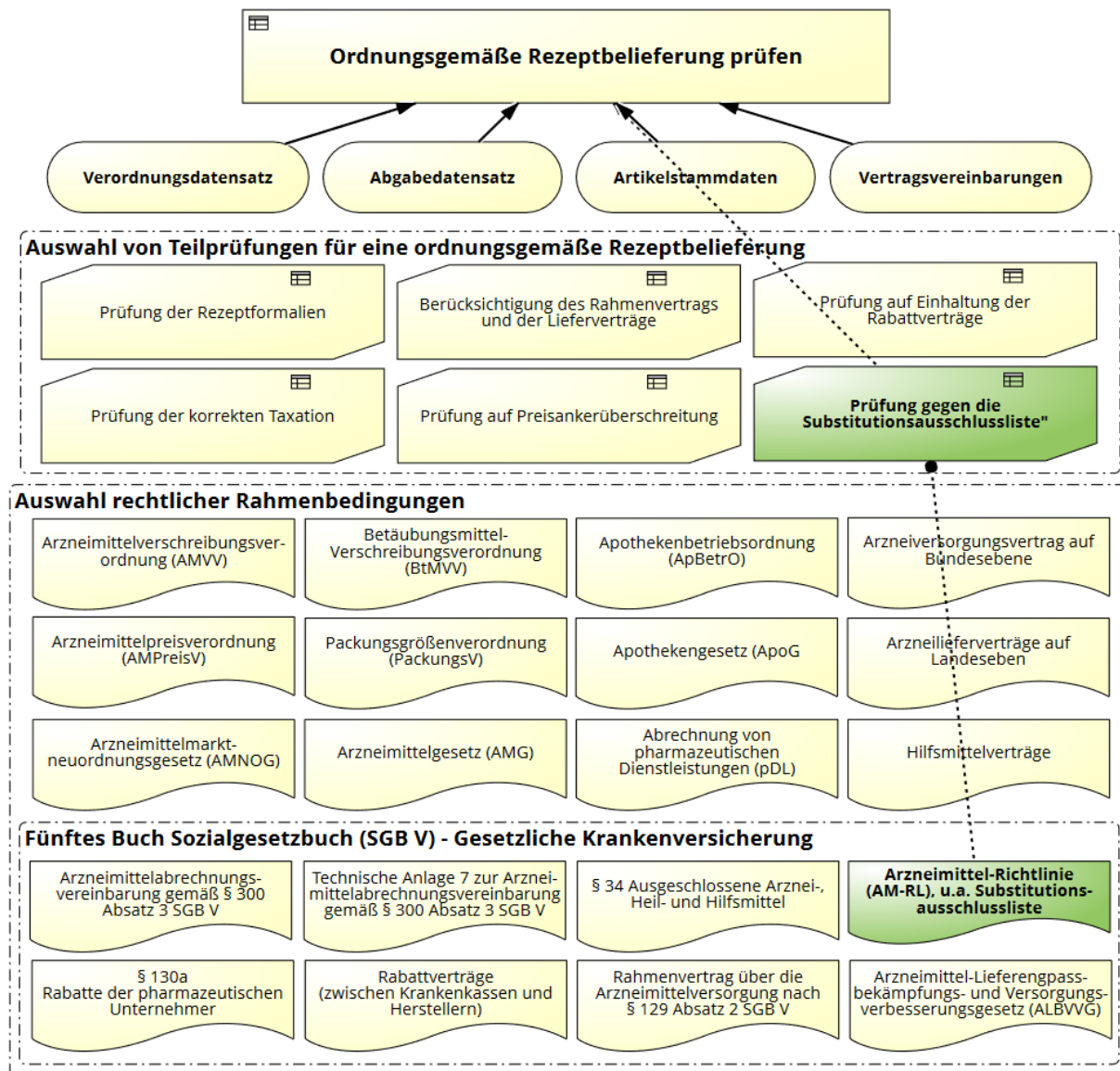
**Prüfung der Rezeptformalien:** Das Rezept wird auf formelle Korrektheit und Vollständigkeit überprüft, wobei insbesondere die Pflichtangaben des Apothekers gemäß ApBetrO und des Arztes gemäß AMVV berücksichtigt werden.

**Prüfung des Rahmenvertrags und der Lieferverträge:** Die Grundlage für die Zahlungen der Krankenkassen an die Apotheken ist der Rahmenvertrag über die Arzneimittelversorgung nach § 129 Absatz 2 SGB V. Er legt fest, wann genau retaxiert werden darf. Darüber hinaus enthält er bspw. Regelungen zur Abgabe von rabattierten und preisgünstigen Arzneimitteln oder zur Packungsgrößenwahl. Die Ausgestaltung bestimmter Vorgehensweisen überlässt der Rahmenvertrag den Lieferverträgen. Während Arzneilieferverträge zwischen dem jeweiligen Landesverband der Apotheker und den Landesverbänden der Primärkassen geschlossen werden, gilt für die Verbände der Ersatzkassen ein bundesweiter Arzneiversorgungsvertrag, der mit dem DAV geschlossen wird. Darin werden Regelungen zu Lieferungsberechtigungen zu Lasten einer Krankenkasse oder bspw. zur Preisberechnung festgehalten (vgl. DeutschesApothekenPortal, 22. August 2024; Wurm, 2022, S. 25-26).

**Taxationsprüfung:** Im Rahmen der Taxationsprüfung wird festgestellt, ob die Preisberechnung korrekt gemäß AMPreisV erfolgt ist.

**Prüfung des Preisankers:** Mit der namentlichen Nennung eines bestimmten Herstellers in der Verordnung setzt der Arzt gemäß § 12 des Rahmenvertrags einen sogenannten Preisanker. Dieser ist eine Preisgrenze, die der Apotheker bei der Auswahl des Medikaments nicht überschreiten darf. Damit muss auch bei Nichterfüllung eines Rabattvertrags die Abgabe bestimmten Vorgaben zur Auswahl des preisgünstigsten Arzneimittels folgen.

**Prüfung der Rabattverträge:** Um die Qualität der Versorgung zu verbessern und gleichzeitig die Wirtschaftlichkeit zu erhöhen, sieht § 130a SGB V vor, dass Krankenkassen mit Arzneimittelherstellern sogenannte Rabattverträge abschließen dürfen. Im Gegenzug für die Rabattierung werden die Hersteller für zwei Jahre zu exklusiven Lieferanten der Krankenkassen. Das heißt die Apotheke muss in Abhängigkeit der Krankenkasse des Versicherten ermitteln, welches Arzneimittel abgegeben werden darf (vgl. Simon, 2021, S. 214).



**Abbildung 12:** Auswahl an Regeln und rechtlichen Rahmenbedingungen für die Rezeptprüfung (eigene Darstellung, schematisch als Decision Requirements Diagram)

### 2.7.3 Prüfung der Substitutionsausschlussliste

Das Wirtschaftlichkeitsgebot aus § 12 SGB V wird vom G-BA in der Arzneimittel-Richtlinie (AM-RL) weiter ausgestaltet. Darin werden Vorgaben zu Inhalt und Umfang erstattungsfähiger Arzneimittel in der GKV gemacht. Weiterhin bestimmt der G-BA in der AM-RL die Arzneimittel, für die in der Apotheke ein Austausch durch ein wirkstoffgleiches Arzneimittel explizit ausgeschlossen ist. Das betrifft vorrangig Wirkstoffe mit enger therapeutischer Breite. Denn bei diesen führt schon eine minimale Abweichung von der verordneten Dosis zu klinisch relevanten Wirkungsänderungen beim Patienten. Dokumentiert sind diese Wirkstoffe und die dazugehörige Darreichungsformen im Teil B der Anlage VII der Arzneimittel-Richtlinie (Gemeinsamer Bundesausschuss, 2024), welche auch unter dem Namen Substitutionsausschlussliste bekannt ist. Mit der Substitutionsausschlussliste wird die Sicherheit der Patienten bei der Arzneimittelbelieferung in den Vordergrund gestellt. Im

Rahmen der Rezeptprüfung muss also überprüft werden, ob die verordneten Substanzen auf der Substitutionsausschlussliste stehen. In diesem Fall sind andere Regeln, wie die Austauschpflicht durch Rabattverträge oder die Verpflichtung zur Abgabe einer kostengünstigeren Alternative nachrangig und ein Austausch darf nicht erfolgen. Um eine ordnungsgemäße Belieferung zu gewährleisten, muss im Rahmen der Rezeptprüfung sichergestellt werden, dass der Patient exakt mit dem verordneten Medikament beliefert wird, wenn sich dieses auf der Substitutionsausschlussliste befindet.

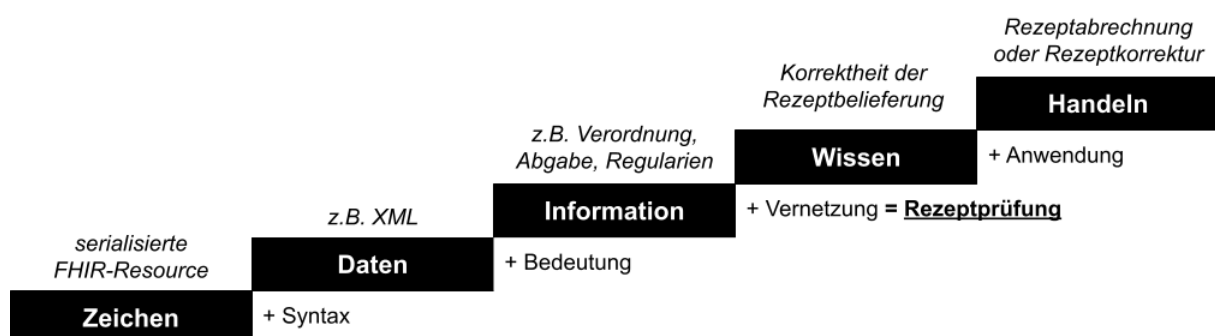
Aus der bereits genannten Menge der Teilprüfungen und der Vielzahl der Regularien wird ersichtlich, dass in dieser Arbeit keine umfassende Untersuchung der Rezeptprüfung und der zugrundeliegenden Regelwerke durchgeführt werden kann. Eine Untersuchung der Rezeptprüfung sollte iterativ durch jeweilige Untersuchung der einzelnen Teilprüfungen durchgeführt werden. Die Forschungsfrage und die Untersuchungsziele sollten sich die Einzeluntersuchungen jeweils mit Bezug auf die betrachtete Teilprüfung erneut stellen.

Die Substitutionsausschlussliste hat in der Vergangenheit bereits zu Retaxationen durch Lücken in der Rezeptprüfung geführt. Wie in Kapitel 2.2.2 bereits dargelegt wurde, hätte dies eine frühzeitige Anpassung der Wissensbasis durch den Apotheker verhindern können. Die Substitutionsausschlussliste wird vom G-BA orientiert am Wirtschaftlichkeitsgebot in unregelmäßigen Abständen angepasst. Erst in jüngster Vergangenheit wurde die Liste erweitert (vgl. Apotheke Adhoc, 2024). Die Liste ist damit ein dynamischer Bestandteil der Wissensbasis der Rezeptprüfung, von deren direkter Änderbarkeit die Apotheke profitieren kann. Der Betrachtungsgegenstand dieser Untersuchung wird deswegen exemplarisch auf die Prüfung der E-Rezepte gegen die Substitutionsausschlussliste eingegrenzt. Die Prüfung gegen die Substitutionsausschlussliste wird im weiteren Verlauf prototypisch in einem regelbasierten System implementiert.

### 3 Stand der Technik und Forschung

Es wurde bereits festgestellt, dass die Rezeptprüfung ein wissensintensiver Prozess ist, der darauf abzielt, eine fundierte Entscheidung über die Korrektheit einer Arzneimittelbelieferung zu treffen. Anschließend ist der Leistungserbringer in der Lage, einen Zahlungsausfall durch Retaxation zu vermeiden. Ein fehlerhaftes Rezept korrigiert er, ein korrektes Rezept reicht er zur Abrechnung beim Kostenträger ein. Ziel ist es, das notwendige Wissen als Entscheidungsgrundlage für die eine oder andere Aktion zu erlangen. Im Kontext der Rezeptprüfung ist damit der Wissensbegriff nach Lämmel und Cleve (2020) als Information, die angewendet werden kann, relevant (S. 42). Durch eine Formalisierung des Wissens soll es dem Apotheker ermöglicht werden, Prüfregeln einheitlich zu dokumentieren. Durch die Verbesserung der Dokumentation soll die Verbreitung des Wissens in der Organisation und damit dessen Anwendung bei der Rezeptprüfung in der Apotheke gefördert werden. Die maschinelle Ausführung des formalisierten Wissens soll die bestehende IT-basierte Rezeptprüfung um ein regelbasiertes System erweitern. Der Begriff des Wissens wird demzufolge losgelöst davon betrachtet, ob dieses durch Mensch oder Maschine angewendet wird.

Durch die Rezeptprüfung erreicht der Apotheker die Stufe des Handelns auf der Wissenstreppe nach North (2021), siehe **Abbildung 13**. Die Wissenstreppe ist ein Modell der wissensbasierten Wertschöpfung, das die Transformation von Daten über Informationen hin zu Wissen und letztlich zur Anwendung dieses Wissens in Handlungen beschreibt (vgl. North, 2021, S. 37–39). Sie veranschaulicht, wie Rohdaten gesammelt und durch Kontextualisierung und Interpretation zu wertvollen Informationen und Wissen werden. Durch deren Nutzung können fundierte Entscheidungen getroffen und daraus angemessene Handlungen abgeleitet werden. Durch das ARZ, das die Rezeptprüfung als Service anbietet, findet eine Wertschöpfung mittels Daten, Informationen und Wissen statt, an deren Ende die Apotheke durch weniger Retaxationen wirtschaftlich erfolgreicher ist.



**Abbildung 13:** Die Wissenstreppe mit Bezug zur Rezeptprüfung (in Anlehnung an North, 2021, S. 37)

Durch einen geeigneten regelbasierten Ansatz sollen Effizienz und Genauigkeit der Rezeptprüfung erhöht werden. Dieses Kapitel untersucht den aktuellen Stand der Technik und Forschung entlang der Wertschöpfungskette auf der Wissenstreppe, um eine fundierte Auswahl der dafür notwendigen Standards und Technologien zu ermöglichen. Dafür werden zunächst die Standards der TI und angrenzender Technologien vorgestellt. Innerhalb dieser



werden E-Rezepte erzeugt und als strukturierten Nachrichten zwischen den Akteuren Arzt, Versicherter, Apotheke und ARZ ausgetauscht. Diese Standards ermöglichen weiterhin eine Interpretation der Zeichen, aus denen eine E-Rezept-Nachricht besteht, als Daten und eine Auswertung dieser als spezifische Rezeptinformationen im Rahmen der Rezeptbelieferung. Das Wissen darüber, ob ein Rezept korrekt beliefert wurde, ist dann die nächste Stufe auf der Wissenstreppe. Diese kann erst erreicht werden, wenn die vorliegenden Informationen durch Regeln miteinander verknüpft werden. An dieser Stelle wird der regelbasierte Ansatz zur Rezeptprüfung zum Einsatz kommen. Für ein grundlegendes Verständnis folgt eine Einführung in die regelbasierte Entscheidungsunterstützung mithilfe von Business-Rules-Management-Systemen (BRMS). Um Wissen regelbasiert verarbeiten zu können, muss dieses explizit vorliegen. Hierfür wird eine Einführung in die Decision Model and Notation (DMN) gegeben, mit der das Wissen explizit als Geschäftsregeln abgebildet werden kann. Im Anschluss wird ein aktuelles BRMS, das für die Regelverarbeitung genutzt werden soll, bewertet und ausgewählt.

### **3.1 Telematikinfrastruktur und gematik GmbH**

Die TI ist die vom Gesetzgeber geforderte und legitimierte Informations-, Kommunikations- und Sicherheitsinfrastruktur des deutschen Gesundheitswesens (vgl. SGB V, 2024, § 306 Abs. 1) und dient dem Austausch von Gesundheitsdaten. Für die Schaffung und Koordination der TI wurden von den Spitzenorganisationen des Deutschen Gesundheitswesens die Gematik gegründet. Zu ihren Gesellschaftern gehören unter anderem das BMG, der DAV und der GKV-Spitzenverband. Ziel der TI ist es, Anwendungen bereit zu stellen, die der Verbesserung der Wirtschaftlichkeit, der Qualität und Transparenz der Versorgung der Versicherten dienen (vgl. SGB V, 2024, § 334 Abs. 1). Die Anforderungen an die TI werden maßgeblich durch den gesetzlichen Rahmen im SGB V festgelegt, worunter sich Bestimmungen zur verpflichtenden Nutzung für Leistungserbringer sowie zu Datenschutz und Datensicherheit finden. Die gesetzlichen Anforderungen konkretisiert die Gematik durch Erstellung funktionaler und technischer Vorgaben (vgl. SGB V, 2024, § 311 Abs. 1), wofür sie Konzepte und technische Spezifikationen erarbeitet und im Gematik Fachportal veröffentlicht.

Die TI ist ein geschlossenes Netzwerk, das spezielle Protokolle und zertifizierte Komponenten nutzt, um den sicheren Informationsaustausch im Gesundheitswesen über das Internet zu ermöglichen (vgl. Dugas, 2017, S. 137). Gemäß dem Architekturkonzept der Gematik (2020) unterteilt sich die TI logisch in mehrere Schichten. Dazu gehören die TI-Plattform sowie die gesetzlich definierten Fachanwendungen und die zugehörigen sicheren Übermittlungsverfahren, siehe **Anlage 4**. Die Systeme der TI-Plattform sind von der Schicht der Fachanwendungen technologisch, semantisch und syntaktisch entkoppelt. Für die Leistungserbringer stellen die Fachanwendungen der TI die eigentlichen Anwendungen dar. Diese nutzen wiederum dahinter liegende Dienste der TI Plattform. Dazu gehören Basisdienste wie die Signaturvalidierung, Infrastrukturdienste wie Namensauflösungen und Netzwerkdienste als Transportschnittstellen zu dem geschlossenen zentralen Netz der TI-Plattform (vgl. Gesellschaft für Telematikanwendungen der Gesundheitskarte mbH, 2020, S. 12–19). Damit bekommen die Fachanwendungen generische Funktionen von der TI-Plattform bereitgestellt und müssen diese nicht selbst implementieren.

## 3.2 Elektronisches Rezept

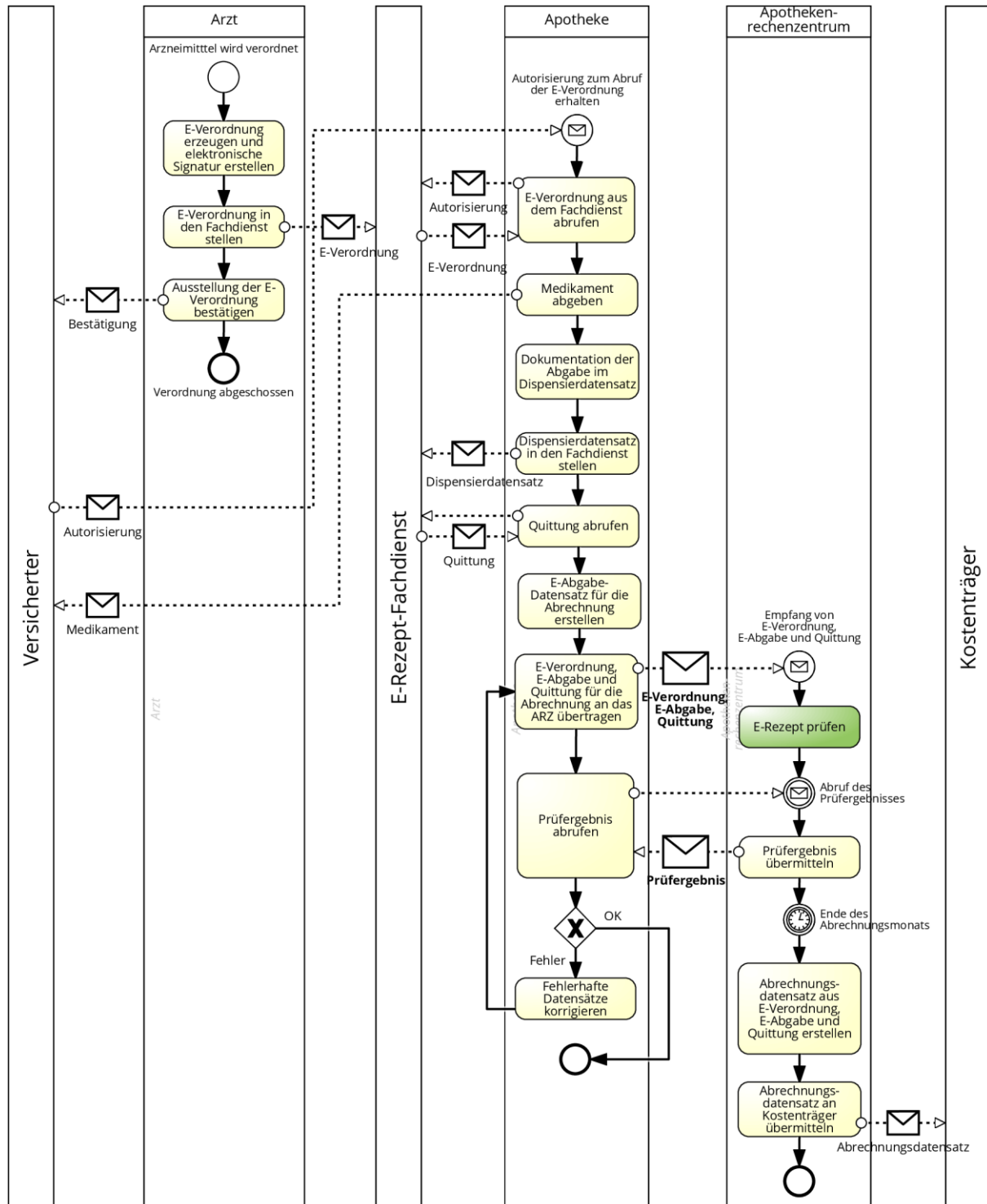
Das E-Rezept ist eine Fachwendung, die gemäß § 334 Abs. 1 S. 6 SGB V von der TI bereitgestellt werden muss. Ausgeführt wird die Fachanwendung auf dem E-Rezept-Fachdienst, einem zentralen Server in der TI. Der Fachdienst speichert E-Rezepte und bildet den E-Rezept-Workflow von der Verordnung bis zur Belieferung ab, siehe **Anlage 5**.

### 3.2.1 Lebenszyklus

Eine umfassende Analyse des Lebenszyklus eines E-Rezepts von der Ausstellung bis zur Abrechnung zeigt **Abbildung 14**. Der Prozess beginnt mit der Verordnung eines Medikaments. Der Arzt erzeugt im Praxisverwaltungssystem eine elektronische Verordnung (E-Verordnung), unterzeichnet diese mit seiner qualifizierten elektronischen Signatur und stellt sie in den E-Rezept-Fachdienst. Anschließend autorisiert der Versicherte die Apotheke die E-Verordnung aus dem E-Rezept-Fachdienst abzurufen. Das kann er z.B. mit seiner elektronischen Gesundheitskarte tun. Nachdem die Apotheke den Versicherten mit dem Medikament beliefert hat, erzeugt sie einen sogenannten Dispensierdatensatz und stellt diesen ebenfalls in den E-Rezept-Fachdienst. Damit dokumentiert sie die konkrete Abgabe einer Medikation (vgl. Kassenärztliche Bundesvereinigung, 6. September 2024). Im Gegenzug stellt der Fachdienst der Apotheke eine E-Rezept-Quittung aus, mit der sie gegenüber dem ARZ nachweist, dass sie zur Abgabe berechtigt war und das E-Rezept abrechnen darf (vgl. Deutsche Apothekerverband e. V. und Spitzenverband Bund der Krankenkassen, 2023a, S. 9–10). Zusätzlich erstellt die Apotheke noch einen elektronischen Abgabedatensatz (E-Abgabe), welcher die maßgeblichen Informationen für die Abrechnung enthält (vgl. Deutsche Apothekerverband e. V., 2024, S. 7). E-Verordnung, E-Abgabe und Quittung übermittelt die Apotheke für die Abrechnung an das ARZ. Dieses prüft die Datensätze auf ihre Abrechenbarkeit und stellt der Apotheke das Prüfergebnis bereit. Im Rahmen der Nachkontrolle ruft die Apotheke das Prüfergebnis ab, nimmt bei Bedarf Korrekturen an den relevanten Datensätze vor und übermittelt diese erneut. Nach Ablauf eines Abrechnungsmonats erzeugt das ARZ aus E-Verordnung, E-Abgabe und der Quittung den elektronischen Abrechnungsdatensatz und reicht diesen in einer Sammelrechnung bei dem Kostenträger ein.

Die Analyse des Prozesses zeigt, dass bis zur Abrechnung verschiedene Datensätze des E-Rezepts von unterschiedlichen Akteuren erstellt werden. Maßgeblich für die Rezeptabrechnung und -prüfung sind der E-Verordnungs- und der E-Abgabedatensatz. Während die Apotheke die E-Verordnung aus dem Fachdienst abrufen, erstellt sie die E-Abgabe selbst. Beide werden von der Apotheke direkt an das ARZ übermittelt. Im Rahmen der Rezeptprüfung kann eine Korrektur und erneute Übertragung durch die Apotheke erfolgen. Mit E-Verordnung und E-Abgabe sind die Rohdaten für den Prozess der wissensbasierten Wertschöpfung identifiziert wurden. Die Übermittlung erfolgt ohne Einbeziehung des E-Rezept-Fachdienstes, wodurch „[...] die Rezeptabrechnung nicht in der Telematik-Infrastruktur stattfindet [...]“ (Evans, 2021). Somit ist auch die Rezeptprüfung im Rahmen der Abrechnung weder als Fachanwendung noch als Teil der Fachanwendung E-Rezept innerhalb der TI implementiert. Obwohl es sich also um eine Verarbeitung von E-

Rezept-Datensätzen handelt, sind weder der Zugang der Apotheke zur TI noch die Implementierungsdetails der Fachanwendung E-Rezept für den Fortgang der Untersuchung relevant. Im Folgenden muss analysiert werden, wie die E-Rezepte außerhalb der TI zwischen AVS und ARZ zur Rezeptprüfung und -abrechnung übertragen werden.



**Abbildung 14:** Lebenszyklus des E-Rezepts von der Ausstellung bis zur Abrechnung (eigene Darstellung)

### 3.2.2 Referenzvalidator

Innerhalb der TI wird ein Referenzvalidator bereitgestellt, mit dem FHIR-Ressource validiert werden können. Dieser prüft E-Rezepte in Bezug auf Struktur, Kardinalität, Wertbereiche, Codings und Constraints. (vgl. Gesellschaft für Telematikanwendungen der Gesundheitskarte mbH, 7. September 2024). Damit wird insbesondere abgeglichen, ob die Verordnungs- und Abgabedatensätze mit den Vorgaben der KBV, des GKV-Spitzenverbands und des DAV auf technischer Ebene übereinstimmen. Diese haben genau festgelegt, wie die Datensätze auszusehen haben. Jedoch kann es bei den Implementierungen in den unterschiedlichen ärztlichen Praxisverwaltungssystemen und AVS auch zu abweichenden Interpretationen der Vorgaben kommen. Wenn der Datensatz vom Referenzvalidator fehlerfrei validiert wurde, dürfen die Kostenträger diesen nicht mehr wegen technischer Fehler beanstanden. Damit bietet er einen Schutz vor Retaxation aufgrund technischer Mängel. Eine inhaltliche Prüfung der E-Rezepte findet nicht statt (vgl. Müller, 2022). Außerdem konnte bis jetzt kein verbindlicher Einsatz in den Praxisverwaltungssystemen durchgesetzt werden (vgl. Grünberg, 2024b). Im Zuge der Abrechnung kann sich also nicht auf die technische Fehlerfreiheit der E-Verordnung verlassen werden, sodass diese von den ARZ ebenfalls mithilfe des Referenzvalidators überprüft werden müssen.

### 3.3 APO\_TI-Schnittstelle

Im Verantwortungsbereich der Gematik und der TI liegen lediglich Ausstellung und Dispensierung des E-Rezepts. Für die Abrechnung der E-Rezepte sind der GKV-Spitzenverband und der DAV zuständig (vgl. Deutsche Apothekerverband e. V. und Spitzenverband Bund der Krankenkassen, 2023b, S. 8). Nach § 300 SGB V können die Apotheken für die Erfüllung ihrer Pflichten im Rahmen der Abrechnung die Unterstützung eines ARZ in Anspruch nehmen. Bereits 2005 gründeten fünf standes- und apothekereigene Rechenzentren die Arbeitsgemeinschaft FIVERX, um eine eigenständige Lösung für die Rezeptabrechnung außerhalb der TI zu entwickeln. FIVERX hat den bundesweiten Standard FIVERX.LINK für eine sichere elektronische Verbindung zwischen Apotheke und Rechenzentrum geschaffen. Für eine breitere Arbeits- und Abstimmungsgrundlage unter den Rechenzentren hat sich im Jahr 2018 ein großer Teil der ARZ zum Bundesverband Deutscher Apothekenrechenzentren e. V. (VDARZ) zusammen-geschlossen. Ziel ist die Unterstützung der Apotheken bei der Digitalisierung, insbesondere durch die Bereitstellung von Lösungen mit einheitlichen Schnittstellen und Standards. Für die Übermittlung der E-Rezeptabrechnungsdatensätze aus dem AVS an das ARZ hat der VDARZ die Schnittstelle APO\_TI auf Grundlage von FIVERX.LINK Version 1.10 entwickelt. APO\_TI ist der aktuelle und offizielle Standard für die Rezeptabrechnung von Apotheken mit den Rechenzentren (vgl. **Anlage 8.6**, S. 3; Bundesverband Deutscher Apothekenrechenzentren e. V., 1. Juni 2021).

#### 3.3.1 Service-Aufrufe

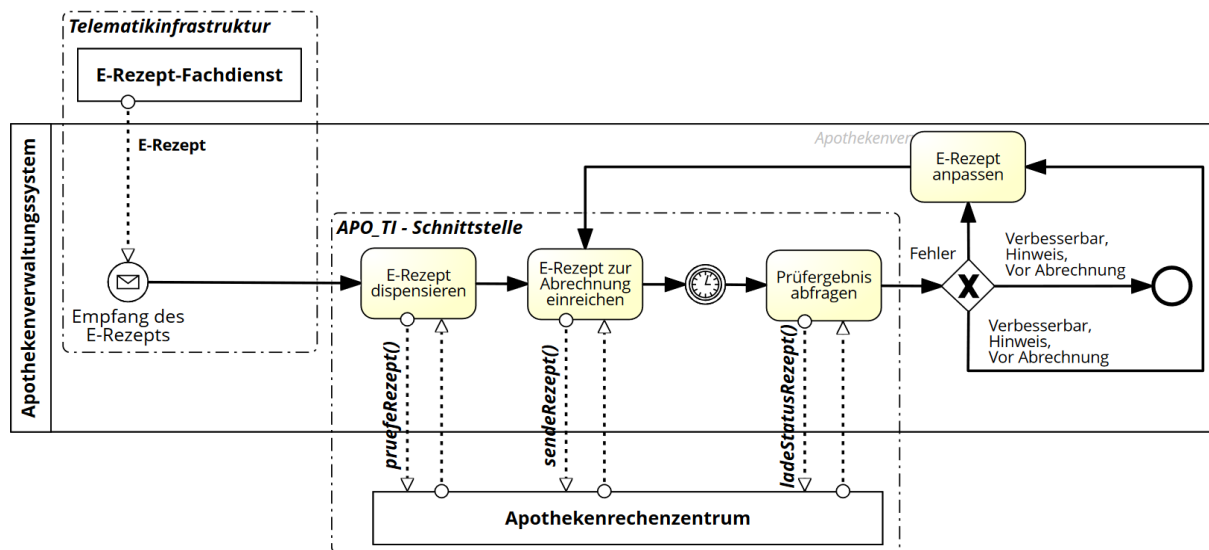
Über den Dienst APO\_TI werden E-Rezepte vom AVS angeliefert. Die Rezepte werden nach Eingang im ARZ auf Korrektheit geprüft. Nicht abrechenbare Rezepte werden dem AVS in Form einer Meldung mitgeteilt. Die Endpunkte, über die das AVS die E-Rezepte sowohl zur

Prüfung als auch zur Abrechnung an das ARZ übertragen kann und über die der zugehörige Prüfstatus eines E-Rezepts abgerufen werden kann, sind in **Abbildung 15** dargestellt und im Implementierungsleitfaden der APO\_TI-Schnittstelle definiert (vgl. **Anlage 8.6**, S. 4-5).

**pruefeRezept():** Während der Dispensierung bzw. Abgabe kann das E-Rezept vom AVS mit der Methode *pruefeRezept()* auf seine Abrechenbarkeit durch das ARZ geprüft werden.

**sendeRezept():** Mit der Methode *sendeRezept()* wird das E-Rezept nach Abschluss des Kassenvorgangs vom AVS an das ARZ übertragen. Vor der Abrechnung werden prinzipiell alle Rezepte vom ARZ im Batch-Betrieb auf ihre Abrechnungsfähigkeit überprüft. Das Ergebnis steht der Apotheke zeitversetzt zur Verfügung. Mit der Methode *sendeRezept()* wird das E-Rezept also gleichzeitig einer asynchronen Rezeptprüfung übergeben.

**ladeStatusRezept():** Der Prüfstatus der asynchronen Rezeptprüfung kann vom AVS nach der Einreichung mit der Methode *ladeStatusRezept()* abgefragt werden.



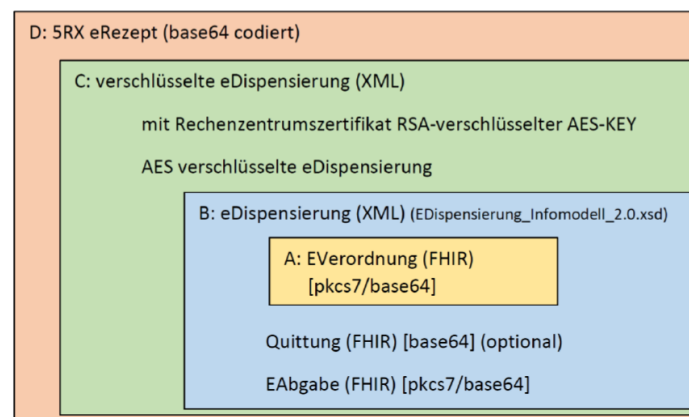
**Abbildung 15:** Prüfung von E-Rezepten über die APO\_TI Schnittstelle des Apothekenrechenzentrums (in Anlehnung an **Anlage 8.6**, Abbildung 1, erweiterte Darstellung)

Mit diesen Methoden sind bereits alle Endpunkte verfügbar, die für eine Rezeptprüfung notwendig sind. APO\_TI ist also eine Schnittstelle, mit der ein regelbasierte System in die bestehende Infrastruktur zur Abrechnung des E-Rezepts integriert werden kann. Es muss die APO\_TI-Schnittstelle dafür nicht selbst implementieren. Es kann von den existierenden APO\_TI-Methoden als Konsument aufgerufen werden. Am AVS ist dafür ebenfalls keine Anpassung erforderlich, dieses ruft wie gewohnt die APO\_TI-Methoden beim ARZ auf. Es können damit von jedem beliebigen ARZ E-Rezept-Nachrichten über eine einheitliche Schnittstelle empfangen werden. Der Wertschöpfungsprozess befindet sich damit auf der ersten Stufe der Wissenstreppe. Die Rohdaten können zur weiteren Verarbeitung angeliefert werden.

### 3.3.2 Datenstrukturen im XML- und FHIR-Format

Für die Weiterverarbeitung der E-Rezept-Nachrichten zu interpretierbaren Daten muss bekannt sein, in welcher Struktur diese nach dem Empfang vorliegen. Dafür müssen die

Übergabeparameter der APO\_TI-Methoden betrachtet werden. APO\_TI spezifiziert einen SOAP-basierten Web-Service, über den AVS und ARZ verschlüsselt Nachrichten im XML-Format über das Internet austauschen können. Der Übergabeparameter, mit dem die Methode *pruefeRezept()* aufgerufen wird, ist eine XML-Datenstruktur, siehe **Anlage 6**. Im AVS werden während der Abgabe die abrechnungsrelevanten Daten im Datensatz eDispensierung zusammengefasst. Dieser wird im XML-Element *eRezeptData* an das ARZ übertragen. Der Datensatz eDispensierung ist wiederum selbst ein strukturiertes XML-Dokument. Der in **Abbildung 16** schematisch dargestellte Aufbau lässt erkennen, dass dieser sowohl den E-Verordnungs- als auch den E-Abgabedatensatz enthält. Damit werden die notwendigen Daten für die Rezeptprüfung bereits vollständig an das ARZ übertragen. Mithilfe der zugehörigen XML Schema Definition ist es APO\_TI möglich, die beim Aufruf übermittelten E-Rezept-Nachrichten auszuwerten und darin die notwendigen Datensätze zu identifizieren.



**Abbildung 16:** Abrechnungsrelevante Informationen im Datensatz eDispensierung in APO\_TI (**Anlage 8.6**, S. 5)

Sowohl Verordnungs- als auch Abgabedatensatz werden als FHIR-Ressource übermittelt. Fast Healthcare Interoperability Resources ist ein Standard, der als bevorzugtes Datenaustauschformat im Gesundheitswesen genutzt wird. FHIR beschreibt Datenstrukturen und Elemente in sogenannten Ressourcen, die über standardisierte Schnittstellen zwischen verschiedenen Komponenten übertragen werden können. Hauptziel ist die einfache Implementierbarkeit dieser Schnittstellen, über die neue Systeme schnell angebunden werden können. Die Daten werden dabei in XML oder in JSON repräsentiert. Der E-Rezept-Fachdienst verwaltet E-Rezepte als zentraler Ressourcenserver auf Basis des FHIR-Standards (vgl. Gesellschaft für Telematikanwendungen der Gesundheitskarte mbH, 11. Dezember 2023, S. 14). GKV-Spitzenverband und DAV haben sich darauf geeinigt, mit dem schrittweisen Entfall der Papier-Rezepte und der damit einhergehenden Umstellung auf FHIR-Prozesse den nachgelagerten Abrechnungsprozess und somit die gesamte Geschäftsprozesskette nach § 300 SGB V ebenfalls in die FHIR-Struktur zu überführen (vgl. Deutsche Apothekerverband e. V. und Spitzenverband Bund der Krankenkassen, 2023b, S. 9). Apotheken übertragen dafür heute schon die Verordnungs- und Abgabedaten im FHIR-Format über APO\_TI an die Rechenzentren. Diese erstellen auf Grundlage der FHIR-Datensätze die Abrechnung für die Kostenträger. Synchrone und Asynchrone Rezeptprüfung werden ebenfalls auf Basis der übermittelten FHIR-Datensätze durchgeführt. Das heißt APO\_TI interpretiert die im FHIR-Format vorliegenden E-Rezept-Daten und kontextualisiert

diese bereits als spezifische Rezeptinformationen im Rahmen der Prüfung und Abrechnung. Mit der Interpretation wird Stufe zwei und mit der Kontextualisierung Stufe drei auf der Wissenstreppe erreicht. Ein regelbasiertes System muss weder die XML-Datenstruktur der APO\_TI-Schnittstelle noch die darin übertragenen FHIR-Ressourcen für den Abgabe- und Verordnungsdatensatz selbst interpretieren. Es kann sich von APO\_TI, das bereits die notwendigen Informationen aufbereitet, aufrufen lassen und zur Übergabe der Rezeptinformationen Parameter mit vordefinierten Datentypen nutzen.

Der Standard APO\_TI stellt also eine umfassende Infrastruktur bereit, um E-Rezepte aus der Apotheke in das Rechenzentrum zu übertragen und zu prüfen. Ein regelbasiertes System kann auf dieser bestehenden Infrastruktur aufbauen, indem es gängige Web-Standards implementiert, die eine einfache Integration in APO\_TI ermöglichen. Dadurch kann eine regelbasierte Rezeptprüfung mithilfe von APO\_TI flächendeckend allen Apotheken zur Verfügung gestellt und nahtlos in den bestehenden Prüfprozess in der Apotheke integriert werden.

### **3.4 Regelbasierte Entscheidungsunterstützung**

Als Problemstellung wurden in der Einleitung der Arbeit die Defizite im Wissensmanagement, insbesondere in der Wissensbasis der Rezeptprüfung herausgearbeitet. Mit der Implementierung der Rezeptprüfung in die Software bestimmter Hersteller verlässt sie den direkten Einflussbereich des Apothekers. Sie verliert an Flexibilität, Transparenz und Effizienz und damit an Genauigkeit, wodurch das Risiko für Retaxation sowie die Kosten zur Vermeidung steigen. Das Verbesserungspotential zur Vermeidung von Retaxation wurde also auf der vierten Stufe der Wissenstreppe identifiziert. Die Rezeptprüfung verknüpft die vorliegenden Rezeptinformationen zu neuem Wissen, das Aussagen über die Abrechnungsfähigkeit zulässt. Sie leistet Unterstützung bei der Entscheidung, ob ein Rezept abgerechnet oder korrigiert werden muss. Es soll nun die Art und Weise, wie der Rezeptprüfung das notwendige Regelwerk zur Verfügung gestellt wird, verbessert werden und damit die Lücken im Wissensmanagement zwischen Apotheker, Fachexperte sowie Softwareentwickler geschlossen werden. Insbesondere soll die Wissensbasis zurück in den unmittelbaren Einflussbereich des Apothekers gelangen. Die beschriebene Problemstellung legt dafür den Einsatz eines regelbasierten Systems nach Lämmel und Cleve (2023, S. 80) nahe, in dem das Regelwerk in Form von Geschäftsregeln abgebildet wird. Geschäftsregeln ermöglichen eine formale und explizite Darstellung des Wissens über Abläufe und Bedingungen im Unternehmen, wodurch eine automatisierte Verarbeitung des Wissens ermöglicht wird. Ein weiterer Vorteil der expliziten, deklarativen Wissensrepräsentation ist die Abbildung neuer Anforderungen als neue zusätzliche Regeln, wodurch sich eine programmtechnische Änderung der Software erübrigt. Sie erlauben damit eine flexible und verständliche Abbildung von Geschäftsprozessen bei gleichzeitiger Reduzierung der hohen Kosten für die Anpassung betrieblicher Standardsoftware (Lämmel und Cleve, 2023, S. 80).

Regelbasierte Entscheidungsunterstützung ist eine Form der Wissensverarbeitung, die voraussetzt, dass das zu verarbeitende Wissen explizit vorliegt. Dafür muss das Wissen in formaler und strukturierter Weise aufbereitet werden.

### 3.4.1 Wissensrepräsentation mittels Geschäftsregeln

Wissen, das aus der Betrachtung eines Gegenstandsbereiches abgeleitet wird, kann in Form von Regeln formuliert werden (vgl. Lunze, 2016, S. 93). Regeln formalisieren dieses Wissen in Konditionalsätzen mit den Teilaussagen A und B in der Form

**WENN <A> DANN <B>**

und mit der Bedeutung, wenn eine Aussage A wahr ist, kann daraus geschlossen werden, dass auch die Aussage B wahr ist. Die Aussage bzw. Formel A im WENN-Teil einer Regel wird als Prämisse bzw. Bedingung bezeichnet und die Formel B im DANN-Teil als Konklusion bzw. Schlussfolgerung (vgl. Beierle und Kern-Isberner, 2019, S. 73). Damit können Schlussfolgerungsregeln der Form

**WENN <Bedingung> DANN <Schlussfolgerung>**

aufgestellt werden. Diese entsprechen der Implikation  $A \rightarrow B$  in der Prädikatenlogik, mit deren Hilfe logische Zusammenhänge ausgedrückt werden können. Die praktische Wissensrepräsentation geht im betriebswirtschaftlichen Umfeld mit den Geschäftsregeln oder Business Rules über die reinen logischen Regeln hinaus. Dort sind ebenfalls sogenannte Produktionsregeln zulässig, welche die Form

**WENN <Situation> DANN <Aktion>**

haben. Produktionsregeln beschreiben im WENN-Teil eine Situation, bei deren Eintreten die im DANN-Teil stehende Aktion ausgelöst wird (vgl. Lunze, 2016, S. 94; Hausmann und Lämmel, 2021, S. 179). Voraussetzung für die Gültigkeit jeder Regel in der WENN-DANN-Form ist die allgemeine Schlussweise des Modus Ponens:

$$\begin{array}{c} A \rightarrow B \\ B \\ \hline B \end{array}$$

Gemäß dem Modus Ponens tritt B mit Sicherheit ein, wenn sicher angenommen werden kann, dass sowohl die Regel  $A \rightarrow B$  gültig ist und ebenfalls die Bedingung oder Situation A erfüllt bzw. eingetreten ist. Folgt aus A B und ist A wahr, so muss entsprechend dem Modus Ponens auch B wahr sein (vgl. Lämmel, 2009, S. 406).

Eine Regel allein stellt noch kein vollständiges Wissen dar, da weder die enthaltene Prämisse A noch die Konklusion B genauer spezifiziert werden (vgl. Beierle und Kern-Isberner, 2019, S. 77). Um ein Wissensverarbeitungsproblem unter Verwendung von Regeln vollständig zu formulieren, werden insgesamt drei Elemente benötigt:

1. **Fakten:** Die konkreten Tatsachen, die der Problemstellung zugrunde liegen und die reale Welt beschreiben, zum Beispiel:
  - *Ausstellungsdatum ist der 4. August 2024.*
  - *Heute ist der 18. September 2024.*
2. **Regeln:** Regeln beschreiben entweder Schlussfolgerungen, wie zum Beispiel:
  - *WENN *Ausstellungsdatum älter als 28 Tage* DANN *Rezept ist fehlerhaft**



oder Aktionen, zum Beispiel:

- WENN *Rezept ist fehlerhaft* DANN *Zeige Fehlermeldung an*

3. **Anfragen:** Beschreiben das zu lösende Problem, zum Beispiel:

- *Ist die Aussage „Das Rezept ist anrechnungsfähig“ richtig?*

Ziel eines Wissensverarbeitungsproblems sind die Antworten auf die gestellten Anfragen, die unter Verwendung der Regeln aus den bekannten Fakten abgeleitet werden. Damit gibt eine Anfrage das Ziel der Wissensverarbeitung vor (vgl. Lunze, 2016, S. 94).

Unter dem Begriff Geschäftsregeln oder Business Rules wird die regelbasierte Wissensdarstellung und -verarbeitung für betriebswirtschaftliche Prozesse zusammengefasst. Insbesondere dann, wenn das Wissen über den betrachteten Gegenstandsbereich von vornherein in Form von Regeln vorliegt oder wenn eine algorithmische Lösung des Problems nicht bekannt oder praktikabel ist oder aber wenn große Teile der Geschäftslogik einer hohen Änderungsfrequenz unterliegen, bieten Geschäftsregeln eine Reihe von Vorteilen. Regeln sind sowohl für Anwender als auch für Softwareentwickler allgemein verständlich und ermöglichen die Abbildung großer Teile des Expertenwissens. Sie bieten einen guten Mittelweg zwischen Verständlichkeit und Formalisierung in der Wissensdarstellung. Komplexe Problemstellungen lassen sich mit einfachen und verständlichen Regeln in kleinere Teilprobleme zerlegen. In den Kognitionswissenschaften gelten Regeln sogar als grundlegende Bestandteile informationsverarbeitender Prozesse. Durch die Verwendung von Regeln in der Wissensbasis wird ein zentrales Ziel bei der Konzipierung von Expertensystemen erreicht: die Nähe zum menschlichen Denken. Mit der Formalisierung in Form von Regeln wird das Wissen in einer einheitlichen Weise formuliert. Dadurch entsteht im Unternehmen eine Dokumentation von Wissen, das vorher nur in den Köpfen einzelner Mitarbeiter, im Quellcode von Programmen oder beispielsweise in individuellen Verträgen existiert hat. Ohne die Verwendung von Regeln wird das Wissen üblicherweise in Form von Algorithmen, die zuvor mittels einer Programmiersprache in prozedurale Programme übersetzt werden müssen, bereitgestellt. Mit der regelbasierten Abbildung wird die Logik von der Verarbeitung getrennt. Die Logik selbst muss nicht mehr mithilfe einer Programmiersprache übersetzt und kompiliert werden. Dadurch erhöht sich die Lesbarkeit und Änderungen können direkt in der Regelbasis und damit sehr zeitnah vorgenommen werden. Diese erfordern keine Anpassungen mehr durch Softwareentwickler, sondern können direkt von Fachexperten vorgenommen werden. Durch die Trennung von Logik und Verarbeitung können Unternehmen nicht nur flexibler auf Änderungen reagieren, sondern profitieren durch die explizite Dokumentation auch von erhöhter Transparenz und von einer Effizienzsteigerung durch die automatisierbare Verarbeitung von Geschäftsregeln (vgl. Beierle und Kern-Isberner, 2019, S. 74; Lämmel, 2009, S. 428; Lämmel, 2016, S. 29; Lunze, 2016, S. 130).

Das Anwendungsgebiet regelbasierter Lösungen lässt sich grob in Diagnose- und Planungsaufgaben unterteilen. In der Planung wird auf der Grundlage einer überschaubaren Menge von flexibel verknüpfbaren Regeln eine solche Folge von Verknüpfungen gesucht, die einen Ausgangszustand in einen Zielzustand überführt. Auf diese Weise kann eine Reiseroute geplant werden. Bei Diagnosen ist eher eine große Anzahl von Regeln anzutreffen, dagegen

eine geringe Menge an Verkettungen. Ziel ist die Ableitung einer Menge von neuen Fakten durch die Anwendung und Verknüpfung der Regeln. Die Rezeptprüfung ist eine typische regelbasierte Diagnoseaufgabe. Das umfangreiche Regelwerk der Rezeptprüfung wird auf die Rezeptinformationen angewendet, um daraus Aussagen über die Korrektheit der Verordnung sowie Abgabe und zur Abrechenbarkeit des Rezepts abzuleiten. Auf Seiten der Kostenträger wird nach Einreichung der Rezepte zur Abrechnung unter dem Begriff Dunkelverarbeitung eine ganz ähnliche Plausibilitätsprüfung auf den Rezepten durchgeführt, um möglichst vollautomatisiert die Vergütungsansprüche der Leistungserbringer auszahlen zu können (vgl. Hausmann und Lämmel, 2021, S. 178; Kotzahn und Hartweg, 2020, S. 11; Lämmel, 2009, S. 429–430).

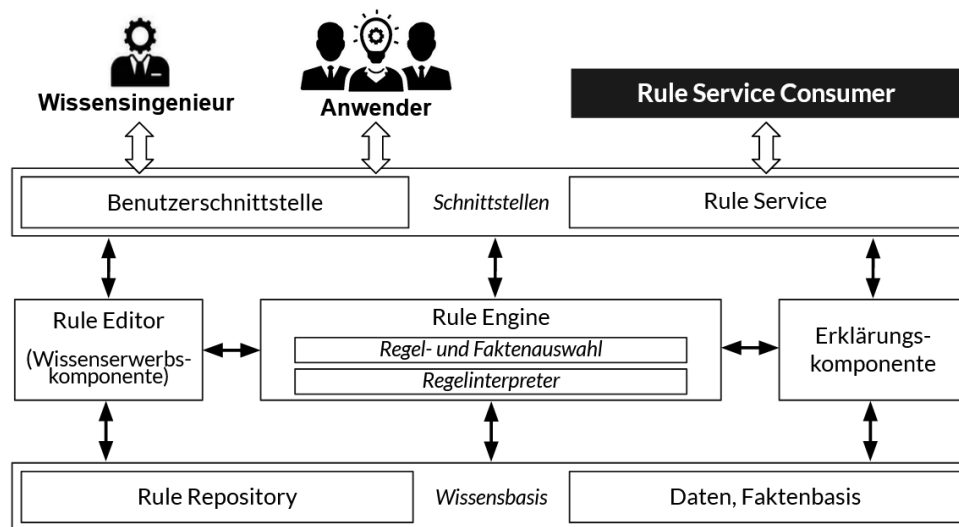
Der Einsatz von Geschäftsregeln zur automatisierten Entscheidungsunterstützung ist eine Form des Einsatzes von Techniken der klassischen symbolverarbeitenden Künstlichen Intelligenz (KI) in betriebswirtschaftlichen Anwendungen. Unter den Technologien zur Anwendung von KI in mittelständischen Unternehmen in Deutschland hatten regelbasierte Systeme im Jahr 2020 mit 45 Prozent noch den höchsten Umsetzungsgrad, noch vor anderen Technologien wie Maschinellen Lernen mit 40 Prozent (vgl. Deloitte Private, März 2021, S. 7). Im Rahmen der Abrechnung werden Rezepte auf ihre Konformität mit vertraglichen und gesetzlichen Vorschriften geprüft. Entscheidungen im juristischen Kontext müssen nachvollziehbar und begründbar sein. Im Falle einer Retaxation muss der Apotheker sich auf die zum Zeitpunkt der Prüfung geltende Rechtsnorm berufen und diese zitieren können. Im Gegensatz zu konnektionistischen Ansätzen wie dem Maschinellen Lernen können symbolverarbeitende Verfahren, insbesondere die regelbasierte Entscheidungsfindung, die Anforderungen an Nachvollziehbarkeit und Begründbarkeit durch die explizite Wissensdarstellung besonders gut erfüllen, weswegen sie auch als White-Box-KI bezeichnet werden (vgl. Lämmel und Cleve, 2023, S. 22; Mohabbat Kar et al., September 2019, S. 7).

Die Modellierung von Regeln wird den Zielen Übersichtlichkeit für den Benutzer und Effizienz der Abarbeitung untergeordnet. Das kann durch eine möglichst einfache syntaktische Struktur erreicht werden. Dafür müssen Regeln so formuliert werden, dass die Prämissen frei von logischen ODER-Verknüpfungen sind und die Konklusionen atomar sind, also lediglich eine Schlussfolgerung oder Aktion enthalten. Mithilfe der Äquivalenz aus der klassischen Logik können Regeln so weit umgeformt werden, bis beide Bedingungen erfüllt sind. Hinzu kommt, dass Regeln, die diesen Bedingungen genügen, das darzustellende Wissen besonders gut präzisieren und dabei helfen Inkonsistenzen zu vermeiden (vgl. Beierle und Kern-Isberner, 2019, S. 74–75). Bei der Entwicklung und dem Einsatz von Geschäftsregeln kann sich am *Business Rules Manifesto* der Business Rules Group (2003) orientiert werden. Sie ist eine unabhängige Vereinigung, die sich bereits seit Ende der 80er Jahre mit Geschäftsregeln befasst.

Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz einer regelbasierten Entscheidungsfindung ist das Unternehmen in der Lage sind, die extrahierten und explizit dokumentierten Geschäftsregeln einer automatisierten IT-basierten Verwaltung und Verarbeitung zugänglich zu machen.

### 3.4.2 Wissensverarbeitung mittels Business-Rules-Management-System

Regelbasierte Systeme sind wissensbasierte Softwaresysteme mit der Fähigkeit zum regelbasierten Schließen. Sie sind für die Verarbeitung einer großen Anzahl von Regeln in der WENN-DANN-Form ausgelegt (Lunze, 2016, S. 125). Im betriebswirtschaftlichen Umfeld werden regelbasierte Systeme in Form von Geschäftsregel-Managementsystemen bzw. Business-Rules-Management-Systemen implementiert. Diese ermöglichen die Entwicklung und den Einsatz von Programmen und Diensten sowie von Geschäftsprozessen, die auf Geschäftsregeln basieren. Dafür lassen sich Geschäftsregeln in einem BRMS sowohl verwalten als auch ausführen. Die Trennung von Wissensrepräsentation und -verarbeitung als Grundidee des Business-Rules-Ansatzes schlägt sich ebenfalls in der Architektur eines BRMS nieder, siehe **Abbildung 17**.



**Abbildung 17:** Architektur eines Business-Rules-Management-Systems (in Anlehnung an Lämmel, 2009, S. 410, erweiterte Darstellung)

Ein BRMS unterteilt sich in eine Wissensbasis und eine Verarbeitungskomponente. Innerhalb der Wissensbasis werden die Regeln in der Regelbasis bzw. im sogenannten Rule Repository und getrennt davon die Fakten in der Faktenbasis abgelegt. Das Rule Repository kann über eine Versionshistorie verfügen, sodass Änderungen am Regelwerk nachvollzogen werden können. Die Beantwortung der Anfragen übernimmt die Rule Engine, die dafür getrennt von der Wissensbasis die Geschäftsregeln verarbeitet. Zuvor muss die Menge der anwendbaren Regeln, auch Konfliktmenge genannt, ermittelt werden. Rule Engines müssen einen effizienten Algorithmus zur Regelauswahl implementieren, der aus sehr großen Regelbasen die Konfliktmenge bestimmen kann. Ein Algorithmus, der dieses Problem effizient löst und von vielen BRMS implementiert wird, ist der von Charles Forgy (1982) entwickelte Rete-Algorithmus. Durch die Auswahl und Anwendung einer Schlussfolgerungsregel wird eine Anfrage selten sofort beantwortet, sondern meist werden erst einmal neue Fakten geschaffen, welche die Anwendung weiterer Regeln erlauben. Eine Rule Engine muss also über einen Regelinterpretierer verfügen, der über den Modus Ponens hinaus geht und größere Regelmengen zielgerichtet verketteten kann. Regeln können vorwärts und rückwärts verkettet werden, siehe dazu Beierle und Kern-Isberner, 2019, S. 83–86. Viele BRMS implementieren eine

vorwärtsverkettende Rule Engine. Dabei werden ausgehend von den Fakten die anwendbaren Regeln ermittelt und ausgeführt und das wiederholt, bis keine neuen Fakten mehr abgeleitet werden können (vgl. Beierle und Kern-Isberner, 2019, S. 80; Lämmel, 2009, S. 414–415; Lämmel und Cleve, 2023, S. 71).

Die Benutzerschnittstelle ermöglicht sowohl Wissensingenieuren als auch Anwendern den Zugriff auf das System, typischerweise mit einem abgestuften Berechtigungskonzept. Damit Fachexperten darüber die Wissensbasis erweitern können, verfügt das BRMS über einen Rule Editor, in welchem das Wissen, in Form von Regeln verwaltet werden kann. Über eine Erklärungskomponente kann zusätzlich zur Beantwortung der Anfragen die zugehörige Argumentationskette angefordert werden, welche die zur Schlussfolgerung herangezogenen Regeln auflistet. Moderne BRMS verfügen darüber hinaus über Web-Schnittstellen wie REST, über welche Regeln als Service angeboten und von Drittsystemen als Konsument aufgerufen werden können. Damit lassen sich BRMs in bestehende Anwendungslandschaften integrieren (vgl. Beierle und Kern-Isberner, 2019, S. 18; Lunze, 2016, S. 88).

Umso modularer eine Regelbasis ist, umso einfacher lässt sie sich pflegen. Die bestehende Wissensbasis kann dann recht einfach durch Anhängen neuer Regeln erweitert werden, ohne dass Rücksicht auf das bestehende Regelwerk genommen werden muss. Um das zu erreichen müssen Regeln eigenständige Wissensseinheiten bilden, die insbesondere unabhängig von ihrer Reihenfolge sind. Ohne eine feste Reihenfolge ist das Regelwerk allerdings auch unstrukturiert, was zu Effizienzproblemen bei der Suche und Auswahl von Regeln führt. Diesem Problem begegnet ein BRMS durch die Implementierung unterschiedlicher Strategien. Regeln können beispielsweise nach der Häufigkeit ihrer Anwendung sortiert werden, um so die meist verwendeten und damit Erfolg versprechenden Regeln anzuwenden. Alternativ können Regeln mit Prioritäten versehen werden, die über die Ausführungsreihenfolge bestimmen. Eine weitere Möglichkeit ist das Unterteilen in Klassen, die in Abhängigkeit der Fragestellung vorrangig durchsucht werden. (Beierle und Kern-Isberner, 2019, S. 97–98). Regeln können außerdem nach der Aktualität, die anhand von Zeitstempeln der Fakten bestimmt wird, ausgewählt werden. Darüber hinaus sind die Bevorzugung von Schlussfolgerungsregeln gegenüber Aktionsregel und die Vermeidung von wiederholten Regelausführungen Vorgehensweisen für eine effizientere Regelauswahl (vgl. Lämmel und Cleve, 2023, S. 81–82).

Mit der skizzierten Architektur sollen Geschäftsregeln getrennt von der Datenzugriffs-, Prozess- und Präsentationsschicht isoliert werden und an zentraler Stelle für neue Anforderungen und andere Anwendungen zur Verfügung gestellt werden. Die Wissensbasis der Rezeptprüfung setzt sich zu einem großen Teil bereits aus Regeln zur Prüfung von Rezepten zusammen. Dieses Regelwerk unterliegt durch aktualisierte Verträge und neuen Gesetzen häufigen Anpassungen. Die Prüfung der Rezepte gegen dieses Regelwerk ist kein Problem, das sich algorithmisch lösen lässt. Für den Apotheker, der das Risiko der Retaxation trägt, ist das im Quellecode der Prüfungen implementierte Wissen nicht zugänglich und damit intransparent. Es sprechen somit mehrere Argumente für den Einsatz von Geschäftsregeln und einer Einbeziehung der Leistungserbringer bei der Definition dieser Regeln. Mit BRMS können diese einer automatisierten Ausführung zugänglich gemacht werden. Damit gewinnt

der Apotheker durch Geschäftsregeln nicht nur an Transparenz, sondern auch an Reaktionsfähigkeit. Voraussetzung ist, dass er in der Lage ist, die formalisierten Regeln zu verstehen und selbständig zu formulieren.

### 3.5 Notationen zur Modellierung von Geschäftsregeln

In diesem Kapitel sollen mit Entscheidungstabellen und der DMN zwei Notationsformen vorgestellt werden, mit denen Geschäftsregeln formuliert werden können. Ausgewählt wurden diese aufgrund ihrer Verständlichkeit für Fachexperten und gleichermaßen wegen ihrer direkten Automatisierbarkeit, ohne dass dafür eine umfangreiche IT-Expertise erforderlich ist. Beides sind Formate, in denen regelbasiertes Wissen nicht nur modelliert, sondern anschließend auch zur Verarbeitung in ein BRMS importiert werden kann.

#### 3.5.1 Entscheidungstabellen

Eine übersichtliche Darstellung logischer Abhängigkeiten in der WENN-DANN-Form bieten Entscheidungstabellen. Sie beschreiben unter welchen Bedingungen bestimmte Aktionen auszuführen sind. Die Entscheidungen werden mithilfe eines oberen Bedingungsteils und eines unteren Aktionsteils sowie mit einer kleinen Menge von Symbolen zu deren Markierung beschrieben, siehe **Abbildung 18**. Eine Kurzbeschreibung der Bedingungen und Aktionen wird in der linken und ersten Spalte des Bedingungs- bzw. Aktionsteils eingetragen. Die relevanten Bedingungen werden im Bedingungs- bzw. Aktionsteils jeweils in einer Spalte mit den Symbolen (J) für erfüllt, (N) für nicht erfüllt und (-) für irrelevant markiert. Im Aktionsteil werden die unter diesen Bedingungen auszuführenden Aktionen in der gleichen Spalte mit dem Symbol (X) markiert. Die markierten Bedingungen im Bedingungs- bzw. Aktionsteils sind alle UND-verknüpft, sodass eine Spalte jeweils einer logischen Implikation, also einer WENN-DANN-Regel entspricht. Es können mehrere Aktionen auf eine Entscheidung folgen, die dann in der Reihenfolge ihrer Ausführung aufgelistet werden sollten (vgl. Ernst, Schmidt und Beneken, 2023, S. 746–747; Kaufmann und Mülder, 2023, S. 467–468).

Bedingungen	Regeln					
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Patient ist zuzahlungsbefreit	J	J	J	N	N	N
Arzneimittel	J	N	N	J	N	N
Verbandmittel	N	J	N	N	J	N
Rezeptur	N	N	J	N	N	J
Aktionen						
Keine Zuzahlung	X	X	X			
Zuzahlungsberechnung für Arzneimittel				X		
10% vom Abrechnungspreis					X	X

➔

Vereinfachung  
der Regeln

Regeln		
R1	R2	R3
J	N	N
-	J	N
-	N	-
-	N	-
X		
	X	
		X

**Abbildung 18:** Entscheidungstabelle zur Berechnung der Zuzahlung, inklusive der Regeln nach Vereinfachung (eigene Darstellung)

Mit dieser Notationsform lassen sich sowohl einfache als auch komplexe Entscheidungssituationen vollständig abbilden. Allerdings umfasst eine vollständige Entscheidungstabelle, in die alle möglichen Kombinationen der beiden Antwortmöglichkeiten (J) und (N) tatsächlich eingetragen werden, bei  $n$  Bedingungen insgesamt  $2^n$  Spalten. Mit einer Zunahme der Menge an Bedingungen wird also das Regelwerk schnell groß und unübersichtlich. Ein Lösungsansatz ist das Zerlegen des Entscheidungsproblems in Teilprobleme, auf deren

Entscheidungstabellen dann verwiesen wird. Im Beispiel in **Abbildung 18** ist das in der zweiten Aktion bereits geschehen. Die Zuzahlung für Arzneimittel wird hier nicht ermittelt, sondern es wird auf die Zuzahlungsberechnung verwiesen, die wiederum in einer eigenen Entscheidungstabelle modelliert werden muss. In dem Beispiel wird auch ersichtlich, dass sich die Anzahl der Spalten reduzieren lässt. Bedingungen, die für nachfolgende Aktionen irrelevant sind, können zusammengefasst werden. Ist beispielsweise der Patient zuzahlungsbefreit, ist es irrelevant, ob es sich um ein Arzneimittel, ein Verbandmittel oder eine Rezeptur handelt. Er muss in keinem Fall eine Zuzahlung leisten. Die drei Spalten für die Regeln R1, R2 und R3 können deswegen zu einer neuen Spalte R1 zusammengefasst werden und bei den Bedingungen für das betreffende Produkt wird das Symbol (-) für irrelevant eingetragen. Weiterhin beträgt die Zuzahlung sowohl für Verbandmittel als auch für Rezepturen zehn Prozent vom Abrechnungspreis. Auf gleiche Weise können also die Spalten R5 und R6 in der neuen Spalte R3 zusammengeführt werden. Auch wenn die Tabelle damit unvollständig wird, beschreibt sie weiterhin die gleiche Entscheidungssituation. Durch die Vereinfachung der Regeln wird die Entscheidungstabelle übersichtlicher und kann besser gewartet werden. Beim Aufstellen von Entscheidungstabellen muss auf Redundanz- und Widerspruchsfreiheit geachtet werden. Ersteres bedeutet, es müssen unterschiedliche Kombinationen von Bedingungen, die zu der derselben Aktion führen, ausgeschlossen werden. Letzteres bedeutet, es dürfen keine identischen Kombinationen von Bedingungen, die unterschiedliche Aktionen auslösen, auftreten. Ein bewährtes Hilfsmittel zur Identifikation solcher Redundanzen und Inkonsistenzen ist das Erstellen von vollständigen Entscheidungstabellen (vgl. Ernst, Schmidt und Beneken, 2023, S. 747).

### *3.5.2 Decision Model and Notation*

Die Decision Model and Notation (DMN) ist ein Notationsstandard, mit dem sich wiederholbare Entscheidungssituationen innerhalb von Geschäftsprozessen getrennt von diesen modellieren lassen. Genau wie der Prozessmodellierungsstandard BPMN wurde DMN von der Object Management Group entwickelt und im August 2024 in der Version 1.5 veröffentlicht (Object Management Group, 2024a). Diese Version bringt Verbesserungen bei der Entscheidungsmodellierung und erleichtert die Integration in Geschäftsprozesse. Eine Nachfolgeversion 1.6 befindet sich bereits in der Entwicklung und wird voraussichtlich weitere Optimierungen in Bezug auf Benutzerfreundlichkeit und technische Kompatibilität einführen (Object Management Group, 2024b). DMN ist also ein lebendiger Standard, der kontinuierlich weiterentwickelt wird, insbesondere in den Bereichen Entscheidungsmodellierung, Benutzerfreundlichkeit und Integrationsfähigkeit.

Mit DMN kann die Entscheidungslogik separat modelliert werden, um sie entweder eigenständig zu verwenden oder in BPMN-Modelle zu integrieren, wodurch die Prozesse wartbarer und die Modelle übersichtlicher werden. Das Hauptziel der DMN besteht darin, eine gemeinsame Notation für alle Anwender im Unternehmen bereitzustellen. Entscheidungsmodelle sollen von Business Analysten, Entwicklern sowie von Fachexperten und Prozessverantwortlichen in einer leicht verständlichen Form ausgetauscht werden können (vgl. Lämmel und Cleve, 2023, S. 83; Object Management Group, 2024b, S. 1).

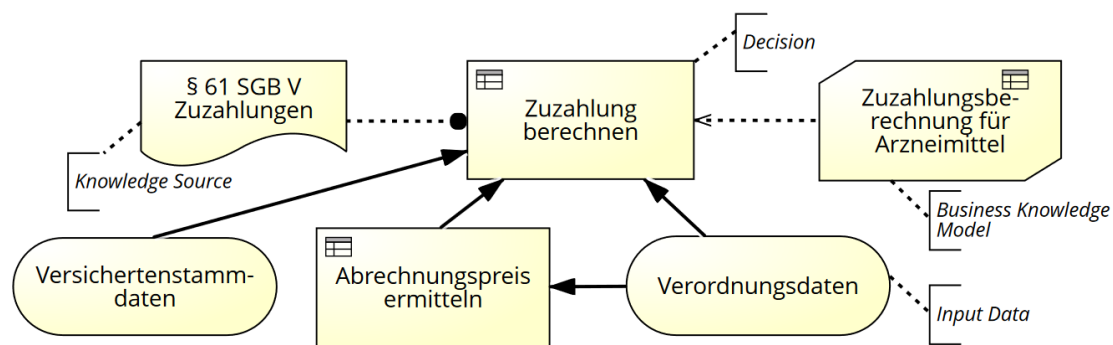
DMN fokussiert bewusst auf operative, kleine und tagtägliche Entscheidungen, wie beispielsweise die Validierung von Formularen oder die Berechnungen von Rabatten und Zusatzkosten. In DMN modellierte Entscheidungen können im XML-Format exportiert werden, um von einer Decision Engine eingelesen und automatisiert ausgeführt zu werden. Dabei gelingt es dem Standard, die dafür erforderlichen technischen Details soweit zu verbergen, dass die Modelle für den Fachbereich lesbar bleiben (vgl. Freund und Rücker, 2019, S. 177-178, 199).

Eine vollständige Wiedergabe des DMN-Standards würde den Umfang dieser Arbeit überschreiten. Dafür wird auf die Spezifikation der DMN in der aktuellen Version 1.5 (Object Management Group, 2024b) verwiesen. Umfassende Einführungen in die DMN findet man bei Freund und Rücker (2019) und Silver (2024). Um die DMN als Werkzeug zur Entscheidungsmodellierung bewerten zu können, wird an dieser Stelle ein Überblick über die Elemente gegeben, die der Standard zur Formulierung von Entscheidungen bereitstellt. Das sind das Decision Requirements Diagram (DRD) für die graphische Darstellung, die Decision Table zum Ablesen der im konkreten Fall zutreffenden Regeln und als Sprache die Friendly Enough Expression Language (FEEL). Eine Übersicht der Elemente ist in **Anlage 7** abgebildet. Die folgende Darstellung konzentriert sich auf die grundlegenden Ausprägungen, die insbesondere für die Modellierung der Entscheidungslogik des Prototyps relevant sind und folgt der Reihenfolge, in der die Elemente üblicherweise bei der Modellierung verwendet werden. Mit der DMN werden Entscheidungen in einem zweistufigen Prozess nach einem Top-Down-Ansatz modelliert, der sich ebenfalls in der hierarchischen Struktur des DMN-Entscheidungsmodells widerspiegelt. Eine Entscheidung wird also in zwei Stufen bzw. auf den beiden Ebenen Decision Requirements und Decision Logic modelliert (vgl. Silver, 2024, S. 211).

#### *3.5.2.1 Decision Requirements Diagram*

Zuerst werden auf der Decision Requirements Ebene die Anforderungen an eine Entscheidung und die Beziehungen zwischen Entscheidungen und Anforderungen graphisch beschrieben. Dafür stellt der Standard das Decision Requirements Diagram (DRD) zur Verfügung. Mit einem DRD wird eine komplexe Entscheidung in ihre Bestandteile zerlegt (vgl. Grau und Lämmel, 2021, S. 12). **Abbildung 19** zeigt die dafür zur Verfügung stehenden DMN-Diagrammelemente und deren Beziehungen zueinander. Im Beispiel wird die Berechnung der Zuzahlung modelliert. Die Elemente wurden in diesem Fall jeweils einmalig mithilfe der Textanmerkung, die ebenfalls Bestandteil der DMN ist, mit dem zugehörigen DMN-Elementtyp beschriftet.

Ausgangspunkt der Modellierung und damit die Wurzel in der hierarchischen Struktur eines DRD ist die Decision, also die zu treffende fachliche Entscheidung. Im Beispiel ist diese Entscheidung *Zuzahlung berechnen*, die als Rechteck repräsentiert wird. Im Kontext von DMN ist eine Entscheidung das Ableiten eines Ergebnisses, auch Output genannt, aus gegebenen Tatsachen, den Inputs. Eine Entscheidung basiert auf einer definierten Logik, der Decision Logic (vgl. Freund und Rücker, 2019, S. 177).



**Abbildung 19:** Decision Requirements Diagramm zur Berechnung der Zuzahlung (eigene Darstellung)

Ovale repräsentieren Input Data Elemente. Dabei handelt es sich um die benötigten Eingangsinformationen für eine oder auch mehrere Entscheidungen, also im Beispiel die *Verordnungsdaten* und die *Versichertenstammdaten*, die zur Berechnung der Zuzahlung und des Abrechnungspreises bereitgestellt werden. Mit den Input Data Elementen wird die Entscheidung im Modellierungsprozess weiter konkretisiert. Das Ergebnis einer anderen Entscheidung kann ebenfalls als Input dienen, so wie im Beispiel das Resultat von *Abrechnungspreis ermitteln*. Wiederverwendbare Entscheidungslogiken, wie im Beispiel die *Zuzahlungsberechnung für Arzneimittel*, werden als Business Knowledge Model, einem Rechteck mit zwei abgeschnittenen Ecken modelliert. Optional können Richtlinien oder Autoritäten, wie z.B. Gesetze oder Fachverantwortliche, die Einfluss auf die Entscheidung haben, als Knowledge Source, einem Rechteck mit wellenförmiger unterer Kante dargestellt werden. Damit kann im Beispiel der zugrundeliegende § 61 SGB V Zuzahlungen innerhalb des Entscheidungsmodells mit dokumentiert werden (vgl. Freund und Rücker, 2019, S. 191–192; Grau und Lämmel, 2021, S. 12).

Dank seiner Visualisierungsfähigkeiten kann das DRD bereits in der Diskussion über Entscheidungsstrukturen mit den Fachabteilungen eingesetzt werden (vgl. Freund und Rücker, 2019, S. 191). Es ist ein effektives Werkzeug, um alle Anforderungen an eine Entscheidung herauszuarbeiten. Daran schließt sich im zweiten Schritt die Präzisierung der Entscheidungslogik auf Ebene der Decision Logic an. Der DMN-Standard bietet für die formale Spezifizierung von Entscheidungen Decision Tables und die Friendly Enough Expression Language (FEEL) an.

### 3.5.2.2 Decision Table

Decision Tables bzw. Entscheidungstabellen werden im DMN-Standard am häufigsten zur Modellierung von Entscheidungen verwendet. In ihrer ursprünglichen Form, wie in Kapitel 3.5.1 vorgestellt, können Entscheidungstabellen schnell groß und unübersichtlich werden. Daher kommen im DMN-Standard erweiterte Entscheidungstabellen zum Einsatz. Diese werden üblicherweise gedreht aufgestellt, sodass die Bedingungen und Aktionen nicht in Spalten, sondern in Zeilen organisiert sind. Anstelle der eingeschränkten Symbolmenge {J, N, -} kann jeder Bedingung ein beliebiger Text als Wert zugeordnet werden. Im Aktionsteil werden die auszuführenden Aktionen statt der einfachen (X)-Markierung direkt namentlich angegeben. Die DMN-Entscheidungstabelle in **Abbildung 20** spezifiziert die



Entscheidungslogik von *Zuzahlung berechnen* aus dem DRD in **Abbildung 19** und orientiert sich dabei an den bereits vereinfachten Regeln aus der Entscheidungstabelle in **Abbildung 18** (vgl. Lämmel und Cleve, 2023, S. 83).

Eine Entscheidungstabelle ist ein Regelwerk. Die einzelnen Zeilen entsprechen den zugehörigen Regeln, wobei die Bedingungen UND-verknüpft sind. Das bedeutet, dass alle eingetragenen Werte erfüllt sein müssen, damit eine Regel zutrifft. Nicht zu berücksichtigende Bedingungen innerhalb einer Regel werden durch leere Zellen dargestellt, so wie bei Regel 1 in **Abbildung 20** die *Artikelart*. Kann eine Bedingung durch mehrere Werte erfüllt werden, so können diese auch in einer Zelle kommagetrennt eingetragen und damit als ODER-Verknüpfung interpretiert werden, so wie die beiden Werte für *Artikelart* in Regel 2. Damit können Regeln zusammengefasst werden, die sich lediglich in dieser Bedingung unterscheiden. Zur Formulierung der Bedingungen können verschiedene Vergleichsoperatoren, wie etwa Gleichheit, Ungleichheit, Größer-gleich oder Kleiner-gleich, verwendet werden (vgl. Freund und Rücker, 2019, S. 9, 179-181).

Mit DMN-Entscheidungstabellen lassen sich mehrere Ergebnisspalten definieren (vgl. Freund und Rücker, 2019, S. 181). Im Beispiel kann so neben der *Zuzahlung* noch ein zusätzlicher Hinweis zurückgegeben werden, was auch einem Best Practice in Projekten mit umfangreichen Regelwerken entspricht (vgl. Hausmann und Lämmel, 2021, S. 184). Dumas et al. (2021, S. 461) empfehlen weiterhin die Abbildung eindeutiger Treffer und kompletter Regelwerke.

U	Eingabewerte				Ergebnisse	
	Zuzahlungspflichtig	Artikelart			Zuzahlung	Hinweis
	Wahrheitswert	{Arzneimittel,Rezeptur,Verbandmittel}			Währung (€)	Text
1	=	false		-	0 €	"Keine Zuzahlung"
2	=	true	€	Rezeptur, Verbandmittel	= Abrechnungspreisermitteln * 0.1	"10% vom Abrechnungspreis"
3	=	true	=	Arzneimittel	# Zuzahlung für Arzneimittel berechnen	"Zuzahlung für Arzneimittel"

**Abbildung 20:** DMN-Entscheidungstabelle zur Berechnung der Zuzahlung (eigene Darstellung)

Wie viele Regeln in einer Entscheidungstabelle gleichzeitig zutreffen können und wie mehrere Regeln, die gleichzeitig zutreffen, auszuwerten sind, wird über die Hit Policy gesteuert. In der DMN-Entscheidungstabelle wird diese mit ihrem Anfangsbuchstaben in der linken oberen Ecke angegeben. Im Beispiel der Zuzahlungsberechnung in **Abbildung 20** wird an dieser Stelle ein *U* für die Hit Policy *Unique* angezeigt. Hit Policies werden danach unterschieden, ob sie ein oder mehrere Ergebnisse zulassen. Single Hit Policies erlauben exakt ein eindeutiges Ergebnis, wovon DMN die folgenden kennt (vgl. Freund und Rücker, 2019, S. 188):

- **Unique (U):** Genau eine Regel muss zutreffen.
- **First (F):** Die erste zutreffende Regel wird verwendet.
- **Any (A):** Erlaubt sind mehrere Regeln, die aber zum gleichen Ergebnis kommen müssen.
- **Priority (P):** Eine zusätzlich zugewiesenen Priorität entscheidet über die auszuwertende Regel, falls mehrere gleichzeitig zutreffen.

Die Rückgabe mehrerer zulässiger Ergebnisse wird mit Multiple Hit Policies ermöglicht:

- **Collect (C):** Zurückgegeben wird eine ungeordnete Liste der Ergebnisse. Mit Angabe eines zusätzlichen Operators kann *Collect* zur Aggregatfunktion werden, mit der als Resultat die Summe (C+), das Maximum (C>), das Minimum (C<) oder die Anzahl (C#) und damit nur ein Ergebnis zurückgegeben wird. Damit wird *Collect* zur Single Hit Policy.
- **Rule Order (R):** Die Ergebnisse sind nach der Reihenfolge ihrer Definition in der Entscheidungstabelle geordnet.
- **Output Order (O):** Die zurückgegebenen Ergebnisse sind nach einer zugewiesenen Priorität geordnet.

Regel 1 in der Entscheidungstabelle aus **Abbildung 20** besagt:

WENN *Zuzahlungspflichtig* = *false* UND *Artikelart* = *irrelevant* DANN *Zuzahlung* = 0

Es fällt also unabhängig von der Artikelart keine Zuzahlung an, wenn der Versicherte zuzahlungsbefreit ist. Das Erstellen von Regeln in Form von Entscheidungstabellen ist im Allgemeinen einfacher als das Formulieren korrekter WENN-DANN-Regeln, weshalb Entscheidungstabellen auch bei Nicht-Informatikern ein beliebtes Werkzeug für den Entwurf und die Entwicklung von Software sind. Dabei stellen sie innerhalb der DMN das entscheidende Bindeglied dar, um modellierte Entscheidungen einer regelbasierten Wissensverarbeitung zugänglich zu machen (vgl. Grau und Lämmel, 2021, S. 4–5).

### 3.5.2.3 *Friendly Enough Expression Language*

Die Friendly Enough Expression Language (FEEL) ist eine Ausdruckssprache innerhalb des DMN-Standards, die einerseits durch ihre Einfachheit von Fachexperten verstanden werden kann und andererseits durch ihre formale Präzision die technische Ausführung definierter Entscheidungsmodelle erlaubt. Bereits innerhalb von DMN-Entscheidungstabellen werden die Bedingungen mithilfe der FEEL formuliert. Entscheidungstabellen müssen im Hintergrund von der DMN-Engine in gültiges und ausführbares FEEL übersetzt werden können. FEEL ist also das verbindende Element zwischen der visuell dargestellten Entscheidungstabelle und der technischen Ausführung durch die DMN-Engine. Aber auch darüber hinaus kann FEEL ganz eigenständig, ohne die Verwendung von Tabellen, für die Definition von Entscheidungslogiken eingesetzt werden. FEEL ist insbesondere dann sinnvoll, wenn sich Regeln nicht in Entscheidungstabellen ausdrücken lassen (vgl. Freund und Rücker, 2019, S. 9, 182, 188).

Für die Regeldefinition können in FEEL konkrete Werte als Literale angegeben werden, die als Text, Zahl, Wahrheitswert, Uhrzeit, Datum oder Zeitdauer typisiert werden können. Darüber hinaus erlaubt FEEL die Verwendung von Variablen, die sowohl primitive als auch komplexe Datentypen umfassen und damit auch Objekte referenzieren können. FEEL bietet als grundlegende Operationen auf Daten Vergleiche, Wertzuweisungen, die Prüfung gegen Intervalle, die Negation von Werten sowie die Anwendung der Grundrechenarten. Nicht alle Anbieter von DMN-Software implementieren jedoch den vollständigen DMN-Standard, weshalb dieser in die Konformitätslevel 1 bis 3 unterteilt ist. Die Details dazu können direkt auf der ersten Seite der Spezifikation nachgelesen werden. Daraus geht hervor, dass nur auf Level 3 FEEL vollständig unterstützt wird, während es auf Level 1 keine Unterstützung gibt. Auf Level 2 wird mit der Simple Friendly Enough Expression Language (S-FEEL) lediglich

eine Teilmenge des bisher vorgestellten Funktionsumfangs unterstützt. Darüber hinaus kennt FEEL unter anderem logische Operatoren wie AND, OR, NOT, IF-THEN-ELSE-Bedingungen, Funktionen zum Iterieren über Listen, Contexts zur Definition komplexer Datenstrukturen, Textverarbeitungsfunktionen, Datums- und Zeitfunktionen sowie die Möglichkeit zur Definition von benutzerdefinierten Funktionen (vgl. Freund und Rücker, 2019, S. 189–190; Object Management Group, 2024a, S. 1, 80-84, 86-165).

Regel 2 zur Berechnung der Zuzahlung aus der Entscheidungstabelle in **Abbildung 20** kann folgendermaßen in FEEL übersetzt werden:

```
if
  Versicherter.Zuzahlungspflichtig = true and
  Verordnung.Artikelart in ["Rezeptur", "Verbandmittel"]
then
  {
    "Zuzahlung": Abrechnungspreis * 0.1,
    "Hinweis" : "10% vom Abrechnungspreis"
  }
```

Der DMN-Standard versucht, eine Reihe von Anforderungen an regelbasierte Software zu erfüllen, die bereits seit längerem bestehen und beispielsweise von Lämmel (2016, S. 34) formuliert wurden: die Verbindung von Geschäftsregeln mit Prozessen, die niedrigschwellige Integration in bestehende Systeme und Arbeitsabläufe, benutzerfreundliche Schnittstellen zur Wissensbereitstellung, auch für nichttechnische Nutzer, die Vereinfachung durch die Kombination verschiedener Formen der Wissensrepräsentation sowie die flexible, bedarfsgerechte Wahl der Darstellungsform. Mit dem DMN-Standard und insbesondere den DMN-Entscheidungstabellen ist die Ausdrucksfähigkeit bei der Modellierung von Geschäftsregeln so weit fortgeschritten, dass die symbolverarbeitende KI Einzug in die Prozess- und Entscheidungsmodellierung halten konnte (vgl. Lämmel und Cleve, 2023, S. 85). Daran wird deutlich, dass der Erfolg solcher Systeme stark davon abhängt, wie das zugrundeliegende Wissen repräsentiert wird. Darin bestätigt sich auch eine treffende Aussage des IT-Unternehmers und Neurowissenschaftlers Jeff Hawkins: „The key to artificial intelligence has always been the representation“ (Hardy, 28. November 2012).

Die OMG (2024b, S. 1) beschreibt den Anspruch des DMN-Standards als „a standardized bridge for the gap between the business decision design and decision implementation“. Damit adressiert DMN genau die Problemstellung dieser Untersuchung, nämlich die Lücke zwischen Apothekern, Fachexperten und Programmierern bei der Definition der Wissensbasis für die Rezeptprüfung zu überbrücken. Dies erreicht der DMN-Standard durch die vorgestellten Elemente DRD, Decision Tables und FEEL. Aus diesem Grund wird DMN in der folgenden Implementierung eines Prototyps zur Formulierung der zu automatisierenden Entscheidungslogik verwendet.

## 4 Hypothesen

Nachdem die Grundprinzipien der Leistungsabrechnung sowie die theoretischen Grundlagen der Rezeptprüfung und der regelbasierten Entscheidungsunterstützung dargelegt wurden, lässt sich folgende These aufstellen:

*Ein regelbasiertes System kann das wirtschaftliche Risiko von Retaxation reduzieren, indem es den Entwicklungsprozess der Rezeptprüfung verbessert und die Schaffung einer gemeinsamen und damit breiteren Wissensbasis zwischen den Akteuren der Rezeptabrechnung unterstützt.*

Daraus lassen sich die nachfolgenden Hypothesen ableiten, welche die These in testbare Annahmen überführen und welche im weiteren Verlauf der Arbeit untersucht werden:

1. *Prüfregeln der Rezeptprüfung lassen sich regelbasiert abbilden.*

Diese Hypothese untersucht, ob die Prüfregeln, die zur Überprüfung von E-Rezepten angewendet werden, vollständig und korrekt durch ein regelbasiertes System abgebildet werden können.

2. *Ein regelbasiertes System versetzt Fachexperten ohne die Unterstützung eines Softwareentwicklers in die Lage, Prüfregeln zu formulieren.*

Diese Hypothese untersucht, ob Fachexperten, wie z. B. Apotheker, die nicht über tiefergehende Programmierkenntnisse verfügen, in der Lage sind, eigenständig Prüfregeln in dem regelbasierten System zu definieren, damit diese angewendet werden können.

3. *Durch die regelbasierte Abbildung von Prüfregeln wird der Softwareentwicklungsprozess effizienter.*

Diese Hypothese untersucht, ob die Einführung eines regelbasierten Systems den Entwicklungsprozess beschleunigen und die Anpassungsfähigkeit erhöhen kann, indem Änderungen schneller implementiert und angewendet werden können.

4. *Dadurch, dass sowohl Mitarbeiter der Abrechnungszentren als auch Leistungserbringer Prüfregeln in dem System formulieren können, entsteht eine gemeinsame Wissensbasis zwischen den Akteuren der Rezeptabrechnung.*

Diese Hypothese geht davon aus, dass das System eine Plattform für den Austausch von Wissen und Regeln bietet, was zu mehr Transparenz und besserer Zusammenarbeit führt.

5. *Die gemeinsame Wissensbasis ermöglicht eine frühere Erkennung von Rezeptfehlern und reduziert damit das Retaxationsrisiko.*

Diese Hypothese untersucht, ob eine gemeinsam gepflegte Wissensbasis zu einer früheren Erkennung von Fehlern führen kann, womit das Retaxationsrisiko reduziert wird.

Die Hypothesen werden in den nachfolgenden Kapiteln **5** (*Rezeptprüfung in einem Apothekenrechenzentrum*) und **6** (*Prototypische Realisierung*) überprüft. Ihre Überprüfung stützt oder widerlegt die These und trägt in Kombination mit den Antworten auf die Unterfragen zur Beantwortung der Forschungsfrage bei.

## 5 Rezeptprüfung in einem Apothekenrechenzentrum

Die Untersuchung wird in einem mittelständischen Abrechnungszentrum durchgeführt, das monatlich über fünf Millionen Rezepte von mehr als 2300 Apotheken abrechnet. Aus Vertraulichkeitsgründen wird das Unternehmen im Folgenden als APORZ bezeichnet.

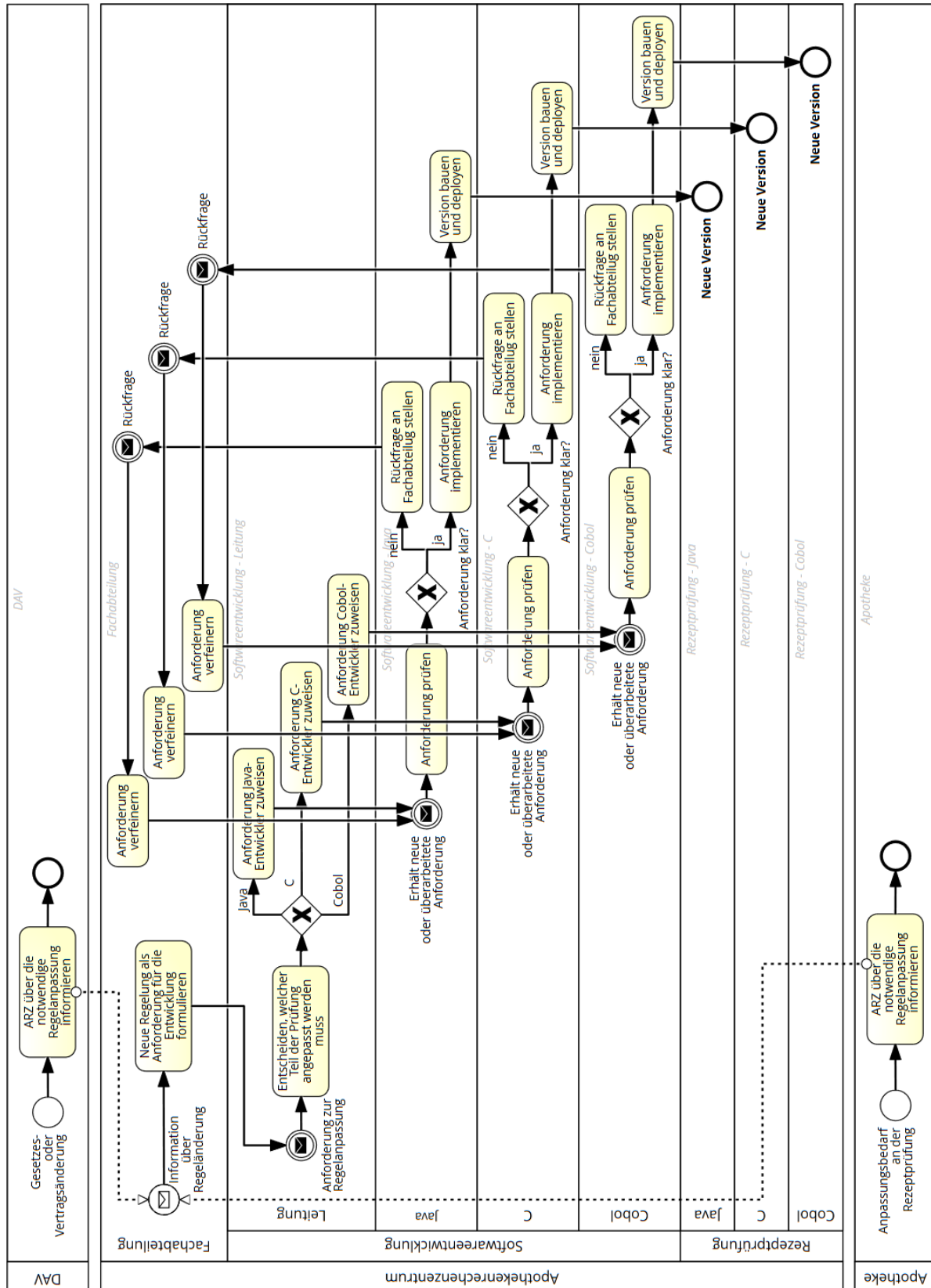
### 5.1 Ist-Analyse

Das APORZ ist durch seine über 50-jährige Unternehmensgeschichte von historisch gewachsenen Strukturen sowie tradierten Arbeitsabläufen und Prozessen geprägt, die erst sukzessive durch aktuelle Standards und Systeme abgelöst werden. Besonders deutlich zeigt sich dies in der Rezeptprüfung.

**Heterogene Entwicklungs- und Betriebsinfrastruktur:** Die Rezeptprüfung im APORZ ist in drei verschiedenen Programmiersprachen implementiert: Cobol, C und Java. Anstatt alte Komponenten zu ersetzen, wurden die Prüflogiken in den jeweiligen Sprachen kontinuierlich weiterentwickelt. Um die Interoperabilität sicherzustellen, wurden Schnittstellen integriert, sodass die Cobol-Prüfung über eine Dateischnittstelle von der C-Prüfung aufgerufen wird und diese wiederum über die Programmierschnittstelle Java Native Interface in die Java-Komponente eingebunden ist. Die Java-Prüfung dient als zentraler Einstiegspunkt und wird innerhalb der APORZ-Infrastruktur als Java RMI-Service für entfernte Aufrufe bereitgestellt. Diese technologische Vielfalt führt zu einer hohen Heterogenität in der Entwicklungs- und Betriebsinfrastruktur, die sich in spezialisierten Werkzeugen, individuellen Deployment-Prozessen und unterschiedlichen Ausführungsumgebungen manifestiert. Um die Rezeptprüfung weiterhin betreiben zu können, muss das APORZ sicherstellen, dass die Prüflogiken in den verschiedenen Technologien gepflegt und betreut werden. Dies führt zu erhöhten Entwicklungs- und Wartungskosten, da für jede Technologie sowohl qualifiziertes Personal als auch entsprechende Softwarelizenzen erforderlich sind. Zum Teil gibt es täglich neue Anforderungen, die den Umfang der Prüflogiken in allen 3 Technologien anwachsen lassen.

**Ressourcenintensiver Anforderungs- und Entwicklungsprozess:** Anforderungen an die Rezeptprüfung ergeben sich in der Regel aus Gesetzes- oder Vertragsanpassungen. Über diese halten sich Fachexperten in den Fachabteilungen des APORZ auf dem aktuellen Stand und werden dabei von stellvertretenden Organisationen wie den Apothekenverbänden informiert. Individuelle Anpassungswünsche einzelner Apotheken werden ebenfalls aufgenommen. Wurden die Anforderungen von der Fachabteilung erfasst, werden diese an die Entwicklungsabteilung weitergeleitet. Dort werden sie von der Leitung gegengeprüft, um entscheiden zu können, welcher Teil der Prüfung angepasst werden muss. Je nachdem, ob die Anpassungen in der COBOL-, C oder Java-Prüflogik zu erfolgen hat, wird die Anforderung an das entsprechende Team weitergeleitet. Die Implementierung und der anschließende Test erfolgen aufgrund der fachlichen Spezifika oft in enger Abstimmung zwischen Entwickler und Fachabteilung. Die Implementierung neuer als auch die Anpassung bestehender Regeln bindet damit sowohl einen Fachexperten als auch einen Entwickler. Hinzu kommt, dass für jede separate Anforderung eine neue Softwareversion gebaut und deployt werden muss und damit zusätzliche Entwicklerkapazitäten gebunden werden. Ein durchgehender Prozess der

kontinuierlichen Softwareintegration ist nicht implementiert. Der Entwicklungsprozess ist also sowohl abstimmungs- als auch personal- und ressourcenintensiv, siehe **Abbildung 21**.



**Abbildung 21:** Derzeitiger Anforderungs- und Entwicklungsprozess der Rezeptprüfung im Apothekenrechenzentrum (eigene Darstellung)

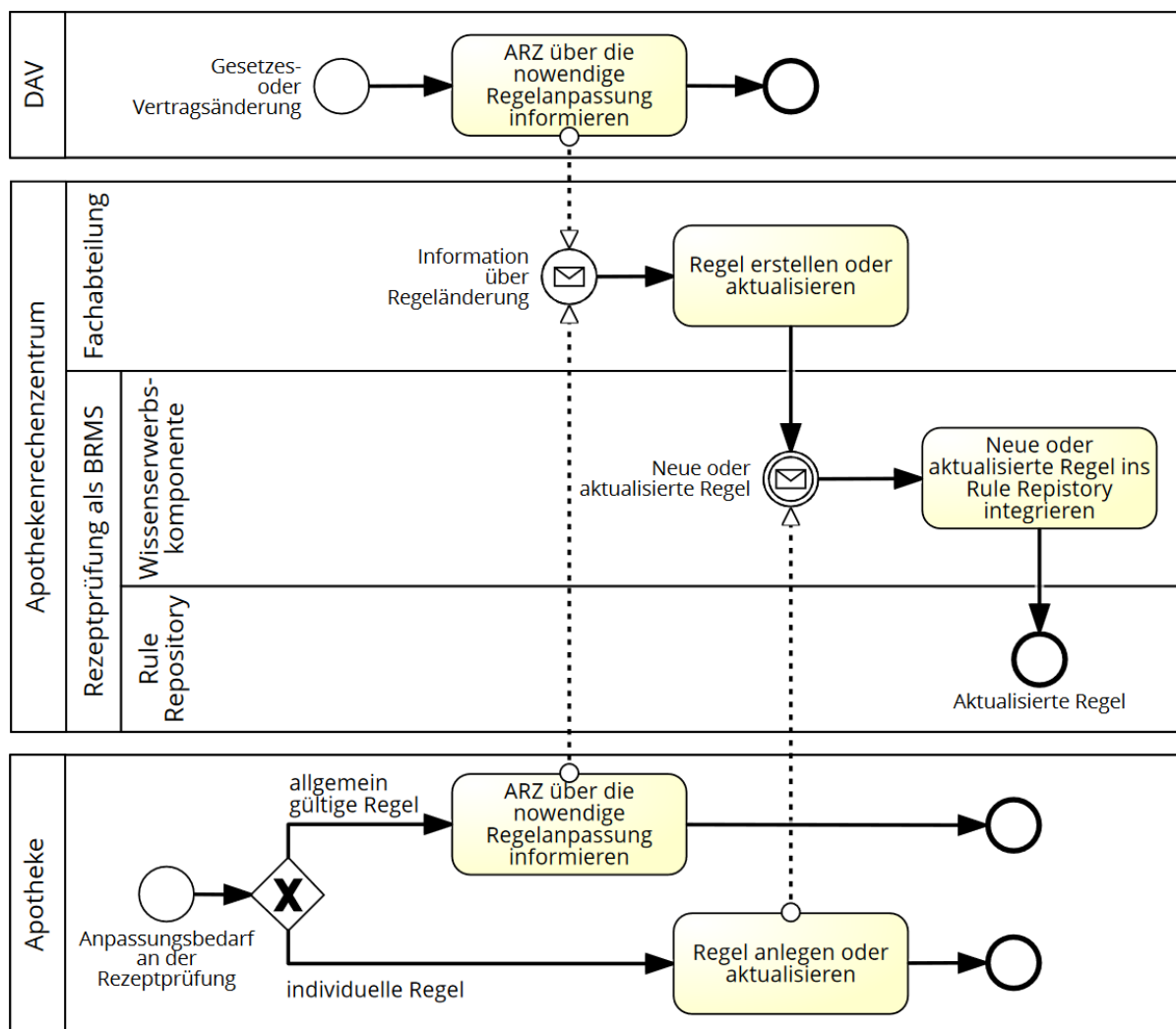
**Wissensmonopole und Dokumentationslücken:** Die COBOL-, C- und Java-Programme werden jeweils von separaten, sehr kleinen Teams oder einzelnen Entwicklern gewartet, wobei es kaum Überschneidungen in den Zuständigkeitsbereichen gibt. Die Prüfregeln sowie der zugehörige Entwicklungsprozess sind bis jetzt nicht durchgehend dokumentiert. Das Expertenwissen ist derzeit stark personenbezogen und gleichzeitig aufgrund seiner Bedeutung für die Rezeptabrechnung von hoher unternehmenskritischer Relevanz. Es ist bereits bekannt, dass ein Teil der Entwickler in den kommenden Jahren aus Altersgründen das Unternehmen verlassen wird. Zum Schließen der Dokumentationslücken und zur Mitigation des Ausfallrisikos einzelner Entwickler findet seitdem ein gezielter Wissenstransfer statt.

Die in der Einleitung dieser Untersuchung beschriebene Problemstellung spiegelt sich deutlich in der gegenwärtigen Implementierung der Rezeptprüfung im APORZ wider. Die technologische Heterogenität der Infrastruktur verstärkt dabei die ohnehin hohen Abstimmungs-, Implementierungs- und Dokumentationsaufwände sowie die Abhängigkeiten, und führt zu zusätzlicher Intransparenz in der Wissensbasis.

## **5.2 Soll-Konzept**

Basierend auf der Theorie der regelbasierten Entscheidungsunterstützung erwartet das APORZ vom Einsatz einer regelbasierten Lösung, neben den bereits in der Einleitung formulierten Zielen, insbesondere eine Reduzierung der in der aktuellen Rezeptprüfung identifizierten Defizite. An die Implementierung des Prototyps werden die folgenden Anforderungen gestellt:

- **Einheitlicher Notationsstandard:** Die derzeit eingesetzten drei Programmiersprachen sollen durch eine regelbasierte Notation abgelöst werden. Neue Regeln sollen bereits kurzfristig regelbasiert angelegt werden können. Mittel- bis langfristig soll das bestehende Regelwerk in die neue Notation überführt werden.
- **Benutzerschnittstelle für Fachexperten und Apotheker:** Nicht nur Fachexperten des APORZ, sondern auch Apotheker sollen Zugang zu einem Regeleditor erhalten, mit dem sie selbständig neue Prüfregeln erstellen und in Produktion bringen können.
- **Konzept für Integration und Parallelbetrieb:** Da eine vollständige Ablösung der bestehenden Prüfung erst mittelfristig realisierbar ist, muss die regelbasierte Lösung so integriert werden, dass ein komplementärer Parallelbetrieb möglich ist.
- **Überarbeiteter Anforderungs- und Entwicklungsprozess:** Basierend auf der Erfüllung der vorangegangenen Anforderungen, lässt sich der überarbeitete Anforderungs- und Entwicklungsprozess in **Abbildung 22** ableiten. Im Gegensatz zum derzeitigen Prozess können Anforderungen von Fachexperten des APORZ und auch von Apothekern direkt und selbständig als neue Prüfregeln in einem BRMS erfasst und in Produktion gebracht werden. Eine separate Aufnahme und technologieabhängige Zuweisung der Anforderungen innerhalb der Entwicklungsabteilung, inklusive Feedbackschleifen und eigenem Deployment wie im bisherigen Prozess (vgl. **Abbildung 21**), sind nicht mehr notwendig.



**Abbildung 22:** Überarbeiteter Anforderungs- und Entwicklungsprozess mit Einsatz eines Business-Rules-Management-Systems (eigene Darstellung)

Eine anschließende Inbetriebnahme einer solchen Lösung kann das APORZ und seine Kunden in die Lage versetzen, schneller auf neue gesetzliche und vertragliche Anforderungen zu reagieren. Mittel- bis langfristig könnte der Einsatz einer regelbasierten Lösung zudem eine Vereinheitlichung der Entwicklungs- und Betriebsinfrastruktur ermöglichen. Durch die Überführung des Regelwerks in eine regelbasierte Lösung kann die heterogene Infrastruktur schrittweise zurückgebaut und dadurch Einsparungen in der Entwicklung und Wartung der Rezeptprüfung erzielt werden. Eine regelbasierte Wissensbasis ist selbstbeschreibend, erfordert weniger zusätzliche Dokumentation und kann auch von nicht-technischem Personal gelesen und bearbeitet werden. Dies ermöglicht es, unternehmenskritisches Expertenwissen von den einzelnen Entwicklern zu entkoppeln und auf mehrere Mitarbeiter zu verteilen, was das Unternehmensrisiko bei Ausfall einzelner Schlüsselpersonen deutlich reduziert.



## 6 Prototypische Realisierung

In diesem Kapitel wird eine typische Rezeptprüfung, die für die Vermeidung von Retaxationen relevant ist, prototypisch in ein regelbasiertes System implementiert. Das Vorgehen orientiert sich sowohl an Wehking, Yousefifar und Noortwyck (2020, S. 176) als auch an Beierle und Kern-Isberner (2019, S. 19), die Rapid Prototyping bei der Entwicklung eines wissensbasierten Systems empfehlen. Bereits in einem frühen Stadium wird ein ausführbarer Prototyp erstellt, der Rückschlüsse auf die Schwächen und Stärken des Systems sowie auf seine Hinlänglichkeit bezüglich der geforderten Funktionalität zulässt. Ziel ist es, sowohl die technische Machbarkeit als auch die aufgestellten Hypothesen anhand des Prototyps zu überprüfen und die noch offenen, untergeordnete Forschungsfragen klären zu können. Nachdem im Rahmen der theoretischen Grundlagen DMN als aktueller Standard für die Modellierung von Geschäftsregeln festgelegt werden konnte, muss für die Implementierung zunächst eine geeignete regelbasierte Software ausgewählt und installiert werden.

### 6.1 IBM Business Automation Manager Open Editions als BRMS

Für die Implementierung eines BRMS gibt es verschiedene Produkte auf dem Markt, wie z.B. FICO® Blaze Advisor® oder ACTICO Rules, aber auch weit verbreitete Open-Source-Lösungen wie Drools von Red Hat. Ziel des Prototyps ist lediglich der Machbarkeitsnachweis. Auf einen definierten Auswahlprozess, wie er einem produktiven Einsatz im Unternehmen zwingend vorausgehen sollte, kann deswegen verzichtet werden. Grau und Lämmel (2021) bieten dafür einen Überblick sowie eine geeignete Auswahlmethodik.

Als technische Basis für die Implementierung wird der IBM Business Automation Manager Open Editions (BAMOE) verwendet. Laut Dokumentation von IBM (2024) ist BAMOE eine Open-Source-Plattform, die flexible Geschäftsprozessautomatisierung mit Entscheidungsmanagement kombiniert und die Zusammenarbeit zwischen Fach- und IT-Anwendern bei der Erstellung, Verwaltung, Validierung und Bereitstellung individueller Automatisierungslösungen erleichtert, sodass unter anderem Geschäftslogik ohne IT-Unterstützung angepasst werden kann. Es folgt eine kurze Vorstellung anhand der Auswahlkriterien, die zum Teil aus der Zielstellung und dem Soll-Konzept abgeleitet sind.

#### 6.1.1 Relevante Architekturmerkmale

Die aktuelle Version von BAMOE ist die Version 9.1. Seit Version 9.0 verfolgt BAMOE einen Cloud-First-Ansatz, was bedeutet, dass es vorrangig für den Betrieb in einer Cloud-Infrastruktur mit einer Container-Orchestrierungsplattform wie z. B. Kubernetes oder OpenShift ausgelegt ist. Für den Prototyp wird aus Gründen einer vereinfachten Installation (siehe Kapitel 6.1.2) die Version 8 eingesetzt. Diese wird weiterhin von IBM gepflegt und mit Updates versorgt (IBM, 7. Oktober 2024). Für einen produktiven Einsatz wird die Verwendung der aktuellen Version empfohlen. Die nachfolgenden Merkmale und Erkenntnisse beziehen sich auf die Version 8, sind aber auf die aktuelle Version übertragbar.

**Modularität und Skalierbarkeit:** BAMOE verfügt über eine modulare, verteilte und offene Architektur und stellt alle Komponenten für die Implementierung eines vollwertigen BRMS

als eigenständige Services bereit. Initial muss keine vollständige Installation erfolgen, sondern die Services können sukzessive und nach Bedarf hinzugefügt werden. Damit kann eine individuelle, flexible und skalierbare Architektur für das Entscheidungsmanagement entworfen werden. Beispielsweise kann anfänglich lediglich ein einfacher externer DMN-Editor für die Entscheidungsmodellierung verwendet werden und erst zu einem späteren Zeitpunkt die integrierte webbasierte Lösung allen Kunden zur Verfügung gestellt werden.

**Open-Source-Status und Lizenzkosten:** BAMOE besteht aus den beiden ursprünglich von Red Hat entwickelten Produkten IBM Process Automation Manager Open Editions und IBM Decision Manager Open Editions, die IBM mit der Übernahme von Red Hat im Jahr 2018 in sein Portfolio integriert hat. Beide Produkte haben ihren Open-Source-Status behalten und sind auch nach der Übernahme weiterhin lizenzkostenfrei. Die Komponenten von BAMOE basieren ebenfalls vollständig auf Open-Source-Technologien. So dient die Versionsverwaltung Git als technologische Grundlage für ein historisiertes Rule Repository, während mithilfe des Build-Werkzeugs Apache Maven sowohl die einzelnen Komponenten als auch die Regelpakete als lauffähige Artefakte bereitgestellt werden.

**Drools als Rule Engine:** BAMOE nutzt Drools als integrierte Rule Engine, um Geschäftsregeln automatisiert auszuführen. Für eine effiziente Regelverarbeitung implementierte Drools ursprünglich den RETE-Algorithmus, der seit Version 6 durch den PHREAK-Algorithmus erweitert wurde. Die Funktionsweise des PHREAK-Algorithmus, wie sie explizit in der Dokumentation erläutert wird (Red Hat, 2024, S. 407–416), basiert auf den Prinzipien des RETE-Algorithmus, bietet jedoch Verbesserungen hinsichtlich Speicherbedarf und Leistung. Diese zielen auf die Verarbeitung komplexer Regelmengen ab, mit einer großen Anzahl an Regeln, Abhängigkeiten oder dynamisch zu prüfenden Bedingungen.

**DMN-Version 1.5 und Konformitätslevel 3:** BAMOE erfüllt das DMN-Konformitätslevel 3 und unterstützt damit alle DMN-Elemente, siehe Kapitel 3.5.2. Die letzte Release Version 9.1.0 von BAMOE wurde im Juli 2024 veröffentlicht und unterstützt den DMN-Standard bereits in der aktuellen Version 1.5. Es ist zu erkennen, dass BAMOE einen hohen Funktionsumfang und Aktualität anstrebt.

**Business Central als webbasierte Benutzerschnittstelle:** Mit der Komponente Business Central stellt BAMOE eine webbasierte Benutzerschnittstelle bereit, mit der von überall aus mittels Browser auf das System zugegriffen werden kann. Business Central verfügt über ein rollenbasiertes Berechtigungskonzept mit dem sowohl Entwicklern, Wissensingenieuren als auch Anwendern gezielt Zugriff auf bestimmte Bereiche und Funktionen gegeben werden kann. Darüber können Benutzer auch berechtigt werden, auf Entscheidungsmodelle zuzugreifen, diese zu editieren und gegebenenfalls in Produktion zu bringen. Mit Version 9.0 wird Business Central durch die IBM BAMOE Developer Tools abgelöst. Die mit Business Central erstellten Entscheidungsmodelle können migriert werden (IBM, 09.08.2024).

**Vollwertiger DMN-Editor:** In der Komponente Business Central bietet BAMOE einen vollwertigen DMN-Editor, mit dem Geschäftsregeln grafisch, mit allen im DMN-Standard enthaltenen Elementen, modelliert werden können. Die Modelle können dort auch simuliert und auf Fehler getestet werden.

**Kollaboration und Import-/Export-Funktion:** Der webbasierte Zugriff und die gezielte Berechtigung von Funktionen und Bereichen, wie z. B. auf den DMN-Editor und DMN-

Modelle ermöglichen die Zusammenarbeit von verschiedenen Fachexperten an gemeinsamen Entscheidungsmodellen. DMN-Modelle können sowohl importiert als auch exportiert werden, was die kollaborative Modellierung zusätzlich unterstützt.

**Dokumentation, Community und Support:** Eine Dokumentation stellt IBM auf seinen Internetseiten bereit (IBM, 2024). Dort sind ebenfalls Migrationsanleitungen für ältere Versionen, inklusive der Vorgängervarianten von IBM und Red Hat zu finden. Daneben unterstützt IBM den Wissensaustausch zwischen Entwicklern und Anwendern mit der Online-Plattform IBM Open Editions Community und betont dadurch ebenfalls den Open-Source-Gedanken (IBM, 12. Oktober 2024a). Darüber hinaus stellt IBM eine Online-Lernplattform für den Einstieg in BAMOE bereit (IBM, 3. Oktober 2024). Dass dort eine eigenständige Einführung in DMN gegeben wird und IBM auf seinen Internetseiten ebenfalls eine Einführung in Business Rules sowie in BRMS gibt (12. Oktober 2024), lässt deutlich den Fokus des Unternehmens auf die Unterstützung des Geschäftsregelansatzes unter Verwendung des DMN-Standards erkennen. Diese frei zugänglichen Angebote erleichtern die Einarbeitung und die Problemlösung bei der Verwendung von BAMOE für die regelbasierte Entscheidungsunterstützung. Für zusätzliche Unterstützung können Unternehmen bei IBM eine Software Support Lizenz erwerben.

**KIE-Server mit RESTful API:** Der KIE-Server ist die Laufzeitumgebung von BAMOE, der auch als Execution Server bezeichnet wird. KIE steht für Knowledge Is Everything und bildet das Framework hinter BAMOE zur Verwaltung und Ausführung von Geschäftsregeln, basierend auf der Drools Rule Engine. Der Execution Server empfängt die in Business Central entwickelten Entscheidungsmodelle und führt sie über Drools aus. Regelpakete werden dafür in sogenannten KIE-Containern logisch organisiert und geladen, wobei jeder Container eine spezifische Version eines Regelprojekts repräsentiert. Der KIE-Server kann die Regelwerke über verschiedene standardisierte Schnittstellen, darunter REST für synchrone und Java Message Service (JMS) für asynchrone Kommunikation, bereitstellen. Dadurch werden verschiedene Integrationsszenarien unterstützt.

Damit deckt BAMOE alle Funktionalitäten ab, die für die Entwicklung des Prototyps notwendig sind. Außerdem ist mit den vorgestellten Komponenten auch eine produktive Integration in die Rezeptprüfung und in die Infrastruktur des APORZ denkbar.

### *6.1.2 Lokale Installation*

Die Dokumentation von BAMOE bietet detaillierte Installationsanleitungen, die iterativ vorgehen und somit die bedarfsgerechte Nachinstallation der Komponenten unterstützen. Seit Version 9.0 wird allerdings ein Deployment auf eine Container-Orchestrierungsplattform wie OpenShift oder Kubernetes vorausgesetzt.

**BAMOE Version 8:** Um für eine schnelle Bereitstellung des Prototyps die technischen Details der Container-Orchestrierungsschicht abstrahieren zu können, wird auf Version 8 von BAMOE zurückgegriffen. Diese wird lokal auf einem Entwicklungsrechner installiert und darüber werden alle benötigten Komponenten von BAMOE bereitgestellt.

**Docker:** Für die Installation und Ausführung der Anwendung mit allen Abhängigkeiten wird eine lokale Installation der Containerisierungsplattform Docker vorausgesetzt.

**Anpassung der IBM-Konfigurationsvorlage:** Eine Installationsanleitung konnte mittels Recherche auf der IBM Open Editions Community Plattform gefunden werden. Ein IBM-Mitarbeiter hat dort einen Beitrag zur Installation von BAMOE veröffentlicht (Wuthenow, 6. Juni 2024). Darin wird auf ein GitHub-Repository verwiesen, das den notwendigen Quellcode sowie eine Anleitung zur Installation bereit hält (Wuthenow, 13. Juli 2023). Allerdings schlägt diese Installation fehl, wenn man exakt der Anleitung folgt. Eine tiefergehende Fehleranalyse zeigt, dass in der zentralen Definitionsdatei (*docker-compose.yaml*) für die erforderlichen Dienste in Zeile 24 ein Container-Image (*ibamoe-8-bc-persistence-805*) referenziert wird, dass zum Zeitpunkt der Untersuchung nicht verfügbar ist und den Installationsvorgang abbrechen lässt. Ein Vergleich der Definitionsdatei mit einer Vorgängerversion mittels der Commit-Historie lässt den Rückschluss auf das zuvor verwendete Image zu (*timwuthenowibm/ibamoe-8-bc-persistence:8.0.3*). Wird dieses eingetragen, kann die Installation erfolgreich abgeschlossen werden. Anhand der Commit-Historie lässt sich ableiten, dass das Repository häufigen Änderungen unterliegt. Es kann vermutet werden, dass dieses regelmäßig für aktuelle Versionen von BAMOE angepasst wird. Der Autor des Git-Repositories verwendet keine Versionstags. Damit könnten Commits, die eine stabile Version darstellen, als solche gekennzeichnet und eindeutig referenziert werden. Das Repository wird deswegen lediglich als Vorlage verwendet.

**Docker-Container-Definition und Anleitung:** Um den Installationsvorgang im Rahmen dieser Untersuchung reproduzierbar abzubilden, wird eine Kopie des Repositories (Fork) mit der angepassten Multi-Container-Definition auf dem Digitalen Anhang in der **Anlage 8.2** bereitgestellt. Darin befindet sich eine vereinfachte Installationsanleitung in Form einer separaten *README.md*. Folgt man der Anleitung, werden die in der Multi-Container-Definition (*docker-compose.yaml*) referenzierten Images heruntergeladen. Voraussetzung ist, dass diese weiterhin öffentlich zur Verfügung stehen. Die Images haben eine Größe von mehreren Gigabyte, wodurch der Download mehrere Minuten in Anspruch nehmen kann. Danach werden daraus die Docker-Container für die BAMOE-Komponenten gebaut und gestartet. Anschließend laufen die notwendigen BAMOE Dienste.

Nach der Installation stehen Business Central mit den notwendigen Werkzeugen zur Modellierung und Produktivnahme von DMN-Entscheidungsmodellen sowie ein KIE-Server, der die Modelle ausführt und als REST-Schnittstelle bereitstellt, zur Verfügung. Zusätzlich wird eine automatisch generierte Web-Oberfläche zur Dokumentation und zum interaktiven Testen der REST-Endpunkte mithilfe des Swagger-Frameworks bereitgestellt. In der beschriebenen Installation können die Entscheidungsmodelle für die Rezeptprüfung implementiert und getestet werden.

## **6.2 Implementierung und Test**

- Zugangsdaten / Zugriffslink
- kurz sagen, dass Installation LOKAL als CONTAINER mithilfe von DOCKER erfolgt ist
- SWAGGER Für Tests
  - [https://bamoe.university/guided\\_exercises/04\\_order\\_management/lab-walkthrough/#correcting-problems-and-errors](https://bamoe.university/guided_exercises/04_order_management/lab-walkthrough/#correcting-problems-and-errors)
  - The KIE Server REST API supports a Swagger web interface that you can use instead of a standalone REST client or curl utility to interact with your KIE containers and business assets (such as business rules, processes, and solvers) in Red Hat Decision Manager without using the Business Central user interface.
- Die Entscheidungsmodelle könne aber auch eigenständig weiterverwendet werden. Das wird im Prototyp so praktiziert werden. DA wir als Ausgangssituation keine BPMN Modelle haben.
- Kurzer Hinweis auf Vorgehensmodell, dass iteratives Vorgehen mit kleiner bzw. Minimalimplementierung vorschlägt

#### 6.2.1 Prüfung gegen die Substitutionsausschlussliste

- Schritt 1: DRD Diagramm [Screenshot]
- Schritt 2: Entscheidungstabelle [Screenshot]
- Schritt 3: Test mit Testdaten
  - [Screenshot] von Testdatensatz / JSON und Swagger API
  - [Screenshot] von Antwortdatensatz
- 

#### 6.2.2 Prüfung der Berufsbezeichnung des Arztes

- Schritt 2: Implementierung alternativ mit FEEL [Screenshot]

## 7 Fazit und Ausblick

- Wahl eines geeigneten Vorgehensmodells bei endgültiger Einführung
- KRITISCHER SATZ zur Installation von BAMOE: Am Ende kurz auf Herausforderungen eingehen.
  - Für den Betrieb ist Know-How für Container und Kybernetes notwendig
  - Durchdenken Berechtigungskonzept
  - Mächtig und Umfangreich
  - Dementsprechend wirksam, wenn es einmal in Produktion ist.
  - Containerisierung ermöglicht einfacherer Skalierung bei größeren Anfrageaufkommen

## Literaturverzeichnis

- ALBVVG, 2023. *Gesetz zur Bekämpfung von Lieferengpässen bei patentfreien Arzneimitteln und zur Verbesserung der Versorgung mit Kinderarzneimitteln (Arzneimittel-Lieferengpassbekämpfungs- und Versorgungsverbesserungsgesetz)*. Vom 19. Juli 2023 [online] [Zugriff am: 16. August 2024]. Verfügbar unter: <https://www.recht.bund.de/bgbl/1/2023/197/VO>
- AMG, 2024. *Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln (Arzneimittelgesetz). Apothekengesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Oktober 1980 (BGBl. I S. 1993), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 19. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 197) geändert worden ist* [online] [Zugriff am: 9. August 2024]. Verfügbar unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/amvv/BJNR363210005.html>
- AMPOFO, A., 2016. *Betriebswirtschaftliche Grundlagen für Mediziner und medizinisches Fachpersonal*. Wiesbaden: Springer Gabler. ISBN 9783658104696.
- AMPREISV, 2023. *Arzneimittelpreisverordnung. Arzneimittelpreisverordnung vom 14. November 1980 (BGBl. I S. 2147), die zuletzt durch Artikel 5 des Gesetzes vom 19. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 197) geändert worden ist* [online] [Zugriff am: 18. Juli 2024]. Verfügbar unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/ampreisv/BJNR021470980.html>
- AOK-BUNDESVERBAND, 29 Juli 2024. *Wirtschaftlichkeitsgebot* [online] [Zugriff am: 29. Juli 2024]. Verfügbar unter: <https://www.aok.de/pp/lexikon/wirtschaftlichkeitsgebot/>
- APBETRO, 2023. *Verordnung über den Betrieb von Apotheken (Apothekenbetriebsordnung). Apothekenbetriebsordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 1995 (BGBl. I S. 1195), die zuletzt durch Artikel 8z4 des Gesetzes vom 12. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 359) geändert worden ist* [online] [Zugriff am: 9. August 2024]. Verfügbar unter: [https://www.gesetze-im-internet.de/apobetro\\_1987/BJNR005470987.html](https://www.gesetze-im-internet.de/apobetro_1987/BJNR005470987.html)
- APOG, 2023. *Gesetz über das Apothekenwesen (Apothekengesetz). Apothekengesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Oktober 1980 (BGBl. I S. 1993), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 19. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 197) geändert worden ist* [online] [Zugriff am: 18. Juli 2024]. Verfügbar unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/apog/BJNR006970960.html>
- APOTHEKE ADHOC, 2014. *Engelen: Chaos bei L-Thyroxin* [online]. 15. Dezember 2014 [Zugriff am: 7. August 2024]. Verfügbar unter: <https://www.apotheke-adhoc.de/nachrichten/detail/apothekenpraxis/substitutionsausschlussliste-engelen-kritisiert-fehlende-uebergangsfristen-mitgliedschaft-gemeinsamer/>
- APOTHEKE ADHOC, 2022. *Nullretaxation: „Die Verbände haben Fehler gemacht“* [online]. *Milliardenaufwand für Apotheken*. 30. November 2022 [Zugriff am: 13.

- April 2024]. Verfügbar unter: <https://www.apotheke-adhoc.de/nachrichten/detail/apothekenpraxis/nullretaxation-die-verbaende-haben-fehler-gemacht/>
- APOTHEKE ADHOC, 2024. *Austauschverbot für Methylphenidat* [online]. 22. August 2024 [Zugriff am: 22. August 2024]. Verfügbar unter: <https://www.apotheke-adhoc.de/nachrichten/detail/pharmazie/austauschverbot-fuer-methylphenidat/>
- Arzneimittelabrechnungsvereinbarung gemäß § 300 Absatz 3 SGB V in der Fassung vom 1. Juli 2023, 2023a* [Zugriff am: 14. April 2024]. Verfügbar unter: [https://www.gkv-spitzenverband.de/media/dokumente/krankenversicherung\\_1/arzneimittel/rahmenvertrage/apotheken/2023-07-01\\_Arzneimittelabrechnungsvereinbarung\\_barrierefrei.pdf](https://www.gkv-spitzenverband.de/media/dokumente/krankenversicherung_1/arzneimittel/rahmenvertrage/apotheken/2023-07-01_Arzneimittelabrechnungsvereinbarung_barrierefrei.pdf)
- Arzneiversorgungsvertrag. (Stand 1. Mai 2024)*, 2024. Verfügbar unter: [https://www.abda.de/fileadmin/user\\_upload/assets/Vertraege/RahmenV\\_129\\_Lesefassung.pdf](https://www.abda.de/fileadmin/user_upload/assets/Vertraege/RahmenV_129_Lesefassung.pdf)
- BEIERLE, C. und G. KERN-ISBERNER, 2019. *Methoden wissensbasierter Systeme. Grundlagen, Algorithmen, Anwendungen*. 6., überarbeitete Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. Springer eBooks Computer Science and Engineering. ISBN 9783658270841.
- BÖHME, F. und M. LEU, 2024. Optimierte Verordnungs- und Abrechnungsprozesse für Leistungserbringende und Kostenträger durch digitale Transformation. In: D. MATUSIEWICZ, Hg. *Apotheke der Zukunft. Innovation – Digitalisierung – Hybride Versorgung*. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 11-17. ISBN 978-3-658-42959-1.
- BORSCH, J., 2022. *AMVV: Wording fürs E-Rezept angepasst* [online]. 27. Oktober 2022 [Zugriff am: 11. August 2024]. Verfügbar unter: <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/news/artikel/2022/10/27/amvv-wording-fuers-e-rezept-angapsst>
- BRÜGGEN, J., C. DUNKEL, M. HERPERTZ, N. STRATHMANN, H. WARMERS und D. DRINHAUS, 2024. *DAP-Arbeitsbuch. Kompendium zur Rezeptbelieferung* [online]. 9. Auflage. Stuttgart: Deutscher Apotheker Verlag. ISBN 123978-3-7692-8297-9. Verfügbar unter: <https://www.deutscher-apotheker-verlag.de/DAP-Arbeitsbuch/9783769282979>
- BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT, 2022. *Das deutsche Gesundheitssystem* [online]. *Leistungsstark. Sicher. Bewährt*. April 2022 [Zugriff am: 5. August 2024]. Verfügbar unter: [https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/user\\_upload/Das-deutsche-Gesundheitssystem\\_bf.pdf](https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/user_upload/Das-deutsche-Gesundheitssystem_bf.pdf)
- BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT, 2024a. *Das Prinzip der Selbstverwaltung* [online]. 29. Juli 2024 [Zugriff am: 29. Juli 2024]. Verfügbar unter: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/gesundheitswesen-selbstverwaltung>



BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT, 2024b. *Elektronisches Rezept (E-Rezept)* [online]. 4. Juli 2024 [Zugriff am: 11. August 2024]. Verfügbar unter: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/e-rezept>

BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT, 2024c. *Fragen und Antworten zum E-Rezept* [online]. 4. Juli 2024 [Zugriff am: 20. Juli 2024]. Verfügbar unter: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/e-rezept/faq-e-rezept-egk>

Bundesverband Deutscher Apothekenrechenzentren e. V. (VDARZ), 2022. *Implementierungsleitfaden der Schnittstellen zwischen Apotheke und Apothekenrechenzentren für das GEMATIK E-Rezept*.

BUNDESVERBAND DEUTSCHER APOTHEKENRECHENZENTREN E. V., 1 Juni 2021. *Die E-Rezeptverbindung zwischen Apotheke und Rechenzentrum* [online] [Zugriff am: 31. August 2024]. Verfügbar unter: <https://vdarz.de/Aktuelles/>

BUNDESVEREINIGUNG DEUTSCHER APOTHEKERVERBÄNDE E. V., 15 August 2024. *Rezepte abrechnen* [online] [Zugriff am: 15. August 2024]. Verfügbar unter: <https://www.abda.de/apotheke-in-deutschland/was-apotheken-leisten/geraeschlossen-managen/rezepte-abrechnen/>

BUNDESVEREINIGUNG DEUTSCHER APOTHEKERVERBÄNDE E. V., 2024a. *Apothekenzahl sinkt immer rasanter - nur noch 17.288 Apotheken in Deutschland* [online]. 19. Juli 2024 [Zugriff am: 9. August 2024]. Verfügbar unter: <https://www.abda.de/aktuelles-und-presse/pressemitteilungen/detail/apothekenzahl-sinkt-immer-rasanter-nur-noch-17288-apotheken-in-deutschland/>

BUNDESVEREINIGUNG DEUTSCHER APOTHEKERVERBÄNDE E. V., 2024b. *Die Apotheke: Zahlen Daten Fakten 2024* [online] [Zugriff am: 9. August 2024]. Verfügbar unter: [https://www.abda.de/fileadmin/user\\_upload/assets/ZDF/Zahlen-Daten-Fakten-24/ABDA\\_ZDF\\_2024\\_Broschuere.pdf](https://www.abda.de/fileadmin/user_upload/assets/ZDF/Zahlen-Daten-Fakten-24/ABDA_ZDF_2024_Broschuere.pdf)

BUNDESZENTRALE FÜR POLITISCHE BILDUNG, 2017. *Das Sachleistungsprinzip* [online]. 22. September 2017 [Zugriff am: 28. Juli 2024]. Verfügbar unter: <https://www.bpb.de/themen/gesundheit/gesundheitspolitik/252321/das-sachleistungsprinzip/>

BUNDESZENTRALE FÜR POLITISCHE BILDUNG, 23 Juni 2021. *Krankenversicherung* [online] [Zugriff am: 28. Juli 2024]. Verfügbar unter: <https://www.bpb.de/kurz-knapp/lexika/lexikon-der-wirtschaft/19914/krankenversicherung/>

BUSINESS RULES GROUP, 2003. *Business Rules Manifesto* [online]. *The Principles of Rule Independence*. 1. November 2003 [Zugriff am: 23. April 2024]. Verfügbar unter: <https://www.businessrulesgroup.org/brmanifesto/BRManifesto.pdf>

CLEVE, J. und U. LÄMMEL, 2020. *Data Mining*. 3. Auflage. Berlin: De Gruyter. De Gruyter Studium. ISBN 9783110676273.

- DELOITTE PRIVATE, Hg., März 2021. *Künstliche Intelligenz im Mittelstand* [Zugriff am: 5. Januar 2024]. Verfügbar unter:  
[https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/Mittelstand/Erfolgsfaktorenstudie\\_K%C3%BCnstliche%20Intelligenz%20im%20Mittelstand.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/Mittelstand/Erfolgsfaktorenstudie_K%C3%BCnstliche%20Intelligenz%20im%20Mittelstand.pdf)
- DER SPIEGEL, 2024. *Medikamentenversorgung: Apothekensterben beschleunigt sich* [online]. 6. Juni 2024 [Zugriff am: 10. August 2024]. Verfügbar unter:  
<https://www.spiegel.de/wirtschaft/service/medizin-apothekensterben-beschleunigt-sich-a-4b6d4dca-27d6-47d0-8a24-df1f7acbe4c4>
- DEUTSCHE APOTHEKERVERBAND E. V. und SPITZENVERBAND BUND DER KRANKENKASSEN, 2023b. *Technische Anlage 7 zur Arzneimittelabrechnungsvereinbarung gemäß § 300 Absatz 3 SGB V* [online]. 17. Oktober 2023. Verfügbar unter: [https://www.gkv-datenaustausch.de/media/dokumente/leistungserbringer\\_1/apotheken/technische\\_anlage\\_aktuell/TA7\\_004\\_20231017.pdf](https://www.gkv-datenaustausch.de/media/dokumente/leistungserbringer_1/apotheken/technische_anlage_aktuell/TA7_004_20231017.pdf)
- DEUTSCHE APOTHEKERVERBAND E. V., 2024. *E-Rezept: Fragen und Antworten für Apotheker:innen* [online]. 1. August 2024 [Zugriff am: 6. September 2024]. Verfügbar unter: [https://www.abda.de/fileadmin/user\\_upload/assets/ehealth/E-Rezept/E\\_Rezept\\_FAQ.pdf](https://www.abda.de/fileadmin/user_upload/assets/ehealth/E-Rezept/E_Rezept_FAQ.pdf)
- DEUTSCHESAPOTHEKENPORTAL, 2021. *Retaxfallen nach neuem Rahmenvertrag* [online]. *Wie sieht die Praxis aus?* [Zugriff am: 20. April 2024]. Verfügbar unter:  
[https://www.deutschesapothekenportal.de/download/public/dialog/schwerpunktthemen/dap\\_dialog\\_62\\_schwerpunktthema.pdf](https://www.deutschesapothekenportal.de/download/public/dialog/schwerpunktthemen/dap_dialog_62_schwerpunktthema.pdf)
- DEUTSCHESAPOTHEKENPORTAL, 2023. *Übersicht über aktuelle Retaxverbote* [online]. August 2023 [Zugriff am: 17. August 2024]. Verfügbar unter:  
[https://www.deutschesapothekenportal.de/download/public/arbeitshilfen/dap\\_arbeitshilfe\\_faq\\_retaxregelung.pdf](https://www.deutschesapothekenportal.de/download/public/arbeitshilfen/dap_arbeitshilfe_faq_retaxregelung.pdf)
- DEUTSCHESAPOTHEKENPORTAL, 2024. *Retax beim E-Rezept – trotz Friedenspflicht!* [online]. 4. Juli 2024 [Zugriff am: 17. August 2024]. Verfügbar unter:  
<https://www.deutschesapothekenportal.de/rezept-retax/retaxfall-archiv/detail/retax-beim-e-rezept-trotz-friedenspflicht/>
- DEUTSCHESAPOTHEKENPORTAL, 22 August 2024. *Arzneiliefervertrag* [online] [Zugriff am: 22. August 2024]. Verfügbar unter:  
<https://www.deutschesapothekenportal.de/medien/dap-lexikon/arzneiliefervertrag/>
- DEUTSCHESAPOTHEKENPORTAL, 30 Januar 2024. *Retaxierung / Retaxation* [online] [Zugriff am: 30. Januar 2024]. Verfügbar unter:  
<https://www.deutschesapothekenportal.de/medien/dap-lexikon/retaxierungretaxation/>

- DEUTSCHESAPOTHEKENPORTAL, 8 September 2024. *Retax-Arbeitshilfen* [online] [Zugriff am: 8. September 2024]. Verfügbar unter: <https://www.deutschesapothekenportal.de/rezept-retax/retax-arbeitshilfen/>
- DEUTSCHESAPOTHEKENPORTAL, Oktober 2023. *Sind Retaxationen noch erlaubt?* [online]. *Ein Blick auf die Regelungen in ALBVVG und Rahmenvertrag* [Zugriff am: 24. April 2024]. Verfügbar unter: [https://www.deutschesapothekenportal.de/download/public/dialog/schwerpunktthemen/dap\\_dialog\\_77\\_schwerpunktthema.pdf](https://www.deutschesapothekenportal.de/download/public/dialog/schwerpunktthemen/dap_dialog_77_schwerpunktthema.pdf)
- DUGAS, M., 2017. *Medizininformatik. Ein Kompendium für Studium und Praxis*. Berlin: Springer Vieweg. ISBN 978-3-662-53327-7.
- DUMAS, M., M. LA ROSA, J. MENDLING und H.A. REIJERS, 2021. *Grundlagen des Geschäftsprozessmanagements. Übersetzt von Thomas Grisold, Steven Groß, Jan Mendling, Bastian Wurm*. Heidelberg: Springer Vieweg Berlin. ISBN 9783662587362.
- DUNKEL, C., 2022. *Aufschlussreiche Ergebnisse* [online]. *Umfrage des DAP zu Erfahrungen und Umgang der Apotheken mit Retaxierungen*. 24. November 2022 [Zugriff am: 17. April 2024]. Verfügbar unter: <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/daz-az/2022/daz-47-2022/aufschlussreiche-ergebnisse>
- EFFERTZ, D., 2019. *Grundlagen der Arzneimittelabrechnung* [online]. *Wie Sie richtig mit Retaxationen umgehen (Teil 1)*. 16. August 2024 [Zugriff am: 16. August 2024]. Verfügbar unter: <https://www.apotheke-wirtschaft.de/heftarchiv/2019/17/grundlagen-der-arzneimittelabrechnung.html>
- ERNST, H., J. SCHMIDT und G. BENEKEN, 2023. Software-Engineering. In: H. ERNST, J. SCHMIDT und G.H. BENEKEN, Hg. *Grundkurs Informatik. Grundlagen und Konzepte für die erfolgreiche IT-Praxis – eine umfassende Einführung*. 8. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg, S. 713-750. ISBN 978-3-658-41778-9.
- EVANS, J., 2021. *E-Rezept-Einführung: Sind Softwarehäuser und Abrechner wirklich E-Rezept-ready?* [online]. 11. November 2021 [Zugriff am: 31. August 2024]. Verfügbar unter: <https://www.pharmazeutische-zeitung.de/sind-softwarehaeuser-und-abrechner-wirklich-e-rezept-ready-129379/>
- FORGY, C.L., 1982. Rete: A fast algorithm for the many pattern/many object pattern match problem [online]. *Artificial Intelligence*, **19**(1), 17-37. ISSN 0004-3702. Verfügbar unter: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0004370282900200>
- FREUND, J. und B. RÜCKER, Hg., 2019. *Praxishandbuch BPMN. Mit Einführung in DMN*. 6., aktualisierte Auflage. München: Hanser. Hanser eLibrary. ISBN 978-3-446-46111-6.

- GEHRING, H. und R. GABRIEL, 2022. *Wirtschaftsinformatik*. Wiesbaden: Springer Gabler. Lehrbuch. ISBN 978-3-658-37701-4.
- GEMEINSAMER BUNDESAUSSCHUSS, 18 September 2014. *Substitutionsausschluss: G-BA listet erste Arzneimittel pünktlich innerhalb der vom Gesetzgeber vorgegebenen kurzen Frist* [online] [Zugriff am: 20. August 2024]. Verfügbar unter: <https://www.g-ba.de/presse/pressemitteilungen-meldungen/554/>
- GEMEINSAMER BUNDESAUSSCHUSS, 2024. *Anlage VII zum Abschnitt M der Arzneimittel-Richtlinie* [online]. *Regelungen zur Austauschbarkeit von Arzneimitteln (aut idem)*. 15. Juli 2024 [Zugriff am: 22. August 2024]. Verfügbar unter: <https://www.g-ba.de/richtlinien/anlage/11/>
- GESELLSCHAFT FÜR TELEMATIKANWENDUNGEN DER GESUNDHEITSKARTE MBH, 11 Dezember 2023. *Spezifikation Implementierungsleitfaden Primärsysteme – E-Rezept* [online] [Zugriff am: 17. April 2024]. Verfügbar unter: [https://fachportal.gematik.de/fachportal-import/files/gemILF\\_PS\\_eRp\\_V1.8.0.pdf](https://fachportal.gematik.de/fachportal-import/files/gemILF_PS_eRp_V1.8.0.pdf)
- GESELLSCHAFT FÜR TELEMATIKANWENDUNGEN DER GESUNDHEITSKARTE MBH, 2020. *Konzept Architektur der TI-Plattform* [online]. 2. März 2020 [Zugriff am: 29. August 2024]. Verfügbar unter: [https://fachportal.gematik.de/fachportal-import/files/gemKPT\\_Arch\\_TIP\\_V2.10.0.pdf](https://fachportal.gematik.de/fachportal-import/files/gemKPT_Arch_TIP_V2.10.0.pdf)
- GESELLSCHAFT FÜR TELEMATIKANWENDUNGEN DER GESUNDHEITSKARTE MBH, 7 September 2024. *Referenzvalidator* [online] [Zugriff am: 7. September 2024]. Verfügbar unter: <https://fachportal.gematik.de/hersteller-anbieter/primaersysteme/referenzvalidator>
- GRAU, C. und U. LÄMMEL, 2021. *Decision Model and Notation - ein Vergleich von Software für die Lehre* [online]. Wismar: Hochschule Wismar Fakultät für Wirtschaftswissenschaften. Wismarer Diskussionspapiere. Heft 2021, 03. ISBN 978-3-948862-09-1 [Zugriff am: 18. April 2024]. Verfügbar unter: [https://www.fww.hs-wismar.de/storages/hs-wismar/\\_FWW/Forschung\\_und\\_Kooperationen/Veroeffentlichungen/wdp/2021/DMN-Werkzeuge\\_WDP\\_v3\\_2021.pdf](https://www.fww.hs-wismar.de/storages/hs-wismar/_FWW/Forschung_und_Kooperationen/Veroeffentlichungen/wdp/2021/DMN-Werkzeuge_WDP_v3_2021.pdf)
- GRÜNBERG, C., 2024a. *Diese Retax-Fallen lauern auf Papier und beim E-Rezept* [online]. 4. März 2024 [Zugriff am: 19. Juli 2024]. Verfügbar unter: <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/news/artikel/2024/03/04/diese-retax-fallen-lauern-auf-papier-und-beim-e-rezept>
- GRÜNBERG, C., 2024b. *Wir brauchen mehr verbindliche Standards bei technischen Neuerungen* [online]. 1. Juli 2024 [Zugriff am: 7. September 2024]. Verfügbar unter: <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/news/artikel/2024/07/01/eine-sanftere-einfuehrung-waere-besser-gewesen>

- HÄCKL, D., 2011. *Neue Technologien im Gesundheitswesen. Rahmenbedingungen und Akteure*. Wiesbaden: Gabler Verlag Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. Schriftenreihe der HHL Leipzig Graduate School of Management. ISBN 978-3-8349-2410-0.
- HARDY, Q., 28. November 2012. Jeff Hawkins Develops a Brainy Big Data Company [online]. *The New York Times* [Zugriff am: 3. Oktober 2024]. Verfügbar unter: <https://archive.nytimes.com/bits.blogs.nytimes.com/2012/11/28/jeff-hawkins-develops-a-brainy-big-data-company/>
- HAUSMANN, G. und U. LÄMMEL, 2021. Künstliche Intelligenz in der automatisierten Dokumentenverarbeitung am Beispiel von Krankenversicherungen. In: T. BARTON und C. MÜLLER, Hg. *Künstliche Intelligenz in der Anwendung. Rechtliche Aspekte, Anwendungspotenziale und Einsatzszenarien*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 177-193. ISBN 9783658309367.
- HERPERS, F.-J., 26 August 2024. *Elektronisches Rezept (E-Rezept)* [online] [Zugriff am: 30. August 2024]. Verfügbar unter: <https://www.gesunde-vernetzung.de/doku.php?id=dighealth:ti:erp>
- HERZOG, R., 2022. *So teuer kommt die GKV-Bürokratie den Apotheken zu stehen* [online]. *Studie Bürokratiekosten bei GKV-Rezepten - Teil 2: Die Ergebnisse*. 21. Dezember 2022 [Zugriff am: 18. April 2024]. Verfügbar unter: <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/news/artikel/2022/12/20/so-teuer-kommt-die-gkv-buerokratie-die-apotheken-zu-stehen>
- IBM, 09.08.2024. *Migrating from Business Central to IBM BAMOE Developer Tools* [online] [Zugriff am: 13. Oktober 2024]. Verfügbar unter: <https://www.ibm.com/docs/en/ibamoe/9.0.x?topic=guide-business-central>
- IBM, 12 Oktober 2024a. *IBM Open Editions Community* [online] [Zugriff am: 12. Oktober 2024]. Verfügbar unter: <https://community.ibm.com/community/user/automation/communities/community-home?CommunityKey=6c04b811-cff1-4f31-bb5c-0185982de671>
- IBM, 12 Oktober 2024b. *Was sind Business Rules?* [online] [Zugriff am: 12. Oktober 2024]. Verfügbar unter: <https://www.ibm.com/de-de/topics/business-rules>
- IBM, 2024. *IBM Business Automation Manager Open Editions 9.1.x* [online]. *Dokumentation*. 30. September 2024 [Zugriff am: 7. Oktober 2024]. Verfügbar unter: <https://www.ibm.com/docs/en/ibamoe/9.1.x?topic=introduction-overview>
- IBM, 3 Oktober 2024. *Learning IBM Business Automation Open Edition* [online] [Zugriff am: 12. Oktober 2024]. Verfügbar unter: <https://bamoe.university/>

- IBM, 7 Oktober 2024. *IBM Business Automation Manager Open Editions 8.0.x* [online]. *Release notes* [Zugriff am: 13. Oktober 2024]. Verfügbar unter: <https://www.ibm.com/docs/en/ibamoe/8.0.x?topic=release-notes>
- INSTITUT FÜR HANDELSFORSCHUNG KÖLN, 2016. *Apothekenschwund: Apotheker sehen vielfältige Gründe* [online]. 10. März 2016 [Zugriff am: 9. August 2024]. Verfügbar unter: <https://www.ifhkoeln.de/apothekenschwund-apotheker-sehen-vielfaeltige-gruende/>
- KASSENÄRZTLICHE BUNDESVEREINIGUNG, 6 September 2024. *Anwendung des digital gestützten Medikationsprozesses* [online] [Zugriff am: 6. September 2024]. Verfügbar unter: <https://mio.kbv.de/display/EMP1X0X0/Anwendung+und+Anwendergruppen>
- KAUFMANN, J. und W. MÜLDER, 2023. *Grundkurs Wirtschaftsinformatik. Eine kompakte und praxisorientierte Einführung*. 10. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien. ISBN 9783658379377.
- KOTZAHN, F. und H.-R. HARTWEG, 2020. Dokumentenmanagement und Dunkelverarbeitung - Digitalisierung von Geschäftsprozessen. In: H.-R. HARTWEG, F. KNEIPS und K. AGOR, Hg. *Krankenkassen- und Pflegekassenmanagement*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. ISBN 978-3-658-31244-2.
- KÜHL, I., 2014. C. Strafbarkeit unwirtschaftlicher Arzneimittelverordnungen. In: I. KÜHL, Hg. *Wirtschaftlichkeitsgebot und Vertragsarzt im Strafrecht: Eine Untersuchung unter besonderer Berücksichtigung der Arzneimittelversorgung*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 81-193. ISBN 978-3-642-40126-8.
- LÄMMEL, U. und J. CLEVE, 2023. *Künstliche Intelligenz. Wissensverarbeitung - Neuronale Netze*. 6. Auflage. München: Hanser. ISBN 9783446478824.
- LÄMMEL, U., 2008. *Wirtschaftsinformatik - Was ist das?* [online]. Wismar: Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Hochschule Wismar. Wismarer Diskussionspapiere. 2008, Heft 01. ISBN 978-3-939159-34-6 [Zugriff am: 25. April 2024]. Verfügbar unter: [https://www.fww.hs-wismar.de/storages/hs-wismar/\\_FWW/Forschung\\_und\\_Kooperationen/Veroeffentlichungen/wdp/2008/0801\\_Laemmel.pdf](https://www.fww.hs-wismar.de/storages/hs-wismar/_FWW/Forschung_und_Kooperationen/Veroeffentlichungen/wdp/2008/0801_Laemmel.pdf)
- LÄMMEL, U., 2009. Regeln. In: H. BALZERT, Hg. *Lehrbuch der Softwaretechnik: Basiskonzepte und Requirements Engineering*. 3. Auflage. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, S. 404-431. ISBN 978-3-8274-1705-3.
- LÄMMEL, U., 2016. *IT-basiertes Wissensmanagement* [online]. Wismar: Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Hochschule Wismar. Wismarer Diskussionspapiere. 2016, Heft 03. ISBN 978-3-942100-28-1 [Zugriff am: 20. April 2024]. Verfügbar unter: [https://www.fww.hs-wismar.de/storages/hs-wismar/\\_FWW/Forschung\\_und\\_Kooperationen/Veroeffentlichungen/wdp/2016/0803\\_Laemmel.pdf](https://www.fww.hs-wismar.de/storages/hs-wismar/_FWW/Forschung_und_Kooperationen/Veroeffentlichungen/wdp/2016/0803_Laemmel.pdf)

wismar/\_FWW/Forschung\_und\_Kooperationen/Veroeffentlichungen/wdp/2016/WDP\_03\_2016\_Laemmel.pdf

- LASSMANN, W., 2006. *Wirtschaftsinformatik. Nachschlagewerk für Studium und Praxis*. Wiesbaden: GABLER. Springer eBook Collection Business and Economics. ISBN 978-3-8349-9152-2.
- LAUDON, K.C., J.P. LAUDON und D. SCHODER, 2016. *Wirtschaftsinformatik. Eine Einführung* [online]. 3., vollständig überarbeitete Auflage. Hallbergmoos: Pearson. Always learning. ISBN 978-3-86326-765-0 [Zugriff am: 19. April 2024]. Verfügbar unter: <https://elibrary.pearson.de/book/99.150005/9783863267650>
- LUNZE, J., 2016. *Künstliche Intelligenz für Ingenieure. Methoden zur Lösung ingenieurtechnischer Probleme mit Hilfe von Regeln, logischen Formeln und Bayesnetzen*. 3., überarbeitete Auflage. Berlin: De Gruyter Oldenbourg. ISBN 3-11-044896-3.
- LUX, T., 2016. E-Health – Begriff und Abgrenzung. In: S. MÜLLER-MIELITZ und T. LUX, Hg. *E-Health-Ökonomie*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 3-22. ISBN 978-3-658-10788-8.
- MOHABBAT KAR, R., B.E. THAPA, S.S. HUNT und P. PARYCEK, September 2019. *Recht digital: Maschinenverständlich und automatisierbar. Impuls zur digitalen Vollzugstauglichkeit von Gesetzen*. Berlin: Kompetenzzentrum Öffentliche IT, Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS. Forschung für den digitalen Staat. ISBN 9783981992151.
- MÖRSHEIM, A., 2017. *So vermeiden Sie Retaxationen durch einen optimierten Rezeptprüfungsprozess* [online]. 17. Juli 2018 [Zugriff am: 14. Juli 2023]. Verfügbar unter: <https://www.iww.de/ah/apothekenfuehrung/betriebswirtschaft-so-vermeiden-sie-retaxationen-durch-einen-optimierten-rezeptpruefungsprozess-f106919>
- MÜLLER, A., 2015. *Rein oder nicht rein?* [online]. 2. Januar 2015 [Zugriff am: 7. August 2024]. Verfügbar unter: <https://www.apotheke-adhoc.de/nachrichten/detail/politik/kommentar-abda-g-ba-rein-oder-nicht-rein/>
- MÜLLER, A., 8 Januar 2024. *E-Rezept: Arztbezeichnung ist Retaxgrund* [online] [Zugriff am: 17. August 2024]. Verfügbar unter: <https://www.pharmazeutische-zeitung.de/arztbezeichnung-ist-retaxgrund-144646/>
- MÜLLER, C., 2022. *Was macht eigentlich der Referenzvalidator?* [online]. 19. Mai 2022 [Zugriff am: 7. September 2024]. Verfügbar unter: <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/news/artikel/2022/05/19/was-macht-eigentlich-der-referenzvalidator>
- MÜLLER-BOHN, T., 2015. *Wer macht was in der Berufspolitik?* [online]. 1. Juni 2015 [Zugriff am: 5. August 2024]. Verfügbar unter: <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/news/artikel/2015/06/01/Wer-macht-was-in-der-Berufspolitik-1>

- MÜLLER-BOHN, T., 2023. *Neues Problem beim E-Rezept: fehlerhafte Rezepte in der TI* [online]. 9. Oktober 2023 [Zugriff am: 21. August 2024]. Verfügbar unter: <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/news/artikel/2023/10/09/neues-problem-beim-e-rezept-fehlerhafte-rezepte-in-der-ti>
- NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR SOZIALES, ARBEIT, GESUNDHEIT UND GLEICHSTELLUNG, 2024. *Wie ist die Gesundheitsversorgung aufgebaut?* [online] [Zugriff am: 5. August 2024]. Verfügbar unter: <https://www.ms.niedersachsen.de/Krankenhausreform/wie-ist-die-gesundheitsversorgung-aufgebaut-222316.html>
- NORTH, K., 2021. *Wissensorientierte Unternehmensführung. Wissensmanagement im digitalen Wandel*. Wiesbaden: Springer Gabler. ISBN 978-3-658-32770-5.
- OBJECT MANAGEMENT GROUP, 2024a. *Decision Model and Notation Version 1.5* [online] [Zugriff am: 26. September 2024]. Verfügbar unter: <https://www.omg.org/spec/DMN/1.5>
- OBJECT MANAGEMENT GROUP, 2024b. *Decision Model and Notation Version 1.6 Beta 1* [online]. Juni 2024 [Zugriff am: 26. September 2024]. Verfügbar unter: <https://www.omg.org/spec/DMN/1.6/Beta1>
- PENTER, V. und B. AUGURZKY, 2014. *Gesundheitswesen für Praktiker. System, Akteure, Perspektiven*. Wiesbaden: Springer Gabler. ISBN 9783658004149.
- PFOHL, H.-C., 2016. *Logistikmanagement. Konzeption und Funktionen*. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin. ISBN 978-3-662-48783-9.
- PIONTEK, S., 2023. *Nullretax im Schlichtungsausschuss* [online]. 30. März 2023 [Zugriff am: 13. April 2024]. Verfügbar unter: <https://www.apotheke-adhoc.de/nachrichten/detail/apothekenpraxis/nullretax-im-schlichtungsausschuss>
- Rahmenvertrag über die Arzneimittelversorgung nach § 129 Absatz 2 SGB V. in der Fassung vom 1. Oktober 2021*, 2021. Verfügbar unter: [https://www.abda.de/fileadmin/user\\_upload/assets/Vertraege/RahmenV\\_129\\_Lesefassung.pdf](https://www.abda.de/fileadmin/user_upload/assets/Vertraege/RahmenV_129_Lesefassung.pdf)
- RED HAT, 2024. *IBM Business Automation Manager Open Editions 8.0* [online]. *Developing decision services in IBM Business Automation Manager Open Editions*. 25. April 2024 [Zugriff am: 12. Oktober 2024]. Verfügbar unter: [https://docs.redhat.com/en-us/documentation/ibm\\_business\\_automation\\_manager\\_open\\_editions/8.0/pdf/developing\\_decision\\_services\\_in\\_ibm\\_business\\_automation\\_manager\\_open\\_editions/IBM\\_Business\\_Automation\\_Manager\\_Open\\_Editions-8.0-Developing\\_decision\\_services\\_in\\_IBM\\_Business\\_Automation\\_Manager\\_Open\\_Editions-en-US.pdf](https://docs.redhat.com/en-us/documentation/ibm_business_automation_manager_open_editions/8.0/pdf/developing_decision_services_in_ibm_business_automation_manager_open_editions/IBM_Business_Automation_Manager_Open_Editions-8.0-Developing_decision_services_in_IBM_Business_Automation_Manager_Open_Editions-en-US.pdf)



- ROHNER, P. und R. WINTER, 2008. Was kann die Wirtschaftsinformatik dazu beitragen, E-Health voran zu bringen? [online]. *Wirtschaftsinformatik*, **50**(4), 330-334. Wirtschaftsinformatik. Verfügbar unter: doi:10.1365/s11576-008-0070-9
- ROSTALSKI, B. und W. GERDELMANN, 2023. *Arzneimittel, Rezeptprüfung, Beratung und Regress. Ergänzbare Handbuch für Krankenkassen, Ärzte, Apotheker und Arzneimittelhersteller*. Loseblattwerk. Berlin: Erich Schmidt. ISBN 978-3-503-01550-4.
- SCHMIDT, S., 2023. *Retaxierungen: Grundsätzliches im Überblick* [online]. 13. Juni 2013 [Zugriff am: 17. August 2024]. Verfügbar unter: <https://www.iww.de/ah/recht/arzneimittelrecht-retaxierungen-grundsaeztzliches-im-ueberblick-f67148>
- SGB V, 2024. *Sozialgesetzbuch (SGB) Fünftes Buch (V) - Gesetzliche Krankenversicherung - (Artikel 1 des Gesetzes v. 20. Dezember 1988, BGBl. I S. 2477). Das Fünfte Buch Sozialgesetzbuch – Gesetzliche Krankenversicherung – (Artikel 1 des Gesetzes vom 20. Dezember 1988, BGBl. I S. 2477, 2482), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 30. Juli 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 254) geändert worden ist* [online] [Zugriff am: 11. August 2024]. Verfügbar unter: [https://www.gesetze-im-internet.de/sgb\\_5/BJNR024820988.html](https://www.gesetze-im-internet.de/sgb_5/BJNR024820988.html)
- SILVER, B., 2024. *DMN Method and Style. 3rd edition, with DMN Cookbook*. 3. Auflage. Altadena: Cody-Cassidy Press. ISBN 9798218313302.
- SIMON, M., 2021. *Das Gesundheitssystem in Deutschland. Eine Einführung in Struktur und Funktionsweise*. 7., überarbeitete und erweiterte Auflage. Bern: Hogrefe. ISBN 9783456861470.
- SPITZENVERBAND BUND DER KRANKENKASSEN, 2024. *Die gesetzlichen Krankenkassen* [online]. 1. August 2024 [Zugriff am: 1. August 2024]. Verfügbar unter: [https://www.gkv-spitzenverband.de/krankenversicherung/kv\\_grundprinzipien/alle\\_gesetzlichen\\_krankenkassen/alle\\_gesetzlichen\\_krankenkassen.jsp](https://www.gkv-spitzenverband.de/krankenversicherung/kv_grundprinzipien/alle_gesetzlichen_krankenkassen/alle_gesetzlichen_krankenkassen.jsp)
- STGB, 2024. *Strafgesetzbuch. Strafgesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 13. November 1998 (BGBl. I S. 3322), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 30. Juli 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 255) geändert worden ist* [online] [Zugriff am: 9. August 2024]. Verfügbar unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/stgb/BJNR001270871.html>
- SUCKER-SKET, K., 2023. *Welche Austauschregeln gelten ab 1. August?* [online]. 27. Juni 2023 [Zugriff am: 17. August 2024]. Verfügbar unter: <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/news/artikel/2023/06/26/welche-austauschregeln-gelten-ab-1-august>

- TEBROKE, E., 2024. *BPI-Hauptversammlung: Gemeinsam handeln für den Pharmastandort Deutschland* [online]. 15. Mai 2024 [Zugriff am: 9. August 2024]. Verfügbar unter: <https://www.pharmazeutische-zeitung.de/gemeinsam-handeln-fuer-den-pharmastandort-deutschland-147422/seite/3/?cHash=90087073fe1940cee3cdb0f4bfb91f3>
- THEES, C., 2023. *Vom Rezept zum Geld* [online]. 27. April 2023 [Zugriff am: 15. August 2024]. Verfügbar unter: <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/daz-az/2023/daz-17-2023/vom-rezept-zum-geld>
- WARMERS, H., J. BRÜGGEN, D. DRINHAUS und J. FISCHALECK, Hg., 2021. *Retaxfallen* [online]. 7. Auflage. Stuttgart: Deutscher Apotheker Verlag. ISBN 9783769277043. Verfügbar unter: <https://www.deutscher-apotheker-verlag.de/Retaxfallen/9783769277043>
- WEHKING, K.-H., R. YOUSEFIFAR und R. NOORTWYCK, 2020. Expertensysteme in der Planung. In: K.-H. WEHKING, W. ALBRECHT, J. BECKER, H.-J. HAGER, C. KILLE, J. POPP, T. SCHERNER und R. YOUSEFIFAR, Hg. *Technisches Handbuch Logistik*. Berlin: Springer Vieweg, S. 167-184. ISBN 978-3-662-60868-5.
- WEIß, P., 2018. *Leistungserbringung durch Apotheken in der gesetzlichen Krankenversicherung nach § 129 SGB V*. Berlin: Duncker & Humblot. Schriften zum Gesundheitsrecht. 48. ISBN 9783428553877.
- WIKIPEDIA, 15 Juli 2024. *Rezept (Medizin)* [online] [Zugriff am: 10. August 2024]. Verfügbar unter: [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Rezept\\_\(Medizin\)&oldid=246790429](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Rezept_(Medizin)&oldid=246790429)
- WILDE, T. und T. HESS, 2006. *Methodenspektrum der Wirtschaftsinformatik. Überblick und Portfoliobildung* [online]. München. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik und Neue Medien der Ludwig-Maximilians-Universität München. 2/2006 [Zugriff am: 19. April 2024]. Verfügbar unter: [https://www.researchgate.net/publication/254460339\\_Methodenspektrum\\_der\\_Wirtschaftsinformatik\\_Uberblick\\_und\\_Portfoliobildung](https://www.researchgate.net/publication/254460339_Methodenspektrum_der_Wirtschaftsinformatik_Uberblick_und_Portfoliobildung)
- Wirtschaftliche Rezeptbelieferung [online]. Was steckt dahinter und wie wird sie umgesetzt?, 2019. *DAP Dialog. Das Magazin des Deutschen Apotheken Portals*, (49), 6-9. DAP Dialog. Das Magazin des Deutschen Apotheken Portals [Zugriff am: 20. April 2024]. Verfügbar unter: [https://www.deutschesapothekenportal.de/download/public/dialog/schwerpunktthemen/dap\\_dialog\\_49\\_schwerpunktthema.pdf](https://www.deutschesapothekenportal.de/download/public/dialog/schwerpunktthemen/dap_dialog_49_schwerpunktthema.pdf)
- WORLD HEALTH ORGANIZATION, 19 Juli 2024. *Digital health in the Western Pacific* [online] [Zugriff am: 24. Juli 2024]. Verfügbar unter: <https://www.who.int/westernpacific/health-topics/digital-health>

- WURM, T., 2022. *GKV-Rezepte beliefern in der Apotheke: SGB, Rahmenvertrag, Rabattverträge*. Norderstedt: BoD - Books on Demand. ISBN 9783755796497-123.
- WUTHENOW, T., 13 Juli 2023. *GitHub - timwuthenow/ibamoe-docker-compose* [online]. *Installing IBAMOE with Docker Compose* [Zugriff am: 13. Oktober 2024]. Verfügbar unter: <https://github.com/timwuthenow/ibamoe-docker-compose>
- WUTHENOW, T., 6 Juni 2024. *Quick Workstation Setup for BAMOE 9.0 and getting ready for 9.1* [online] [Zugriff am: 13. Oktober 2024]. Verfügbar unter: <https://community.ibm.com/community/user/automation/blogs/tim-wuthenow/2024/06/06/quick-setup-for-bamoe>

## **Selbstständigkeitserklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Die Stellen der Arbeit, die anderen Quellen im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen wurden, sind durch Angaben der Herkunft kenntlich gemacht. Dies gilt auch für Zeichnungen, Skizzen, bildliche Darstellungen sowie für Quellen aus dem Internet.

Ich erkläre ferner, dass ich die vorliegende Arbeit in keinem anderen Prüfungsverfahren als Prüfungsarbeit eingereicht habe oder einreichen werde.

Die eingereichte schriftliche Fassung entspricht der auf dem Medium gespeicherten Fassung.

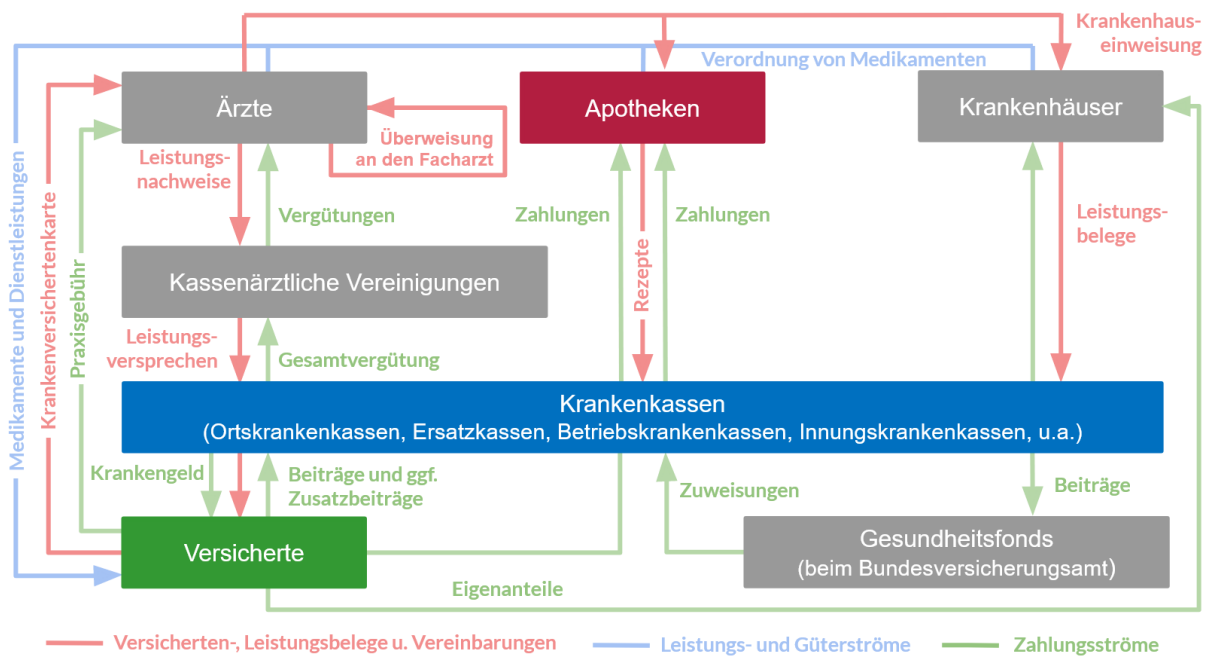
Darmstadt, den 25. Oktober 2024

---

# Anlagenverzeichnis

<b>ANLAGE 1: GESETZLICHE KRANKENVERSICHERUNG.....</b>	<b>XXVI</b>
<b>ANLAGE 2: REGULATOREN IM GESUNDHEITSWESEN.....</b>	<b>XXVII</b>
<b>ANLAGE 3: MUSTER-16-FORMULAR .....</b>	<b>XXVIII</b>
<b>ANLAGE 4: SCHICHTENMODELL DER TELEMATIKINFRASTRUKTUR .....</b>	<b>XXIX</b>
<b>ANLAGE 5: ARCHITEKTUR DER FACHANWENDUNG E-REZEPT.....</b>	<b>XXX</b>
<b>ANLAGE 6: DATENSTRUKTUR DER APO_TI-SCHNITTSTELLE.....</b>	<b>XXXI</b>
<b>ANLAGE 7: ÜBERSICHT DER DECISION MODEL AND NOTATION.....</b>	<b>XXXII</b>
<b>ANLAGE 8: DIGITALER ANHANG.....</b>	<b>XXXIII</b>
ANLAGE 8.1: DIGITALE AUSFERTIGUNG DER MASTER-THESIS .....	XXXIII
ANLAGE 8.2: INSTALLATIONSANLEITUNG UND DOCKER-CONTAINER-DEFINITION FÜR IBM BUSINESS AUTOMATION MANAGER OPEN EDITIONS .....	XXXIII
ANLAGE 8.3: DMN-MODELLE DER REZEPTPRÜFUNG .....	XXXIII
ANLAGE 8.4: DEMOVIDEOS .....	XXXIII
ANLAGE 8.5: LITERATURQUELLEN.....	XXXIII
ANLAGE 8.6: IMPLEMENTIERUNGSLEITFADEN DER SCHNITTSTELLEN ZWISCHEN APOTHEKE UND APOTHEKENRECHENZENTREN FÜR DAS GEMATIK E-REZEPT.....	XXXIII

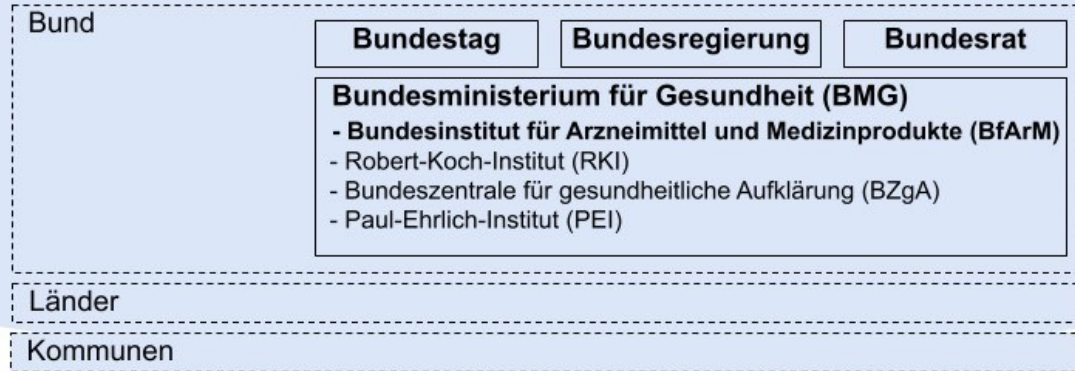
## Anlage 1: Gesetzliche Krankenversicherung



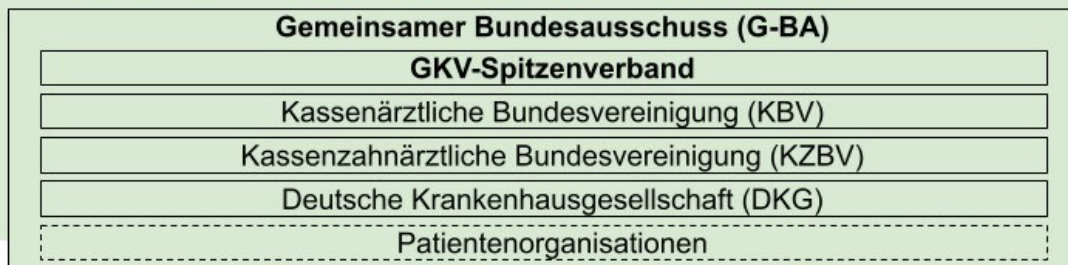
**Abbildung 23:** System der gesetzlichen Krankenversicherung in Deutschland (in Anlehnung an Bundeszentrale für politische Bildung, 23. Juni 2021)

## Anlage 2: Regulatoren im Gesundheitswesen

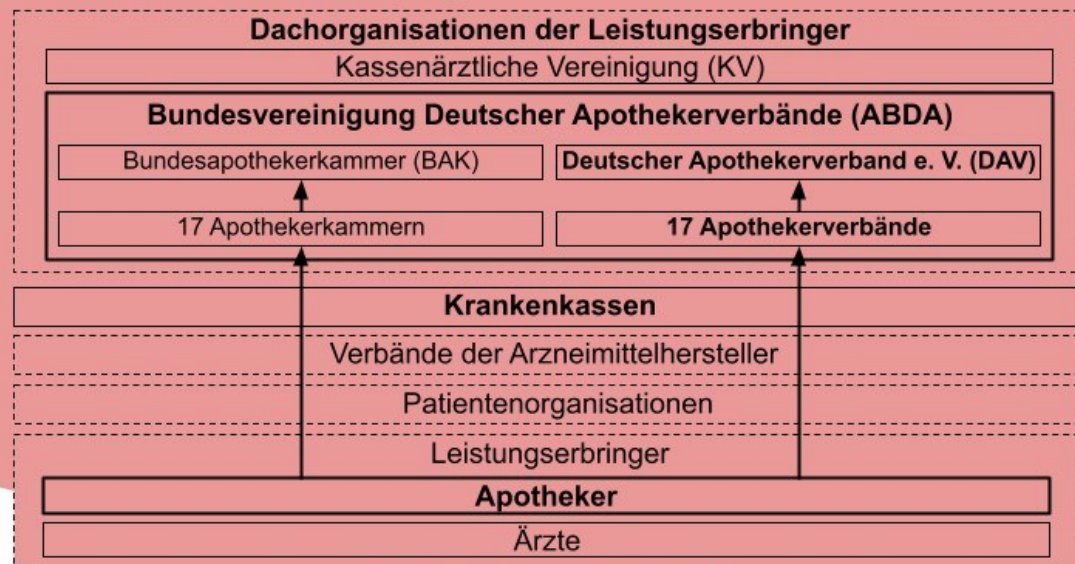
### I. Ebene: Gesetzliche Rahmenbedingungen



### II. Ebene: Institutionen und Verbände der Selbstverwaltung

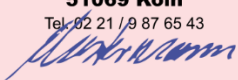


### III. Ebene: Konkrete Versorgung



**Abbildung 24:** Ebenen und Akteure der Regulierung im Gesundheitswesen (in Anlehnung an Niedersächsisches Ministerium für Soziales, Arbeit, Gesundheit und Gleichstellung, 2024, erweiterte Darstellung)

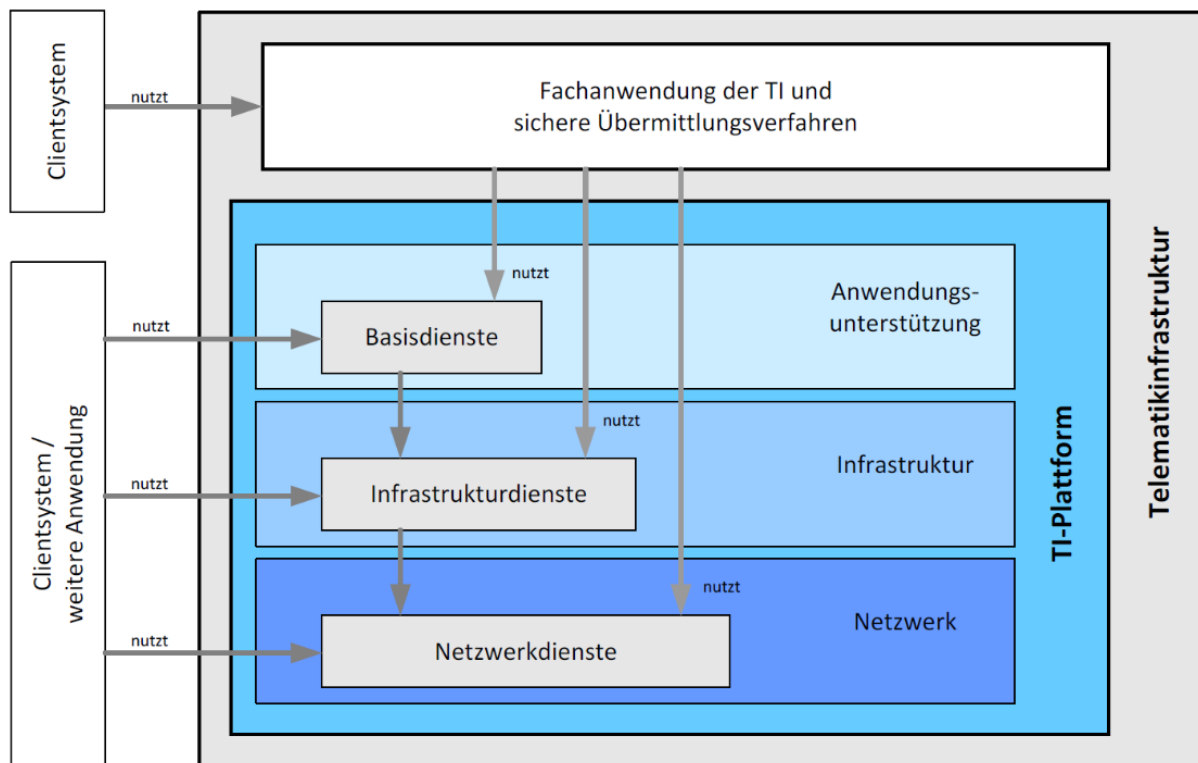
## Anlage 3: Muster-16-Formular

<input checked="" type="checkbox"/> Geb.-pfl. <input type="checkbox"/> Geb.-pfl. <input type="checkbox"/> noctu. <input type="checkbox"/> Sonstige <input type="checkbox"/> Unfall <input type="checkbox"/> Arbeitsunfall	Krankenkasse bzw. Kostenträger			BVG   Hilfs-   Impf-   Spr.-St.   Begr.- mittel   stoff   Bedarf   Pflicht				Apotheken-Nummer / IK	
	AOK Rheinland-Pfalz			6   7   8   9					
	Name, Vorname des Versicherten			Zuzahlung      Gesamt-Brutto					
	Mustermann Erika Heidestraße 17 51147 Köln 10/14			geb. am 12.08.1964					
	Kassen-Nr.      Versicherten-Nr.      Status 106415300      A123456789      1000 1								
Betriebsstätten-Nr.      Arzt-Nr.      Datum 271111100      654321161      10.07.2012			Arzneimittel-/Hilfsmittel-Nr.      Faktor      Taxe 1. Verordnung 2. Verordnung 3. Verordnung						
Rp. (Bitte Leerräume durchstreichen) Antistressin Impfstoff Amp. 10 x 0.5 ml Muster Pharma GmbH ***** ***** *****			Vertragsarztstempel 27/1111100 Psychologische Gemeinschaftspraxis <b>Dr. med. Markus Mustermann</b> <b>Dr. rer. nat. Erik Mustermann</b> Dorfheidestraße 1 <b>51069 Köln</b> Tel. 02 21 / 9 87 65 43  Unterschrift des Arztes Muster 16 (7.2008)						
Bei Arbeitsunfall auszufüllen! Unfalltag      Unfallbetrieb oder Arbeitgebernummer			Abgabedatum in der Apotheke 2711111004						

**Abbildung 25:** Muster-16-Formular, bis 01. Januar 2024 gültig für papiergebundene Arzneimittelverordnungen (Wikipedia, 15. Juli 2024)



## Anlage 4: Schichtenmodell der Telematikinfrastuktur



**Abbildung 26:** Logische Architekturschichten der Telematikinfrastuktur (Gesellschaft für Telematikanwendungen der Gesundheitskarte mbH, 2020, S. 13)

Anlage 5: Architektur der Fachanwendung E-Rezept

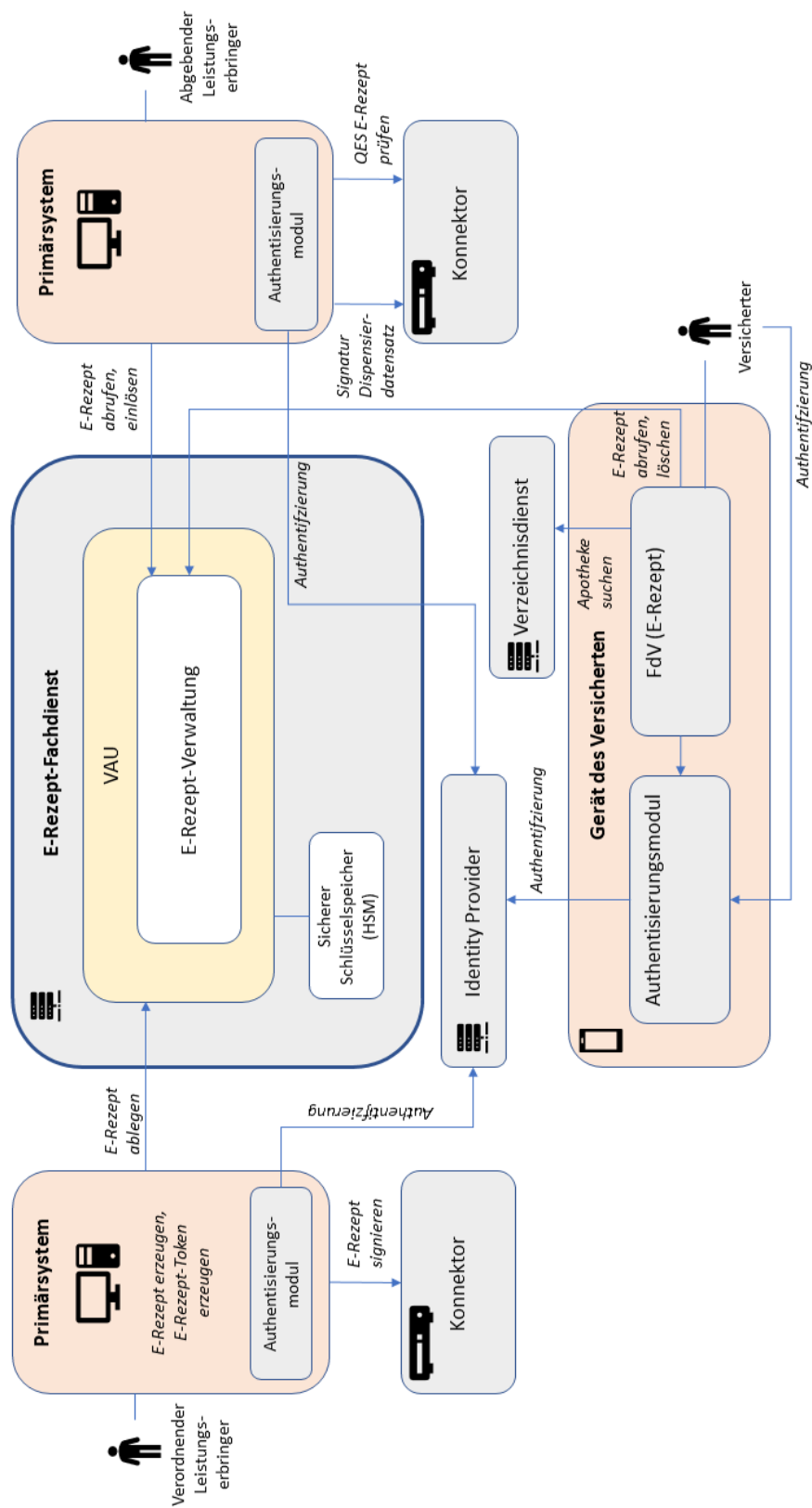


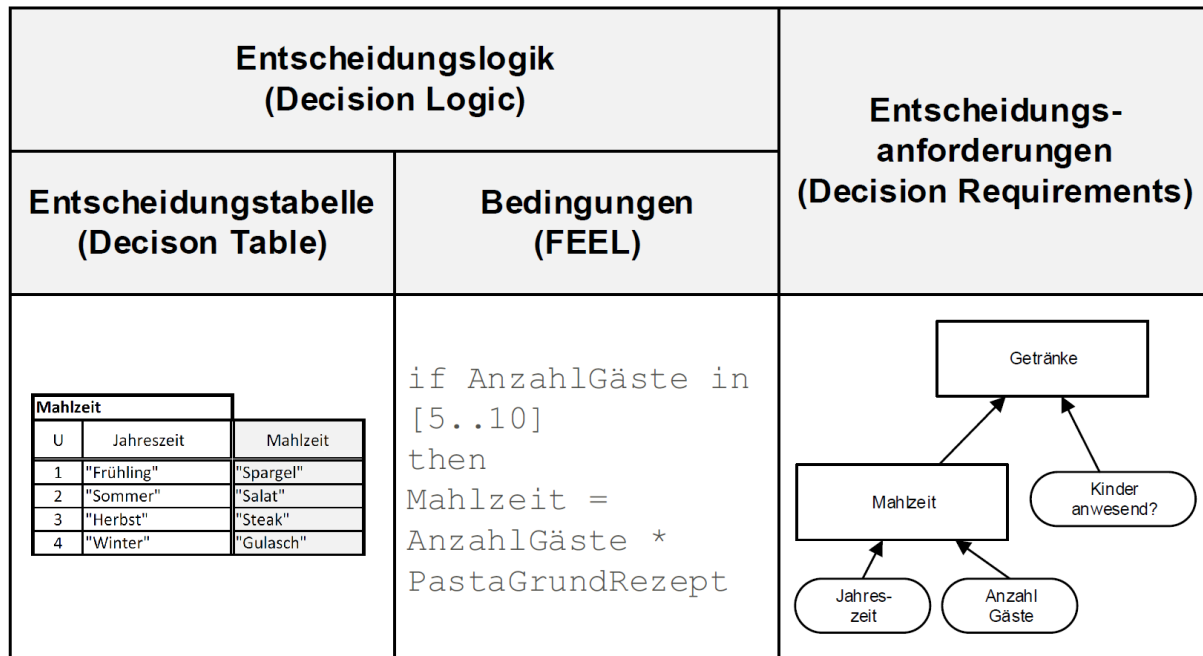
Abbildung 27: Funktionale Zerlegung der Fachanwendung E-Rezept (Herpers, 26. August 2024)

## Anlage 6: Datenstruktur der APO\_TI-Schnittstelle

```
<xs:element name="rzePruefung">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element ref="fiverx:sendHeader"/>
      <xs:element name="rzPruefungBody">
        <xs:complexType>
          <xs:sequence>
            <xs:element ref="fiverx:avsId"/>
            <xs:element name="pruefModus">
              <xs:simpleType>
            </xs:element>
            <xs:choice>
              <xs:element ref="fiverx:eMuster16"/>
              <xs:element name="eRezept">
                <xs:complexType>
                  <xs:sequence>
                    <xs:element ref="fiverx:eRezeptId"/>
                    <xs:element name="eRezeptData">
                  </xs:sequence>
                </xs:complexType>
              </xs:element>
            </xs:choice>
          </xs:sequence>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

**Abbildung 28:** XML-Datenstruktur des Aufrufparameters der Methode pruefeRezept() der APO\_TI-Schnittstelle (in Anlehnung an **Anlage 8.6**, Abbildung 3)

## Anlage 7: Übersicht der Decision Model and Notation



**Abbildung 29:** Elemente des DMN-Standards (Freund und Rücker, 2019, S. 178)

## Anlage 8: Digitaler Anhang

Die folgenden Artefakte sind auf dem beiliegenden USB-Stick abgelegt. Eine *README.md* mit der Auflistung der Anlagen befindet sich im Wurzelverzeichnis.

Der digitale Anhang liegt ebenfalls in einem GitHub-Repository:  
<https://github.com/kumatec84/wings.master-thesis>

### **Anlage 8.1: Digitale Ausfertigung der Master-Thesis**

**Dateipfad:** */Kubbillum\_Martin\_\_Master-Thesis.pdf*

### **Anlage 8.2: Installationsanleitung und Docker-Container-Definition für IBM Business Automation Manager Open Editions**

Eine Multi-Container-Definition (*docker-compose.yaml*) für die lokale Ausführung von IBM Business Automation Manager Open Editions (BAMOE) Version 8 sowie eine zugehörige Installationsanleitung (separate *README.md*) werden bereitgestellt.

**Dateipfad:** */Quelltext/ibamoe-docker-compose*

Quelle: in Anlehnung an Wuthenow, 13. Juli 2023, Fork des GitHub-Repositories

### **Anlage 8.3: DMN-Modelle der Rezeptprüfung**

Die exportierten Entscheidungsmodelle können importiert und wiederverwendet werden.

**Dateipfad:** */Quelltext/dmn-models*

### **Anlage 8.4: Demovideos**

Um die Funktionsweise des Prototyps zu demonstrieren, wurden Demovideos mit Kommentaren aufgezeichnet.

**Dateipfad:** */Demovideos*

### **Anlage 8.5: Literaturquellen**

Web-Seiten und unveröffentlichte Dokumente, die als Literaturquelle verwendet werden, liegen der Arbeit als PDF bei.

**Dateipfad:** */Literaturquellen*

### **Anlage 8.6: Implementierungsleitfaden der Schnittstellen zwischen Apotheke und Apothekenrechenzentren für das gematik E-Rezept**

**Dateipfad:** */Literaturquellen/VDARZ 2022 - Implementierungsleitfaden der Schnittstellen zwischen Apotheke.pdf*

Quelle: Bundesverband Deutscher Apothekenrechenzentren e. V., 2022