

Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt am Main

Institut für Medizininformatik

Medical Data Science (Kol)

SS2023

Prof.Dr. Holger Storf

FHIR

Fast Healthcare Interoperability Resources

Name: Kai Zhao

Anschrift: Berliner Allee 6C, WG312-2, 64295, Darmstadt

Telefon: +49 15222485074

E-Mail: [kai.zhao@stud.tu-darmstadt.de](mailto:kai.zhao@stud.tu-darmstadt.de)

Studiengang: Msc.Medizintechnik, 3 Fachsemester

Matrikelnummer: 2897253

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung .....	1
2. Fast Healthcare Interoperability Resources .....	2
2.1 HL7 vor FHIR.....	2
2.2 Die Struktur und Vorteile des FHIR.....	3
2.3 Herausforderungen von FHIR.....	6
2.4 Anwendungen von FHIR .....	7
3. Schluss .....	8
4. Literaturverzeichnis .....	9
5. Schriftliche Versicherung der selbstständigen Anfertigung .....	10

## 1. Einleitung

Die rasante Entwicklung der Technologie hat zu einer exponentiellen Zunahme der digitalen Gesundheitsdaten geführt. Dieser enorme Anstieg hat jedoch auch Herausforderungen für den Austausch von Gesundheitsinformationen mit sich gebracht. Traditionelle Ansätze für den Austausch von medizinischen Daten waren oft fragmentiert, ineffizient und führten zu Inkompatibilitäten zwischen verschiedenen Systemen. Der Informationsaustausch im Gesundheitswesen spielt eine entscheidende Rolle für die Bereitstellung effektiver und effizienter medizinischer Versorgung. Eine nahtlose Interoperabilität zwischen verschiedenen Systemen und Anbietern ermöglicht es, relevante Patientendaten sicher auszutauschen und so die Qualität der Versorgung zu verbessern. Jedoch haben sich viele traditionelle Ansätze als unzureichend erwiesen, da sie oft proprietäre Formate und komplexe Datenstrukturen verwenden, die eine reibungslose Integration erschweren. Dies führt zu Schwierigkeiten bei der Übertragung von Daten zwischen verschiedenen Einrichtungen und verhindert einen umfassenden Austausch von Informationen. Um dieser Problematik entgegenzuwirken, wurde ein neuer Standard entwickelt: das Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR).

<sup>1</sup> FHIR steht für Fast Healthcare Interoperability Resources.

FHIR ist ein moderner, standardisierter Ansatz für den Austausch von Gesundheitsinformationen, der auf offenen Standards und Technologien basiert.<sup>2</sup> Es wurde entwickelt, um die Interoperabilität zwischen verschiedenen Systemen zu erleichtern und eine nahtlose Integration von Gesundheitsdaten zu ermöglichen. FHIR verwendet eine ressourcenorientierte Architektur, die auf RESTful-Prinzipien aufbaut und den Austausch von Daten in einem leicht verständlichen Format ermöglicht. Darüber hinaus unterstützt FHIR die Modularität und Erweiterbarkeit. FHIR unterstützt einen einfachen, schnellen und effektiven klinischen Informationsaustausch zwischen verschiedenen Systemen und zielt darauf ab, einen breiteren Austausch von medizinischen Daten zu ermöglichen und letztendlich die Entwicklung des Bevölkerungsgesundheitsmanagements voranzutreiben. Aus diesem Grund gilt FHIR als

Symbol für die Zukunft und Entwicklung der Interoperabilität.<sup>3</sup>

Im Rahmen dieser Arbeit werden wir die verschiedenen Aspekte von FHIR genauer untersuchen und seine Stärken im Vergleich zu traditionellen Ansätzen herausarbeiten. Wir werden auch auf aktuelle Implementierungen von FHIR eingehen und die Anwendungen dieses Standards im Gesundheitswesen betrachten.

## 2. Fast Healthcare Interoperability Resources

### 2.1 HL7 vor FHIR

Wenn es um Interoperabilität geht, muss eine wichtige Organisation erwähnt werden: Health Level 7.<sup>4</sup> HL7 hat mehr als 30 Jahre lang im Bereich des Austauschs von medizinischen Gesundheitsdaten und der Entwicklung von Informationsmodellstandards gearbeitet und sich kontinuierlich an die digitale Transformation im Gesundheitswesen angepasst. Standardisierte Protokolle für die Übertragung von Gesundheitsinformationen dienen als elektronische Übertragungsprotokolle zwischen verschiedenen Anwendungen im medizinischen Bereich. HL7 vereint verschiedene Herstellerstandards für die Schnittstellengestaltung von Anwendungssoftware und ermöglicht den Datenaustausch zwischen verschiedenen medizinischen Einrichtungen mit heterogenen Systemen.<sup>5</sup>

HL7 Version 2 ist weltweit der führende Standard für den Austausch von Informationen im Gesundheitswesen und wird von nahezu allen deutschen Krankenhäusern für ihre interne Kommunikation genutzt.<sup>6,7</sup> Dieser umfassende Standard deckt alle relevanten Bereiche im Krankenhaus ab, einschließlich der Verwaltung von Patientendaten, der Kommunikation von Befunden, der Anforderung und Übermittlung von Leistungen, dem Austausch von Dokumenten und Stammdaten sowie der Erfassung von Mitarbeiterdaten, Logistik, Materialmanagement und Ressourcenplanung.<sup>8</sup>

Die bestehenden medizinischen Informationsstandards sind immer noch zu komplex und die

sie unterstützenden Softwaretechnologien sind veraltet, was zu hohen Kosten für Implementierung, Bereitstellung, Wartung und Erweiterung dieser Standards führt. HL7 hat sich im Laufe der Zeit weiterentwickelt und es sind verschiedene Versionen entstanden. Jede neue Version wurde entwickelt, um den Anforderungen und Entwicklungen der Branche besser gerecht zu werden. Neben der bekannten HL7 Version 2.0 gibt es auch die Version 3.0 und den CDA-Standard. Offensichtlich können diese Standards in Zeiten von Big Data und der Vernetzung von allem nicht mehr die vielfältigen und komplexen Informationssysteme in medizinischen Einrichtungen interoperabel machen. Dies hat zur Entstehung des neuen interoperablen Standards FHIR geführt.<sup>9</sup>

## 2.2 Die Struktur und Vorteile des FHIR

FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources) ist die nächste Generation der HL7-Standards und ermöglicht den Datenaustausch zwischen Softwaresystemen im Gesundheitswesen. Es verbindet die Vorteile der HL7-Versionen 2.x, Version 3 und CDA und nutzt gleichzeitig die Vorzüge aktueller Webstandards wie REST (Representational State Transfer).<sup>10</sup>

Ein wesentlicher Fokus von FHIR liegt auf der einfachen Implementierbarkeit. Es bietet Tools, APIs und Beispiele, die den Entwicklern helfen, den Standard effektiv einzusetzen.<sup>11</sup> Dabei werden erprobte Webtechnologien wie XML, JSON, HTTPS und OAuth verwendet, um einen reibungslosen Austausch von Gesundheitsdaten zu ermöglichen.

Ein weiterer Vorteil von FHIR besteht in seiner freien Verfügbarkeit durch eine Open-Source-Lizenz. Dadurch steht der Standard der breiten Öffentlichkeit zur Verfügung und fördert die Zusammenarbeit und Weiterentwicklung im Bereich der medizinischen Informationsaustauschstandards.

FHIR wurde erstmals im Februar 2014 mit der Version Release 1 (v0.0.82) veröffentlicht und hat seitdem eine kontinuierliche Weiterentwicklung erfahren. Die aktuelle Version ist Release

5 (5.0.0) vom 26. März 2023. FHIR wird einen Reifungsprozess durchlaufen, da es von immer mehr Anwendern genutzt wird.

Warum sollte man sich für FHIR entscheiden? FHIR bringt einen Paradigmenwechsel im Gesundheitswesen mit sich. Statt einer primär offline-basierten Kommunikation ermöglicht FHIR den Online-Datenaustausch, der zu mehr Transparenz und effizienteren Abläufen führt. Durch die Verfügbarkeit von umfangreichen Daten können auch fortgeschrittene Analysen und Erkenntnisse gewonnen werden, die die Qualität der medizinischen Versorgung weiter verbessern.

Der erste Konzept von FHIR ist "Resources". Die Grundlage für den Aufbau von FHIR-Lösungen besteht aus einer modularen Komponente, die als Ressourcen bezeichnet wird. Durch Investition eines kleinen Teils der bereits vorhandenen Lösungen kann man diese Ressourcen problemlos zu einem effektiven System zusammensetzen, das zur Lösung praktischer klinischer und verwaltungstechnischer Probleme eingesetzt werden kann. Ressourcen bilden die Grundlage für alle Daten.<sup>12</sup> Durch die URL kann auf eine FHIR-Adresse zugegriffen werden, über die der Speicherort der FHIR-Ressourcen abgerufen werden kann. Mit der URL kann festgestellt werden, ob die Ressourcen auf einem lokalen Server, in der Cloud oder in anderen medizinischen Einrichtungen verfügbar sind. Ressourcen sind Daten mit spezifischer Bedeutung, speziell in der medizinischen Branche, ihre Inhalte werden verstanden und sie werden als unterschiedliche Ressourcen definiert. Ressourcen sind ein eigenständiges Konzept, das größer ist als eine Datenquelle, aber kleiner als das gesamte Patientendokument. Nehmen wir zum Beispiel einen Patienten als Ressource: Der Patient hat Eigenschaften wie Namen, Geburtsdatum, Geschlecht und Personalausweisnummer als Datenquellen. Medikamente sind eine andere Ressource mit Namen, Codes, Darreichungsformen usw. Familienanamnese ist eine weitere Ressource, die die Krankheitsgeschichte der Familienmitglieder auflistet. Alle Daten werden schließlich zu einer Liste zusammengeführt, die eine sehr interessante Ressource darstellt. Diese Liste ist kein konkretes Konzept, sondern eine Sammlung von verwandten Daten oder Inhalten, beispielsweise die Medikamentenliste eines Patienten oder eine Gruppe

von Patienten, die von einem bestimmten Arzt betreut werden. Solche Listen sind eine zugrunde liegende architektonische Ressource.<sup>13</sup>

"Profiles" ist das zweite wichtige Konzept in FHIR. Profile sind Sammlungen von Informationen, die für bestimmte Geschäftsszenarien und Anwendungsfälle benötigt werden. Sie bilden die Grundlage für die Implementierung von FHIR und enthalten Beschränkungen für die Anwendungsfälle.<sup>14</sup> Mit anderen Worten, das Vorhandensein von FHIR-Ressourcen allein ermöglicht keine Interoperabilität. Erst wenn ein Profil erstellt und der Graph geteilt wird, kann die entsprechende Interoperabilität erreicht werden.<sup>15</sup>

"Referenzen" bezieht sich auf die gemeinsame Nutzung von Konzepten und Daten zwischen verschiedenen Paradigmen. Dies ist ein äußerst wichtiger Aspekt von FHIR. Zum Beispiel können klinische Entscheidungsunterstützungsdienste FHIR-Daten direkt in andere Paradigmen kopieren und einfügen, ohne Datenkonvertierungen vornehmen zu müssen, um den gewünschten Inhalt zu erreichen. Alle derzeitigen Interoperabilitätsstandards sind nicht in der Lage, diesen Punkt zu erreichen. Mit anderen Worten, wenn andere Standards verwendet werden, ist eine Datenkonvertierung erforderlich, um Daten zwischen verschiedenen interoperablen Paradigmen zu kopieren. Echte Interoperabilität bedeutet, dass medizinische Daten in ihrer tatsächlichen Bedeutung interoperabel gemacht werden können, so dass ein System die wahre Bedeutung dieser medizinischen Daten erkennen und verstehen kann.

Die REST-API ist ein wichtiger Treiber für den FHIR-Standard, dessen Ziel es ist, den Austausch von Daten und Datenmodellen zwischen Systemen zu ermöglichen. Viele Offline-Daten wurden online migriert, und es ist offensichtlich, dass viele Branchen bei der Anwendung und Entwicklung von Informationstechnologie REST-APIs nutzen, wie das Internet der Dinge und mobile Geräte.<sup>16</sup> Das ist auch der Grund, warum dieselbe Technologie im Gesundheitswesen verwendet wird. Das Hauptziel besteht darin, die Interoperabilität von medizinischen Daten zu verbessern, den Austausch von Daten zwischen internen Systemen einer medizinischen Einrichtung oder zwischen medizinischen Einrichtungen zu ermöglichen

und die Ergebnisse dieser Daten zu nutzen, um die Qualität medizinischer Entscheidungen zu verbessern.

Schon bei der Gestaltung von HL7 wurde die Idee verfolgt, dass nicht alle Daten, sondern die am häufigsten verwendeten 80% der Daten zur Modellierung verwendet werden sollten. Es wurde ein gemeinsames Datenmodell für die am häufigsten vorkommenden Daten zwischen Systemen entwickelt. Für die restlichen 20% der Daten hat FHIR eine neue Methode namens "Extensions" eingeführt. Durch Extensions kann ein Ressourcenobjekt die benötigten 20% der Daten außerhalb der Kernstruktur von FHIR erweitern. Die FHIR-Standards können von der Internetseite heruntergeladen werden und sind maschinenlesbar. Eine wichtige Eigenschaft von FHIR ist seine Benutzerfreundlichkeit und leichte Verständlichkeit. Alle FHIR-Standards sind Open Source und kostenlos, sodass jeder sie frei verwenden kann, um eigene Anwendungen zu entwickeln und Interoperabilität zu ermöglichen.

### 2.3 Herausforderungen von FHIR

Der FHIR-Standard weist einige Mängel und Probleme auf. Ein Hauptproblem besteht darin, dass FHIR keine rückwärtskompatible Struktur hat, was zu Inkonsistenzen in der Spezifikation führt. Daher gestaltet sich die Migration und Aktualisierung zwischen verschiedenen FHIR-Versionen äußerst schwierig.<sup>17</sup> Einige Systeme verwenden daher umfangreiche und schwerfällige Softwarearchitekturen und -codes, um verschiedene FHIR-Versionen zu unterstützen. Ein Beispiel hierfür ist die weit verbreitete Open-Source-Basisbibliothek HAPI FHIR, die redundant ist. Unternehmen wie Oracle, die über eine starke Position verfügen, nutzen HAPI nicht und entwickeln stattdessen effizientere und schlankere FHIR-Basisbibliotheken.<sup>18</sup> Seit der Veröffentlichung der Spezifikationsversion 4.0 im Jahr 2018 wird die Rückwärtskompatibilität jedoch ernsthafter betrachtet und es wird gehofft, dass zukünftige Versionen dies unterstützen werden.

Die Flexibilität von FHIR wird durch Erweiterungen (Extensions) und Profile zum Ausdruck gebracht, was für verschiedene Szenarien geeignet ist.<sup>19</sup> Allerdings behindern diese auch die



Standardisierung und Nutzung, was ebenfalls zu Inkonsistenzen in der Spezifikation führt. Die Verwendung von FHIR-Erweiterungen und Profilen ist auch recht komplex. Wenn es um die Verarbeitung von speziellen klinischen Gesundheitsdaten geht, die nicht üblich sind, müssen FHIR-Ressourcen erweitert werden. Es erfordert erhebliche Anstrengungen, um FHIR-Erweiterungen zu definieren, was die Implementierung von Software und den Aufbau von Datenbanken erschwert. Selbst für dieselben Szenarien können verschiedene Implementierer FHIR-Ressourcen auf unterschiedliche Weise erweitern, was zu einer erhöhten Heterogenität in medizinischen Informationssystemen führt und neue Herausforderungen für die Interoperabilität von medizinischen Informationssystemen mit sich bringt.

Der FHIR-Standard wurde entwickelt, um die Interoperabilität im Gesundheitswesen effektiver zu ermöglichen. Allerdings adressiert FHIR nicht technische Probleme wie die Softwarearchitektur von medizinischen Informationssystemen. Die FHIR-Standard-API hat auch ihre Grenzen bei intelligenten Abfragen und Analysen. Für komplexe und fortschrittliche Anwendungsszenarien müssen FHIR-APIs intelligent erweitert werden. Die Einheitlichkeit der FHIR-API-Erweiterungen zwischen verschiedenen Systemen stellt ebenfalls eine Herausforderung dar. Obwohl der FHIR-Standard Sicherheits- und Datenschutzmodule definiert, ist FHIR selbst kein Sicherheitsprotokoll. Daher müssen Implementierer gemäß den Sicherheitsanforderungen von HIPAA Sicherheitstechnologien aufbauen.

## 2.4 Anwendungen von FHIR

In verschiedenen Ländern entwickeln Fachkollegen und Hersteller eine Vielzahl von Open-Source- und kommerziellen Softwaretools und Anwendungsprojekten im Zusammenhang mit FHIR. In den letzten Jahren hat die Entwicklung und Anwendung von Projekten im Zusammenhang mit FHIR eine hohe Aktivität und ein schnelles Wachstum verzeichnet. Der HL7 FHIR-API-Standard wurde weitgehend akzeptiert und findet immer breitere Anwendung, insbesondere im Bereich der medizinischen IoT-Geräte (IoMT).<sup>20</sup> Unternehmen wie Amazon, Google, IBM, Microsoft, Oracle und Salesforce treiben die Implementierung von Interoperabilität auf der Basis des FHIR-Standards voran.<sup>21</sup> Google hat die Cloud-basierte

Schnittstelle für medizinische Gesundheitsinformationen, die Cloud Healthcare API, veröffentlicht. Microsoft hat die Azure API for FHIR vorgestellt, und IBMs Watson Health-Plattform unterstützt FHIR.<sup>22</sup>

Aus der Perspektive allgemeiner Informationssysteme bietet FHIR ein Informationsmodell und ein Schnittstellenmodell als Grundlage für alle Anwendungen. Basierend auf dieser Grundlage kann FHIR in einer Vielzahl von medizinischen Informationsbereichen und Szenarien eingesetzt werden.

### 3. Schluss

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass FHIR im Vergleich zu ähnlichen Standards einfacher und kostengünstiger ist. Es zeichnet sich durch eine aktive und offene Community aus, die Connectathons, Foren, Chats und Online-Plattformen nutzt, um das Lernen, die Implementierung und das Debugging zu erleichtern. FHIR ist skalierbar, flexibel und bietet den Vorteil, lizenzfrei und quelloffen zu sein.

Allerdings ist es wichtig zu beachten, dass FHIR nicht die Lösung für alle Probleme im Bereich der Interoperabilität darstellt. Obwohl es das Ziel verfolgt, den Datenaustausch so einfach wie möglich zu gestalten, gibt es immer noch Herausforderungen und komplexe Aspekte, die berücksichtigt werden müssen. Dennoch bietet FHIR einen vielversprechenden Ansatz und hat das Potenzial, die Interoperabilität im Gesundheitswesen zu verbessern.

HL7 FHIR ist derzeit das aktivste Gebiet der Entwicklung von medizinischen Informationen. Länder und Fachkollegen weltweit engagieren sich aktiv in Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, während bedeutende Hersteller beträchtliche finanzielle Ressourcen in die Entwicklung neuer Produkte und Anwendungen investieren. Allerdings befindet sich der HL7 FHIR-Standard selbst noch in der Entwicklungsphase und Produkte sowie Anwendungen befinden sich in einer frühen Innovations- und Entwicklungsphase.

#### 4. Literaturverzeichnis

- 1 HL7 Deutschland. (N.d.). HL7 Infobroschüre. Abgerufen am 9. Juli 2023 von [https://hl7.de/wp-content/uploads/HL7\\_Infobroschuere.pdf](https://hl7.de/wp-content/uploads/HL7_Infobroschuere.pdf).
- 2 HL7 Deutschland. (N.d.). HL7 v2.x Nachrichten. Abgerufen am 9. Juli 2023 von <https://hl7.de/themen/hl7-v2-x-nachrichten/>.
- 3 HL7. (N.d.). Suchen. HL7. Abgerufen am 9. Juli 2023 von <https://www.hl7.org/fhir/search.html>.
- 4 Heu, C., & Kiefer, S. (2012). HL7 Version 2: Eine kurze Einführung. Abgerufen am 9. Juli 2023 von <https://docplayer.org/4224560-HL7-version-2-eine-kurze-einfuehrung.html>.
- 5 Wikipedia. (N.d.). Health Level 7. Abgerufen am 9. Juli 2023 von [https://en.wikipedia.org/wiki/Health\\_Level\\_7](https://en.wikipedia.org/wiki/Health_Level_7).
- 6 HL7 Deutschland. (N.d.). Hauptseite. Wiki HL7 Deutschland. Abgerufen am 9. Juli 2023 von <https://wiki.hl7.de/index.php?title=Hauptseite>.
- 7 Caristix. (N.d.). HL7 Version 2. HL7 Definition. Abgerufen am 9. Juli 2023 von <https://hl7-definition.caristix.com/v2/>.
- 8 HL7 Deutschland. (N.d.). HL7 Deutschland. Abgerufen am 9. Juli 2023 von <https://hl7.de/>.
- 9 HL7. (N.d.). FHIR. HL7. Abgerufen am 9. Juli 2023 von <https://www.hl7.org/fhir/>.
- 10 Codecademy. (N.d.). Was ist REST? Codecademy. Abgerufen am 9. Juli 2023 von <https://www.codecademy.com/article/what-is-rest>.
- 11 Houta S, Ameler T, Surges R. Use of HL7 FHIR to structure data in epilepsy self-management applications. 2019 Oct 23 Presented at: 2019 International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (WiMob); Oct 23, 2019; Barcelona, Spain.
- 12 Ismail S, Alshamari M, Qamar U, Butt WH, Latif K, Ahmad HF. HL7 FHIR compliant data access model for maternal health information system. : IEEE; 2016 Nov 02 Presented at: 2016 IEEE 16th International Conference on Bioinformatics and Bioengineering (BIBE); October 31-November 2, 2016; Taichung, Taiwan.
- 13 Sharma M, Aggarwal H. HL-7 based middleware standard for healthcare information system: FHIR. In: Proceedings of 2nd International Conference on Communication, Computing and Networking. Lecture Notes in Networks and Systems.: Springer; 2018 Sep 08 Presented at: ICCCN 2018; March 29-30, 2018; Chandigarh, India p. 889-899.
- 14 Peng C, Goswami P, Bai G. Linking health web services as resource graph by semantic REST resource tagging. Procedia Computer Science 2018;141:319-326.
- 15 Mukhiya SK, Rabbi F, I Pun VK, Rutle A, Lamo Y. A GraphQL approach to healthcare information exchange with HL7 FHIR. Procedia Comput Sci 2019;160:338-345.
- 16 Bender D, Sartipi K. HL7 FHIR: an agile and RESTful approach to healthcare information exchange. : IEEE; 2013 Oct 10 Presented at: 26th IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems; June 20-22, 2013; Porto, Portugal.
- 17 Ayaz, M., Pasha, M., Alzahrani, M., Budiarto, R., & Stiawan, D. (2021). The Fast Health Interoperability Resources (FHIR) Standard: Systematic Literature Review of Implementations, Applications, Challenges and Opportunities. JMIR Medical Informatics, 9(7), e21929. <https://doi.org/10.2196/21929>
- 18 Hussain MA, Langer SG, Kohli M. Learning HL7 FHIR using the HAPI FHIR server and its use in medical imaging with the SIIM dataset. J Digit Imaging 2018 Jun 3;31(3):334-340
- 19 Kasparick, M., Andersen, B., Ulrich, H., Franke, S., Schreiber, E., Rockstroh, M., ... (2018, 12. Oktober). IEEE 11073 SDC und HL7 FHIR - Aufkommende Standards zur Interoperabilität von medizinischen Systemen. Abgerufen am 9. Juli 2023 von [https://www.amd.e-technik.uni-rostock.de/veroeff/2018\\_Kasparick\\_IEEE\\_11073\\_SDC\\_and\\_HL7\\_FHIR.pdf](https://www.amd.e-technik.uni-rostock.de/veroeff/2018_Kasparick_IEEE_11073_SDC_and_HL7_FHIR.pdf)
- 20 Franz B. Applying FHIR in an integrated health monitoring system. Eur J Biomed Informatics 2015 Oct 15;11(02):51-56.
- 21 Kasthurirathne SN, Mamlin B, Grieve G, Biondich P. Towards standardized patient data exchange: integrating a FHIR based API for the open medical record system. Stud Health Technol Inform 2015;216:932.
- 22 Information Technology Industry Council (ITI). (N.d.). Tech-Branche strebt Verbesserung des Gesundheitswesens durch Cloud-Technologie an. Abgerufen am 09. 07 2023 von <https://www.itic.org/news-events/news-releases/tech-industry-looks-to-improve-healthcare-through-cloud-technology>

## 5. Schriftliche Versicherung der selbstständigen Anfertigung

Hiermit versichere ich, die vorliegende studentische Arbeit ohne Hilfe Dritter nur mit den angegebenen Quellen und Hilfsmitteln angefertigt zu haben. Alle Stellen, die aus den Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht worden. Diese Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen.

Unterschrift:

*Kai Zhao*  
.....

Ort/Datum:

*Darmstadt, 09.07.2023*  
.....