

Grundlagenpapier Blockchain im Gesundheitswesen

Auswirkungen und Nutzungsmöglichkeiten
der Blockchain-Technologie für Ärztinnen und Ärzte

Inhaltsverzeichnis

Einführung	3
Technologische Grundlagen	4
Nutzen und Anwendungen	9
Herausforderungen und Risiken	12
Nutzen für die Ärzteschaft	14
Unterscheidung zum elektronischen Patientendossier (EPD)	15
Erfolgsgeschichte Estland	16
Fazit und Ausblick	17
Literatur	18
Glossar	21
Danksagung	22
Anhang	23

Einführung

Die Blockchain-Technologie hat in den letzten Jahren in verschiedenen Branchen erhebliches Interesse geweckt, auch im Gesundheitswesen. Durch ihre dezentralisierte und transparente Struktur bietet die Technologie zahlreiche Vorteile, von denen auch der Gesundheitssektor profitieren kann. Möglichkeiten ergeben sich insbesondere im Bereich des Datenmanagements, der Interoperabilität und Transparenz sowie in der Automatisierung von Arbeitsprozessen durch sogenannte Smart Contracts.

(Mougayar, 2016)

Die innovative Technologie bietet zahlreiche Chancen, ist jedoch auch mit erheblichen Herausforderungen verbunden. Zu diesen zählen unter anderem rechtliche und regulatorische Unsicherheiten, die den Einsatz und die Weiterentwicklung der Technologie – insbesondere in einem stark regulierten Bereich wie dem Gesundheitswesen – erschweren.

(Tapscott & Tapscott, 2016)

Das vorliegende Grundlagenpapier untersucht die Potenziale und Herausforderungen der Blockchain-Technologie im Gesundheitswesen, insbesondere für die Ärzteschaft. Durch eine umfassende Literaturrecherche werden die technologischen Grundlagen kurz erklärt und mögliche Anwendungsbereiche vorgestellt. Gleichzeitig werden die Herausforderungen, die mit der Technologie einhergehen, analysiert, um ein fundiertes Verständnis und praxisnahe Perspektiven zu bieten.

Zu Beginn werden die technologischen Grundlagen der Blockchain kurz und in leichter Sprache erläutert. Anschliessend werden die Potenziale und Chancen von Blockchain-Anwendungen anhand konkreter Beispiele aus dem Gesundheitswesen beschrieben. Weiter werden die Herausforderungen und Risiken näher erläutert und die Bedeutung der Blockchain im Kontext der Ärzteschaft beleuchtet. Abgeschlossen wird das Grundlagenpapier mit einem Fazit und einem kurzen Ausblick.

Technologische Grundlagen

Blockchain: Von Bitcoin zur Schlüsseltechnologie

Die Blockchain ist eine Technologie, die ursprünglich als Basis für die Kryptowährung Bitcoin entwickelt wurde. Das Ziel von Bitcoin war die Entwicklung eines elektronischen Peer-to-Peer-Zahlungssystems, das direkte Online-Zahlungen ohne den Einbezug von Drittparteien ermöglichen sollte (Nakamoto, 2008).

Seitdem haben sich viele andere Blockchains entwickelt, die über die reine Zahlungsabwicklung hinausgehen und vielseitige Anwendungen wie Smart Contracts, digitale Identitäten und dezentralisierte Finanzdienstleistungen (DeFi) unterstützen.

Die Blockchain stellt ein dezentrales, digitales und unveränderliches Hauptbuch dar, das alle Transaktionen chronologisch erfasst und gleichzeitig von einer Vielzahl unabhängiger Computer verwaltet und validiert wird (Angraal et al., 2017).

Wie funktioniert eine Blockchain?



Transaktion

Eine Blockchain beginnt mit einer Transaktion, bei der Informationen ausgetauscht oder beispielsweise eine Geldüberweisung initiiert wird. Diese Transaktion bildet die Basis für die weitere Verarbeitung innerhalb der Blockchain.



Verifizierung

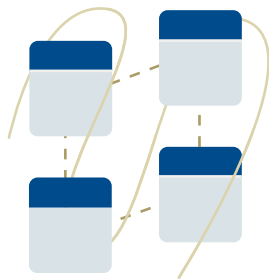
Die Transaktion wird zur Verifizierung an das Netzwerk übermittelt. Dabei prüfen die Teilnehmer des Netzwerks (Nodes), ob die Transaktion den geltenden Regeln entspricht. Beispielsweise wird bei einer Geldüberweisung kontrolliert, ob die Senderadresse existiert und über ausreichende Mittel verfügt.

Der Verifizierungsprozess basiert auf einem Konsensmechanismus, durch den sich die Netzwerkteilnehmer auf den aktuellen Stand der Daten einigen. Dieser Mechanismus ist wesentlich, da keine zentrale Instanz Entscheidungen trifft. Konsens schafft Vertrauen und stellt sicher, dass alle Transaktionen nach den Netzwerkregeln gültig sind.



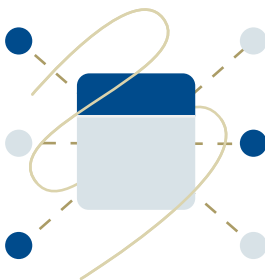
Blockbildung

Sobald die Transaktion verifiziert wurde, wird sie gemeinsam mit anderen Transaktionen in einem neuen Block zusammengefasst. Ein Block ist wie ein Container, der mehrere Transaktionen (z. B. verschiedene Geldüberweisungen) sammelt und sie in einem einzigen Verarbeitungsschritt in die Blockchain integriert.



Kryptografische Verkettung

Nach der Blockbildung wird der neue Block mit allen vorherigen Blöcken der Blockchain verbunden. Jeder Block erhält einen einzigartigen Fingerabdruck in Form eines kryptografisch generierten Hashes, der den Inhalt des Blocks eindeutig identifiziert. Dieser Fingerabdruck enthält zudem den Hash des vorherigen Blocks, wodurch eine untrennbare, chronologische Kette entsteht – die Blockchain. Dank dieses Mechanismus ist ein einmal hinzugefügter Block unveränderlich, da jede nachträgliche Änderung die gesamte Kette ungültig machen würde. Dies schützt vor Manipulationen und gewährleistet die Integrität der gespeicherten Daten.



Dezentrale Speicherung

Die Blockchain wird dezentral auf den Computern aller Netzwerkteilnehmer, den sogenannten Nodes, gespeichert, wobei jeder Node eine vollständige Kopie der gesamten Blockchain besitzt.

Diese dezentrale Struktur sorgt dafür, dass es keinen zentralen Angriffspunkt gibt, was die Sicherheit des Systems erheblich erhöht. Gleichzeitig werden Transaktionen anonymisiert im Netzwerk gespeichert. Dadurch können sie von allen Teilnehmern überprüft werden, ohne direkt einer bestimmten Person zugeordnet werden zu können, was sowohl Transparenz als auch Datenschutz gewährleistet.

BEGRIFFE	ERKLÄRUNG
Block	Jeder Block besteht aus drei wesentlichen Komponenten: den zu speichernden Daten, einem eindeutigen kryptografischen Hash-Wert und dem Hash-Wert des vorherigen Blocks. Die Blöcke sind miteinander verkettet, sodass jeder Block mittels eines digitalen Fingerabdrucks auf den vorherigen Block referenziert.
Distributed Ledger	Ein Distributed (=verteilter) Ledger ist eine dezentrale, gemeinsame Datenbank, in der Transaktionen transparent und unveränderbar gespeichert werden. Eine Blockchain ist eine Methode zur Implementierung eines verteilten Ledger, aber nicht alle verteilten Ledger verwenden notwendigerweise Blockchains.
Hash(funktion)	Ein Verfahren, das aus einer beliebig grossen Menge an Daten eine kurze, eindeutige Zeichenfolge erstellt. Änderungen an den Daten erzeugen einen anderen Hash, was hilft, die Datenintegrität zu überprüfen. Der Hash dient als „Fingerabdruck“ der Daten und kann nicht zurückverfolgt werden.
Konsensmechanismus	Ein Konsensmechanismus ist ein Verfahren, mit dem sich alle Computer (Nodes) im Blockchain-Netzwerk auf den aktuellen Zustand der Daten einigen. Er sorgt dafür, dass alle Transaktionen gültig sind und das Netzwerk ohne zentrale Kontrolle funktioniert.
Node	Ein Node ist ein Computer im Blockchain-Netzwerk, der eine vollständige Kopie der Blockchain speichert. Er sorgt für Dezentralität, Sicherheit und die Aktualität der Daten im Netzwerk.
Peer-to-Peer	Ein Netzwerk, in dem alle Computer direkt miteinander kommunizieren und Daten austauschen, ohne einen zentralen Server.
Smart Contracts	Selbstaussführende Verträge, deren Bedingungen direkt im Code festgelegt sind. Sie werden auf einer Blockchain ausgeführt und führen automatisch Aktionen aus, sobald vordefinierte Bedingungen erfüllt sind.

Anwendungsbeispiel

Dr. Muster trägt Behandlungsdaten eines Patienten in eine Blockchain-gestützte, digitale Gesundheitsplattform ein. Die Plattform speichert jedoch nicht die eigentlichen Patientendaten auf der Blockchain, sondern einen kryptografischen Fingerabdruck der Daten, der auf einen sicheren, externen Speicher verweist. Dadurch wird die Vertraulichkeit gewahrt und gleichzeitig die Integrität der Daten sichergestellt.

Berechtigte Personen wie Ärzte oder Versicherer können über spezielle Zugangsrechte auf die verknüpften Daten zugreifen. Ein Smart Contract könnte dann im Versicherungsprozess bestimmte Abrechnungsbedingungen automatisiert abwickeln, um bürokratischen Aufwand zu reduzieren.

Die wichtigsten Funktionen einer Blockchain kurz erklärt

Eine Blockchain bietet eine Vielzahl von Funktionen, die sie zu einer leistungsstarken Technologie werden lassen (Imteaj et al., 2021):

Dezentralisierung

Anstatt von einer zentralen Stelle kontrolliert zu werden, wird die Blockchain von einem Netzwerk von Computern (Knoten) betrieben.

Transparenz und Unveränderlichkeit

Jede Transaktion wird in einem Block gespeichert und an eine Kette von vorherigen Transaktionen angehängt. Einmal in der Blockchain, kann eine Transaktion nicht mehr geändert oder gelöscht werden, was eine Manipulation nahezu unmöglich macht.

Sicherheit

Durch die Verwendung von kryptografischen Methoden sind die Daten in der Blockchain sehr sicher vor Manipulationen und Hackerangriffen geschützt.

Verifizierbar

Jeder Knoten im Netzwerk besitzt eine Kopie der gesamten Blockchain, was bedeutet, dass Transaktionen leicht überprüft und nachvollzogen werden können.

Automatisierung

Die Nutzung von Smart Contracts ermöglicht die automatisierte Abwicklung von Prozessen und Transaktionen, die ohne menschliches Eingreifen ausgeführt werden können.

Öffentliche und private Blockchains

Blockchain-Technologien können vereinfacht in öffentliche und private Blockchains unterschieden werden.

Öffentliche Blockchains

Öffentliche Blockchains ermöglichen es allen, am Netzwerk teilzunehmen und Transaktionen zu validieren. Dadurch sind sie vollständig dezentralisiert und transparent. Beispiele hierfür sind Bitcoin und Ethereum.

Private Blockchains

Im Gegensatz dazu ist der Zugriff auf private Blockchains auf bestimmte Teilnehmerinnen und Teilnehmer beschränkt, die Transaktionen validieren dürfen. Dies führt zu einer zentralisierteren Struktur. Private Blockchains werden häufig von Unternehmen für interne Zwecke verwendet (Buterin, 2015).

Nutzen und Anwendungen

Die Blockchain-Technologie bietet für das Gesundheitswesen zahlreiche Chancen, um bestehende Herausforderungen zu bewältigen und Prozesse zu optimieren. In diesem Kapitel werden die wichtigsten Vorteile und Einsatzmöglichkeiten der Blockchain-Technologie im Gesundheitswesen aufgezeigt und mit konkreten Anwendungsbeispielen veranschaulicht.

Chancen der Blockchain-Technologie im Gesundheitswesen

Interoperabilität

Die Blockchain kann das Interoperabilitätsproblem im Gesundheitswesen besser lösen als herkömmliche Technologien, da sie eine dezentrale, unveränderliche Plattform bietet. Alle Beteiligten können auf eine gemeinsame, aktuelle Datenbasis zugreifen. Dies verhindert Datensilos und erleichtert den sicheren Austausch von Gesundheitsdaten ohne zentrale Instanz (Deloitte Insights, 2024).

Im Gegensatz zu traditionellen Technologien stellt die Blockchain durch kryptografische Sicherungen und die Unveränderlichkeit der Daten sicher, dass alle Transaktionen nachvollziehbar und vertrauenswürdig sind. Dies vereinfacht die Zusammenarbeit zwischen unterschiedlichen Systemen und Institutionen erheblich (NCBI, 2019).

Automatisierung durch Smart Contracts

Die Blockchain ermöglicht dank den Smart Contracts eine Automatisierung standardisierter Prozesse, wodurch Fehler reduziert und die Effizienz gesteigert werden kann (IBM Blockchain, 2024).

Smart Contracts enthalten vordefinierte Bedingungen und Regeln, die automatisch ausgeführt werden, wenn bestimmte Kriterien erfüllt sind – unabhängig davon, auf welcher Plattform die Daten generiert wurden. Dies erlaubt eine nahtlose Interaktion zwischen verschiedenen Systemen und sorgt dafür, dass Transaktionen oder Prozesse über verschiedene Netzwerke hinweg ohne manuelle Eingriffe ablaufen (Moyano & Ross, 2017).

Idealerweise können Smart Contracts von den Partnern im Gesundheitswesen gemeinsam definiert und einheitlich angewendet werden. Dadurch wird eine kohärente und durchgängige Implementierung über alle beteiligten Akteure hinweg gewährleistet.

Verwaltung

Die Blockchain-Technologie kann eine sichere und effiziente Methode zur Verwaltung von Patientendaten sein. Jede Transaktion wird verschlüsselt und in einem unveränderlichen Ledger gespeichert. Ein Ledger ist ein digitales Hauptbuch, das alle Transaktionen in der Blockchain chronologisch und unveränderlich aufzeichnet. Dies gewährleistet die Integrität und Sicherheit der Daten, da jede Änderung in der Blockchain sofort erkennbar und nachvollziehbar ist. Auch wird dadurch das Risiko von Datenmanipulation und Datenverlust reduziert, was das Vertrauen in das Gesundheitssystem erhöht.

Jede Änderung wird transparent dokumentiert und ist nachvollziehbar, wodurch Fehler und Diskrepanzen minimiert werden. Dies führt zu einer besseren Datenqualität und erhöht die Effizienz der medizinischen Versorgung. Gleichzeitig wird gewährleistet, dass sensible Patientendaten geschützt und nur von autorisierten Personen eingesehen werden können. (Angraal et al., 2017)

Rückverfolgbarkeit

Ein weiteres bedeutendes Potenzial der Blockchain liegt in der Rückverfolgbarkeit, beispielsweise von Arzneimitteln. Durch die Verwendung von Blockchain können die Authentizität und der Ursprung von Medikamenten in der gesamten Lieferkette nachverfolgt werden. (Tuula et al., 2022)

Datenmanagement

Blockchain kann das Management von Daten aus klinischen Studien optimieren. Die Technologie ermöglicht eine transparente und unveränderliche Aufzeichnung von Studiendaten, was die Validität und Nachverfolgbarkeit der Ergebnisse verbessert. Dies erhöht das Vertrauen in die Studien und beschleunigt den Forschungsprozess. (Ekblaw et al., 2016)

Abrechnungs- und Schadenmanagement

Die Effizienz und Transparenz bei medizinischen Abrechnungen und Leistungsansprüchen können durch die Blockchain-Technologie gesteigert werden. Automatisierte Prozesse wie Smart Contracts können den administrativen Aufwand verringern und das Risiko von Missbrauch reduzieren. Vorzugsweise werden Smart Contracts von den Partnern im Gesundheitswesen definiert und einheitlich angewendet, um eine konsistente Implementierung für alle Akteure zu gewährleisten. (Fang et al., 2022)

Patienten-Empowerment

Die Blockchain-Technologie gibt den Patienten mehr Kontrolle über ihre eigenen medizinischen Daten. Patienten können entscheiden, wer Zugriff auf ihre Daten hat und vor allem, wie diese verwendet werden. Dies fördert das Vertrauen und die Selbstbestimmung der Patienten. (Nøhr et al., 2017)

Anwendungsbeispiele

In der Schweiz gab es vereinzelt Initiativen von Unternehmen, sich mit Hilfe der Blockchain-Technologie im Gesundheitswesen zu etablieren. Diese Bemühungen konnten sich jedoch aus verschiedenen Gründen – darunter Datenschutzbedenken und Probleme mit der Skalierbarkeit – bisher nicht durchsetzen. International existieren erfolgreiche Umsetzungen, die sich vor allem auf die Bereiche Datenmanagement und Datenaustausch konzentrieren.

Datenmanagement und Patient Empowerment

Seit 2016 wird in Estland die Blockchain-Technologie zur Sicherung elektronischer Gesundheitsdaten eingesetzt. Durch eine spezielle Signaturinfrastruktur wird die Integrität und Zugänglichkeit medizinischer Aufzeichnungen gewährleistet. Eine Gesundheitsmanagement-App nutzt Blockchain zur Erfassung und Analyse von Gesundheitsdaten, zur Verfolgung von Medikationsplänen und zur Ermöglichung von Fernkonsultationen. (Soares et al., 2023)

Plattformen wie beispielsweise MedRec, nutzen die Blockchain-Technologie zur Verwaltung sensibler personenbezogener Daten und fördern die Interoperabilität durch sichere Datennetzwerke und KI-Dienste. Sie kombinieren persönliche und klinische Informationen, um die sichere Speicherung und gemeinsame Nutzung von Gesundheitsdaten zu verbessern und geben Patienten die Kontrolle über ihre elektronischen Patientendossiers. Dies unterstützt die Forschung durch eine umfangreiche Patientendatenbank und vereinfacht den Datenaustausch mit Versicherungen. (MedRec, o. D.)

Durch die Nutzung der Distributed Ledger Technology, wie das Beispiel des Startups ProCredEx zeigt, können Patientendaten im Gesundheitswesen effizienter verwaltet und verifiziert werden. Dies reduziert den Verwaltungsaufwand und erleichtert den Austausch verifizierter Daten. Patienten behalten die Kontrolle über ihre Daten und können diese an Forscher weitergeben, was die Teilnahme an klinischen Studien fördert. Ausserdem sorgt die Blockchain-Technologie für eine sichere Speicherung und Verifizierung der Daten. (ProCredEx, o. D.)

Datenaustausch

Die Blockchain-basierte Lösung Chronicled automatisiert und sichert Transaktionen, Verträge und Rückforderungen zwischen Herstellern, Grosshändlern und Gesundheitssystemen. Sie zielt darauf ab, die Effizienz zu steigern, Fehler zu reduzieren und den Echtzeitzugriff auf valide Daten zu gewährleisten. Durch die transparente und manipulationssichere Aufzeichnung von Transaktionen auf der Blockchain wird der Weg von Medikamenten nachvollziehbar gestaltet. (Chronicled, o. D.)

Einen ähnlichen Weg geht die Plattform Briya, die den schnellen und sicheren Zugang zu hochwertigen medizinischen Daten ermöglicht. Durch eine nahtlose Verbindung von Datensystemen und Nutzern schafft Briya eine Umgebung, in der Forschungsgrenzen und Datensilos überwunden werden. (Briya, o. D.)

Die Peer-to-Peer-Plattform Avaneer Health verbessert Geschäftsprozesse im Gesundheitswesen. Sie ermöglicht Echtzeit-Transaktionen, sorgt für mehr Transparenz und Sicherheit und senkt Kosten, weil keine Zwischenhändler nötig sind. Ausserdem behalten die beteiligten Organisationen die Kontrolle über ihre Daten, was den Datenschutz stärkt. (Avaneer Health, o. D.)

PharmaTrail wiederum ist ein Schweizer Unternehmen, das sich auf die Entwicklung von Softwarelösungen zur Erfassung und Verwaltung von Daten aus klinischen Studien auf Basis der Blockchain-Technologie spezialisiert hat. (PharmaTrail, o. D.)

Herausforderungen und Risiken

Die Blockchain-Technologie bietet zahlreiche Vorteile für das Gesundheitswesen, ist jedoch auch mit Herausforderungen verbunden. In diesem Kapitel werden die regulatorischen Voraussetzungen und mit ihr die Risiken im Zusammenhang mit der Implementierung und Nutzung der Blockchain-Technologie im Gesundheitswesen detailliert erörtert.

Datenschutz(gesetz)

Da die Blockchain-Technologie oft auf die Speicherung und Bearbeitung von Personendaten abzielt, ist die Einhaltung der Datenschutzgesetze besonders wichtig. Dabei sind nicht nur Daten von Patientinnen und Patienten, sondern auch Daten von Ärztinnen und Ärzten betroffen. Soweit es sich um Gesundheitsdaten handelt, gelten sie als besonders schützenswert und ihre Bearbeitung muss gemäss Datenschutzgesetz höheren Anforderungen entsprechen (EDÖB, 2023).

Da Daten in der Blockchain weder verändert noch gelöscht werden können, müssen die betroffenen Personen darüber transparent informiert werden, da sich die Umsetzung des “Rechts auf Vergessenwerden” als komplex und herausfordernd gestaltet (Ćwiklicki et al., 2020). Es müssen Mechanismen implementiert werden, um dieses Recht dennoch zu gewährleisten, beispielsweise durch Verschlüsselung und Pseudonymisierung der Daten (EDÖB, 2023).

Blockchain als Medizinprodukt

Gemäss Art. 45 Abs. 1 HMG¹⁶ müssen Medizinprodukte bei ihrem vorgesehenen Einsatz sicher und wirksam sein. Wer ein Medizinprodukt auf den Markt bringt, muss belegen können, dass es die wesentlichen Anforderungen erfüllt (Art. 45 Abs. 2 HMG) und dass die notwendigen Konformitätsbewertungsverfahren durchgeführt wurden (Art. 46 Abs. 1 HMG).

Hersteller von Medizinprodukte-Software stehen somit vor der Herausforderung, eigenverantwortlich die korrekte Qualifizierung, Klassifizierung und Konformität ihrer Produkte sicherzustellen, ohne staatliches Zulassungsverfahren, was umfassende Kenntnisse der rechtlichen Anforderungen und sorgfältige Selbstkontrolle erfordert. (Isler & Sojer, 2022)

Blockchain-Trilemma

Das Blockchain-Trilemma beschreibt die Schwierigkeit, gleichzeitig Sicherheit, Dezentralisierung und Skalierbarkeit zu erreichen. Jede Blockchain muss Kompromisse zwischen diesen drei Aspekten eingehen. Im Gesundheitswesen ist dies besonders problematisch, da hohe Sicherheitsstandards und eine effiziente Skalierbarkeit essenziell sind.

Sicherheit

Blockchain-Netzwerke müssen extrem sicher sein, um sensible Gesundheitsdaten zu schützen.

Dezentralisierung

Eine vollständige Dezentralisierung kann die Effizienz und Geschwindigkeit des Netzwerks beeinträchtigen.

Skalierbarkeit

Die Fähigkeit, grosse Mengen an Daten schnell und effizient zu verarbeiten, ist derzeit eine der grössten Herausforderungen der Blockchain-Technologie.

Nutzen für die Ärzteschaft

Datenmanagement und Interoperabilität

Derzeit werden Patientendaten häufig in zentralisierten Datenbanken gespeichert, die anfällig für Hackerangriffe und Manipulationen sind. Der Datenaustausch zwischen verschiedenen Gesundheitseinrichtungen ist oft schwierig und unsicher. Mit der Blockchain-Technologie hingegen wäre eine manipulationssichere Speicherung und Kontrolle von medizinischen Aufzeichnungen möglich. Diese Daten könnten nur von autorisierten Personen, wie behandelnden Ärzten und medizinischem Fachpersonal, eingesehen werden, was die Sicherheit und den Datenschutz erheblich erhöhen würde. (Metsallik et al., 2018)

Die Blockchain fungiert als digitales, verschlüsseltes Logbuch, das weder geändert noch manipuliert werden kann. Ein Hausarzt könnte sicher sein, dass die Krankengeschichte eines Patienten nur von ihm und den dazu berechtigten Ärztinnen und Ärzten eingesehen werden könnte, selbst wenn die Daten über verschiedene Systeme verteilt wären. Dies würde nicht nur die Integrität der Patientendaten gewährleisten, sondern auch die Zusammenarbeit und den Informationsfluss zwischen verschiedenen Gesundheitsdienstleistern verbessern. (Roehrs et al., 2017)

Datenaustausch

In einer Notfallsituation könnte ein Arzt sofort auf die vollständige Krankengeschichte eines Patienten zugreifen, einschliesslich Medikationsplänen, Allergien und vorherigen Diagnosen, ohne auf die manuelle Übertragung von Daten warten zu müssen (Van Kessel et al., 2022).

Dies würde nicht nur die Effizienz steigern, sondern auch die Patientensicherheit erhöhen. Der Einsatz von Blockchain würde auch den bürokratischen Aufwand für die Datenabstimmung zwischen verschiedenen Gesundheitseinrichtungen und Versicherungen reduzieren, indem ein sicheres und transparentes System für den Datenaustausch geschaffen wird. (Azaria et al., 2016)

Qualifikationsnachweis

Mit der Blockchain-Technologie könnten Ärztinnen und Ärzte ihre Qualifikationen und Erfahrungen transparent und manipulationssicher nachweisen, was das Vertrauen der Patienten und anderer Gesundheitseinrichtungen stärken würde.

Administrativer Aufwand reduzieren

Blockchain-Plattformen können kosteneffiziente Modelle zur Gesundheitsabsicherung bieten, die Ärztinnen und Ärzte ihren Patienten empfehlen könnten, um den Zugang zu bezahlbarer Gesundheitsversorgung zu verbessern. Transaktionen zwischen Ärzten, Spitälern und Versicherungen könnten durch Smart Contracts automatisiert und gesichert werden, was den Verwaltungsaufwand reduzieren würde. (Karmakar et al., 2023)

Unterscheidung zum elektronischen Patientendossier (EPD)

Im Gegensatz zum zentral verwalteten EPD speichert die Blockchain Daten dezentral über ein Netzwerk von Computern, wobei Änderungen durch das Netzwerk validiert werden. Dies erschwert Manipulationen und verbessert die Datensicherheit. Zudem ermöglicht die Blockchain Transparenz und Nachvollziehbarkeit von Transaktionen, da alle Änderungen in einem unveränderbaren digitalen Logbuch erfasst werden.

Ein weiterer Aspekt ist die Interoperabilität zwischen verschiedenen Gesundheitseinrichtungen, unterstützt durch kryptografische Verfahren. Dies sorgt dafür, dass alle Parteien stets mit aktuellen Informationen arbeiten. Smart Contracts automatisieren Prozesse wie die Aktualisierung von Medikationsplänen und die Abwicklung von Zahlungen, was den Verwaltungsaufwand reduzieren kann.

Schliesslich erlaubt die Blockchain den Patienten mehr Kontrolle über ihre Daten, indem sie festlegen können, wer Zugriff hat und wie die Informationen verwendet werden.

Erfolgsgeschichte Estland

Hintergrund

In Estland sind 99 % der öffentlichen Dienstleistungen digitalisiert. Im Jahr 2008 führte Estland als erstes Land weltweit ein nationales System für elektronische Gesundheitsdienste ein, das die medizinischen Daten aller Patienten und Gesundheitseinrichtungen integriert. Das estnische eHealth-System zeichnet sich dadurch aus, dass es auf staatlicher Ebene entwickelt, reguliert und überwacht wird.

Angesichts der Sicherheitsbedenken, die mit der Digitalisierung von Gesundheitssystemen einhergehen, insbesondere in Bezug auf Vertraulichkeit und Datenschutz, wandte sich die estnische Regierung nach einem grossen Cyberangriff 2008 der Blockchain-Technologie zu. Seit 2016 nutzt Estland die Blockchain, um die Integrität von Regierungsdaten und insbesondere von elektronischen Gesundheitsdaten zu gewährleisten. (Soares et al., 2023)

Hauptzweck

Der Hauptzweck der Blockchain-Technologie in Estlands eHealth-System besteht darin, die medizinischen Aufzeichnungen der Bürger vor Manipulationen zu schützen und gleichzeitig den autorisierten medizinischen Fachkräften einen einfachen Zugriff zu ermöglichen. (e-estonia o. D.)

Soares et al. (2023) fassen die Vorteile und Herausforderungen des eHealth-System in Estland und mit ihr die Implementierung der Blockchain-Technologie übersichtlich und mit den jeweiligen Quellen zusammen. Eine abgeänderte Version auf Deutsch befindet sich im Anhang dieser Arbeit.

Erfolgsfaktoren

Die Erfolgsfaktoren aus Estland, die die Implementierung von Blockchain in der Schweiz oder anderen Ländern möglich machen könnten, umfassen mehrere Schlüsselemente (e-estonia o. D.):

- Weitreichende Digitalisierung der Verwaltung
- Robuste e-Gesundheitsinfrastruktur (seit über 10 Jahren in Betrieb)
- Interoperabilität zwischen den öffentlichen Dienstleistungen des Staates
- Klare staatliche Strategien und rechtliche Rahmenbedingungen
- Jede Person in Estland, die einen Arzt aufgesucht hat, verfügt über eine elektronische Gesundheitsakte und eine E-ID
- Einfache Zugänglichkeit und Sicherheit für Bevölkerung zum elektronischen Patientendossier
- Starke staatliche Führung und politischer Wille
- Offen für Zusammenarbeit mit innovativen Technologiepartnern
- Frühzeitige Einführung von Cybersicherheitsmassnahmen
- Bildung und Schulung für Bürger und Fachkräfte

Fazit und Ausblick

Fazit

Die Blockchain-Technologie zeigt grosses Potenzial, das Gesundheitswesen zu revolutionieren, insbesondere im Hinblick auf Datenmanagement, Interoperabilität und Automatisierung. Durch die dezentrale und transparente Struktur bietet sie eine sichere Methode zur Verwaltung und Nachverfolgung sensibler medizinischer Daten, was sowohl die Effizienz als auch das Vertrauen in die Gesundheitsversorgung steigern kann. Zudem eröffnet die Technologie neue Möglichkeiten für das Patienten-Empowerment, indem sie den Betroffenen mehr Kontrolle über ihre eigenen Daten gibt.

Jedoch stehen diesen Vorteilen erhebliche Herausforderungen gegenüber. Dazu gehören rechtliche und regulatorische Unsicherheiten, die insbesondere in stark regulierten Bereichen wie dem Gesundheitswesen die Implementierung erschweren. Auch das sogenannte Blockchain-Trilemma, das die gleichzeitige Sicherstellung von Dezentralisierung, Sicherheit und Skalierbarkeit beschreibt, stellt eine Hürde dar. Darüber hinaus müssen Datenschutzbedenken, insbesondere im Kontext des "Rechts auf Vergessenwerden", adressiert werden, um die Technologie DSGVO-konform einsetzen zu können.

Ausblick

In Zukunft könnte die Blockchain-Technologie im Gesundheitswesen eine Schlüsselrolle spielen, insbesondere wenn es gelingt, die erwähnten Herausforderungen zu bewältigen. Erfolgreiche internationale Beispiele, wie die Implementierung der Blockchain in Estlands eHealth-System, zeigen, dass eine weitreichende Digitalisierung und klare staatliche Strategien entscheidend für den Erfolg sind. Für die Schweiz und andere Länder bietet Estland wertvolle Erfahrungen in Bezug auf die notwendige Infrastruktur, rechtliche Rahmenbedingungen und die Akzeptanz durch die Bevölkerung.

Für die Ärzteschaft könnte die Blockchain-Technologie insbesondere im Bereich des Datenmanagements und der Interoperabilität entscheidende Vorteile bieten, indem sie eine manipulationssichere und effiziente Verwaltung von Patientendaten ermöglicht. Gleichzeitig werden automatisierte Prozesse den administrativen Aufwand reduzieren und die Qualität der medizinischen Versorgung erhöhen.

Um das volle Potenzial der Blockchain im Gesundheitswesen auszuschöpfen, ist jedoch eine enge Zusammenarbeit unter anderem zwischen Politik, Verwaltung, Technologieanbietern und Gesundheitsdienstleistern erforderlich. Diese Zusammenarbeit sollte darauf abzielen, sowohl technologische als auch rechtliche Unsicherheiten zu überwinden und gleichzeitig die Akzeptanz und das Vertrauen der Nutzer zu gewinnen. Langfristig könnte die Blockchain-Technologie somit nicht nur die Effizienz und Sicherheit im Gesundheitswesen steigern, sondern auch eine umfassende Transformation der Branche vorantreiben.

Literatur

Angraal, S., Krumholz, H. M., & Schulz, W. L. (2017). Blockchain Technology: Applications in Health Care. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, 10(9), e003800. Online verfügbar.

Avaneer Health. (o. D.). Abgerufen am 22. Juli 2024, von <https://avaneerhealth.com/>.

Azaria, A., Ekblaw, A., Vieira, T., & Lippman, A. (2016). MedRec: Using Blockchain for Medical Data Access and Permission Management. In 2016 2nd International Conference on Open and Big Data (OBD) (pp. 25-30). IEEE. Online verfügbar.

Badr, S., Gomaa, I., & Abd-Elrahman, E. (2018). Multi-Tier Blockchain Framework for IoT-EHRs Systems. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 9(9), 431-439. Online verfügbar.

Bruthans, J., & Jiráková, K. (2023). The Current State and Usage of European Electronic Cross border Health Services. *Journal of Medical Systems*, 47(1), 21. DOI: 10.1007/s10916-023-01920-9.

Briya. (o. D.). Abgerufen am 29. August 2024, von <https://briya.com>.

BurstIQ. (o. D.). Abgerufen am 22. Juli 2024, von <https://burstiq.com/lifegraph-solutions/>.

Buterin, V. (2015). On Public and Private Blockchains.

Chronicled. (o. D.). Abgerufen am 22. Juli 2024, von <https://www.chronicled.com/>.

Ćwiklicki, M., Schiavone, F., Klich, J., & Pilch, K. (2020). Antecedents of use of e health services in Central Eastern Europe: a qualitative comparative analysis. *BMC health services research*, 20(1), 1-5. DOI: 10.1186/s12913-020-5034-9.

Deloitte Insights. (o. D.). Blockchain for Healthcare: The Next Big Thing? Abgerufen am 21. August 2024, von <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/public-sector/articles/blockchain-for-healthcare.html>.

e-Estonia. (o.D.). Estonian e-Health Records. Abgerufen von <https://e-estonia.com/solutions/e-health/e-health-records/>

Eidgenössischer Datenschutz- und Öffentlichkeitsbeauftragter (EDÖB). (n.d.). Suchmaschinen und Datenschutz. Abgerufen von https://www.edoeb.admin.ch/edoeb/de/home/datenschutz/internet_technologie/suchmaschinen.html.

Ekblaw, A., Azaria, A., Halamka, J. D., & Lippman, A. (2016). A Case Study for Blockchain in Healthcare: “MedRec” prototype for electronic health records and medical research data. In *Proceedings of IEEE Open & Big Data Conference*.

Engelhardt, M. A. (2017). Hitching healthcare to the chain: An introduction to blockchain technology in the healthcare sector. *Technology Innovation Management Review*, 7(10). Online verfügbar.

Fang, H., Qin, X., Wu, W., & Yu, T. (2022). Mutual Risk Sharing and Fintech: The Case of Xiang Hu Bao. *Antai College of Economics and Management, Shanghai Jiao Tong University*. Abgerufen von <https://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/43843>.

Hasselgren, A., Kravetska, K., Gligoroski, D., Pedersen, S. A., & Faxvaag, A. (2020). Blockchain in healthcare and health sciences—A scoping review. *International Journal of Medical Informatics*, 134, 104040. Online verfügbar.

- Heston, T. F. (2017). Eine Fallstudie zur Blockchain-Innovation im Gesundheitswesen. *International Journal of Current Research*, 9(11), 60587-60588. Abgerufen von <http://www.journalcra.com>.
- IBM Blockchain. (o. D.). *Blockchain Technology: Applications in Health Care*. Abgerufen am 21. August 2024, von <https://www.ibm.com/downloads/cas/9NODBMYB>.
- Imteaj, A., Amini, M. H., & Pardalos, P. M. (2021). *Foundations of Blockchain*. SpringerBriefs in Computer Science. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-75025-1>.
- Isler, M., & Sojer, R. (2022). Software als Medizinprodukt – Informationen für die Ärzteschaft. *Schweizerische Ärztezeitung*, 103(41), 28-31. Veröffentlicht unter der Lizenz "Attribution – Non-Commercial – NoDerivatives 4.0". Abgerufen von <http://emh.ch/en/services/permissions.html>.
- Karmakar, A., Ghosh, P., Banerjee, P. S., & De, D. (2023). ChainSure: Agent free insurance system using blockchain for healthcare 4.0. *Intelligent Systems with Applications*, 17, 200177. <https://doi.org/10.1016/j.iswa.2023.200177>.
- Kessel, R. van, Hrzic, R., O’Nuallain, E., Weir, E., Wong, B. L., Anderson, M., Baron-Cohen, S., & Mossialos, E. (2022). Digital health paradox: international policy perspectives to address increased health inequalities for people living with disabilities. *Journal of Medical Internet Research*, 24(2), e33819. DOI: 10.2196/33819.
- Kuo, T. T., Kim, H. E., & Ohno-Machado, L. (2017). Blockchain distributed ledger technologies for biomedical and health care applications. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 24(6), 1211-1220. Online verfügbar.
- Kwiatkowska, E. M. (2016). IT Solutions for Healthcare System in Poland: In Search of Benchmarks in Various Economic Perspectives. *Economics & Sociology*, 9(3), 210. DOI: 10.14254/2071-789X.2016/9-3/18.
- Medicalchain. (o. D.). Abgerufen am 22. Juli 2024, von <https://medicalchain.com/en/>.
- MediLedger. (o. D.). Abgerufen am 22. Juli 2024, von <https://www.mediledger.com/>.
- MedRec. (o. D.). Abgerufen am 22. Juli 2024, von <https://medrec-m.com/>.
- Moyano, J. P., & Ross, O. (2017). KYC optimization using distributed ledger technology. *Business & Information Systems Engineering*, 59(6), 411-423.
- Mougayar, W. (2016). *The Business Blockchain: Promise, Practice, and Application of the Next Internet Technology*. Wiley.
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Abgerufen von <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.
- National Center for Biotechnology Information (NCBI). (2019). The Potential of Blockchain to Improve the Efficiency and Security of Health Information Exchange. Abgerufen am 21. August 2024, von <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6352054/>.
- Nøhr, C., Parv, L., Kink, P., Cummings, E., Almond, H., Nørgaard, J. R., & Turner, P. (2017). Nationwide citizen access to their health data: analysing and comparing experiences in Denmark, Estonia and Australia. *BMC health services research*, 17(1), 1-1. DOI: 10.1186/s12913-017-2482-y.

Patientory. (o. D.). Abgerufen am 22. Juli 2024, von <https://patientory.com/>.

Peterson, K., Deeduvanu, R., Kanjamala, P., & Boles, K. (2016). A Blockchain-Based Approach to Health Information Exchange Networks. In Proceedings of NIST Workshop on Blockchain & Healthcare.

PharmaTrail. (o. D.). Abgerufen am 29. August 2024, von <https://pharmatrail.com>.

ProCredEx. (o. D.). Abgerufen am 22. Juli 2024, von <https://procredex.com/how-it-works/>.

Roehrs, A., da Costa, C. A., da Rosa Righi, R., & de Oliveira, K. S. F. (2017). OmniPHR: A distributed architecture model to integrate personal health records. *Journal of Biomedical Informatics*, 71, 70-81. Online verfügbar.

Soares, B., Ferreira, A., & Veiga, P. M. (2023). Die Vorteile und Herausforderungen der Implementierung von Blockchain-Technologie und eHealth in Estland- Ein Literaturüberblick. *Mestrado em Gestão Aplicada, Universidade Católica Portuguesa*. Abgerufen von <https://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/43843>.

Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*. Penguin.

Tuula, A., Sepp, K., & Volmer, D. (2022). E-solutions in Estonian community pharmacies: A literature review. *Digital Health*, 8, 20552076221113731. <https://doi.org/10.1177/20552076221113731>.

Welshare Health. (o. D.). Abgerufen am 22. Juli 2024, von <https://www.welshare.health/>.

Zhang, P., White, J., Schmidt, D. C., Lenz, G., & Rosenbloom, S. T. (2018). FHIRChain: Applying Blockchain to Securely and Scalably Share Clinical Data. *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 16, 267-278. Online verfügbar.

Glossar

BEGRIFFE	ERKLÄRUNG
Block	Jeder Block besteht aus drei wesentlichen Komponenten: den zu speichernden Daten, einem eindeutigen kryptografischen Hash-Wert und dem Hash-Wert des vorherigen Blocks. Die Blöcke sind miteinander verkettet, sodass jeder Block mittels eines digitalen Fingerabdrucks auf den vorherigen Block referenziert.
Distributed Ledger	Ein Distributed (=verteilter) Ledger ist eine dezentrale, gemeinsame Datenbank, in der Transaktionen transparent und unveränderbar gespeichert werden. Eine Blockchain ist eine Methode zur Implementierung eines verteilten Ledger, aber nicht alle verteilten Ledger verwenden notwendigerweise Blockchains.
Hash(funktion)	Ein Verfahren, das aus einer beliebig grossen Menge an Daten eine kurze, eindeutige Zeichenfolge erstellt. Änderungen an den Daten erzeugen einen anderen Hash, was hilft, die Datenintegrität zu überprüfen. Der Hash dient als „Fingerabdruck“ der Daten und kann nicht zurückverfolgt werden.
Konsensmechanismus	Ein Konsensmechanismus ist ein Verfahren, mit dem sich alle Computer (Nodes) im Blockchain-Netzwerk auf den aktuellen Zustand der Daten einigen. Er sorgt dafür, dass alle Transaktionen gültig sind und das Netzwerk ohne zentrale Kontrolle funktioniert.
Node	Ein Node ist ein Computer im Blockchain-Netzwerk, der eine vollständige Kopie der Blockchain speichert. Er sorgt für Dezentralität, Sicherheit und die Aktualität der Daten im Netzwerk.
Peer-to-Peer	Ein Netzwerk, in dem alle Computer direkt miteinander kommunizieren und Daten austauschen, ohne einen zentralen Server.
Smart Contracts	Selbstaussführende Verträge, deren Bedingungen direkt im Code festgelegt sind. Sie werden auf einer Blockchain ausgeführt und führen automatisch Aktionen aus, sobald vordefinierte Bedingungen erfüllt sind.

Danksagung

Ein grosser Dank geht an alle Personen, die ihre Expertise und Zeit für die Online-Umfrage zur Verfügung gestellt haben. Zudem bedanken wir uns bei den Mitgliedern der AG eHealth der FMH für die kritische Prüfung des Dokuments (nicht namentlich erwähnt).

Anhang

Vorteile und Herausforderungen von eHealth und der Blockchain im Gesundheitswesen zusammengefasst.

Die Vorteile von eHealth und der Blockchain für das Gesundheitswesen wurden von Soares et al. (2023) mittels verschiedenster Quellen detailliert zusammengefasst:

AUTOR(EN)	VORTEILE
Bruthans und Jiráková	Zugang von Gesundheitsfachkräften zu medizinischen Daten in europäischen Ländern
Jogi et al.	Sicherere und effizientere E-Rezepte, weniger Fälschungen, kosteneffektiv für Apotheken, besserer Zugang zu Medikamenten
Barkas et al.	Zugang zu Notizen, Labor- und Testergebnissen, Diagnosen und verschriebenen Medikamenten, besseres Verständnis der psychischen Gesundheit
Van Kessel et al.	Verteilung von Gesundheitsinformationen, Unterstützung administrativer Aufgaben, Zugang zu lebensrettender medizinischer Versorgung, klinische Diagnoseprozesse
Tuula et al.	Verbesserter Apothekendienst, schnellere Konsultationen, umfassender Zugang zu Gesundheitsinformationen, papierlose Systeme, Kontrolle medizinischer Produkte
Luca et al.	Verbesserte medizinische Dienstleistungen, Kostenreduktion, erhöhte Patientensicherheit, kürzere Wartezeiten, Patientenbindung
Lotman und Viigimaa	Personalisierte Gesundheitsversorgung, bessere Teilnehmererfahrung, kürzere Beratungszeiten, Inter-Provider-Konsultationen, Entscheidungshilfesysteme
Yeh und Saltman	Effektives Management medizinischer Aufzeichnungen, verbessertes Patientenverhalten, Betriebseffizienz, Reduktion medizinischer Kosten
Metsallik et al.	Zeitersparnis, effektiverer Datenaustausch, Sicherheit und Transparenz der Prozesse, engmaschige Überwachung aller Aktionen
Nøhr et al.	Vertrauen in Datensicherheit, bessere gesundheitliche Ergebnisse in ländlichen Gebieten, Einbeziehung der Patienten in ihre eigene Pflege
Kwiatowska	Personalisierte Gesundheitsversorgung, verbesserter Zugang zu Ressourcen und Dienstleistungen, bidirektionaler Informationsfluss, bessere Patientenergebnisse
Miller [18]	Verbesserte Effizienz und reduzierte Kosten, Verbesserung des Wissens und der Wertschöpfung
Milani et al.	Aktive Beteiligung an Gesundheitsmanagement, Biobanken verbessern öffentliche Gesundheit, personalisierte Versorgung in Prävention und Behandlung
Parv et al.	Besserer Zugang zu hochwertiger Gesundheitsversorgung, Steigerung der Effizienz, Förderung neuer Geschäftsmöglichkeiten, weniger Risiken und Fehler, Kosteneinsparungen
Lluch	Unterstützung integrierter Modelle, soziale Perspektive der Pflege in großen Entfernungen
Ross et al.	Zugang zu Patientendaten und Bildern jederzeit und überall, Potenzial für grenzüberschreitende Teleradiologie

Die Herausforderungen von eHealth und der Blockchain für das Gesundheitswesen wurden von Soares et al. (2023) mittels verschiedenster Quellen detailliert zusammengefasst:

AUTOR(EN)	HERAUSFORDERUNGEN
Bruthans und Jiráková	Interoperabilität, Authentifizierung von Patienten und Gesundheitsfachkräften
Jogi et al.	Nichtverfügbarkeit von Medikamenten, Mehrdeutigkeiten und Fehler, technische Probleme
Barkas et al.	Mangel an Richtlinien zur Einschränkung des Zugriffs auf bestimmte Daten
Van Kessel et al.	Digitale Ausgrenzung, kognitive Belastung des Personals, zersplitterte Kommunikation, Anpassung der medizinischen Ausbildung
Luca et al.	Unterstützungsbedarf in Ländern mit niedriger Lebensqualität, Notwendigkeit für öffentliche Richtlinien und Strukturreformen
Cwiklicki et al.	Digitale Kluft, Datenschutz, nationale eHealth-Richtlinien, Finanzierungsquellen, Mehrsprachigkeit, Kapazitätsaufbau, Mangel an Vertrauen der Stakeholder
Lotman und Viigimaa	Mangel an verbraucherfreundlichen Diensten, Kooperationsmodell zwischen Sektoren, Datenüberlastung, Interpretation von Daten aus verschiedenen Quellen
Yeh und Saltman	Anfangsinvestitionen, Vertrauen in Datenmanagement, Risiko der sozialen Kontrolle, Zurückhaltung der Ärzte bei Nutzung der Standardsprache, Interessenskonflikte
Metsallik et al.	Standardisierung der Daten, semantische Interoperabilität, Datenqualität und -nutzung, Akzeptanz des Krankenhauspersonals, Sicherheit und Authentifizierung
Nøhr et al.	Mangel an strukturiertem Ansatz zu eHealth-Kompetenz, begrenzte Benutzerunterstützung
Kwiatowska	Weitere Investitionen in IT-Infrastruktur, Bildung zu digitalen Technologien
Miller	Sensibilität persönlicher und medizinischer Daten
Milani et al.	Mangel an Nachweisen zur klinischen Nutzen und Kosteneffizienz, Richtlinien zur Genomik, IT-Tools zur Integration, benutzerfreundliche Entscheidungshilfen
Parv et al.	Komplexer Prozess, erfordert gemeinsame Anstrengungen, Investitionen, Arbeitsabläufe und neue Fähigkeiten
Lluch	Interoperabilität, Haftungsfragen, Förderung der Zusammenarbeit, abgestimmte Anreize und Finanzierung
Ross et al.	Vertrauen und rechtliche Fragen, sprachliche und semantische Interoperabilität, organisatorische und technische Integration

Anwendungsbeispiele

(Schweiz) **Alysidia** bietet eine Plattform zur sicheren **Verwaltung von Lieferketten in der Medizintechnik und Pharmazie**. Mit Blockchain-Technologie sorgt sie für Verschlüsselung von Qualitäts- und Compliance-Daten, unterstützt MDR- und EUDAMED-Vorgaben und bietet Tools zur Prozessoptimierung. Die Software erfüllt internationale Standards wie FDA, ISO und ASTM.

(Schweiz) **KimboCare** ermöglicht Migranten, **Gesundheitsdienste für Angehörige in Entwicklungsländern** als "Health Credits" zu kaufen. Diese Credits bieten Zugang zu geprüften Partnern ohne klassische Versicherungen. Blockchain-Technologie sorgt für Transparenz und verbessert den Zugang zu Gesundheitsdiensten.

(Schweiz) Das **dHealth Network** bietet eine **dezentrale Web3-Plattform für das Gesundheitswesen**. Es unterstützt digitale Identitäten und Impfstatusverwaltung mit Blockchain und Smart Contracts, während Projekte wie Centiva Life gesundheitsfördernde Verhaltensweisen stärken.

(Schweiz) **PharmaTrail** entwickelt seit 2020 Blockchain-basierte Software für **klinische Studien**, die Sicherheit und Rückverfolgbarkeit von Studiendaten gewährleistet. Die Blockchain wird benutzt, um Daten vor Manipulationen zu schützen und Regulierungsprozesse zu erleichtern.

(UK) **Medicalchain** nutzt Blockchain, um **Gesundheitsdaten sicher zu verwalten**. Patienten können ihre EHRs teilen, und die App MyClinic.com ermöglicht sichere Online-Konsultationen mit direktem Zugriff auf Akten.

(GER) **Welshare Health** ermöglicht Patienten die **Kontrolle über ihre Gesundheitsdaten** und deren **Nutzung in der Forschung**. Blockchain-Technologie sorgt für sichere Speicherung und Verifizierung, während Patienten für ihre Beiträge belohnt werden.

(USA) **Tamarin** bietet Gesundheitsunternehmen sichere Zusammenarbeit, ohne Rohdaten zu teilen. Mithilfe von Verschlüsselung und kryptografischen Protokollen können **Daten analysiert werden, ohne Sicherheitsrisiken**. Die Plattform wird individuell angepasst, um Unternehmen voranzubringen.

(USA) **Medrec** ist eine **Gesundheitsmanagement-App**, die **Vitaldaten überwacht und Medikationspläne** verfolgt. Blockchain-Technologie sorgt für die sichere Speicherung der Daten. Ein erfolgreiches Pilotprojekt lief 2016 mit dem Beth Israel Deaconess Medical Center.

(USA) **Chronicled** bietet mit MediLedger eine Blockchain-Lösung zur **Automatisierung und Sicherung von Transaktionen in der Life-Sciences-Branche**. Die Plattform erhöht die Effizienz und ermöglicht die Nachverfolgbarkeit von Medikamenten.

(USA) **Avaneer Health** bietet eine Peer-to-Peer-Plattform, die **Geschäftsprozesse im Gesundheitswesen durch Echtzeit-Transaktionen** optimiert. Sie stärkt den Datenschutz und senkt Kosten, indem Zwischenhändler überflüssig werden.

(USA) **LifeGraph** von BurstIQ ist eine Blockchain-Plattform zur **Verwaltung sensibler personenbezogener Daten**. Sie ermöglicht Interoperabilität und bietet sichere Netzwerke und Datengovernance-Services, um personalisierte digitale Erlebnisse zu fördern.

(USA) **Patientory** kombiniert **persönliche und klinische Gesundheitsdaten** in einer Plattform. Blockchain sichert die Daten, und die App fördert Interoperabilität sowie die Kontrolle der Patienten über ihre eigenen Informationen.

(USA) **Briya** bietet schnellen, **sicheren Zugang zu medizinischen Daten** und **fördert Forschung und Innovation**. Die Plattform gewährleistet Datenschutz und Einhaltung von Vorschriften, um die Gesundheitsergebnisse zu verbessern.

(USA) **ProCredEx** verwendet Distributed Ledger Technology (DLT) zur **Verifizierung von Berufsdaten im Gesundheitswesen**. Die Plattform reduziert Verwaltungsaufwand und schafft eine sichere Umgebung für den Datenaustausch.

(China) **Xiang Hu Bao (XHB)** bietet Menschen mit niedrigem Einkommen und in ländlichen Regionen Chinas Zugang zu einer erschwinglichen Gesundheitsversorgung. Xiang Hu Bao nutzt Blockchain-Technologie, um den Prozess der Beweiserhebung und -prüfung bei Schadensansprüchen sicherer und transparenter zu gestalten. Alle Beweisdaten, die ein Teilnehmer bei einem Anspruch einreicht, werden in einem dezentralen, unveränderlichen Blockchain-Netzwerk gespeichert, was Manipulationen verhindert und die Vertrauenswürdigkeit des Prozesses erhöht.

IMPRESSUM

Herausgeberin: FMH – Verbindung der Schweizer
Ärztinnen und Ärzte, Bern

Publikation: Januar 2025
www.fmh.ch