



Zukünftiges Gesundheitswesen: Chancen, Herausforderungen und Risiken in einem Blockchain-gesteuerten Umfeld

Robert Goldberg, PhD¹ ; Peter J. Pitts^{2,3,4}; und Jennifer Hinkel, MSc, CHW, FRSA^(5,6) 

¹Vizepräsident, Center for Medicine in the Public Interest, New York, USA; ²Präsident und Mitbegründer, Center for Medicine in the Public Interest, New York, New York, USA; ³Gastprofessor, University of Paris School of Medizin, Paris, Frankreich; ⁴Ehemaliger FDA Associate Commissioner und United States Senior Executive Service MEMBER, Washington, DC, USA; ⁵Gründer und Präsident, Sigla Sciences, Incline Village, Nevada, USA; ⁶Geschäftsführer, The Data Economics Company, Los Angeles, Kalifornien, USA DOI:

<https://doi.org/10.30953/bhty.v7.345>

Korrespondierender Autor: Robert Goldberg, E-Mail: rgoldberg@cmpi.org

Stichworte: Kosten der Versorgung, Wirtschaft, Zukunft, Gesundheitswesen, Markt, medizinische Innovation

Eingereicht: August 21, 2024; Angenommen: Dezember 6, 2024; Veröffentlicht: Dezember 30, 2024

E Ökonomische Studien zeigen, dass medizinische Innovationen, insbesondere in Form von neuen Medikamenten, die durchschnittlichen Kosten der Versorgung und oft auch die Gesamtkosten der Gesundheit senken.

¹Tatsächlich führt der Einsatz solcher neuen Medikamente auch zu zusätzlichen gesunden Lebensjahren, die sich in erhöhter Produktivität und Wohlbefinden niederschlagen.

Versicherer und staatlich finanzierte Gesundheitssysteme wie Medicare haben jedoch versucht, den kurzfristigen Anstieg und die Schwankungen der Gesundheitsausgaben durch Ansätze zu bewältigen, die den Verbrauch neuer Therapien verringern. In den letzten zehn Jahren haben diese Marktteilnehmer versucht, das Risiko abzusichern, indem sie den Anstieg der Ausgaben in den Griff bekamen, Zuzahlungen verlangten, Rabatte auf den Listenpreis von Arzneimitteln einforderten und sich zunehmend weigerten, für neue Medikamente zu zahlen.²Im Januar 2026 wird Medicare Preiskontrollen für einige der am häufigsten verschriebenen Medikamente für ältere Menschen in den Bereichen Kardiologie, Stoffwechsel, Entzündungen und Krebs durch einen "Maximum Fair Price"-Mechanismus in Kraft treten der Teil des U.S. Inflation Reduction Act 2022 ist.³In der Zwischenzeit müssen biopharmazeutische Unternehmen und Investoren

toren höhere Preise verlangen. Denn die wichtigsten Methoden der Umstrukturierung, der Fusion oder der Übernahme anderer Unternehmen sind ebenfalls kostspielig und garantieren möglicherweise nicht den Erfolg bei der Bewältigung der finanziellen Risiken der Produktentwicklung.

Schließlich sind neue Medikamente, Immuntherapien, Impfstoffe und Gensatz zunehmend die erste Wahl, weil sie Krankheiten heilen oder verhindern. Diese Innovationen werden wahrscheinlich kurzfristig sehr teuer sein. Doch auch hier stehen die Innovatoren vor der gleichen Herausforderung wie die Kostenträger: Wie kann der langfristige Nutzen von Medikamenten maximiert werden, die

den langfristigen Nutzen von Arzneimitteln maximieren, die Krankenhausaufenthalte und Arztkosten reduzieren, und die Vorlaufkosten für diese Behandlungen minimieren.

Entwickler, Investoren in neue Medikamente und ihre Kunden haben die Möglichkeit, vom Wert der nachgelagerten Einsparungen und der Verbesserung der Gesundheit zu profitieren, die durch die Substitution älterer durch neue Technologien erzielt werden, und können dann die kurzfristigen vorgelagerten Investitionen gegen langfristige Gewinne eintauschen. In anderen Branchen werden Verträge für bestimmte Produkte gehandelt, um sich gegen Preis- und Kostenschwankungen abzusichern. Käufer und Verkäufer von Produkten, die von Energie bis hin zu Wetterfutures reichen, schaffen ein marktbasierendes Forum, in dem Risiken durch Preisfindung und Risikotransfer gesteuert werden. In diesen Branchen beruht die Entwicklung von Finanzinstrumenten auf einer gründlichen Kenntnis der Komponentenkosten. Für solche Terminmärkte werden Indizes benötigt, die die Kosten bestimmter Produkte widerspiegeln und die wiederum als Grundlage für Termingeschäfte dienen könnten. Diese Indizes würden es den Beteiligten ermöglichen, sich gegen potenzielle Kostensteigerungen abzusichern und so finanzielle Stabilität und Vorhersehbarkeit zu gewährleisten.

Vorteile von Hedging im Gesundheitswesen

Terminkontrakte, die auf einem gut konstruierten Index zur Verbesserung der Gesundheit basieren, könnten erhebliche Vorteile bieten. Für Gesundheitsdienstleister könnten solche Instrumente eine Absicherung gegen steigende Arzneimittelpreise und andere variable Kosten bieten und dafür sorgen, dass die Budgetierung trotz Marktschwankungen stabil bleibt. Dieser Ansatz hilft nicht nur beim direkten Kostenmanagement, sondern unterstützt auch die strategische Finanzplanung in der gesamten Gesundheitsbranche.

Frühere Versuche, einen Terminmarkt für das Gesundheitswesen zu schaffen, sind gescheitert, weil es an zuverlässigen Daten zu den Gesundheitsausgaben mangelt, die für die Entwicklung von Finanzinstrumenten erforderlich sind. Wir sind der Ansicht, dass die Konvergenz der Blockchain-Technologie und die Verfügbarkeit detaillierter Daten über Gesundheitszustand, Ergebnisse und Kosten aus medizinischen Leistungen und elektronischen Gesundheitsakten eine Lösung für das Problem der Unsicherheit bieten.

Die derzeitigen Techniken des finanziellen Risikomanagements bieten Käufern und Verkäufern von Krankenversicherungen und medizinischen Leistungen keinen ausreichenden Schutz vor unerwarteten Preisänderungen. Wir glauben, dass die Blockchain-Technologie im Gesundheitswesen zur Erstellung von Indizes genutzt werden kann, die Veränderungen bei den Gesundheitsausgaben und die sozialen und wirtschaftlichen Auswirkungen neuer Medikamente im Laufe der Zeit genau verfolgen und vorhersagen.

Ein Vorteil und eine Absicherung: Wie Blockchain-Technologien Terminkontrakte im Gesundheitswesen ermöglichen können

Verteilte Datentechnologien in Form von Blockchain und damit verbundenen Innovationen können es ermöglichen, Finanzinstrumente auf der Grundlage genauer, aktueller und zuverlässiger Informationen zu generieren, die für die Preisbildung solcher Verträge verwendet werden können. Patientendaten, Leistungsinformationen, Gesundheitsakten und Preisinformationen können in verteilten Modellen gespeichert und über sie abgewickelt werden, die die Rückverfolgbarkeit und Nachvollziehbarkeit von Daten, die Überprüfung von Transaktionen und die Aufrechterhaltung historischer Daten ohne das Risiko der Manipulation ermöglichen. In Verbindung mit neuen Fortschritten im Bereich des maschinellen Lernens und der künstlichen Intelligenz können diese Tools die Fähigkeiten algorithmischer Modelle verbessern, um Erkenntnisse aus Gesundheitsdaten zu gewinnen und den Wert von Terminmärkten vorherzusagen.

Unternehmen wie Chronicled und Curisium bieten Blockchain-basierte Systeme an, die es verschiedenen Akteuren des Gesundheitswesens wie Pharmaunternehmen, Medizinprodukteherstellern, Großhändlern, Versicherern und Gesundheitsdienstleistern ermöglichen, ihre Identitäten zu authentifizieren, Vertragsdetails zu protokollieren und Transaktionen und Zahlungen zu verfolgen. Diese Systeme gehen über das traditionelle Lieferkettenmanagement hinaus, indem sie vollständig digitale und manchmal automatisierte Vertragsbedingungen zwischen Handelspartnern und Versicherungsanbietern ermöglichen.

Durch die Verwendung gemeinsamer digitaler Verträge auf einer Blockchain-Leitung können diese Systeme Streitigkeiten über Rückerstattungsforderungen, die im Gesundheitswesen aufgrund häufig wechselnder Preisstrukturen üblich sind, erheblich reduzieren. In einem Whitepaper des Blockchain-Startups Chronicled heißt es, dass jährlich mehr als eine Million Rückbuchungsforderungen gestellt werden, von denen mehr als 5 % angefochten werden, was zu langwierigen manuellen Lösungen führt.⁴In ähnlicher Weise können gemeinsam genutzte intelligente Verträge die Verwaltung von Krankenversicherungsansprüchen rationalisieren und die 10 % der Ansprüche, die üblicherweise angefochten werden, reduzieren. Sobald die Daten digitalisiert und zugänglich sind, können die Versicherer fortschrittliche Analysen anwenden, um Gesundheitsergebnisse und Kosten zu optimieren.

Erstellung eines Gesundheitskostenindex

Ein Gesundheitskostenindex könnte durch die Verknüpfung von Daten aus verschiedenen Quellen über ein verteiltes Netz erstellt werden, z. B. aus elektronischen Gesundheitsakten, Versicherungsansprüchen, Apothekenakten und klinischen Studien. Ein verteiltes Datennetz und die entsprechenden Governance-Regeln können gewährleisten, dass diese Daten sicher, transparent und fälschungssicher sind.

Der Gesundheitskostenindex kann als Benchmark für die Preisgestaltung von Terminkontrakten und anderen Finanzinstrumenten im Gesundheitssektor dienen. Durch die Bereitstellung eines zuverlässigen und übergreifenden Bezugspunkts kann ein solcher Index dazu beitragen, die Preisbildung zu standardisieren und das Risiko von Preismanipulationen zu verringern.

Darüber hinaus ermöglicht die Blockchain eine umfassende Protokollierung detaillierter klinischer und Kostendaten aus Krankenhäusern, Kliniken und Apotheken. Die Blockchain wird laufend aktualisiert, sobald neue Daten über die Behandlungskosten und die Ergebnisse für die Patienten verfügbar sind.

Krebsbehandlungskostenindex und Futures-Handel mit Blockchain

Ein Beispiel: Ein Index für die Krebsbehandlung könnte so verankert werden, dass er die durchschnittlichen Kosten pro Patient und Jahr von 40.000 \$ widerspiegelt. Angenommen, ein Biotech-Unternehmen möchte einen Terminkontrakt für sein neues Krebsmedikament verkaufen, wobei ein Kontrakt zu \$50.000 pro Patient in 100-Patienten-Schritten verkauft wird. Diese 5.000.000 \$ Futures-Verkauf generiert sofortige Einnahmen für das Biotech-Unternehmen in Form von nicht verwässerndem Kapital. Gleichzeitig können Versicherer und Krankenhäuser Kontrakte kaufen, um sich gegen die steigenden Kosten der Krebsbehandlung abzusichern.

Durch den Kauf von Terminkontrakten können Versicherer die Kosten für das Krebsmedikament auf 50.000 Dollar pro Patient festschreiben. Dadurch wird sichergestellt, dass sie in Zukunft keinen potenziellen Preiserhöhungen ausgesetzt sind, was die Kosten vorhersehbar macht und die Budgetplanung erleichtert. Steigt der Indexwert, steigen auch die Einnahmen aus dem Verkauf der Kontrakte.

Noch wichtiger ist, dass die Blockchain zur Erfassung von Längsschnittdaten verwendet werden kann, um Ausgaben, Nutzung und Preise transparent zu verfolgen und dann Algorithmen zu erstellen, die die durch die Verwendung einer neuen Krebsbehandlung erzielten Einsparungen vorhersagen. Die Kombination aus sicheren, fälschungssicheren und laufend aktualisierten Daten reduziert die Kosten für die Erstellung und Verfeinerung präziser und zeitnaher algorithmischer Modelle zur Vorhersage der sozialen und wirtschaftlichen Auswirkungen neuer Medikamente mit einer transparenten Methode.

Ein Algorithmus wird verwendet, um vorherzusagen, dass die Ausgabe von 50.000 USD für eine neue Therapie 20.000 USD pro Patient einspart, da weniger Krankenhausaufenthalte und weniger häusliche Pflege erforderlich sind. Wie Abbildung 1 zeigt, kann eine Krankenkasse die Nettokosten der neuen Immuntherapie in Höhe von 30.000 USD pro Patient durch einen Terminkontrakt auf der Blockchain festschreiben, indem sie eine Marge oder einen geringen Prozentsatz - zwischen 2 % und 12 % - des Barwerts des Kontrakts für den Besitz des Vermögenswerts oder des Gesamtwerts des Kontrakts zahlt. Im Laufe des nächsten Jahres werden die tatsächlichen Nettokosten der Behandlung (Vorabkosten minus

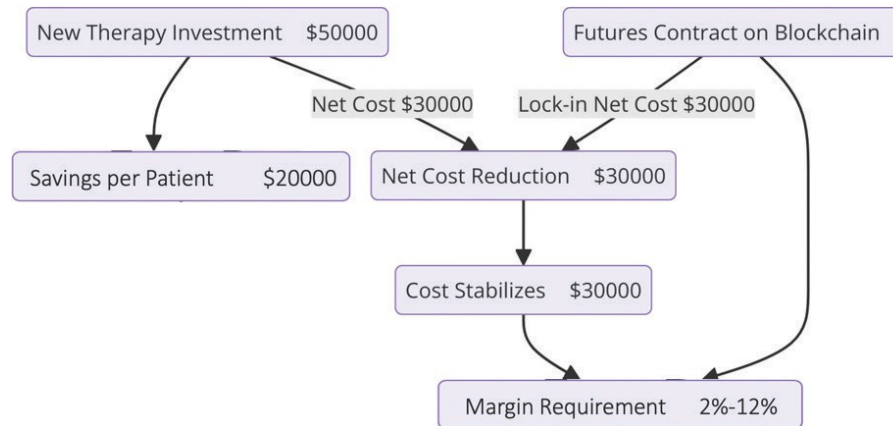


Abb. 1. Handeln, um von verbesserten Gesundheitsergebnissen zu profitieren.

Einsparungen) stabilisiert sich aufgrund der effizienten Umsetzung und der Patientenergebnisse bei 30.000 \$.

Was ist, wenn die tatsächlichen Kosten der Therapie nach der Abrechnung des Vertrags voraussichtlich weiter sinken werden? Sowohl Biotech-Unternehmen als auch Krankenversicherungen können den Futures-Markt nutzen, um sich gegen diese mögliche Verschiebung abzusichern.

Wenn die Biotech-Unternehmen davon ausgehen, dass die Kosten für die Therapie auf 25.000 \$ fallen werden, können sie zusätzliche Terminkontrakte zum aktuellen Preis von 30.000 \$ verkaufen. Auf diese Weise sichern sie sich einen höheren Verkaufspreis, bevor der Preisrückgang eintritt, und schützen sich so vor Einnahmeverlusten durch den Preisrückgang.

Sie können auch Verkaufsoptionen kaufen, die ihnen das Recht geben, die Therapie bis zu einem bestimmten Datum zum aktuellen Preis (30.000 USD) zu verkaufen. Fällt der Preis, können sie diese Optionen ausüben und zum höheren festgeschriebenen Preis verkaufen.

Wenn die Gesundheitspläne erwarten, dass die Therapiekosten unter \$30.000 fallen werden, können sie Terminkontrakte zu dem vorhergesagten niedrigeren Preis von \$25.000 kaufen. Auf diese Weise sichern sie sich den künftigen niedrigeren Preis. Sobald der Preis sinkt, profitieren sie davon, dass sie die Therapie zu den niedrigeren Kosten über die Terminkontrakte erwerben, was ihnen hilft, bei den Behandlungskosten zu sparen.

Die Krankenkassen können auch Kaufoptionen erwerben, die ihnen das Recht geben, die Therapie in der Zukunft zu einem niedrigeren Preis zu kaufen. Wenn die Kosten sinken, können sie diese Optionen ausüben und zu dem niedrigeren Preis kaufen und sich so gegen höhere Kosten absichern.

Die Blockchain-Technologie kann Versicherern, die in teure Medikamente investieren, die die Gesundheit verbessern und die Kosten senken, die Absicherung erleichtern, selbst wenn die Patienten zu einem anderen Krankenversicherer wechseln. Derzeit gibt es keine Methode, um diesen Wert zu erfassen und von Versicherung zu Versicherung zu übertragen. Zwischen 15 % und 20 % der privat und öffentlich Versicherten erleben jedes Jahr eine Unterbrechung ihres Versicherungsschutzes oder wechseln den Tarif.⁵

Tokenisierung von Gesundheitskosteneinsparungen und verbesserten Ergebnissen

Wir glauben, dass das volle Potenzial der Blockchain zur Förderung der Absicherung in ihrer Fähigkeit liegt, Gesundheitsergebnisse und Kosteneinsparungen umzuwandeln

in kleine, nach einem Index bewertete Einheiten aufzuteilen, so dass Biotech-Unternehmen, Versicherer und andere Marktteilnehmer die nachgelagerten wirtschaftlichen Vorteile behalten können. Wenn beispielsweise die Behandlung eines Patienten mit einem teuren Medikament zu einer verbesserten Gesundheit und geringeren langfristigen Kosten führt, kann dieser Nutzen in Form eines Tokens dargestellt werden.

Es ist möglich, Gesundheitsfutures zu schaffen, indem intelligente Verträge entwickelt werden, um die Ausgabe, die Verteilung und den Handel von Token auf der Grundlage von vordefinierten Kriterien und Echtzeitdaten zu automatisieren. Intelligente Verträge automatisieren auch die Ausgabe, Zuweisung und Verteilung von Token.

Intelligente Verträge wurden eingesetzt, um das Vertrauen in und den Handel mit Kohlenstoff-Futures zu stärken. Die Société Générale, S. A. (SocGen) emittierte ihre erste grüne Anleihe auf der Ethereum-Blockchain. Die Transaktion hat einen Wert von 10,8 Millionen Dollar (10 Millionen Euro) und eine Laufzeit von 3 Jahren. Der Smart Contract für die tokenisierten grünen Anleihen enthält Informationen zum CO₂-Fußabdruck und ist für jedermann zugänglich. Emittenten, Investoren und Dienstleister können nun den CO₂-Fußabdruck von Finanztiteln auf der Blockchain messen. Auf Wunsch des Emittenten plant die SocGen, Berichte über den geschätzten CO₂-Fußabdruck ihrer Wertpapier-Tokens anzubieten. Diese Daten werden in den Smart Contract eingebettet, so dass Anleger die Kohlenstoffemissionen bewerten können, die mit der Infrastruktur verbunden sind, die die Token in ihren Portfolios unterstützt.⁶

Herausforderungen bei der Entwicklung einer Handelsplattform für Blockchain-Futures-Indizes und -Kontrakte

Die Schaffung einer Blockchain-basierten Handelsplattform für Futures-Indizes und -Verträge, insbesondere für Kosten im Gesundheitswesen, wie z. B. Krebsbehandlungen, ist mit mehreren großen Herausforderungen verbunden. Es muss sichergestellt werden, dass die Daten aus verschiedenen Quellen (z. B. Krankenhäuser, Kliniken, Apotheken) standardisiert und konsistent sind. Dies ist entscheidend für eine genaue Indexierung. Darüber hinaus können ungenaue oder unvollständige Daten zu falschen Vorhersagen führen und das Vertrauen in die Plattform untergraben.

Die Nutzung der Blockchain zur Förderung eines Marktes für Gesundheitskraftstoffe setzt vor allem voraus, dass der Ersteller des Index und der Handelsplattform die Sicherheit sensibler Gesundheitsdaten vor Cyberangriffen und unbefugtem Zugriff gewährleistet. In einem kürzlich erschienenen Bericht der Royal Society werden Technologien zur Verbesserung der Privatsphäre (Privacy Enhancing Technologies, PET) genannt, die zur elternübergreifenden Extraktion von Informationen aus privaten Gesundheitsdaten im Rahmen von föderiertem Lernen, Zero Knowledge Proofs und Mehrparteienberechnungen verwendet werden können.⁷

Um den Zugang zu kontrollieren und die Einhaltung der Datenschutzbestimmungen zu gewährleisten, muss eine Kombination aus Verschlüsselung, genehmigten Blockchains und Datenanonymisierung eingesetzt werden. Darüber hinaus wird die Einführung der Blockchain immer noch durch die Kosten und die Schwierigkeit behindert, die gemeinsame Nutzung von Daten über verschiedene Systeme und Institutionen hinweg sicherzustellen. Und schließlich wird die Entwicklung von Anwendungsprogrammierschnittstellen, die sich an Interoperabilitätsstandards wie die Fast Healthcare Interoperability Resources Blockchain halten, ohne die Einrichtung von föderierten Datensystemen nur schwer skalierbar sein.

Schlussfolgerung

Die Entwicklung einer Blockchain-basierten Futures-Index- und Vertrags-Handelsplattform für Gesundheitskosten birgt eine Reihe von Herausforderungen, von der Datenintegrität und Skalierbarkeit bis hin zur Einhaltung von Vorschriften und der Akzeptanz durch die Nutzer. Die Bewältigung dieser Herausforderungen erfordert eine Kombination aus fortschrittlichen technologischen Lösungen, strategischen Partnerschaften und einer kontinuierlichen Einbindung der Interessengruppen. Durch die Überwindung dieser Hindernisse kann eine solche Plattform das Kostenmanagement im Gesundheitswesen revolutionieren und neue Möglichkeiten für Finanzinnovationen im Gesundheitssektor schaffen.

Finanzierung

Keine.

Interessenkonflikte

Dr. Hinkel ist Chefredakteur von Blockchain in Healthcare Today.

Mitwirkende

Alle Autoren haben zu diesem Artikel beigetragen und ihn zur Veröffentlichung freigegeben.

Datenverfügbarkeitserklärung (DAS), gemeinsame Nutzung von Daten, Reproduzierbarkeit und Datenrepositorien
N/A.

Anwendung von KI-generiertem Text oder verwandter Technologie

NICHT ZUTREFFEND.

Referenzen

1. Lichtenberg FR. Haben pharmazeutische Innovationen die durchschnittlichen Kosten für die Gesundheitsversorgung in den USA gesenkt? *Int J Health Econ Manag.* 2024;24(1):1–31. <https://doi.org/10.1007/s10754-023-09363-y>
2. Joyce G, Blaylock B, Chen J, Karen Van Nuys. Medicare part D plans greatly increased utilization restrictions on prescription drugs, 2011-20. *Health Aff.* 2024;43(3):391-7. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2023.00999>
3. Das Weiße Haus. FACT SHEET: Biden-Harris-Administration kündigt die ersten zehn Medikamente an, die für Medicare-Preisverhandlungen ausgewählt wurden [Internet]. Das Weiße Haus; 2023 [zitiert 2024 Aug 20]. Verfügbar unter: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/08/29/fact-sheet-biden-harris-administration-announces-first-ten-drugs-selected-for-medicare-price-negotiation/>
4. The Method and Impact of Eliminating Chargeback Errors through Blockchain, Chronicled, Inc. February, 2021 [cited 2024 Dec 26]. Verfügbar unter: <https://www.chronicled.com/lp/chargeback-errors-whitepaper>
5. Fang H, Frean M, Sylwestrzak G, Ukert B. Trends in disenrollment and reenrollment within US commercial health insurance plans, 2006-2018. *JAMA Netw Open.* 2022;5(2):e220320. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.0320>
6. Societe Generale emittiert die erste digitale grüne Anleihe auf einer öffentlichen Blockchain [Internet]. Société Générale. 2023 [zitiert 2024 Aug 20]. Verfügbar unter: <https://www.societegenerale.com/en/news/press-release/first-inaugural-digital-green-bond-public-blockchain>
7. Von der Privatsphäre zur Partnerschaft [Internet]. Page 57. [zitiert am 2024 Aug 20]. Verfügbar unter: <https://royalsociety.org/-/media/policy/projects/privacy-enhancing-technologies/From-Privacy-to-Partnership.pdf?la=de-GB&hash=4769FEB5C984089FAB-52FE7E22F379D6>

Copyright Eigentum: Dies ist ein frei zugänglicher Artikel, der in Übereinstimmung mit der Creative Commons Attribution Non-Commercial (CC BY-NC 4.0) Lizenz verbreitet wird, die es anderen erlaubt, dieses Werk nicht-kommerziell zu verbreiten, anzupassen, zu verbessern und ihre abgeleiteten Werke zu anderen Bedingungen zu lizenzieren, vorausgesetzt, das Originalwerk wird ordnungsgemäß zitiert und die Nutzung ist nicht-kommerziell. Siehe <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>.