

Benke, Alessandro; Müller, Robert; Houy, Constantin; Fettke, Peter

Article — Published Version

Blockchain-basierte Betriebsprüfung am Beispiel der deutschen Finanzverwaltung

HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik

Provided in Cooperation with:

Springer Nature

Suggested Citation: Benke, Alessandro; Müller, Robert; Houy, Constantin; Fettke, Peter (2021) : Blockchain-basierte Betriebsprüfung am Beispiel der deutschen Finanzverwaltung, HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, ISSN 2198-2775, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, Vol. 58, Iss. 5, pp. 1213-1229, <https://doi.org/10.1365/s40702-021-00780-6>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/287581>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Blockchain-basierte Betriebsprüfung am Beispiel der deutschen Finanzverwaltung

Alessandro Benke · Robert Müller · Constantin Houy · Peter Fettke

Eingegangen: 13. April 2021 / Angenommen: 5. August 2021 / Online publiziert: 10. September 2021
© Der/die Autor(en) 2021

Zusammenfassung Die Blockchain-Technologie bietet vielfältige Anwendungspotenziale in den Bereichen des Steuerrechts und der Finanzverwaltung. Der Beitrag analysiert am Beispiel einer Prüfung von steuerlichen Informationen den Einsatz der Blockchain-Technologie in der deutschen Finanzverwaltung. Für die Überprüfung von steuerlichen Sachverhalten ist die Integrität der steuerlichen Informationen des Steuerpflichtigen sowie deren strukturierte Übermittlung an die Finanzverwaltung entscheidend. Aus diesem Grund wird eine Blockchain-basierte Überprüfung von Buchhaltungsdaten mittels Standard Audit Files und der Referenzierung notwendiger Belege entwickelt. Die zunehmende Automatisierung des Informationsmanagements birgt die Gefahr, dass das Steuergeheimnis des Steuerpflichtigen kompromittiert wird. Die Blockchain-Technologie kann durch die manipulationssichere und unveränderliche Dokumentation von Zugriffen auf die steuerlichen Daten einen Geheimnisschutz gewährleisten. Über ein Blockchain-basiertes Berechtigungsmanagement können Zugriffe überwacht und kontrolliert werden.

Schlüsselwörter Blockchain · Tax Technology · Compliance · Finanzverwaltung · Standard Audit File

Alessandro Benke (✉) · Robert Müller · Constantin Houy · Peter Fettke
Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, Saarbrücken, Deutschland
E-Mail: Alessandro.Benke@dfki.de

Robert Müller
E-Mail: Robert.Mueller@dfki.de

Constantin Houy
E-Mail: Constantin.Houy@dfki.de

Peter Fettke
E-Mail: Peter.Fettke@dfki.de

Blockchain-Based Tax Audit in the Context of the German Fiscal Administration

Abstract Various potentials of blockchain technology for tax law and tax administration have been identified. This article analyses the use of blockchain technology in German tax administration using the example of a blockchain-based audit of tax data. The implementation of an access management system is essential for the use of blockchain technology. The integrity of the taxpayer's tax information and its secure transmission to tax authorities is crucial for the verification of tax matters. For this reason, a blockchain-based verification of accounting data by means of a Standard Audit File and the referencing of necessary tax documents is proposed. However, increasing automation of information management also bears the risks that the tax secrecy of taxpayers is not preserved. Blockchain technology can ensure confidentiality of tax data through the tamper-proof and unalterable documentation of transactions. Authorised access to the taxpayer's data is managed by a built-in access management.

Keywords Blockchain · Tax Technology · Compliance · Tax Administration · Standard Audit File

1 Einleitung

Die Herausforderungen und Ansprüche an eine effiziente Finanzverwaltung steigen in einer zunehmend digitalisierten Gesellschaft kontinuierlich (Welling und Ghebretsew 2016). Ohne die Digitalisierung von Steuerprozessen ist die Erfassung und Verwaltung von steuerrelevanten Sachverhalten sowohl für die Finanzverwaltungen als auch für Steuerpflichtige aufgrund des steigenden Datenaufkommens nicht mehr denkbar (Zöchling et al. 2017). Ein einfacher Zugang zu digitalen Dienstleistungen der Finanzverwaltung sowie die zuverlässige Abbildung von Compliance-Anforderungen sind wichtige Voraussetzungen für Steuerpflichtige (Alm et al. 2020). Damit dies umgesetzt werden kann, ist eine geeignete Architektur notwendig, welche Datenzugriffe durch eine Verwaltung transparent dokumentiert, die Interaktion mit Steuerpflichtigen reibungslos umsetzt und die Gleichmäßigkeit in der Besteuerung sicherstellen kann. International wird eine verstärkte Interaktion zwischen Finanzverwaltungen und Steuerpflichtigen angestrebt (Eismayr und Kirsch 2016). Zu diesem Zweck kann die Blockchain-Technologie in der Finanzverwaltung eingesetzt werden.

Die Beurteilung eines steuerlichen Sachverhalts ist in hohem Maße von den zur Verfügung gestellten Informationen abhängig. Diese Informationen müssen aus verlässlichen Quellen stammen, um Compliance-Verstöße zu vermeiden (Kirsch und Schäperclaus 2018). Blockchains speichern Transaktionsdaten manipulationssicher und unveränderlich in einer dezentralen Infrastruktur. Diese Eigenschaften können genutzt werden, um Anforderungen an die föderale deutsche Finanzverwaltung besser erfüllen zu können. Für Anwendungen im Steuerrecht eröffnen sich Potenziale in Bereichen, die von einem hohen Transaktionsvolumen geprägt sind, wodurch der

Daten- und Informationsfluss zwischen unterschiedlichen Parteien zur Erfüllung der steuerlichen Compliance besser elektronisch sowie transparent erfasst werden kann (Fettke und Risse 2018). Dies in den Bereichen der Mehrwertsteuer und des Zolls sowie bei Verrechnungspreisen und zur Vereinfachung von Compliance-Anforderungen der Fall (Risse und Gries 2020). Zudem ergeben sich Potenziale bei der Vereinfachung von Compliance-Anforderungen für Steuerpflichtige gegenüber der Finanzverwaltung. Im Zuge der Digitalisierung gibt es den Trend, ein intensiveres sowie zeitnahes Reporting von steuerlichen Informationen einzuführen (Kowallik 2019). Es ergeben sich zudem Vorteile für Steuerpflichtige: Durch die Blockchain-Technologie können Zugriffe der Finanzverwaltung auf Datenquellen des Steuerpflichtigen dokumentiert und für den Steuerpflichtigen transparent dargestellt werden (Fatz et al. 2018).

Zunächst beschreibt der Beitrag aktuelle Entwicklungen und nimmt eine Bestandsaufnahme relevanter Literatur vor (Abschnitt 2). Anschließend werden zentrale Eigenschaften der Blockchain-Technologie als Basis für die weiterführenden Ausführungen skizziert (Abschnitt 3). Schließlich wird dargestellt, wie steuerliche Belege transparent und manipulationssicher referenziert werden können (Abschnitt 4). Daran anknüpfend wird gezeigt wie Standard Audit Files for Tax (SAF-T) mithilfe des vorgeschlagenen Systems technisch umgesetzt werden können (Abschnitt 5). Nach einer Diskussion (Abschnitt 6) wird ein Fazit gezogen (Abschnitt 7). Die folgende Forschungsfrage ist Grundlage des Beitrags: Inwiefern kann die Blockchain-Technologie eingesetzt werden, um Steuerpflichtigen einen transparenten Einblick in die Verarbeitung ihrer Daten zu bieten und eine verlässliche Datenbasis für Finanzverwaltungen zu schaffen? Das Lösungskonzept wird mithilfe der Modellierungssprache Heraklit dargestellt. Dabei handelt es sich um eine Notation auf Basis von Petrinetzen. Heraklit ermöglicht es, Module zu definieren und darüber die Architektur eines Informationssystems darzustellen. In jedem Modul wird das lokale Verhalten über ein Petrinetz definiert. Über das Tokenspiel kann die Dynamik der Datenverarbeitung innerhalb eines Moduls sowie modulübergreifend beschrieben werden. Das Verhalten des modellierten Systems wird mithilfe von verteilten Abläufen dargestellt (Fettke und Reisig 2020).

Weiterführende Informationen hierzu können in der in Publikation befindlichen Kurzstudie „Potenziale und Herausforderungen in der Anwendung von Blockchain in Prozessen der Finanzverwaltung“ gefunden werden, die vom Nationalen E-Government Kompetenzzentrum (NEGZ) in Auftrag gegeben wurde (Benke et al. 2021).

2 Verwandte Forschungsarbeiten

Mit der Blockchain-Technologie können steuerliche Prozesse durch die Finanzverwaltung überwacht und geprüft werden. Informations- und Warenflüsse können mithilfe von Smart Contracts in Echtzeit dokumentiert werden (Fettke und Risse 2018). Potenziale der Blockchain-Technologie bestehen im steuerlichen Kontext insbesondere im manipulationssicheren Speichern von Belegen. Beispielsweise kann die Speicherung von Belegen und deren Verbuchung durch die Blockchain fälschungssicher dokumentiert werden (Hinerasky und Kurschildgen 2016). Steuerliche Trans-

aktionen werden dadurch transparent und nachvollziehbar. Demgegenüber besteht von Seiten der Steuerpflichtigen das Interesse, ihre Geschäftsaktivitäten nicht vollständig offenzulegen sowie den Datenschutz zu wahren (Fatz et al. 2018). Verfahren wie *Zero-Knowledge-Proofs* können neben der Validierung von Dokumenten auch die Privatheit von Daten gewährleisten. Mithilfe dieser Technologie kann in einem Blockchain-System der Inhalt einer Transaktion verifiziert werden, ohne dass deren Inhalt bekannt sein muss (Fatz et al. 2020).

Der Einsatz einer Blockchain zur transparenten Dokumentation von wirtschaftlichen Prozessen zeichnet sich auch außerhalb des Steuerbereichs ab. Beispielsweise können Prozesse und Daten aus dem Bereich Enterprise Resource Planning (ERP) manipulationssicher sowie für andere Parteien zugänglich verwaltet werden (Fill et al. 2020). Zu diesem Zweck kann die Blockchain-Technologie sowohl unterschiedliche Systeme miteinander verknüpfen als auch insgesamt zur Aggregation unternehmensrelevanter Daten beitragen. Eine Aggregation von Daten zur Erfüllung steuerlicher Compliance kann gerade in dezentralen Systemen durch eine Blockchain in einer einheitlichen Weise stattfinden (Müller 2020a). Denn sämtliche Teilnehmer des Systems verfügen über eine vollständige Kopie der Datenstruktur. Die Logik der Blockchain-basierten Datenverarbeitung durch Smart Contracts ist für alle Teilnehmer nachvollziehbar. Somit sind automatisierte Datenverarbeitungsschritte unter allen Peers transparent. Die Blockchain-basiert erfassten Daten können durch Finanzverwaltungen automatisiert überprüft werden (Müller 2020b). In der Literatur wurden zwar Potenziale und auch konkrete Anwendungsmöglichkeiten der Blockchain-Technologie identifiziert. Für die Überprüfung von steuerlichen Sachverhalten durch Informationen des Steuerpflichtigen in einer Blockchain-Umgebung der deutschen Finanzverwaltung gibt es bisher kein Konzept. In anderen Ländern wie beispielsweise in China gibt es bereits Blockchain-Anwendungen mit deren Hilfe die Belegmanipulation und damit die Steuerhinterziehung im Bereich der indirekten Steuern bekämpft werden soll (Müller 2020c). Anleihen von diesen Systemen lassen sich für die manipulationssichere Übermittlung von steuerlichen Informationen aus Systemen der Steuerpflichtigen zur Überprüfung durch die Finanzverwaltung ziehen. Abweichend von bestehenden Konzepten wird in diesem Beitrag vorgeschlagen, zukünftig neben der Übermittlung von Buchhaltungsdaten auch digitale oder digitalisierte Dokumente in Prüfungssituationen zu übermitteln.

Daneben bestehen bisher nicht diskutierte Potenziale der Blockchain-Technologie in der Finanzverwaltung durch ein Blockchain-Netzwerk zur Identifizierung von Steuerpflichtigen und Netzwerkteilnehmern sowie deren Zugriffsverwaltung beizutragen. Außerdem kann die Verarbeitung von steuerlichen Informationen manipulationssicher dokumentiert und damit auch der Schutz der verarbeiteten Informationen von Steuerpflichtigen gewährleistet werden. Notwendige Bedingung zur Nutzung der Blockchain-Technologie für Anwendungen der Finanzverwaltung ist eine eindeutige Identifikation der Stakeholder innerhalb des Blockchain-Systems. Dies bietet auch die Möglichkeit, dass der Datenaustausch sowie die Risikoprüfung automatisiert abgewickelt werden können. Außerdem wird den Beteiligten ermöglicht, einen Überblick darüber zu behalten an welche Stellen personenbezogene Daten übermittelt wurden.

Der im Beitrag präsentierte Implementierungsvorschlag bietet neben einem neuen Anwendungsfall der Blockchain-Technologie in der deutschen Finanzverwaltung auch eine Diskussionsgrundlage für weitere Vorschläge zur kooperativen Blockchain-basierten Prüfung von steuerlichen Daten.

3 Grundlagen der Blockchain-Technologie

Eine Blockchain ist eine dezentrale Datenstruktur, in der Daten in kryptographisch miteinander verketteten Blöcken gespeichert werden. *Peers* oder *Knoten* verfügen über eine vollständige Kopie der Blockchain. Bei der Konsensfindung einigen sich die Peers darauf, welcher Block als nächstes an die Blockchain angehängt wird. Dies geschieht automatisiert über einen *Konsensmechanismus* (Nakamoto 2008). Da jeder Peer über ein identisches Duplikat der Blockchain verfügt und aufgrund des Konsensmechanismus sowie der kryptographischen Verkettung von Blöcken, gelten Blockchains als manipulationssicher, resilient und hochverfügbar. Ein sogenanntes *Wallet* dient als Aufbewahrungsort für persönliches kryptographisches Material bestehend aus *Public Key* und *Private Key*. Mithilfe eines solchen Schlüsselpaares können Transaktionen, die den globalen Zustand der Blockchain verändern, signiert werden. Auf diese Weise kann eine Transaktion einem Public Key, der als Pseudonym für eine Entität fungiert, zugeordnet werden. Mit Ethereum ist das Konzept der *Smart Contracts* erstmalig in einem Blockchain-System implementiert worden. Dabei handelt es sich um Programmcode, der innerhalb des Blockchain-Systems ausgeführt wird. Smart Contracts lösen automatisiert Transaktionen – Veränderungen des globalen Zustands der Blockchain – aus (Ethereum 2021).

Während der Begriff Blockchain zumeist allgemeiner verwendet wird und häufig die Infrastruktur um die eigentliche Datenstruktur mitbezeichnet wird, zielt der Begriff *Ledger* auf die Datenstruktur an sich ab. Unter einem Ledger versteht man somit eine verteilte Append-Only-Datenbank (Kannengießer et al. 2020). Grundsätzlich lassen sich *öffentliche* (*public*) und *private* Blockchain-Systeme unterscheiden. Private Blockchains stehen einer begrenzten Teilnehmerzahl zur Verfügung. Es besteht mithin eine Abhängigkeit zu zentralen Instanzen, die Teilnahmeberechtigungen vergeben (Bal 2019). Weiterhin wird zwischen *permissionless* und *permissioned* Blockchains unterschieden. Diese Unterscheidung gibt an, ob die Peers des Blockchain-Systems grundsätzlich am Konsensmechanismus teilnehmen dürfen oder ob nur eine ausgewählte Gruppe von Peers dazu berechtigt ist (Kannengießer et al. 2020).

4 Belegreferenzierung

4.1 Fachliche Grundlagen

Geplante Digitalisierungsansätze der Finanzverwaltung können durch eine Blockchain erweitert werden. Beispielsweise ist bereits die Einführung der „Steuercloud“, die sogenannte Referenzierung auf Belege (RABE) geplant. Dieses Vorhaben zielt darauf ab, dass steuerlich relevante Daten zwischen Steuerpflichtigen und Finanz-

verwaltungen auf Anfrage unmittelbar ausgetauscht werden können. In Erweiterung dessen wird im Folgenden dargestellt, wie die Blockchain-Technologie eingesetzt werden kann, um Datenzugriffe sowie die Übermittlung von Informationen transparent zu gestalten und zu kontrollieren.

Frühestens im Jahr 2023 soll im Kontext von RABE ein neues Verfahren zur Überprüfungsvereinfachung zwischen der Finanzverwaltung und dem Steuerpflichtigen eingeführt werden. Über die ELSTER-Schnittstelle sollen Nachweise, Unterlagen des Steuerpflichtigen, die bisher nicht in einem Formular erfasst wurden, der Finanzverwaltung elektronisch zur Verfügung gestellt werden. Sie müssen damit nicht mehr separat angefordert werden. Steuerpflichtige können bestimmte Belege in ihrer Steuererklärung für Rückfragen referenzieren und vorhalten. Während einer Prüfung der Steuererklärung kann die Finanzverwaltung direkt auf die referenzierten Belege des Steuerpflichtigen zugreifen und dadurch die Sachverhaltsklärung mit dem Steuerpflichtigen beschleunigen (Jahn 2020). Es stellt sich die Frage, wer auf die referenzierten Belege zugreifen kann und wie der Zugriff auf diese Belege sowie deren Verbleib dokumentiert werden können. Schließlich könnten referenzierte sowie elektronisch verfügbare Dokumente auch für andere Personen verfügbargemacht und damit außerhalb des ursprünglichen Zwecks verwendet werden.

Die Prozessintegration durch RABE hat zum Ziel, die Prozessdigitalisierung der Finanzverwaltung voranzutreiben. Zum einen kann dadurch eine Integration der Prozesse von Finanzverwaltungen und Steuerpflichtigen erreicht werden. Zum anderen können Verifikationen von steuerlichen Informationen des Steuerpflichtigen durch die Finanzverwaltungen häufiger – bis hin zur Möglichkeit einer Echtzeit-Verifikation – durchgeführt werden. Durch eine Blockchain-Komponente können unterschiedliche Datenquellen gebündelt und Zugriffe auf diese sensiblen Steuerdaten kontrolliert werden. Eine Cloud dient dabei als hochverfügbarer Speicherort für die Daten.

4.2 Lösungsarchitektur

Eine Cloud gewährt dem Nutzer als zentralisierte Komponente über einen einheitlichen Zugang von unterschiedlichen Endgeräten aus Zugriff auf die darin gespeicherten Daten. Eine Cloud-Infrastruktur erlaubt aufgrund ihrer skalierbaren Rechenleistung komplexe Datenverarbeitungsschritte (Weiss 2014). Allerdings können Lese- und Schreibzugriffe auf die Cloud nicht hinreichend nachvollzogen werden. Log-Dateien können potenziell geändert werden, ohne dass derartige Manipulationen erkannt werden können. Aus diesem Grund wird eine Blockchain-Komponente als Intermediär eingesetzt. Diese verwaltet Zugriffsanfragen und gewährt Nutzern und Anwendungssystemen die über das Blockchain-System angeforderte Lese- oder Bearbeitungsberechtigung. In öffentlichen zulassungsfreien Blockchain-Systemen ist die Durchsetzung datenschutzrechtlicher Regularien kaum durchsetzbar. Aus diesem Grund eignen sich private zulassungsbeschränkte Blockchain-Systeme in denen die Lese- und Bearbeitungsberechtigungen limitiert werden können (Martini und Weinzierl 2017).

Über die Blockchain werden sämtliche Lese- und Schreibzugriffe auf die Cloud gesteuert. Insofern ist diese die zentrale Komponente der in Abb. 1 dargestellten

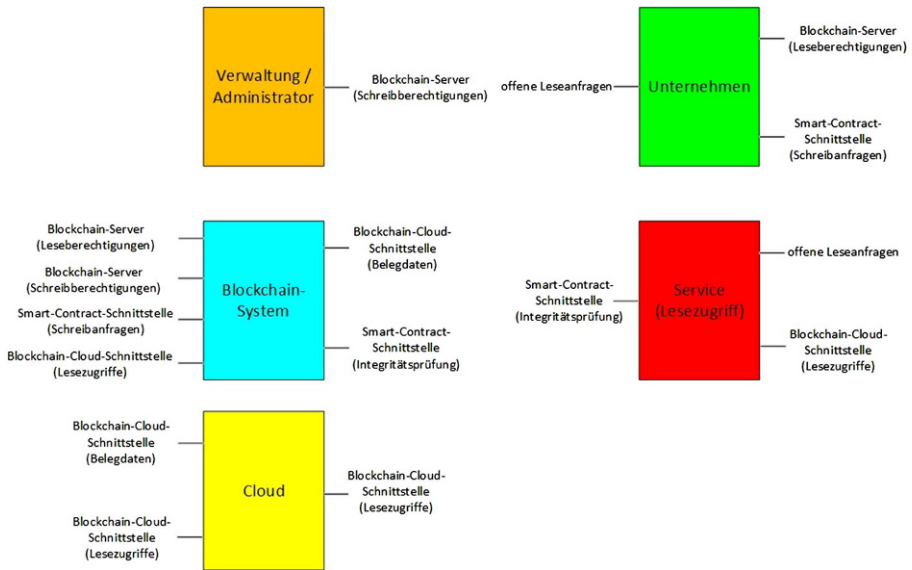


Abb. 1 Module mit eingehenden linken und ausgehenden rechten Schnittstellen des Lösungskonzepts

Architektur. Die Finanzverwaltung reguliert als Betreiber des Systems, welche Entitäten Schreibberechtigungen für das vorgeschlagene System erhalten. Unternehmen können mit einer Schreibberechtigung Belege in die Cloud hochladen und anderen Entitäten beziehungsweise Services Lesezugriffe auf ihre Daten gewähren.

Eine Blockchain kann in einer Cloud die Rückverfolgbarkeit von Daten gewährleisten (Gai et al. 2018). In der Blockchain-Cloud-Architektur wird die potenziell rechenintensive Datenverarbeitung in der Cloud durchgeführt. Eine Blockchain dokumentiert die Verarbeitung von Informationen (Li et al. 2018). Dazu werden unveränderliche Audit Logs über erteilte Lese- und Schreibberechtigungen an Nutzer erstellt (Abb. 2). Dies kann über einen Smart Contract erreicht werden, der zum Zugriffsmanagement dient. Der Smart Contract ordnet im Fall von Schreibberechtigungen IDs von Entitäten einer Schreibberechtigung zu (Abb. 3). Leseberechtigungen sind stets an einen konkreten Beleg geknüpft (Abb. 4).

Der in Abb. 3 dargestellte verteilte Ablauf beschreibt exemplarisch, wie Belegdaten Blockchain-basiert erfasst und in die Cloud geladen werden.

Gleichzeitig kann über die Blockchain jederzeit ermittelt werden, ob Daten nach ihrer initialen Speicherung geändert worden sind. Diese Logik bildet ein Smart Contract ab, der Hashwerte sämtlicher in der Cloud abgelegter Daten erstellt und ebenfalls unveränderlich auf der Blockchain gespeichert wird.

Die Hashwerte der in der Cloud gespeicherten Daten können jederzeit nachberechnet und mit den korrespondierenden Hashwerten auf der Blockchain verglichen werden (Abb. 1). Stimmen diese nicht überein, ist es zu einer nachträglichen Veränderung der Daten gekommen.

Greift die Finanzverwaltung im Rahmen der Prüfung auf Daten zu, wird dies in der Blockchain manipulationssicher und unwiderruflich dokumentiert. Auch eine

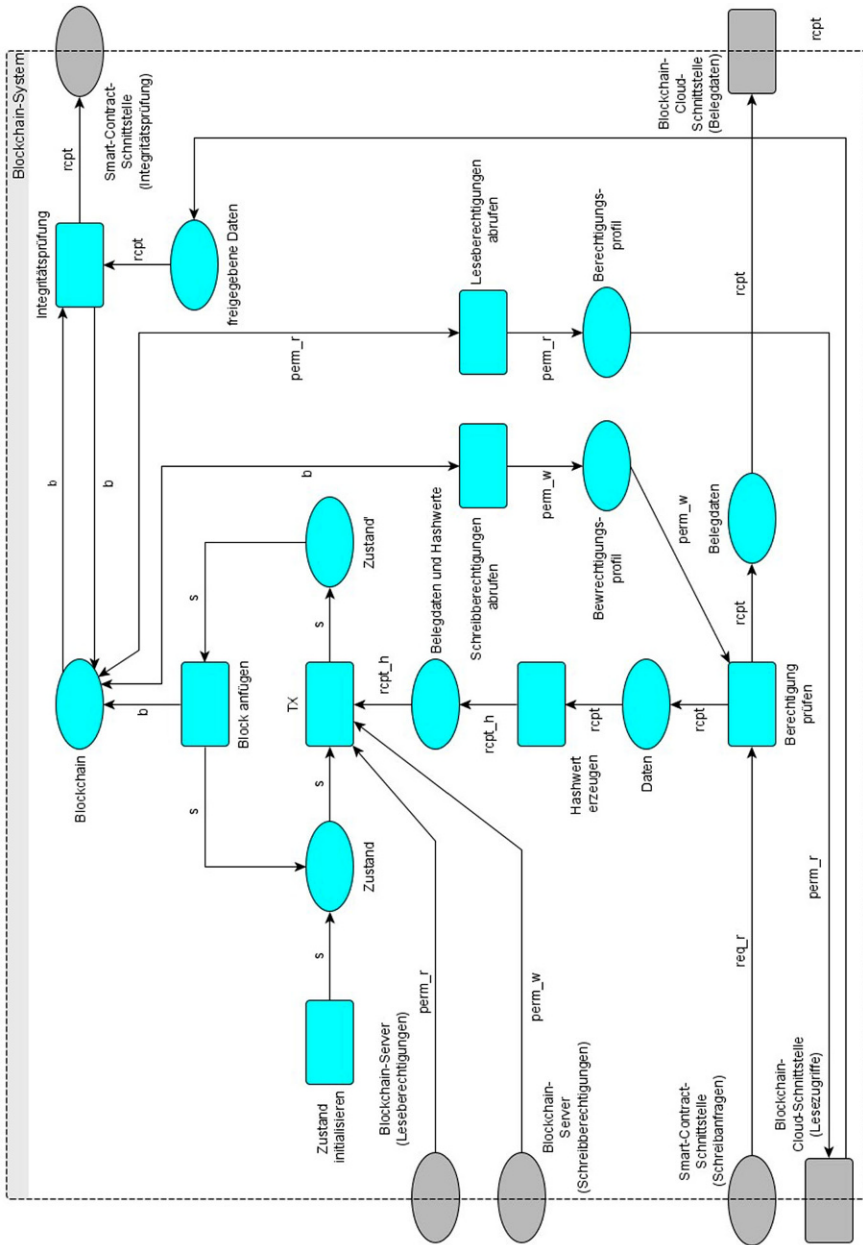


Abb. 2 Modularstellung der Blockchain-Komponente

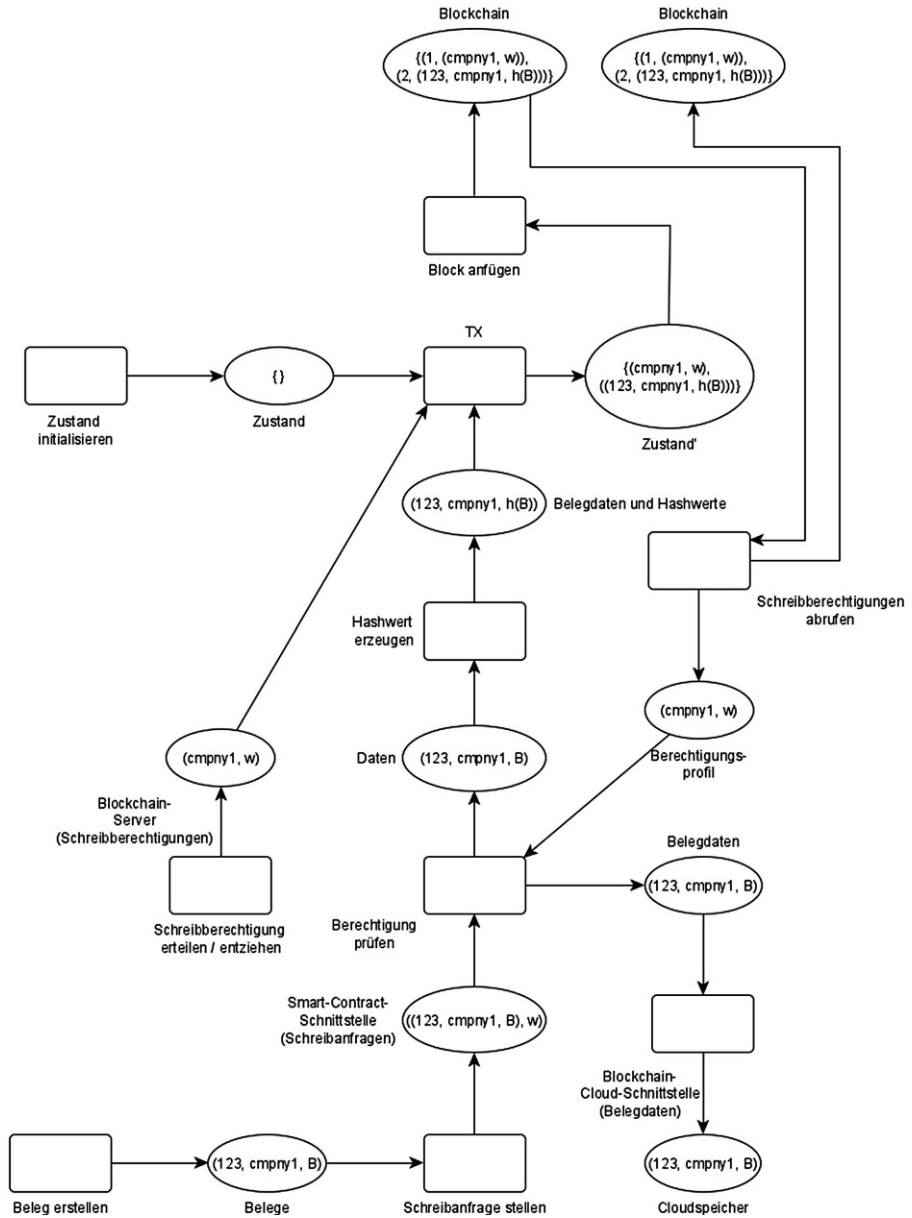


Abb. 3 Verteilter Ablauf der Erfassung eines Belegs

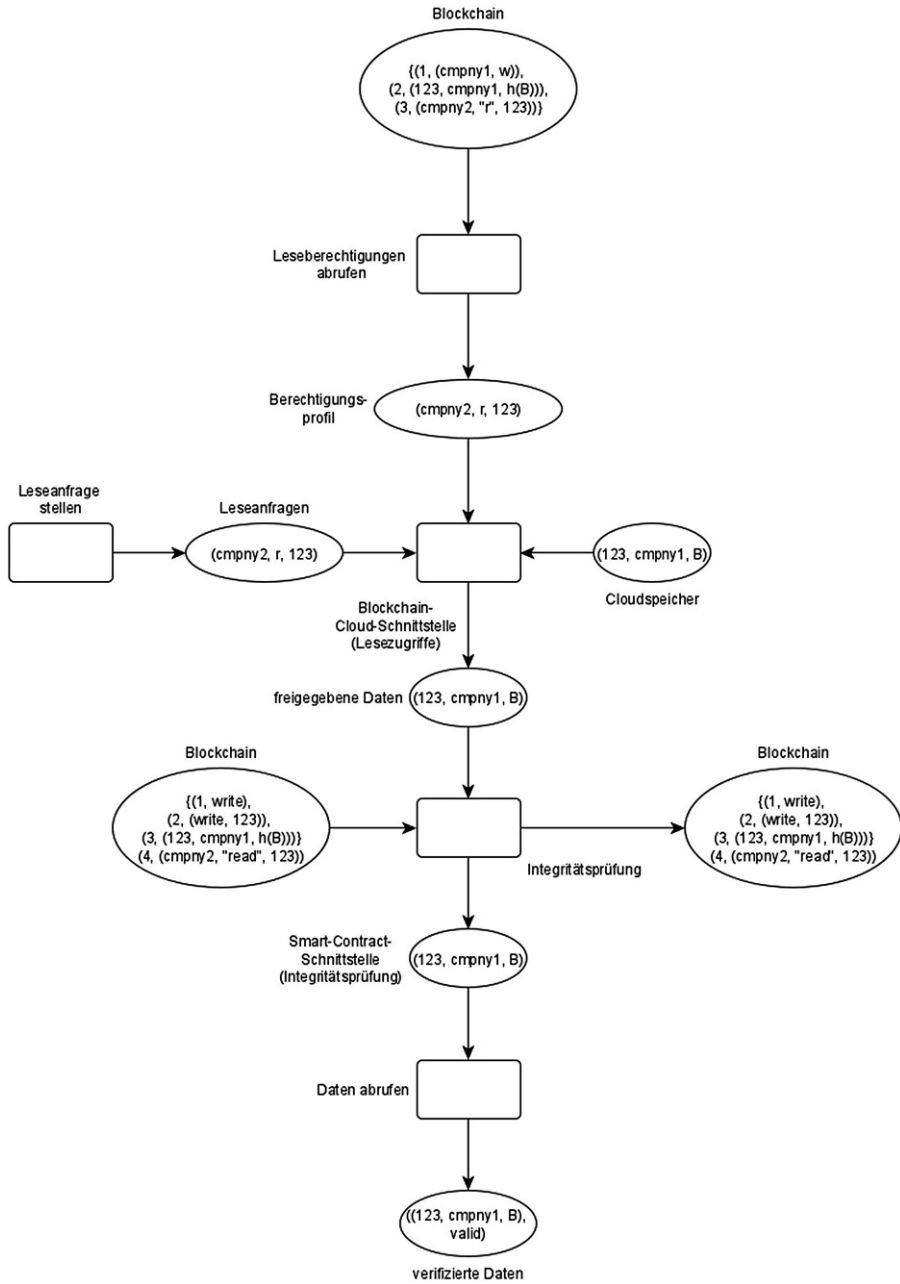


Abb. 4 Verteilter Ablauf des Lesezugriffs auf einen Beleg sowie dessen Verifikation

Weiterverarbeitung von Informationen soll durch eine Blockchain dokumentiert werden. Für eine solche Nutzung eignet sich das Konzept von Gai et al. (2018), in dem eine Blockchain-Cloud-Kombination für die Dokumentation des Informationsaustausches entwickelt wird. Im konkreten Modell wird eine Blockchain-Cloud-Kombination vorgeschlagen, in der eingehende referenzierte Belege des Steuerpflichtigen durch eine Blockchain dokumentiert werden. Gleichzeitig wird der Abruf und der Verbleib dieser Belege durch die Finanzverwaltung in einer Blockchain dokumentiert. Dadurch wird die Authentizität von Belegen in der Cloud garantiert und gleichzeitig die Verbringung sowie Nutzung der Belege erfasst.

Bei steuerlichen Daten handelt es sich um sensible Informationen der Steuerpflichtigen. Diese werden zwar in einer Cloud gespeichert, allerdings erfolgt das Identitätsmanagement und der Zugriff auf diese Daten beziehungsweise deren Verwaltung über die dezentral organisierte Blockchain-Infrastruktur, wodurch Transparenzprobleme vermieden werden können. Durch die Cloud können Daten effizient und hochverfügbar gespeichert werden. Die Blockchain dient dazu Zugriffe zu verwalten und Manipulationen der in der Cloud gespeicherten Daten aufzudecken. Die Blockchain verhindert unkontrollierte Zugriffe auf die Cloudinfrastruktur und schützt auf diese Weise den Datenbestand. Sie trägt zur Wahrung der Konsistenz und Sicherung der Vertrauenswürdigkeit der Datenbasis bei.

5 Standard-Audit-File-Integration

5.1 Fachliche Grundlagen

Betriebsprüfungen sind ein häufiges und ressourcenaufwendiges Arbeitsfeld von Finanzverwaltungen und Steuerpflichtigen. Die Blockchain-Technologie kann als Bindeglied zwischen Institutionen und Informationssystemen fungieren, die Konsensfindung zu einheitlichen Datenaustauschformaten unterstützen und die Implementierung von Schnittstellen vereinfachen. Standardisierungsbemühungen zur Extraktion betriebsprüfungsrelevanter Daten aus den Systemen des Steuerpflichtigen können den Prozess der Überprüfung durch Finanzverwaltungen deutlich vereinfachen. Diese Standardisierungsiniciativen zur Datenübermittlung werden unter dem Begriff des *Standard Audit File for Tax (SAF-T)* zusammengefasst. Auch hier eröffnen sich Potenziale für eine vereinfachte sichere Übermittlung, Bündelung von Daten sowie einen stärkeren horizontalen Austausch zwischen Steuerpflichtigen und Finanzverwaltungen.

Im Jahr 2010 veröffentlichte die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) eine überarbeitete Variante des Standard Audit File for Tax. Sie betonte damit erneut die Wichtigkeit von einheitlichen Formaten für eine stärkere elektronische Kommunikation zwischen Steuerpflichtigen und Finanzverwaltungen (OECD 2010). Kerngedanke eines SAF-T ist die standardisierte Extraktion von vordefinierten steuerrelevanten Informationen aus Buchhaltungssystemen der Steuerpflichtigen für Betriebsprüfungszwecke. Dieses Konzept dient dazu, Systembrüche zu vermeiden und die Übermittlung von steuerrelevanten Informationen zu standardisieren. Durch die standardisierte Extraktion ist eine Risikoanalyse der

Daten für Betriebsprüfungszwecke einfacher durchführbar. Weltweit und speziell in Europa gibt es bereits Umsetzungsbeispiele von SAF-T-Formaten, in Österreich, Litauen, Luxemburg, Polen, Portugal sowie in Norwegen. Die einzelnen Anwendungen unterscheiden sich in ihrer konkreten Ausgestaltung (Müller 2020).

Bisher sind in Deutschland keine SAF-T-Formate im Einsatz. Das Potenzial besteht aber offenkundig in der Verschaffung einer holistischen Übersicht zu steuerrelevanten Vorgängen beim Steuerpflichtigen. Durch die Einführung einer Referenzierung auf Belege könnten in einem weiteren Schritt betriebsprüfungsrelevante SAF-T-Formate automatisiert aus den Buchhaltungssystemen des Steuerpflichtigen extrahiert werden. In einem ersten Schritt können über SAF-T Buchhaltungsdaten des Steuerpflichtigen für die Finanzverwaltung in Betriebsprüfungsfällen standardisiert abrufbar sein.

Elektronische SAF-T können durch die Finanzverwaltung genutzt werden, um steuerliche Sachverhalte bei Steuerpflichtigen in kürzeren Zeitabständen, bereits vor Abgabe einer Steuererklärung, automatisiert zu überprüfen. Dadurch erhalten Steuerpflichtige Rechtssicherheit. Umfangreiche Prüfprozesse im Rahmen der Steuererklärung können aufgrund regelmäßiger Vorabprüfungen verkürzt werden.

5.2 Lösungsarchitektur

In einem Blockchain-basierten SAF-T-Format speichert der Steuerpflichtige buchhaltungsrelevante Daten in einer privaten Cloud-Umgebung. An diese ist die Finanzverwaltung angeschlossen (Abb. 5). Buchungsvorgänge und Transaktionsdaten können während einer Anfrage der Finanzverwaltung im Rahmen einer Betriebsprüfung aus der Cloud extrahiert werden. Durch das Datenmanagement im Rahmen der Blockchain-Cloud-Kombination hat der Steuerpflichtige die Möglichkeit, den Zugang für die Finanzverwaltung und andere Parteien zu steuern. Eine Zugriffsanfrage kann an den Betreiber der Cloud – das steuerpflichtige Unternehmen – gestellt werden.

Sobald ein Service eine Leseanfrage stellt, wird überprüft, ob auf dem Ledger eine gültige Leseberechtigung für die anfragende Entität gespeichert ist. Wenn dies der Fall ist, werden die angefragten Daten, die sich in der Cloud befinden, freigegeben. Bevor diese der anfragenden Entität zur Verfügung gestellt werden, wird eine Integritätsprüfung durchgeführt. Diese überprüft den Hashwert der freigegebenen Daten. Es wird geprüft, ob dieser identisch mit dem auf der Blockchain erfassten Hashwert ist. Ist dies der Fall, ist die Prüfung erfolgreich und der Empfänger der Daten kann sich darauf verlassen, dass die Daten in der Cloud nicht verändert wurden (Abb. 5). Jeder Zugriff auf SAF-T-Daten aus der Cloud wird somit transparent für die involvierten Parteien auf der Blockchain dokumentiert. Um ein feingranulares Berechtigungsmanagement umsetzen zu können, werden Zugriffe lediglich für einzelne Belege, die über eine ID identifiziert werden, gewährt (Abb. 5). Der Nachweis darüber, dass die in der Cloud abgelegten Daten nicht nachträglich verändert wurden, wird durch die Referenzierung der Daten per Hashwert erreicht. Diese Hashwerte werden unveränderlich auf der Blockchain gespeichert, sobald Daten in die Cloud-Umgebung transferiert werden. Einträge in klassischen Datenbanksystemen sind hingegen veränderlich und können nicht den sicheren Nachweis erbringen, dass

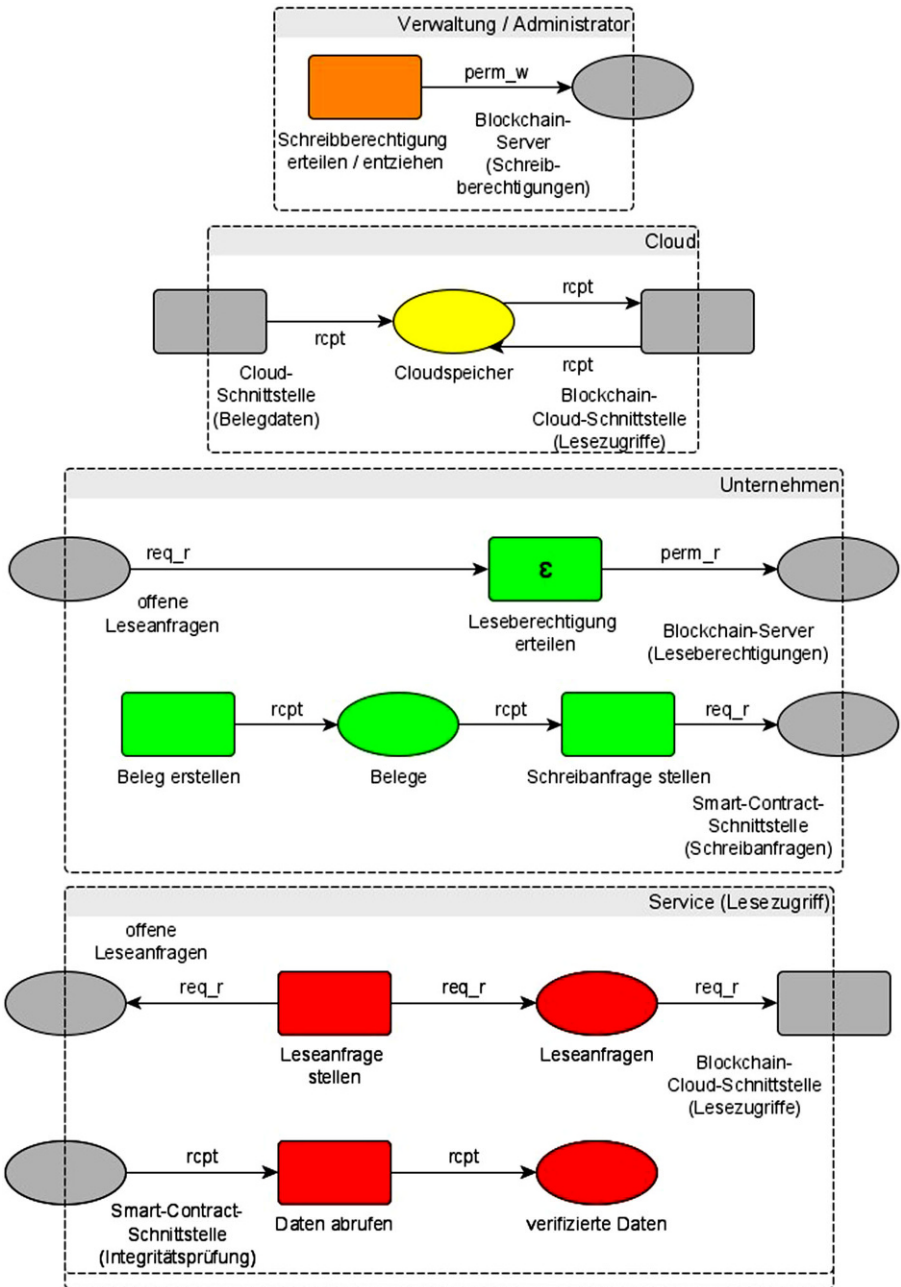


Abb. 5 Modularisierte Darstellung des Systems zur Erfassung von Belegen und Standard Audit Files

Grundsorten	$REQ_W \subseteq RCPT \times „w“$ (Schreibenanfragen)
D Belegdatum	$REQ_R \subseteq E_ID \times R_ID \times „r“$ (Leseanfragen)
H Hashwerte	$STATE \subseteq \{PERM_R, PERM_W\}$ (Zustände)
R_ID Beleg-ID	$B \subseteq \mathbb{N} \times \{RCPT, Z\}$
E_ID ID einer Entität	
N Natürliche Zahlen	
Abgeleitete Sorten	Funktionen
$RCPT \subseteq R_ID \times E_ID \times D$ (Belege)	$h: D \rightarrow H$
$RCPT \subseteq R_ID \times E_ID \times D \times \{„valid“, „not_valid“\}$ (validierte Belege)	
$RCPT_H \subseteq R_ID \times E_ID \times h(D)$ (gehashte Belegdaten)	Variablen
$PERM_W \subseteq E_ID \times \{„w“, „no_w“\}$ (Schreibberechtigungen)	ap: AP Zugriffsprofil
$PERM_R \subseteq E_ID \times \{„r“, „no_r“\} \times R_ID$ (Leseberechtigung)	s: STATE Zustand
	rcpt: RCPT Beleg
	rcpt_h: RCPT_H gehashte Belegdaten
	req_q: REQ_Q Schreibenanfrage
	req_r: REQ_R Leseanfrage
	perm_r: PERM_R Leseberechtigung

Abb. 6 Signatur Σ zum Schema, das sich aus der Komposition der Module über ihre Schnittstellen gemäß Abb. 1 ergibt

keine nachträgliche Änderung der Daten stattgefunden hat. Die verteilten Abläufe (Abb. 2 und 4) resultieren aus dem Schema, das sich aus der Komposition der in den Abb. 2 und 5 dargestellten Module über ihre Schnittstellen ergibt. Die Transition „Leseberechtigung erteilen“ ist kalt. Sie feuert nicht zwangsläufig in jedem Fall, wenn es möglich wäre (Reisig 2013). Vielmehr können Leseanfragen auch ignoriert werden.

Die Signatur Σ schlüsselt Sorten, Funktionen und Variablen des Schemas auf. Ein Belegdatum D ist in der Signatur nicht weiter spezifiziert (Abb. 6). Es kann somit eine beliebige Struktur aufweisen. Wie in Abschnitt 5 dargestellt können somit beliebige Belege referenziert werden. Eine SAF-T folgt allerdings einer fest definierten Struktur. Es handelt sich demnach um eine abgeleitete Sorte, die aus Grundsorten besteht, die die einzelnen Datenfelder der SAF-T spezifizieren.

Durch das Monitoring von Veränderungen der in der Cloud gespeicherten Datenbasis behalten angeknüpfte Finanzverwaltungen den Überblick über das Zustandekommen steuerlich relevanter Daten. Sofern diesen Abfragerechte gewährt wurden, könnten sie diese Daten in Echtzeit prüfen.

6 Diskussion und Ausblick

In den skizzierten Anwendungspotenzialen für die Referenzierung auf Belege und eine SAF-T-Integration wird die elektronische Bereitstellung von detaillierten Buchhaltungsdaten im Rahmen von SAF-T und die tatsächliche Überprüfungsmöglichkeit der Finanzverwaltung von Belegen dargestellt. Belege erhalten nur in Verbindung mit Buchhaltungsdaten eine Bedeutung. Buchhaltungsdaten in SAF-T sind zunächst nicht zwingend manipulationsfrei, weil sie falsch oder in manipulativer Absicht in

die Informationssysteme des Steuerpflichtigen eingetragen werden können. Infolgedessen können in aggregierten SAF-T potenziell verzerrte Informationen vorliegen. Dieses Dilemma kann durch die vorgeschlagene Blockchain-Architektur nicht adressiert werden. Dennoch sind die beiden Themenkomplexe von Buchhaltungsdaten, welche durch SAF-T abgerufen werden, und referenzierten Belegen, als tatsächlicher Nachweis von Transaktionen, miteinander verknüpft. SAF-T-Daten können daher ebenfalls mit Belegen referenziert werden. In Betriebsprüfungsfällen wären damit zur Verfügung gestellte Buchhaltungsdaten im Rahmen von SAF-T bis zum einzelnen Vorgang überprüfbar, indem der Finanzbeamte oder eine Software die Belege mit dem Buchungsvorgang überprüfen kann. Eine Blockchain kann die manipulationssichere Übermittlung und Sicherstellung von einheitlichen Formaten für diesen Prozess gewährleisten. Die Interessen des Steuerpflichtigen an der stetigen Kontrolle über seine hinterlegten Daten können durch die Blockchain gewährleistet werden. Unkontrollierter Datenzugriff sowie die willkürliche Verwendung derselben werden verhindert.

In diesem Beitrag wurden frühe Überlegungen zur Einführung Blockchain-basierter Verfahren in Prüfungssituationen erläutert. Sowohl RABE als auch das Konzept des SAF-T werden in der deutschen Finanzverwaltung bisher nicht eingesetzt. Zwar ist die Einführung von RABE geplant, allerdings liegen nur akademische Überlegungen hinsichtlich der Einführung von SAF-T in Deutschland vor. Dennoch zeichnet sich international der verstärkte Einsatz dieser Technologien und Verfahren ab, damit insbesondere in Prüfungssituationen Risikomanagementsysteme automatisierter und zielgerichteter arbeiten können.

Neben der Identifizierung von Anwendungsfällen im Steuerbereich sind konkrete Überlegungen für Blockchain-basierte Verfahren in der Finanzverwaltung bisher nicht existent. Die oben beschriebenen Anwendungsbeispiele RABE sowie SAF-T sollten einer weiteren Ausreifung und Beschäftigung innerhalb der Finanzverwaltung zugeführt werden. Zusätzlich ist zu beachten, dass eine Blockchain-Integration in zukünftige und bestehende Prozesse der Finanzverwaltung zunächst ein geeignetes Identitätsmanagement voraussetzt. Auch eine Integration in bestehende Risikomanagementsysteme und eine weitergehende Verknüpfung mit Bestandsdaten wurde in dem Beitrag nicht thematisiert. Dies wird bedingt durch fehlende Informationen zum Risikomanagement der deutschen Finanzverwaltung. Zur Ausformung dieses Bereiches sind weitere Forschungsbeiträge notwendig.

7 Fazit

In der deutschen Finanzverwaltung wurde der Einsatz der Blockchain-Technologie zum Zwecke des Datenmanagements an bisher theoretischen Beispielen der Referenzierung auf Belege (RABE) sowie am Beispiel von SAF-T illustriert. Die Umsetzung von RABE und SAF-T sind in unterschiedlichen Entwicklungsstadien. Der Einsatz von RABE zeichnet sich ab, wohingegen der Einsatz von SAF-T in Deutschland bisher nicht absehbar ist. Sowohl die manuelle Beleganfrage als auch die Übermittlung steuerlicher Buchhaltungsdaten in einheitlichen Formaten sind ressourcenintensiv. Aufgrund der umfangreichen Übermittlung steuerlicher Informationen zu automati-

sierten Prüfungszwecken wird eine Blockchain-Cloud-Kombination vorgeschlagen. Die Blockchain-Komponente deckt Datenmanipulationen auf und bietet die passende Infrastruktur zur Speicherung und Verarbeitung steuerrelevanter Informationen. International zeichnet sich bereits der zukünftig verstärkte Einsatz der Blockchain-Technologie im Bereich des Steuerrechts ab. Als konkretes Anwendungsbeispiel wurde eine Blockchain-basierte Übermittlung von Buchhaltungsdaten mit referenzierten Belegen in Prüfungssituationen erläutert.

Funding Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

- Alm J, Beebe J, Kirsch M, Marian O, Soled JA (2020) New technologies and the evolution of tax compliance. *Leg. Stud. Res. Pap. Ser. No 2020-42*
- Bal A (2019) Taxation, virtual currency and blockchain
- Benke A, Müller R, Houy C, Fettke P (2021) Potenziale und Herausforderungen in der Anwendung der Blockchain-Technologie in Prozessen der Finanzverwaltung. *Berichte des NEGZ Nr. 20. Nationales E-Government Kompetenzzentrum (NEGZ e. V.)*
- Eismayr R, Kirsch A (2016) Globale Entwicklungen bei der Automation von Besteuerungsprozessen. *Betrieb 4:40–45 (Beilage)*
- Ethereum (2021) Whitepaper. <https://ethereum.org/en/whitepaper/>. Zugegriffen: 9. Juni 2021
- Fatz F, Hake P, Fettke P (2020) Confidentiality-preserving validation of tax documents on the Blockchain. *Wirtschaftsinf.* https://doi.org/10.30844/wi_2020_11-fatz
- Fatz F, Fettke P, Hake P, Risse R (2018) Potenziale von Blockchain-Anwendungen im Steuerbereich. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik 55:1231–1243*. <https://doi.org/10.1365/s40702-018-00453-x>
- Fettke P, Reisig W (2020) Heraklit – die erkenntnistheoretisch motivierte Modellierung rechnerintegrierter Systeme. <http://heraklit.dfki.de/assets/documents/fettke20208sekundenhoelle.pdf>
- Fettke P, Risse R (2018) Blockchain: Wird eine sog. „real time“ Tax Compliance möglich? *Betrieb 30:1748–1755*
- Fill H-G, Fettke P, Rinderle-Ma S (2020) Blockchain technologies in enterprise modeling and enterprise information systems. *Enterp Model Inf Syst Archit.* <https://doi.org/10.18417/emisa.15.12>
- Gai K, Choo K-KR, Zhu L (2018) Blockchain-enabled reengineering of cloud Datacenters. *IEEE Cloud Comput 5(6):21–25*. <https://doi.org/10.1109/MCC.2018.064181116>
- Hinerasky A, Kurschildgen M (2016) Künstliche Intelligenz und Blockchain – neue Technologien in der Besteuerungspraxis. *Betrieb 47:35–39*
- Jahn M (2020) Diva, Rabe, Nachdikal – Wie digital wird das Besteuerungsverfahren? https://www.hlbs.de/fileadmin/user_upload/Vortrag_Jahn_LV_SH_20200309.pdf. Zugegriffen: 31. März 2021
- Kannengiesser N, Lins S, Dehling T, Sunyaev A (2020) Trade-offs between distributed ledger technology characteristics. *ACM Comput Surv 53(II):0–30*

- Kirsch A, Schäperclaus J (2018) Tax-Compliance-Management-Systeme in der Betriebsprüfung. *Betrieb* 2:17–21 (Beilage)
- Kowallik A (2019) DAC 6: Ein Schritt hin zu mehr Echtzeit-Meldungen im deutschen Besteuerungsverfahren? *Betrieb* 32:1759–1759
- Li Z, Barenji AV, Huang GQ (2018) Towards a Blockchain cloud manufacturing system as a peer O peer distributed network platform. *Robotics Comput Integr Manuf* 54:133–144. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2018.05.011>
- Martini M, Weinzierl Q (2017) Die Blockchain-Technologie und das Recht auf Vergessenwerden Zum Dilemma zwischen Nicht-Vergessen-Können und Vergessen-Müssen. *NVwZ* 8:1251–1259
- Müller R (2020a) The Blockchain technology in transfer pricing – artificial intelligence and further synergies. *Int Transf Pricing J Vol* 27(5):362–367
- Müller R (2020c) Blockchain applications in asian tax administrations. *Asia Pac Tax Bull* 26(2)
- Müller R (2020a) Der Einsatz von Standard Audit File in der Mehrwertsteuer – Eine Europäische SAF-VAT Verordnung ist notwendig. *Umsatzsteuer Rundsch* 17:661–667. <https://doi.org/10.9785/ur-2020-691702>
- Müller R (2020b) „Automatisierte“ Verrechnungspreisbestimmung – Entwurf eines Echtzeit-Horizontal-Monitoring mit Hilfe einer öffentlichen Blockchain. *Wirtschaftsprüfung* 20:1274–1280
- Nakamoto S (2008) Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. Zugegriffen: 31. März 2021
- OECD (2010) Forum on tax administration guidance note: guidance for the standard audit file—tax version 2.0
- Reisig W (2013) Petri nets. Modeling techniques, analysis methods, case studies
- Risse R, Gries M (2020) Der Einsatz von Blockchain-Technologie in der Steuer- und Zollfunktion – Entwicklung eines ersten Anwendungsfalls: Langzeit-Lieferantenerklärungen. *beckdigitax* 6:388–396
- Weiss A (2014) Teil 1: Technische und Wirtschaftliche Grundlagen: A. Einführung, Begrifflichkeiten Und Marktentwicklung. In: Hilber M (Hrsg) *Handbuch Cloud Computing*. Dr. Otto Schmidt, , S 1–28
- Welling B, Ghebrewebet Y (2016) Die Grenzen der Digitalisierung für die Unternehmen im Steuerrecht. *Betrieb* 4:33–35 (Beilage)
- Zöchling H, Plott C, Rosar W (2017) Digitalisierung und Steuern – Wie sollen Unternehmen und der Steuergesetzgeber (re)agieren? *SWK* 34:1409–1420