GAUSS Ingenieurtechnik, Rottenburg

DISTRIBUTED-LEDGER-TECHNOLOGIEN IN DER LIEGENSCHAFTS-VERWALTUNG – MEHRWERT IN DER VERWALTUNG VON LIE-GENSCHAFTEN MITTELS BLOCKCHAIN-TECHNOLOGIE

Stefan Rutka

Zusammenfassung: Blockchains sind eine noch junge und vielversprechende Methode, um Transaktionen fälschungssicher, dezentral und transparent zu dokumentieren. Sie bieten mit ihren technischen Neuerungen für viele bestehende Probleme neue Möglichkeiten, um Lösungsansätze zu entwickeln. Diese Arbeit liefert einen Beitrag zur Debatte um die Anwendung von Blockchain-Technologien im raumbezogenen Kontext. Hierzu wird anhand eines Fallbeispiels aus der amtlichen Liegenschaftsadministration untersucht, ob durch den Einsatz der Technologie ein Mehrwert erzielt werden kann. In diesem Zusammenhang wird auch untersucht, inwiefern sich die neue, dezentrale Datenhaltung von der klassischen und etablierten zentralen Datenhaltung unterscheidet und ob die Technologie an sich für den gewählten Anwendungsfall Verbesserungen bringt.

Schlüsselwörter: Blockchain, Distributed Ledger, Geoblockchain, Liegenschaftsverwaltung

DISTRIBUTED LEDGER TECHNOLOGIES IN LAND ADMINISTRATION – ADDED VALUE IN REAL ESTATE MANAGEMENT WITH BLOCKCHAIN TECHNOLOGY

Abstract: Blockchains are still a young and promising method to document transactions forgery-proof, decentralized and transparent. With their technical innovations, they offer new possibilities for developing solutions for many existing problems. This work contributes to the young debate about the application of blockchain technologies in a geospatial context. For this purpose, a case study from the official real estate administration will be used to investigate if the use of the technology can generate added value. In this context, it is also analysed to what extent the new, decentralised data storage differs from the classical and established central data storage and if the technology itself brings improvements for the selected application.

Keywords: Blockchain, Distributed Ledger, Geoblockchain, Real Estate Management

Autor

MSc. Stefan Rutka
GAUSS Ingenieurtechnik GmbH
Tübinger Straße 30
D-72108 Rottenburg
E: stefan.rutka@posteo.de

1 EINLEITUNG

Ungeachtet der Tatsache vieler bestehender, aktueller Anwendungsfälle von Distributed-Ledger-Technologien (DLT) scheint die Umsetzung auf neue Fragestellungen nicht in jedem Fall trivial. Neue Technologien bedürfen gerade in der Phase der Einführung viel Forschung, Entwicklung und auch Aufklärung, um eine breite Akzeptanz und Nutzung zu ermöglichen. Der Einsatz neuer Technologien bedeutet – abseits der zu erwartenden Vorteile – immer auch einen Grad an Unsicherheit, der viele Fragen aufwirft.

Dieser Beitrag untersucht die Anwendbarkeit von DLT im Kontext raumbezogener Aufgaben. Als Fallbeispiel wurde ein Einsatzszenario aus der Liegenschaftsverwaltung herangezogen; hierbei hat sich der Autor auch an der Diskussion um den Begriff der „Cryptogovernance in Land Administration" orientiert (Adams & Tomko 2018, Chapron 2017, Lemmen et al. 2016). Der Begriff umschreibt den Einsatz einer dezentralen Verwaltung von Landbesitz mittels einer digitalen Währungseinheit oder eines digitalen Besitzzeugnisses bzw. Eigentumsnachweises. Im Grunde soll die eingesetzte Distributed-Ledger-Technologie, in diesem Fall eine Blockchain, Möglichkeiten aufzeigen, um wichtige Kriterien wie bspw. die Datenaktualität beim Endanwender in der Landverwaltung zu verbessern und unter Umständen auch einen direkten Handel der Grundstücke zwischen Käufer und Verkäufer zu ermöglichen, ohne dass der Einsatz einer Kontrollinstanz nötig wäre. Eine (Geo-)Blockchain könnte, angelehnt an bestehende erfolgreiche Blockchain-Projekte, helfen, das technische Umfeld dafür zu schaffen – eine dezentrale und verteilte Datenhaltung.

Hierzu muss sichergestellt werden, dass grundlegende Aufgaben der Liegenschaftsverwaltung, welche aktuell größtenteils zentral abgewickelt werden, auch in diesem dezentralen Szenario funktionieren. Dabei ist vor allem darauf zu achten, ob die Datenhaltung integer, manipulationssicher und entsprechend verfügbar ist. In das Szenario einbezogen werden sollen neben einer (bisher) zentralen datenhaltenden Stelle (hier: Landesamt) auch Datenanwender und -nutzer wie Kommunen oder Datenlieferanten wie Öffentlich bestellte Vermessungsingenieure. Die Geoblockchain soll durch eine entsprechende Administration in der Lage sein, die unterschiedlichen Akteure mit den notwendigen Rechten auszustatten, damit die Verwaltung der Gesamtdaten deutlich einfacher und der Datenstand bei den beteiligten Akteuren aktueller wird.

2 GRUNDLAGEN

2.1 BEGRIFFSDEFINITION BLOCKCHAIN

Die Blockchain ist eine bestimmte Ausprägung der Distributed-Ledger-Technologien. Das Fraunhofer Institute for Applied Information Technology kam bei einer Studie zu dem Entschluss, dass es aufgrund der Neuheit der Technologie noch keine einheitliche Definition gibt und verweist an dieser Stelle auf verschiedene Autoren (Schlatt et al. 2016).

Eine Blockchain ist aus technologischer Sicht eine dezentrale, verteilte Datenbank, die zwischen den Teilnehmern des Netzwerks geteilt und an jedem Knoten (= Teilnehmer) repliziert wird (Christidis & Devetsikiotis 2016) oder wie es Schlatt et al. (2016) und Condos et al. (2016) festhalten: „Grundsätzlich ist die Blockchain ein elektronisches Register für digitale Datensätze, Ereignisse oder Transaktionen, die durch die Teilnehmer eines verteilten Rechnernetzwerkes verwaltet werden."

Die Literatur spricht von „zwingenden" Eigenschaften der Blockchain. Diese unterscheiden sich aber nach Betrachtungsweise, Entwicklungsstand und vermutlich auch persönlicher Vorlieben der Autoren; so setzen Niranjanamurthy et al. (2018) die Anzahl der Eigenschaften, welche eine Blockchain aufzeigen muss, auf sechs fest:

- dezentrale Datenhaltung,
- Transparenz,
- Open Source,
- Autonomie,
- Unveränderbarkeit,
- Anonymität.

Heumüller & Richter (2018) zählen hingegen lediglich vier grundlegende Eigenschaften:

- dezentrale Datenhaltung,
- Konsens,
- Unveränderbarkeit der Transaktionen hinsichtlich der Reihenfolge,
- Unveränderbarkeit der Transaktionen gegen nachträgliche Manipulationen;

wobei sie den Eigenschaften der Transparenz, Open Source und Anonymität keine Beachtung schenken. Das erklärt sich auch anhand der Literatur und der Entwicklungen in den vergangenen Jahren:

War der Transparenzbegriff in den Anfangsjahren der Blockchain-Technologie noch eine der „festgezurrten" Eigenschaften vor allem bei der Bitcoin-Blockchain (wo sie es auch bis heute noch ist), ist der Transparenzbegriff heute dehnbarer geworden. Ebenso ist die Anonymität, für welche bspw. die Bitcoin-Blockchain sorgt, in modernen angewandten Szenarien vor allem innerhalb von geschlossenen Organisationen nicht zweckerfüllend – die LINUX Foundation arbeitet im Rahmen ihres Hyperledger-Projekts bspw. an einem Framework, welches für eindeutige Identifizierungen von Personen sorgen soll.

Als letzte wichtige Eigenschaft von Niranjanamurthy et al. (2018), die bei anderen Autoren nicht als zwingend vorausgesetzt wird, wird Open Source eingebracht. Fest steht, das viele Projekte, die zu Beginn ihres Lifecycles noch hinter verschlossenen Türen entwickelt wurden – bspw. stammt Hyperledger Fabric ursprünglich aus dem Hause IBM – basieren die meisten aktuellen Projekte und Anwendungen auf Open Source, sehr viele davon auf den Hyperledger-Frameworks. Das ist zwar für alle Beteiligten von Vorteil, im Grunde genommen aus technologischer Sicht nicht zwingend erforderlich.

2.2 BEISPIELANWENDUNGEN

Die populärste Blockchain-Anwendung ist vermutlich Bitcoin, der dahintersteckende Anwendungsfall einer Kryptowährung sicherlich der gebräuchlichste. Hinter der Idee von Kryptowährung liegt das Verlangen nach einer autoritätsunabhängigen Bezahlmethode. Die Autoritäten, von denen man sich hier loslösen wollte, sind in erster Linie Banken. Pohlmann (2018) bestätigt der Blockchain-Technologie die Fähigkeit „in vielen Bereichen zentrale Instanzen, wie Banken, Notare oder Treuhänder, abzulösen".

Eine Krypto- oder Digitalwährung verwaltet Einheiten in Form von sog. „Tokens". Diese Tokens werden, je nach Blockchain, unterschiedlich benannt und verwaltet. Die bekannteste und älteste Währung ist der Bitcoin. Im Grunde genommen ist er als Währung mehr oder weniger anerkannt, seit im Jahr 2010 zwei Pizzen in den USA für 10.000 Bitcoin-Einheiten den Besitzer wechselten. Die Nachfrage in den Folge-

jahren, grundsätzlich vergleichbar mit der eines Aktienmarkts, wenn auch ungleich dynamischer, zeigt das rasante Wachstum und die damit steigende Popularität eindrücklich.

Die spannende Frage ist, bleibt Blockchain ein Mittel zum Zweck, um Kryptowährungen zu ermöglichen oder setzt sich die Technologie auch unabhängig dieses einen Anwendungsfalls durch?

Ein vielversprechendes Beispiel kommt von der nationalen Vermessungsbehörde in Schweden. Dort untersucht und entwickelt man schon seit 2016 den Einsatz der Blockchain-Technologie (Rizzo 2016). Gemeinsam mit dem Unternehmen Chromaway wird versucht, die menschliche Fehlerquote beim Transfer von Daten sowie die allgemeine Sicherheit und Fehleranfälligkeit der Daten zu erhöhen bzw. zu minimieren. Beratend ist zudem noch die Firma Kairos Future involviert, die im März 2017 einen anschaulichen Bericht verfasst hat, in dem die Möglichkeiten eindrucksvoll dargestellt werden. So ist beispielsweise ein Ansatz im Projekt, dass ein Eigentümer sein Flurstück direkt an eine andere Person verkaufen kann. Mittels intelligenter Routinen innerhalb der Blockchain sollen alle notwendigen Prüfungen (z. B. Bonität & Berechtigung) direkt ausgeführt werden, ohne auf eine dritte Instanz angewiesen zu sein (KAIROS Future et al. 2017).

3 USE CASE

3.1 BESCHREIBUNG

Baden-Württemberg hat von seinen etwa 1.100 Kommunalverwaltungen sehr viele Kommunen, die die amtlichen Liegenschaftsdaten in einem Geoinformationssystem verwenden. Die Liegenschaftsdaten werden im Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) vorgehalten und die Daten nach eigener Erhebung in einem Großteil der Fälle im Schnittstellenformat NAS (Normbasierte Austauschschnittstelle) geliefert und mittels der verschiedensten Konvertierungsprogramme in unterschiedliche Dateiformate und Datenbanksysteme übertragen. Dabei werden die Daten exportiert, in anderen Systemen wieder importiert oder konvertiert und anschließend zur Verwendung in den verschiedensten Systemen bereitgestellt.

Neben Kommunalverwaltungen, welche in Baden-Württemberg die Daten über eine Rahmenvereinbarung mit dem Städte- und Gemeindetag zur Verfügung gestellt bekommen, gibt es weitere Stellen, die die ALKIS-Daten für verschiedene Projekte verwenden. So benötigen neben den Kommunalverwaltungen auch Landkreise, Öffentlich bestellte Vermessungsingenieure (ÖbVI), Planungsbüros oder Forschungsgruppen die amtlichen Daten. Natürlich müssen die Daten immer auf dem aktuellsten und vollständigen Stand sein. Um ALKIS-Daten tagesaktuell zu verwenden, werden zum Teil auch Webdienste eingesetzt.

Durch eine Adaption der zentralen Datenhaltung (Ist-Zustand) auf eine verteilte Datenhaltung (Soll-Zustand) könnten die Vorteile der Blockchain-Technologie auch für Prozesse im ALKIS-Umfeld zur Verfügung stehen und zeitgleich Nachteile der aktuell zentralen Datenhaltung beseitigt werden, insbesondere hinsichtlich der Datenaktualität. So ist das Ziel dieser Arbeit, die Daten überall zeitgleich zur Verfügung zu stellen – jede Änderung im Bestand bzw. jeder neue Zustand in der Blockchain sofort verfügbar zu haben bzw. jedes Flurstück zeitnah auf seine Echtheit oder Gültigkeit überprüfen zu können. Mit der klassischen, zentralen Datenhaltung wird hier überwiegend mit dateibasierten Austauschformaten gearbeitet, die oftmals nur in unzureichender Aktualität beim Endanwender vorliegen.

3.2 ANFORDERUNGEN

Um die Anforderungen, welche an den Ledger, also den eigentlichen „Datenträger", gestellt werden, zu dokumentieren, werden die gebräuchlichsten Änderungs- und Fortführungsfälle von Flurstücksdaten herangezogen und betrachtet:

- die Initialisierung neuer Datensätze,
- Änderungen im Eigentumsverhältnis (hier z. B. Verkauf),
- Verschmelzung (aus 2 wird 1),
- Teilung (aus 1 wird 2),
- Umlegung (aus N werden M).

Im Speziellen untersuchen wir eine abstrahierte Version der Objektart Flurstück inklusive Eigentumseigenschaften. Zur einfacheren Darstellung des Konzepts wurde auf eine exakte Übernahme des Datenmodells verzichtet und wie in Tabelle 1 vorgestellt, eine vereinfachte Version gewählt, da die Komplexität und der Umfang des echten Datenmodells keinen Einfluss auf die Fallstudie und den Proof-of-Concept hätten.

4 APPLIKATION

4.1 BESCHREIBUNG FRAMEWORK

Für die Umsetzung der Anwendungen werden Bestandteile des freien Hyperledger-Fabric-Frameworks verwendet. Manche Komponenten werden angepasst auf die eigenen Anforderungen, hierzu gehören der Ledger, der Chaincode und Teile der Applikation. Einige Komponenten werden übernommen und nicht angepasst.

Der Fokus der Arbeit liegt auf zwei Bestandteilen, wobei der Peer (Netzwerkknoten) eine zentrale Rolle spielt. Hier werden

Attribut	Beschreibung	Beispiel
G	Eindeutige Identifikationsnummer	DEBWL0010905xpGv
F	Eindeutige Bezeichnung des Flurstücks	087930-000-02572/0001
amtlflaeche	Eingetragene Grundbuchfläche	2137
istgueltig	Besitzt der Datensatz Gültigkeit	Ja = 1, Nein = 0
eigentuemer	Name des Eigentümers	Müller, Werner
zeitstempel	Zeitstempel der Transaktion auf dem Ledger	2019-01-01
version	Version des Flurstücks unter derselben gmlid	1

Tabelle 1: Übersicht Datenmodell

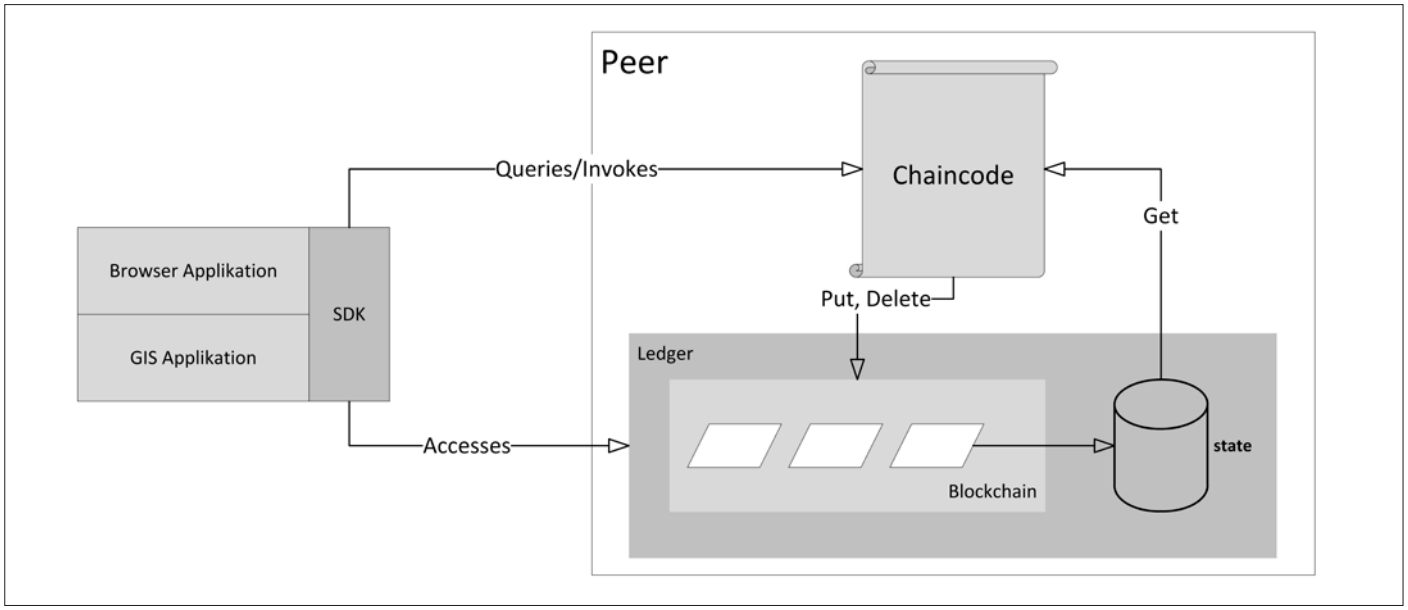

Abbildung 1: Prozessdiagramm der Applikation – Zugriff auf einen Netzwerkknoten (Peer)

die Bestandteile der Blockchain im Netzwerk verteilt. Ein Peer rollt den Chaincode, den Ledger inkl. Blockchain und damit auch den World State, also Gesamtzustand des Systems, aus. Hier werden auch die größten Anpassungen vorgenommen, damit die Applikation und das Netzwerk Flurstücke überhaupt verwalten können. Ebenso wird das Datenmodell definiert, welches mittels Chaincode – dem anderen zentralen Bestandteil – auf den Ledger geschrieben wird, damit die Blockchain entstehen kann. Der Chaincode wird meist auch als Smart Contract bezeichnet.

Der größte Eingriff muss am Chaincode selbst vorgenommen werden. Hier werden Methoden für die unterschiedlichen Zugriffe definiert wie Query, Init oder Update. Die einzelnen Punkte und Anpassungen werden im weiteren Verlauf erläutert.

Die Verwaltung von Identitäten und somit auch Zugriffsrechten (Membership Services) bildet das Tor zum Framework, welches mittels Anwendungsprogrammierschnittstelle (API) und Software Development Kit (SDK) angesprochen wird. Zentral stehen die Transaktionen, welche auf den Ledger geschrieben werden. Damit das funktioniert, bringt Hyperledger Fabric einen eigenen Konsens-Dienst mit.

Die Hyperledger-Fabric-Architektur setzt sich, wie andere Hyperledger-Projekte auch, aus modularen Bestandteilen zusammen. Dadurch können einzelne Module auch quer durch die Hyperledger-Frameworks verwendet werden. Die meisten Module werden als vorgefertigte Docker-Images mit der Installation von Hyperledger Fabric mitgeliefert. Angelehnt an die Möglichkeiten des Hyperledger-Fabric-Frameworks wurde auf Grundlage der Anforderungsanalyse ein eigener Workflow für die Flurstücksverwaltung entwickelt.

4.2 PROZESS

Der Prozess gliedert sich in folgende Einzelschritte (vgl. Abbildung 1):

- Die Applikation und der Chaincode werden definiert und das Netzwerk gestartet.
- Ein Netzwerkteilnehmer greift über eine Applikation mittels SDK auf das Netzwerk zu.
- Die Applikation kann per Chaincode Aufrufe (Abfragen und Transaktionen) erzeugen.
- Diese Aufrufe werden von der definierten Prozesslogik des Chaincodes gehandhabt.
- Mittels Put- oder Delete-Kommando können valide Transaktionen an den Ledger angehängt werden.
- Mittels des Get-Kommandos kann lesend auf den Gesamtzustand der Blockchain zugegriffen werden; dieser Zugriff wird aber nicht aufgezeichnet, da er im eigentlichen Sinn keine Transaktion ist.
- Die Applikation kann mittels API direkt Informationen der Blockchain abrufen, ohne über den Chaincode gehen zu müssen.

Als GIS-Zugriff wird in dieser Applikation beispielhaft der direkte SDK-Zugriff auf den Ledger verwendet. Durch diesen lesenden Zugriff soll der Ledger regelmäßig angesprochen und die Transaktionen zur weiteren Verarbeitung in eine PostGIS-Datenbank ausgelesen werden. Durch entsprechende Trigger können neue Datensätze jederzeit hinzugefügt werden. Auf diese Datenbank kann nun auch mit jedem Standard-GIS-Werkzeug zugegriffen werden.

Zunächst wird der detaillierte Workflow der sog. „FlurstueckApp" vorgestellt. Aufbauend auf Abbildung 1 zeigt Abbildung 2 die Zusammenhänge bezogen auf die Flurstücks-Applikation.

Das grundlegende Prinzip:

- Verschiedene Nutzer (z. B. Ämter, Kommunen, ÖbVI, Bürger) können über die Applikation mit dem Netzwerk interagieren.
- Je nachdem, ob auf den Ledger geschrieben werden soll (bspw., wenn ein Flurstückeigentümer geändert wird) oder ob nur eine Abfrage erfolgen soll (z. B. ob das Flurstück noch gültig ist), wird eine Anfrage an den Peer gesendet.
- Der (Endorsing) Peer wird Chaincode verwenden, um die Transaktion zu simulieren. Falls keine Einwände vorliegen, wird die Transaktion an den Orderservice gesendet. Dieser organisiert viele Anfragen aus dem gesamten Netzwerk und packt die Transaktionen in einem neuen Block zusammen.

- Der neue Block wird an die (Committing) Peers im Netzwerk verteilt.
- Jeder dieser Peers wird den Block validieren und auf seinen eigenen Ledger schreiben. Die Transaktion war erfolgreich und findet sich im World State wieder.
- Jeder weitere Zugriff, z. B. lesend, wird diese Änderung beinhalten.

4.3 DATENMODELL

Das verwendete Datenmodell hat sieben Eigenschaften. Als Struktur wird die JSON-Library verwendet. Im Folgenden wird der Datensatz für den Ledger definiert:

```
type Flurstueck struct {
  gmlid integer 'json:"gmlid"'
  flskz string 'json:"flskz"'
  amtlflaeche number 'json:"amtlflaeche"'
  istgueltig integer 'json:"istgueltig"'
  eigentuemer string 'json:"eigentuemer"'
  zeitstempel string 'json:"zeitstempel"'
  version integer 'json:"version"'
}
```

4.4 METHODEN

Die Invoke-Methode ist für neu eingebrachte Transaktionen (sog. Proposals) der Anwender verantwortlich. Innerhalb dieser Methode werden verschiedene Transaktionstypen definiert. Die Anzahl dieser Typen hängt von den unterschiedlichen Aufgaben ab, die vorgenommen werden sollen.

Im Anwendungsbeispiel werden folgende Typen definiert:

- recordFlurstueck – neues Flurstück erstellen;
- queryFlurstueck – Daten abfragen;
- queryAllFlurstueck – Gesamtbestand abfragen;
- changeFlurstueckEigentuemer – Eigentumsverhältnis ändern.

Die einzelnen Typen können im Prinzip auch beliebig aneinandergereiht werden, um somit weitere Aufgaben zu lösen. Z. B. kann ein changeFlurstueckEigentuemer auf ein queryFlurstueck erfolgen, da das Flurstück zunächst ermittelt werden muss, bevor die Änderung des eigentlichen Attributs durchgeführt werden kann.

4.5 BENUTZEROBERFLÄCHE

Eine einfache Möglichkeit, um Zugriffe auf eine Blockchain zu gewähren, ist eine browserbasierte Benutzeroberfläche. Eine solche Benutzeroberfläche kann einfache Aufgaben an der Blockchain ermöglichen, wie beispielsweise einen Eigentümer ändern oder eine Abfrage nach einer bestimmten Größe, etwa der amtlichen Fläche eines Flurstücks.

Ebenso können hiermit Listen in Tabellenform angezeigt und exportiert werden. Diese Möglichkeiten genügen einer Vielzahl von Anwendern bereits. Da es sich bei der Anwendung um einfache HTML-Skripte in Kombination mit JavaScript handelt, ist auch die Speicherkapazität beim dezentralen Ausrollen über die Peers kein Problem.

4.6 GEODATENZUGRIFF

Der Zugriff mittels Geoinformationssystem auf den Inhalt einer Blockchain wirft einige Fragen auf. Zunächst muss klar sein, welche Daten im GIS verwendet werden sollen. Ist bspw. beim Zugriff eines Notars via Browser eher die Historie eines Flurstücks von Interesse, besteht bei einem Anwendungsfall mittels GIS eher der Bedarf an möglichst aktuellen Daten. Um performant auf die Daten zugreifen zu können, wird in diesem Szenario auf einen synchronisierten Datenbestand in einer Geodatenbank zugegriffen.

In diesem Fall nutzen wir für einen Großteil der Aufgaben eine PostGIS-Datenbank. Mit dem PostGIS-Datenmodell können wir der Mehrheit verfügbarer Geoinformationssysteme Zugriff auf die Daten ermöglichen und viele einfache Aufgaben, wie z. B. Ermittlung eines Eigentümers oder Prüfung eines Flurstücks auf Aktualität, können rasch umgesetzt werden.

Durch Triggerfunktionen und Chaincode kann die Datenbank automatisch aktualisiert werden, sobald neue Datensätze oder Änderungen an der Blockchain angehängt werden – damit ist auch eine Aktualität gewährleistet. Die PostGIS-Datenbank ist hierbei immer ein Abbild des Ledgers am Peer.

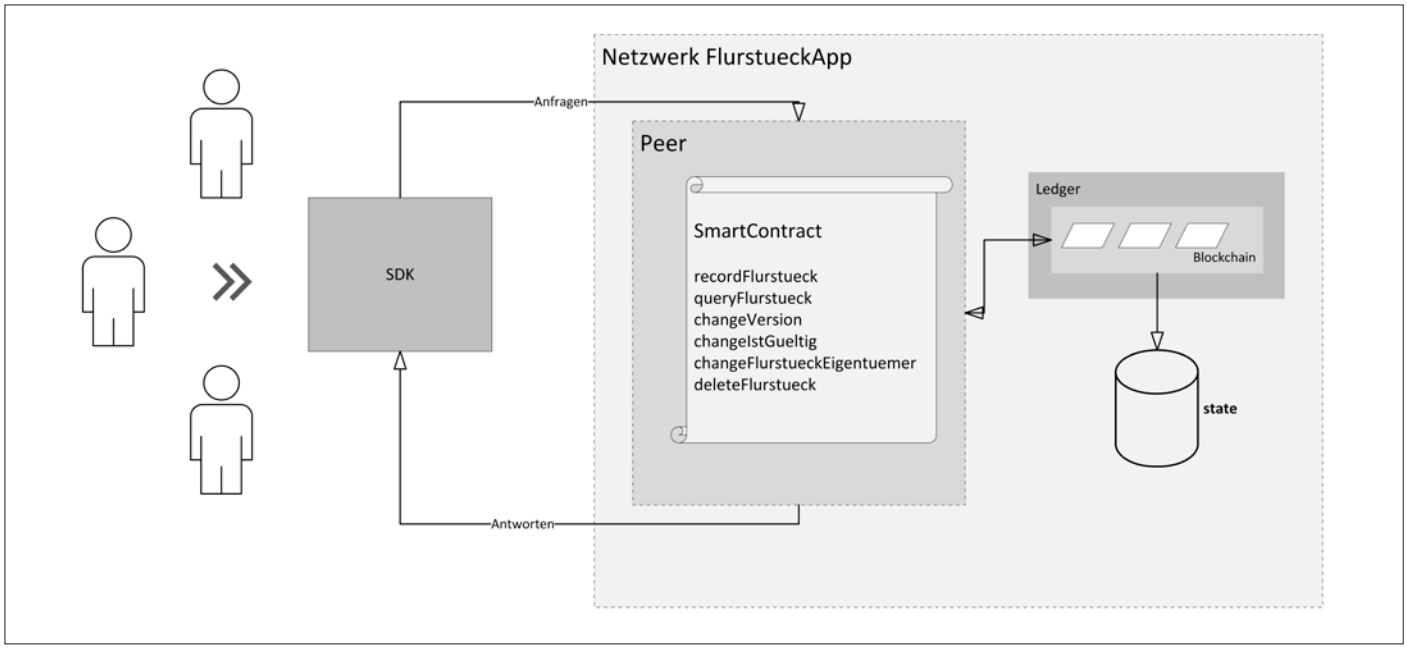

Abbildung 2: Workflow der Flurstücks-Applikation – Fokus Smart Contracts & Chaincode

5 ERGEBNISSE

5.1 INITIALISIERUNG

Die Initialisierung neuer Datensätze ist elementar wichtig bei der Einführung der Blockchain, genauer gesagt bei der Erzeugung des Ausgangsbestands. Sämtliche Datensätze, die später in der Blockchain dokumentiert werden sollen, müssen aus dem Ursprungssystem übergeben (= initialisiert) werden. Zum Abschluss der Initialisierung steht der sog. World State, also der Gesamtzustand aller Verhältnisse.

Ansonsten muss die Initialisierung neuer Datensätze erst dann wieder vorgenommen werden, wenn neue Flurstücke erzeugt werden – und hier kommt es darauf an, wie man ein neues Flurstück definiert bzw. wann man von einem neuen Flurstück spricht. Im vorliegenden Szenario ist das bei einer Umlegung der Fall, wenn bspw. Ackerland zu neuem Baugebiet umgelegt wird, denn ab diesem Zeitpunkt sind die Flurstücke neu angeordnet und die bis dahin gültigen Flurstücke werden ungültig. In diesem Fall entsteht die Initialisierung aus der Notwendigkeit der Umlegung, also der Schaffung neuer Flurstücke bei gleichzeitiger Löschung bestehender Flurstücke.

5.2 ABFRAGEN

Auch spezielle Inhalte müssen abgefragt werden können, z. B. um die Informationen zu einem bestimmten Flurstück zu erhalten. Mit der folgenden Query erhält man alle Datensätze zu einem bestimmten Flurstück, d. h. unter Umständen auch alle Versionen.

```
// queryFlurstueck – 1 Argument
  const request = {
  chaincodeId: 'flurstueckChaincode',
  txId: tx_id,
  fcn: 'queryFlurstueck',
  args: ['1']
  };
return channel.queryByChaincode(request);
```

5.3 GEOMETRIE-EDITIERUNG

Am Beispiel der Verschmelzung von Flurstücken wird aus zwei oder mehreren Flurstücken ein neues Flurstück gebildet, daher ist das neue Flurstück die Summe der Ausgangsflurstücke. Dies kommt häufig vor, wenn z. B. Landwirte Flurstücke tauschen, um die Bewirtschaftung der eigenen Felder effizienter zu gestalten.

In diesem Spezialfall wird auch der Prozess innerhalb der Anwendung etwas komplexer: Alle vorherigen Flurstücke müssen im Ledger durch ein neues ersetzt werden. Abbildung 3 zeigt den Prozess anhand zweier Flurstücke, welche mittels Chaincode in ein neues Flurstück prozessiert und an den Ledger angehängt werden. Anhand der Fläche kann beispielhaft der Flächenzuwachs nachvollzogen werden. Dieses Prinzip kann auf beliebig vielen aneinandergrenzenden Flurstücken vollzogen werden. In diesem Fall sollte der Chaincode vorher prüfen, ob die Flurstücke überhaupt topologisch aneinandergrenzen.

6 DISKUSSION

Kann Blockchain-Technologie generell für eine Verbesserung der Aktualität von Liegenschaftsdaten sorgen?

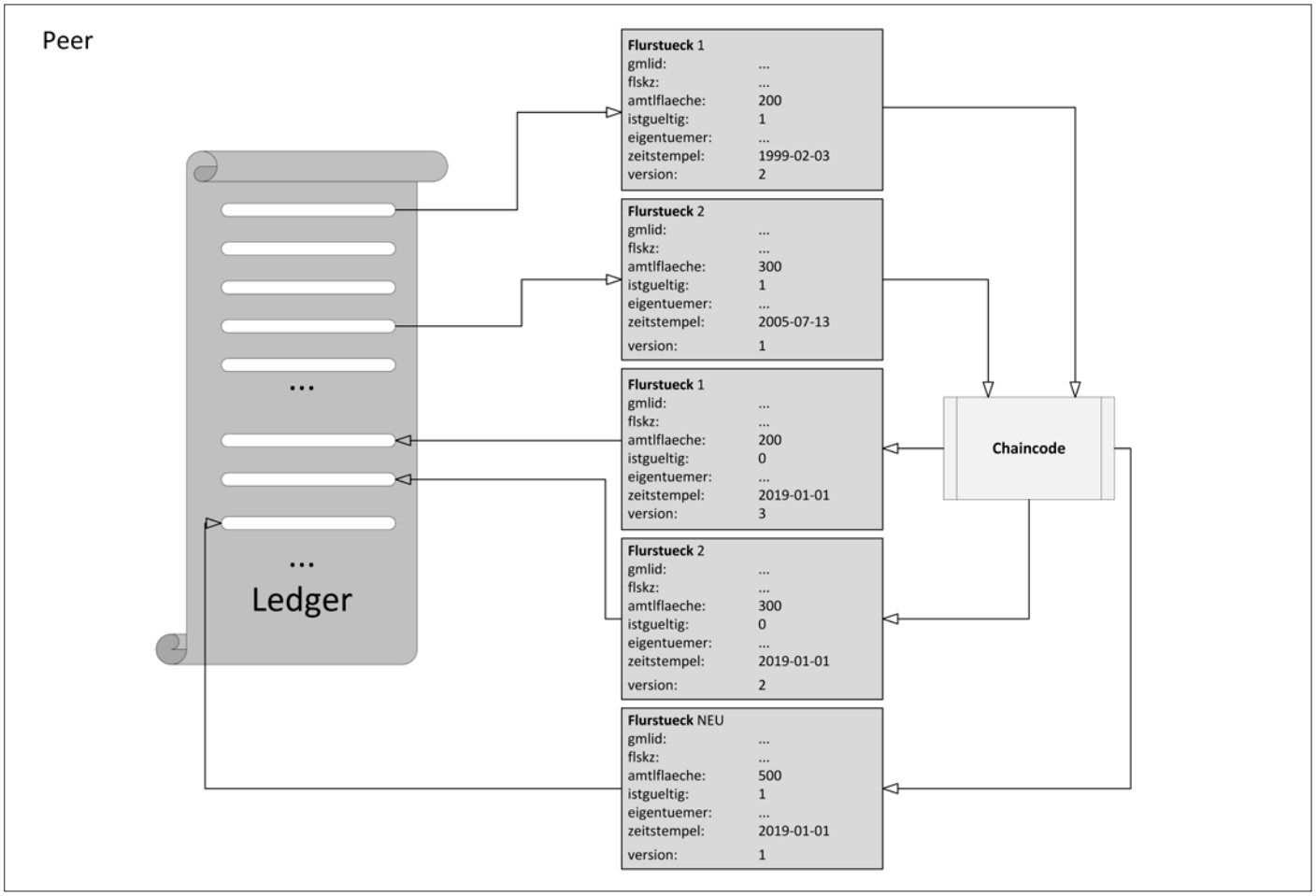

Abbildung 3: Prozessdiagramm Umlegung Flurstücke – Neuaufteilung & Versionierung

Diese Frage kann der Autor mit einem klaren Ja beantworten. Eine Blockchain bietet hinreichend Möglichkeiten, um weg von einer zentralen Datenhaltung und -pflege hin zu einer verteilten Fortführung der Daten zu gelangen, egal ob es sich hierbei um katasterführende Städte oder die Vermessung eines Flurstücks durch einen Öffentlich bestellten Vermessungsingenieur handelt – durch entsprechende Rollenkonzepte und Berechtigungen können die Daten von unterschiedlichsten Stellen eingepflegt und aktualisiert werden. Selbst von einer Kontrollinstanz, die aktuell z. B. durch ein Landesamt repräsentiert wird, welches die Daten beim Einpflegen auf Richtigkeit prüft, müsste im Grunde nicht abgewichen werden – allerdings könnten Prüfungen, Kontrollen und Validierungen zum großen Teil durch automatisierten Chaincode und Smart Contracts umgesetzt werden, wodurch der personelle Verwaltungsaufwand reduziert werden könnte. Die grundsätzlich positive Beantwortung der Frage resultiert also maßgeblich auf den technischen Möglichkeiten der Distributed-Ledger-Technologien. Ob der Einsatz im Einzelfall für alle Anwendungsfälle sinnvoll ist, ist damit nicht gesagt. Der Einsatz lohnt sicherlich immer erst ab dem Erreichen einer bestimmten Anzahl von Kriterien, die im Einzelfall untersucht werden müssen.

Ist die Nutzung der Blockchain-Technologie im Umfeld amtlicher Geodaten überhaupt realistisch?

Diese Frage möchte der Autor in zweierlei Hinsicht beantworten: Zum einen zeigt die vorliegende Arbeit, dass der Einsatz von Blockchains bereits in verschiedenen Ländern in Bezug auf Landverwaltung eingesetzt wird und dies aller Voraussicht nach auch in weiteren Ländern, welche den Einsatz aktuell prüfen bzw. darüber forschen, der Fall sein wird. Eine Nutzung ist daher auch im Umfeld deutscher Liegenschaftsdaten durchaus realistisch.

Auf der anderen Seite haben wir mit ALKIS einen bundesweit etablierten Datenbestand, dazu in den meisten Bundesländern vielfältige Angebote zu Datenbezug und -bereitstellung sowie akzeptierte Austauschformate. Wie auch die erste Frage aufzeigt, ist hier anzunehmen, dass ein Einsatz nicht zeitnah in den kommenden Jahren erfolgt, sondern eher mittelfristig untersucht und ggf. anschließend schrittweise eingeführt wird.

Aber gerade auch die Möglichkeit, nicht alle Daten in den Ledger aufnehmen zu müssen, sondern zu Beginn nur bestimmte Anwendungen oder einfache Prüfroutinen über die Blockchain laufen zu lassen, machen einen Einsatz grundsätzlich interessant. Der Autor hatte zu Beginn der Arbeit die Sorge, dass der Einsatz einer Geoblockchain nur hochspezialisierten Unternehmen oder einigen wenigen speziellen Anwendungsfällen vorbehalten sein wird. Die vorliegende Arbeit hat diese Zweifel aber ausgeräumt. Blockchain-Technologie ist definitiv einsatzfähig und bereits an einem weit gereiften Entwicklungsstadium angekommen, wenngleich dieser in wirklich sehr kurzer Zeit erreicht wurde. In der Geoinformatik hemmt aktuell nur das Fehlen geeigneter Standards den nächsten großen Schritt, aber glücklicherweise wird daran bereits gearbeitet.

7 FAZIT

Der Autor kommt zu dem Schluss, dass durch die Verwendung von Distributed-Ledger-Technologien im Allgemeinen und Blockchain-Technologie im Speziellen definitiv ein Mehrwert auch für die amtliche Liegenschaftsverwaltung geschaffen werden kann. Dies begründet sich hauptsächlich auf der Möglichkeit, Liegenschaftsdaten im Netzwerk aktuell führen zu können, ohne die Daten zwischen Systemen austauschen zu müssen.

Junge Technologien bringen allerdings immer auch ein Für und Wider mit sich. Gerade wenn sich wirklich wesentliche Kerneigenschaften eines (bestehenden) Systems ändern, wie in dieser Arbeit am Vergleich zentraler/dezentraler Datenhaltung aufgezeigt, ist es essenziell wichtig, sich differenziert mit den Argumenten auseinanderzusetzen und mit Fokus auf den eigentlichen Anwendungsfall ein passendes Urteil bzgl. Einführung oder Nichteinführung zu fällen.

Auch wenn Blockchains bzw. Geoblockchains eine Menge Chancen mit sich bringen, dürfen auch die Nachteile nicht aus den Augen verloren werden, gerade wenn es wie bei Kryptowährungen wie Bitcoin um einen verhältnismäßig hohen Energieverbrauch geht. Aus Sicht des Autors dürfen auch technische Neuerungen mit großem Potenzial nicht „um jeden Preis" angewandt werden.

Das vorliegende Fallbeispiel benötigt diesen enorm hohen Aufwand zum Glück nicht, da der Ledger sicher nicht die Anzahl Transaktionen aufzeichnet, wie es bei einer öffentlichen Kryptowährungs-Blockchain der Fall ist. Zudem kann auf andere Konsens-Algorithmen zugegriffen werden, die andere Prüfroutinen einsetzen.

Dennoch muss man auch hier abwägen, ob der Einsatz sinnvoll ist. Die Arbeit zeigt die Vorteile auf: Es entstehen völlig neue Möglichkeiten, die Daten dezentral zu speichern und Schritt für Schritt bestehende Routinen beim Datenexport abzulösen, hier bestünde auch weiterführender Forschungsbedarf. Auch die mögliche Einbindung unterschiedlicher Stellen oder Akteure, d. h. neben Landesämtern könnten die katasterführenden Städte auch direkt im System den Bestand fortführen, zeigt weitreichendes Potenzial auf, da es mit Städten, Gemeinden, Planungsbüros, Zweckverbänden, Öffentlich bestellten Vermessungsingenieuren und zuletzt auch dem Bürger als Flurstückseigentümer eine Menge beteiligter Stellen und Personen gibt.

Die Chancen für die Einführung einer Art Liegenschaftskataster auf Blockchain-Basis sind jedoch sicherlich in Ländern höher, in denen es noch kein funktionierendes Katasterwesen gibt, wie in Deutschland, diese Aussage bestätigt auch Prof. Dr. Gilbert Fridgen in einem Interview mit der ZEIT (Clauß 2017).

Vor der Einführung einer Blockchain muss man sich aber in jedem Fall differenziert mit dem Szenario auseinandersetzen, idealerweise mit einer umfassenden Anforderungsanalyse und einem stabilen Proof-of-Concept.

Der Autor hat festgestellt, dass einige der aufgezeigten Vorteile einer Blockchain auch in diesem Anwendungsfall deutlich hervorzuheben sind, gerade auch hinsichtlich der Frage, ob die Einführung einer Blockchain überhaupt sinnvoll ist. Die wohl eindeutigste Erkenntnis des Autors ist, dass je mehr Akteure an einer Blockchain partizipieren, desto besser und wertschöpfender ist die Anwendung. Hinzufügen muss man, dass neben der reinen Anzahl an Akteuren auch die Anzahl unterschiedlicher Tätigkeiten auf und die unterschiedlichen Anforderungen an die Blockchain eine wichtige Rolle spielen.

Betrachtet man die Fragestellung in dieser Hinsicht bezogen auf eine mögliche

Einführung bei den Landesämtern, ist davon auszugehen, dass auch dort in den kommenden Jahren intensive Untersuchungen betrieben und mittelfristig zumindest teilweise mit der Nutzung dieser Technologien gerechnet werden sollte, denn selbstverständlich müssen nicht alle Aufgaben von der Blockchain selbst abgewickelt werden. Auch die Nutzung von Blockchain als System einer eindeutigen Dokumentation/Historisierung ist an sich schon interessant und kann einen Mehrwert aufzeigen.

8 AUSBLICK

Diese Arbeit soll einen Beitrag zur Debatte um die Einführung von Distributed-Ledger-Technologien in Bezug auf räumliche Fragestellungen liefern. In den kommenden Jahren wird sich zeigen, ob sich diese Technologie neben den bestehenden Technologien etablieren kann oder wieder von der Bildfläche verschwinden wird. Auf jeden Fall beschäftigt sich das Vermessungswesen in Europa bereits jetzt mit der Blockchain-Technologie, wie auch der Jahresbericht 2017/18 der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (AdV) aufzeigt (AdV 2018). Auch das Open Geospatial Consortium (OGC) hat im aktuellsten „Whitepaper on Land Administration" vom Februar 2019 die Mehrwerte der Blockchain-Technologie erwähnt (OGC 2019).

Literatur

Adams, B.; Tomko, M. (2018): Critical Look at Cryptogovernance of the Real World: Challenges for Spatial Representation and Uncertainty on the Blockchain. 10th International Conference on Geographic Information Science (GIScience 2018), 28.-31.08.2028, Melbourne, Australia. DOI: 10.4230/LIPIcs.GIScience.2018.19.

AdV (2018): Tätigkeitsbericht 2017/2018. Stand: 08/18. München.

Chapron, G. (2017): The environment needs cryptogovernance. https://www.nature.com/news/the-environment-needs-cryptogovernance-1.22023, Zugriff 01/2020.

Christidis, K.; Devetsikiotis, M. (2016): Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. In: IEEE Access, 4, 2292-2303. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2016.2566339.

Clauß, U. (2017): Diese Technik revolutioniert das Internet. https://www.welt.de/wissenschaft/article168522567/Diese-Technik-revolutioniert-das-Internet.html, Zugriff 02/2019.

Condos, J.; Sorrell, W. H.; Donegan, S. L. (2016): Blockchain Technology: Opportunities and Risks. http://legislature.vermont.gov/assets/Legislative-Reports/blockchain-technology-report-final.pdf, Zugriff 09/2018.

Heumüller, E.; Richter, S. (2018): Das Blockchain-Ökosystem als Analyse-Ansatz. In: Wirtschaftsinformatik & Management, 3/2018, S. 60-65.

KAIROS Future et al. (2017): The Land Registry in the blockchain – testbed. https://chromaway.com/papers/Blockchain_Landregistry_Report_2017.pdf, Zugriff 07/2018.

Lemmen, C.; Knight, P.; Beentjes, B.; Vos, J.; de Boer, A.; Unger, E. M.; Dijkstra, P.; van der Heide, J. (2016): Blockchain-Bitcoin functionality in land administration. In: Proceedings of FIG working week 2016: recovery from disaster, 02.-06.05.2016, Christchurch, New Zealand.

Meinel, C.; Gayvoronskaya, T.; Schnjakin, M. (2018): Blockchain: Hype oder Innovation. In: Technische Berichte Nr. 113, Hasso-Plattner-Institut für Digital Engineering, Universität Potsdam.

Niranjanamurthy, M.; Nithya, B. N.; Jagannatha, S. (2018): Analysis of Blockchain technology: pros, cons and SWOT. DOI: https://doi.org/10.1007/s10586-018-2387-5.

OGC – Open Geospatial Consortium (2019): OGC White Paper on Land Administration. https://docs.opengeospatial.org/wp/18-008r1/18-008r1.html, Zugriff 01/2020.

Pohlmann, N. (2018): Eine vertrauenswürdige Zusammenarbeit mit Hilfe der Blockchain-Technologie. In: Bartsch, M.; Frey, S. (Hrsg.): Cybersecurity Best Practices. Springer, Wiesbaden.

Rizzo, P. (2016): Sweden Tests Blockchain Smart Contracts for Land Registry. https://www.coindesk.com/sweden-blockchain-smart-contracts-land-registry, Zugriff 01/2019.

Schlatt, V.; Schweizer, A.; Urbach, N.; Fridgen, G. (2016): Blockchain: Grundlagen, Anwendungen und Potenziale. Projektgruppe Wirtschaftsinformatik des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Informationstechnik FIT.