

Working Paper Energie und Ressourcen

Untersuchung der Integration von Smart Contracts in die Geschäftsprozesse zur Kundenbelieferung mit Elektrizität (GPKE)

Autoren: Leonard Gerch¹, Johannes Kochems², Nina Schurig², Joachim Müller-Kirchenbauer²

¹ Horváth & Partners Management Consultants

² Fachgebiet Energie- und Ressourcenmanagement, Technische Universität Berlin

<p>Key-Words:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Distributed-Leder-Technologien (DLT) ▪ Blockchain ▪ Smart Contracts (SC) ▪ Marktkommunikation ▪ Geschäftsprozesse zur Kundenbelieferung mit Elektrizität (GPKE) ▪ Lieferantenwechsel ▪ Experteninterviews ▪ Prozesskettenanalyse ▪ Wirtschaftlichkeitsanalyse 	<p>Abstract: Die Megatrends Digitalisierung und Dezentralisierung sowie Forderungen der Europäischen Union (EU) führen zu großen Herausforderungen in der Energiewirtschaft, insbesondere auch in der Marktkommunikation. Dementsprechend gilt es, bestehende Standards zu überprüfen. Im vorliegenden Papier wird untersucht, ob die Anwendung der Blockchain-Technologie mit Smart Contracts zu einem verbesserten Lieferantenwechselprozess führen kann. Hierzu werden qualitative Experteninterviews durchgeführt. Darauf aufbauend erfolgen die Prüfung der Eignung des Anwendungsfalls für den Einsatz der Blockchain-Technologie, eine Prozesskettenanalyse und eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung. Die Analysen zeigen, dass sich die bestehenden Ineffizienzen hinsichtlich der Prozessabwicklung und Wirtschaftlichkeit durch eine Marktkommunikations-Blockchain verringern lassen.</p>
--	--

Inhalt

1	Einleitung.....	2
2	Vorgehensweise	3
3	Ergebnisse der Untersuchung	5
3.1	Eignungsprüfung für den Anwendungsfall	5
3.2	Prozesskettenanalyse	6
3.3	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	7
4	Kritische Würdigung	10
5	Fazit und weiterer Forschungsbedarf.....	10
6	Danksagung	11
7	Literatur	12

1 Einleitung

Die Dezentralisierung der Erzeugungsstruktur sowie von Handelssystemen und die Digitalisierung führen zur Entstehung neuer sowie zur Disruption bestehender Geschäftsmodelle im Energiesektor. Auch bei bestehenden Prozessen ergeben sich Anknüpfungspunkte, diese durch Einbindung neuer digitaler Technologien effizienter zu gestalten und somit Kosteneinsparungen zu erzielen. Um diese Potentiale nutzbar zu machen, bedarf es neben der technologischen Weiterentwicklung auch einer Adaption bestehender Regulierungen, welche hemmend auf digitale Innovationen wirken können. Zu den innovativen Systemlösungen gehören unter anderem Distributed-Ledger-Technologien (DLT) und die Blockchain, denen von einigen Experten große Potenziale zugesprochen werden und welche bereits Anwendung im Energiesystem finden.¹

Das bestehende Energiesystem steht vor Herausforderungen, unter denen auch zukünftig Marktkommunikationsprozesse abgewickelt werden müssen.

- Durch die fortschreitende Dezentralisierung der Erzeugung steigen die Anzahl der einzubindenden Erzeugungsanlagen sowie diejenige der notwendigen Interaktionen der Marktakteure. Schlussfolgernd wächst das Datenvolumen an, die Komplexität der Prozesse nimmt zu und eine Vielzahl von Abstimmungsprozessen müssen nahe der Echtzeit erfolgen.
- Anforderungen der Europäischen Union (EU) an die bestehenden Marktkommunikationsprozesse sehen vor, den Lieferantewechselprozess zukünftig ab 2022 oder 2025 innerhalb von 24 Stunden abzuwickeln. Damit soll die Weiterentwicklung des Energiemarktes in Richtung eines Echtzeit-Energiesystems vorangetrieben

werden.² Dies stellt hohe Anforderungen an die Abwicklungseffizienz des Prozesses.

Für die Unternehmen in der Energiewirtschaft funktioniert die Marktkommunikation derzeit, ist jedoch mit hohen Infrastrukturkosten verbunden. Durch die benannten Herausforderungen und Veränderungen scheint es zweckgemäß, die bestehenden Systeme und Strukturen sowie die festgeschriebenen Standards der Marktkommunikation auf ihre Zukunftsfähigkeit zu überprüfen.

Die Blockchain-Technologie könnte als eine neuartige Zusammenführung mehrerer bereits existierender Konzepte ein geeigneter Wegbereiter (Enabler) sein, um die genannten Herausforderungen zu bewältigen. Eine genauere Untersuchung dieser Hypothese soll in diesem Papier für den Prozess des Lieferantenwechselprozesses vorgenommen werden. Die Geschäftsprozesse zur Kundenbelieferung mit Elektrizität (GPKE) – und hier insbesondere der Prozess des Lieferantenwechsels – bieten als hoch standardisierte Prozesse, welche sämtliche Marktrollen betreffen und stark standardisiert sind, einen interessanten Ansatzpunkt für die Analyse. Konkret wird hier die mögliche Anwendung und Nutzung von Smart Contracts (SC) analysiert. Dies sind kleine Programme die eigenständig, basierend auf definierten logischen Kriterien, Transaktionen abwickeln.

Zentrales Ziel des vorliegenden Papiers ist somit die Beantwortung der Forschungsfrage, ob die Nutzung einer Blockchain und die Anwendung von SC innerhalb der GPKE einen verbesserten Lieferantewechselprozess hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und der Effizienz der Prozessabwicklung ermöglichen. Zur Beantwortung der Forschungsfrage wird im nachfolgenden Abschnitt zunächst das angewendete Vorgehen dargelegt. Im anschließenden Kapitel werden die Ergebnisse der Untersuchungen, bestehend aus einer Prüfung der

¹ PricewaterhouseCoopers, Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., (2018)

² Vgl. Rat der Europäischen Union (2018), S.97 Artikel 12

Eignung des Anwendungsfalls für den Einsatz von Blockchain und SC, einer Prozesskettenanalyse sowie einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, dargelegt. Es schließen sich eine kritische Würdigung sowie ein Fazit und Forschungsausblick an.

2 Vorgehensweise

Das methodische Vorgehen erfolgt in drei Schritten und ist in *Abbildung 1* dargestellt. Die qualitative Untersuchung dient dabei als Basis für die anschließenden Analysen.

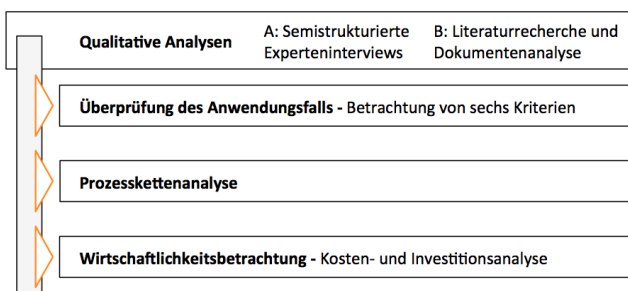


Abbildung 1: Darstellung der Methodik

Aufgrund der Komplexität der Betrachtungsgegenstände sowie einem sehr dynamischen Umfeld, bietet sich ein flexibles Verfahren zur **qualitativen Analyse** des Sachverhalts an. Es werden neben einer klassischen Literaturrecherche und Dokumentenanalyse zusätzlich semistrukturierte Experteninterviews durchgeführt. Bei der Auswahl der Experten wurde darauf geachtet, möglichst viele Interessengruppen einzubeziehen, um ein breites Spektrum an Perspektiven und vielfältige Informationen zu erhalten. Demnach wurde eine heterogene Expertengruppe mit Personen unterschiedlicher Hintergründe befragt.

In der **Überprüfung des Anwendungsfalls** der Blockchain-Technologie erfolgt die Betrachtung des Lieferantenwechselprozesses als Teilprozess der GPKE. Dabei beschränkt sich die Untersuchung auf die Kernprozesse beim Wechsel des Lieferanten mit vertraglicher Lieferbeziehung, ohne dabei die Sonderfälle Ersatz- oder Grundversorgung sowie Stilllegung des Zählpunktes oder Umzug eines

Letztverbrauchers zu betrachten. Dementsprechend werden die Kernprozesse Kündigung, Lieferende, Lieferbeginn sowie der Annexprozess der Netznutzungsabrechnung analysiert. Weitere Annexprozesse wie die Stammdatenänderung und Messwertermittlung im Fehlerfall werden nicht betrachtet.

Die Anwendung der Blockchain-Technologie ist nicht immer sinnvoll und ist stark abhängig von dem spezifischen Anwendungsfall. Daher bedarf es einer Prüfung der Eignung des Anwendungsfalls. Oftmals können konventionelle Systeme, wie Datenbanken oder andere IT-Lösungen die besseren Alternativen darstellen. Bei der Einbindung vieler Akteure und der Herstellung von Konsens über den Zustand beziehungsweise der Richtigkeit der Daten im System stoßen konventionelle Systeme jedoch an ihre Grenzen. Demnach gibt es konkrete Anwendungsfälle, bei denen die Nutzung einer Blockchain einen Mehrwert bringen kann. Ob die Technologie für den jeweiligen Anwendungsfall geeignet ist, muss individuell geprüft werden. Die Prüfung erfolgt anhand sechs festgelegter Kriterien. Diese dienen zur Überprüfung, ob die Notwendigkeit besteht für:

- eine geteilte Datenbank,
- verteilte Schreibrechte,
- einen Vertrauensersatz,
- dynamische Transaktionen,
- eine Disintermediation sowie
- ein chronologisches Protokoll.³

Zur Analyse der Prozesskette der GPKE bietet sich die Methodik der **Prozesskettenanalyse** an, welche sich in mehrere Teilbereiche strukturieren lässt. Der erste Teil, die Erhebung und Darstellung der Ist-Prozesse, ist im Wesentlichen vorliegend durch die *Anlage 1 des Beschlusses BK6-16-200* sowie die *Anlage 5 des Beschlusses Regelung zum Übertragungsweg der Bundesnetzagentur*.⁴ Bei der Identifizie-

³ Vgl. Albrecht (2018)

⁴ Vgl. Bundesnetzagentur (2017a); Bundesnetzagentur (2017b)

rung der Schwachstellen erfolgt eine Analyse basierend auf den Dokumenten zur Darstellung der Ist-Prozesse sowie den Experteninterviews. Insbesondere die Untersuchung von kritischen Prozessen sowie die Identifikation von Handlungsbedarf für eine Prozessneugestaltung bilden den Hauptbestandteil dieser Analyse.

Die Konzeptionierung der Soll-Prozesse unter Verwendung von DLT zur Abwicklung von Geschäftsprozessen beinhaltet das Ziel, die bestehenden Geschäftsprozesse systematisch neu zu gestalten. Der Grund der Neugestaltung kann dabei ausgehen von verschiedenen Treibern. Insbesondere Fehleranfälligkeiten in den Ist-Prozessen sowie die Verfügbarkeit effizienterer Informationsverarbeitungstechnologien haben oft eine tragende Rolle in der Neugestaltung von Geschäftsprozessen.⁵ Im Rahmen der Untersuchung stellen die vermuteten Prozesseffizienzsteigerungen sowie die potenzielle Reduktion von Fehlern durch Einsatz der Blockchain-Technologie den wesentlichen Treiber der Umgestaltung der GPKE dar.

Bezüglich der Identifizierung der Verbesserungspotentiale wird abschließend analysiert, ob der Einsatz der Blockchain eine Verbesserung der Geschäftsprozesse führt. Die Veränderung der technologischen und organisatorischen Gestaltung von Geschäftsprozessen ist dabei keine Garantie für Verbesserung. Durch den Vergleich der Ist- und Soll-Prozesse lassen sich in einer Ex post-Überprüfung gegebenenfalls die Verbesserungspotentiale erkennen. Eine Verbesserung liegt außerdem vor, wenn die identifizierten Schwachstellen mithilfe der Blockchain aufgehoben werden können oder sich verringern lassen.

Das Ziel der **Wirtschaftlichkeitsbetrachtung** ist es, die möglichen monetären Vorteile einer

Blockchain-Lösung aufzuzeigen. Die Implementierung einer Blockchain-Lösung zur Abwicklung der Marktkommunikation stellt eine Investition dar. Zur Analyse der Wirtschaftlichkeit der zu tätigenen Investition wurde repräsentativ die Rolle des Verteilnetzbetreibers (VNB) gewählt. Die Kostenpunkte und der Nutzenaspekt lassen sich als die primären Wirtschaftlichkeitsfaktoren definieren und sind damit Kern der Betrachtung.

Eine direkte Darstellung des Nutzens ergibt sich aus den Kostenvorteilen durch Kosteneinsparungen und Kostenvermeidung in den laufenden Kosten im Vergleich zu der konventionellen Abwicklung. Das entstehende (Betriebs-) Kostendelta innerhalb des Betrachtungszeitraums stellt letztlich die Ein- bzw. Auszahlungsüberschüsse in der Kapitalwertberechnung dar. Um mehrere realitätsnahe Betrachtung durchzuführen, wurde eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung in einem dynamischen Modell entwickelt, welches die Abbildung von Investitionsszenarien ermöglicht.

Mithilfe eines Excel-basierten Kalkulations-tools erfolgt die Bestimmung des Kapitalwerts der Investition für Szenarien, die sich hinsichtlich der Größe des zu betrachtenden VNBs (Anzahl der Zählpunkte (ZP)), der gegebenen Ausprägung der Abwicklung der Marktkommunikation (intern oder extern) oder der Fremdkapitalquote unterscheiden. Zusätzlich werden bestimmte Sensitivitäten, wie die Lizenz- und Lohnkostenentwicklung sowie eine Kostendegression der Datenhaltung, auf einer Blockchain untersucht, um zu einer Beurteilung der Robustheit der Ergebnisse in Abhängigkeit von Parameteränderungen für unsichere Einflussgrößen zu gelangen. Mit Hilfe dieser Sensitivitätsanalyse lassen sich so Wirkungszusammenhänge zwischen den Eingangsdaten und den Investitionsergebnissen erkennen.

Hinweis: Das Konsultationsdokument der GPKE, hinsichtlich der Weiterentwicklung der Prozesse (MaKo 2020) der Bundesnetzagentur veröffentlicht im Juni 2018, wird nicht betrachtet und nicht in die Analyse aufgenommen.

⁵ Vgl. Groß und Hülsbusch (2005)

3 Ergebnisse der Untersuchung

Die Darstellung der Ergebnisse gliedert sich in drei Teile. Durch die Prozesskettenanalyse wird untersucht, ob Blockchain-basierte GPKE im Vergleich zu den bestehenden Prozessen eine Verbesserung in Bezug auf die Prozesseffizienz und Fehleranfälligkeit darstellen. Des Weiteren führt der forcierte Einsatz von innovativen Technologien zu hohen Investitionen, welche es bezüglich ihrer Rentabilität in einer Wirtschaftlichkeitsanalyse zu untersuchen gilt. Zuvor bedarf es der Überprüfung der Sinnhaftigkeit der Anwendung der Blockchain für den spezifischen Anwendungsfall, die nachfolgend dargelegt ist.

3.1 Eignungsprüfung für den Anwendungsfall

Die zentralen Erkenntnisse aus den geführten Experteninterviews werden genutzt, um anhand von sechs Kriterien die Prüfung des Anwendungsfalls durchzuführen. *Abbildung 2* stellt dabei die Kriterien dar.

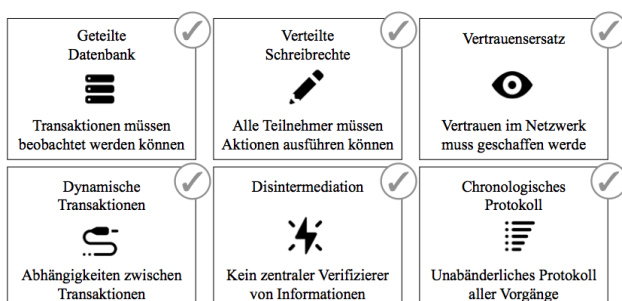


Abbildung 2: Prüfung der Kriterien des Anwendungsfalls⁶

Zunächst muss geprüft werden, ob der Anwendungsfall des Lieferantenwechsels eine **geteilte Datenbank** benötigt. Zu verneinen ist, dass alle Teilnehmer die durchgeführten Transaktionen beobachten müssen. Jedoch bedarf es des unabhängigen Zugriffs der einzelnen Teilnehmer auf Daten, welche in der Blockchain hinterlegt sein können.

Aufgrund der Dezentralität der Datenquellen und der verschiedenen Marktakteure als Teil-

nehmer der Marktkommunikation, bedarf es ebenfalls **verteilter Schreibrechte**. Die Blockchain ermöglicht es mehreren Akteuren, Daten zu verarbeiten und zu bearbeiten. Darüber hinaus wird eine Infrastruktur benötigt, über die mehrere Teilnehmer Transaktionen ausführen können, wie zum Beispiel zur Verteilung des generierten Zählerstands.

Außerdem bedarf es der Prüfung, ob ein **Vertrauensersatz** geschaffen werden muss. Konkret ist die Frage zu klären, ob der Prozess der Vertrauensbildung zwischen den Teilnehmern hinsichtlich der Integrität der (Transaktions-) Daten notwendig ist. Der Lieferantenwechsel basiert im bestehenden Marktmodell auf Vertrauen in die Angaben des Letztverbrauchers und des VNBs als Datendrehscheibe, welches durch ein hohes Maß an Standardisierung und Regulierung des Prozesses sowie drohende Pönalisierungen bei Abweichungen hervorgehoben wird. Hierbei könnten durch Eingabefehler potenziell Fehlinformationen in das Marktkommunikationssystem einfließen. Des Weiteren kann in dem Marktumfeld trotz regulatorischer Vorgaben und Standardisierung durch die GPKE nicht davon ausgegangen werden, dass alle Marktakteure jederzeit „richtig“, d. h. ohne Generierung von Fehlinformationen, handeln.

Um einen Lieferantenwechsel effizient durchzuführen sind **dynamische Transaktionen** notwendig. Die Interaktion der Marktakteure erfolgt dabei über eine Abfolge von Transaktionen. Die Blockchain-Technologie, insbesondere die Verwendung von SC, ermöglicht diese aufeinander aufbauenden Transaktionen und die Prüfung von Kriterien nach der „Wenn-Dann-Sonst“-Logik zur Ausführung von Transaktionen.

Eine vollständige **Disintermediation** scheint in dem Anwendungsfall des Lieferantenwechsels nicht möglich, da aufgrund der hohen Datenmenge, die Daten Off-Chain gehalten werden müssen. Jedoch ist dafür nicht zwingend der

⁶ Eigene Darstellung nach Albrecht (2018)

VNB notwendig. Ein Verzicht auf die Funktion der zentralen Datenverteilung sowie die Verifikation der erhaltenden Messdaten ist dennoch möglich und kann von der Blockchain-Technologie übernommen werden. Aufgrund dessen ist eine Disintermediation des VNBs aus den Lieferantenwechselprozessen mithilfe der Blockchain-Technologie teilweise möglich, da große Teile der Prozessabwicklung in die Blockchain gelegt werden können.

Ein **chronologisches Protokoll** der Lieferantenwechselprozesse zur Abrechnung der Netznutzung ist für eine transparente Dokumentation erforderlich. Die Blockchain-Technologie bietet durch ihre Datenstruktur ein unabänderliches und chronologisches Protokoll der durchgeführten Lieferantenwechsel.

3.2 Prozesskettenanalyse

Im ersten Schritt der Prozesskettenanalyse, der **Darstellung der Ist-Prozesse**, wird auf die *Anlage 1 zum Beschluss BK6-16-200 Geschäftsprozesse zur Kundenbelieferung mit Elektrizität* der Bundesnetzagentur verwiesen. Im zweiten Schritt erfolgt die **Identifizierung von Schwachstellen**. Die Prozesskomplexität und die derzeitigen Fristenregelungen stellen Schwachstellen dar. Die Komplexität und die vergleichsweise hohe Anzahl der Prozessschritte bei den einzelnen Marktakteuren, Netzbetreiber (NB), Lieferant-Neu (LFN) und Lieferant-Alt (LFA), wird durch eine 1:1-Kommunikation verursacht sowie durch Prüfverfahren, welche von den jeweiligen Marktakteuren durchgeführt werden müssen. Die bestehende Fristenregelung mit einer maximalen Frist von drei Wochen zur Abwicklung des gesamten Prozesses kann ebenfalls als Schwachstelle deklariert werden, da die Forderung der EU nach einem Lieferantenwechsel innerhalb von 24 Stunden ab 2022 oder 2025 nicht eingehalten wird.

Eine weitere Schwachstelle ist durch potenzielle Fehleranfälligkeit in den Stammdaten gegeben. Falscheingaben von Daten, falsch

umgesetzte Prozesse und Systemumstellungen sowie die nicht gegebene Integrität der Daten im System verursachen einen hohen Mehraufwand aufgrund der dadurch entstehenden bilaterale Klärfälle außerhalb der automatisierten Systeme.⁷ Diese lassen sich durch ein automatisiertes Verarbeiten von Messwerten unterbinden.⁸

Die individuellen Ausprägungen der IT-Systeme je Marktakteur führen zu einer Heterogenität der IT-Landschaften. Durch die hochstandardisierten Prozesse ist dennoch eine einheitliche Kommunikation gegeben. Es entstehen allerdings viele Schnittstellen mit Medienbrüchen in der gesamten Prozesskette, wodurch Ineffizienzen resultieren können. Durch die teilweise halbjährigen Anpassungen der Regulierungen der EDI@Energy entstehen ebenfalls hohe Aufwände für Marktakteure, da diese ihre dezentralen IT-Systeme individuell anpassen müssen.⁹

In einem weiteren Schritt der Analyse werden die **Soll-Prozesse konzipiert**, welche einen Teil der GPKE abbilden. Der hohe Standardisierungsgrad der GPKE bietet eine gute Basis, um einen Lieferantenwechsel mithilfe von SC abzuwickeln. Für die automatisierte Abwicklung der Kommunikationsprozesse durch die Blockchain wird ein zentraler SC für den Lieferantenwechselprozess (SC LFW) benötigt, welcher weitere SC für unterstützende Prozesse und Smart Oracle Contracts (SOC)¹⁰ zur Datenerhebung anspricht. Der SC LFW führt automatisiert Transaktionen an die entsprechenden Marktakteure aus. Eine vereinfachte bildliche

⁷ Vgl. Anonymisierter Experte - Nr. 4 (2018); Anonymisierter Experte - Nr. 5 (2018)

⁸ Dies schließt selbstverständlich nicht eventuelle Messfehler aus.

⁹ Vgl. Anonymisierter Experte -Nr. 8 (2018)

¹⁰ Smart Oracle Contract (SOC): Der SOC stellt eine Verbindung zu einer externen Datenquelle dar. Ein Node schreibt die Daten in den SOC. Andere SC können dann, auf die Daten zugreifen. Ein Node kann beispielsweise auch ein autorisiertes Smart Meter Gateway (SMGW) sein.

Darstellung der Prozesse ist in *Abbildung 3* gegeben.¹¹

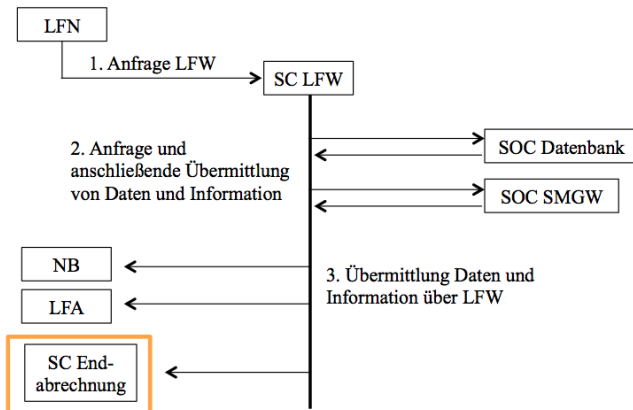


Abbildung 3: Vereinfachte Darstellung der Soll-Prozesse

Verbesserungspotentiale entstehen bei Verwendung der Blockchain, insbesondere durch die Fortschreibung der Datenintegrität. Dies geschieht durch die Unterbindung manueller Dateneingaben bei Anbindung der Marktkommunikations-Blockchain an ein Smart Meter Gateway (SMGW). Weitere Verbesserungen entstehen in der Verringerung des Prozessaufwands bei den Marktakteuren und einer möglichen Einhaltung der Frist von 24 Stunden für einen Lieferantenwechsel durch die Prozessautomatisierung und die damit einhergehende Irrelevanz bisheriger Fristen.

3.3 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Da die bestehenden IT-Systeme der Marktakteure meist für sämtliche Marktkommunikationsprozesse genutzt werden und eine hohe Verzahnung der Prozesse besteht, ist eine separate wirtschaftliche Betrachtung des Einsatzes der Blockchain-Technologie ausschließlich für die GPKE als nicht sinnvoll bzw. nicht möglich. Dementsprechend erfolgt im Folgenden die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der gesamten Marktkommunikationsprozesse.

Für den Einsatz einer konsortialen Blockchain¹² zur Abwicklung von Marktkommunikationsprozessen, im Folgenden Marktkommunikations-Blockchain genannt, sind neue Technologien und Kommunikationswege im Energiesystem nötig. Im Zielmodell ab 2020 soll eine sternförmige Marktkommunikation mithilfe der SMGWs erfolgen. In einem weiterentwickelten Modell kann die Marktkommunikations-Blockchain das zentrale Kommunikationsmedium darstellen. In diesem Zukunftsmodell besteht eine Kommunikation mit der Blockchain als Datendrehscheibe und dezentral verwaltetes Transaktionsregister.

In der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung erfolgt eine Aufstellung und anschließend die Gegenüberstellung der laufenden Kosten der konventionellen Marktkommunikation mit denjenigen einer möglichen Blockchain-Lösung. In der folgenden dynamischen Investitionsanalyse werden unter Anwendung der Kapitalwertmethode ferner die seitens des Netzbetreibers zu tätigen Investitionen einbezogen und es wird angenommen, dass für den Betrieb der konsortialen Blockchain bzw. das Zugriffsrecht, Lizenzgebühren zu entrichten sind. Im Ergebnis werden in der Mehrzahl der betrachteten Investitionsszenarien positive Kapitalwerte erzielt. Ein Auszug der Investitionsszenarien und der jeweiligen Ergebnisse ist in der nachfolgenden Kombinationstabelle dargestellt. Der Auszug umfasst einen repräsentativen Querschnitt sämtlicher untersuchter Investitionsszenarien, in welchen sich eine Vielzahl der VNBs im deutschen Energiesystem einordnen lassen.

¹¹ Die Blockchain-Technologie ist aufgrund der Datenstruktur sowie der Unveränderbarkeit der Daten nicht geeignet zur Datenhaltung von großen Datenmengen. Aufgrund dessen bedarf es zusätzlich einer gesonderten Datenspeicherung außerhalb der Blockchain (Off-Chain).

¹² Nach Prüfung nach Wüst und Gervais (2017) bietet sich eine konsortiale Blockchain an. Eine konsortiale Blockchain ist ein geschlossenes System und nur einem Konsortium zugänglich.

Größe des VNB (ZP)	Interne / externe Ausprägung	Fremdkapitalquote	Investition (T€)	Amortisationsdauer (a)	Kapitalwert (T€)
15.000	intern	40%	344	4	1.036
		70%	343	4	1.119
	extern	40%	391	8	127
		70%	391	8	158
65.000	intern	40%	436	5	1.288
		70%	436	5	1.392
	extern	40%	483	7	326
		70%	483	7	374
300.000	intern	40%	872	5	2.410
		70%	873	5	2.612
	extern	40%	917	6	1.256
		70%	919	6	1.389
1.000.000	intern	40%	2.214	5	5.142
		70%	2.218	5	5.605
	extern	40%	2.210	5	4.029
		70%	2.215	5	4.411

Tabelle 1: Kapitalwerte der Investitionen der verschiedenen Szenarien (Basiswerte für Sensitivitäten)

Dabei werden die jährlichen (Betriebs-) Kostendeltas über einen Betrachtungszeitraum von zehn Jahren ermittelt. In der Mehrzahl der betrachteten Parameterausprägungen kommt es zu einer Betriebskostensparnis durch den Einsatz der Blockchain-Lösung und dementsprechend zu Einzahlungsüberschüssen der Investition.

Unabhängig des jeweiligen Szenarios und der betrachteten Sensitivitäten, entstehen zu Beginn Kosten bei der Implementierung einer Blockchain-Lösung. Die Investitionen müssen einerseits zentral bei einem Administrator der Marktkommunikations-Blockchain getätigt werden sowie andererseits dezentral bei den Marktakteuren. Der angenommene Parallelbetrieb des bestehenden Systems und der Marktkommunikations-Blockchain in den ersten beiden Jahren nach der Investition führt in vielen Szenarien zu zusätzlichen Aufwendungen. Des Weiteren kann im beschriebenen Model eine Lizenz- oder Nutzungsgebühr von der Führungsinstanz der konsortialen Blockchain verlangt werden.

Anhand der Kapitalwertmethode lässt sich erkennen, dass insbesondere kleine VNB mit circa 15.000 Zählpunkten von den geringen laufenden Kosten einer Blockchain-Lösung profitieren. Die Investition verspricht nahezu unabhängig von dem ausgewählten Szenario und den betrachteten Sensitivitäten eine hohe Rentabilität.

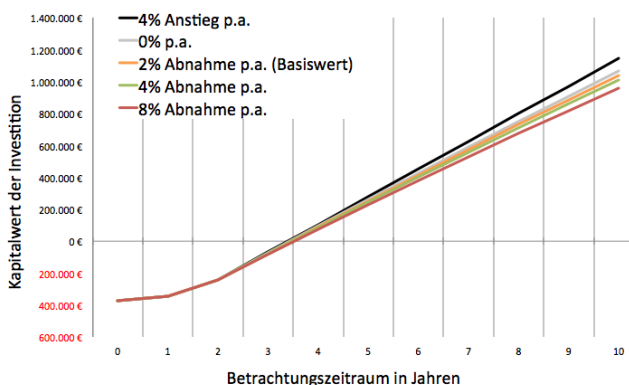
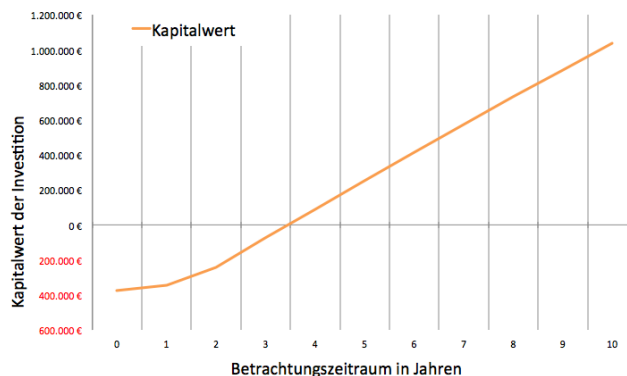


Abbildung 4: Darstellung der Kapitalwertentwicklung sowie des Einflusses der Sensitivitätsvariable Lizenz- und Cloudkostenentwicklung - Szenario: 15.000 ZP, interne Abwicklung der Marktkommunikation, Fremdkapitalquote 40 %

Bei VNB mit circa 300.000 Zählpunkten lässt sich diese Rentabilität ebenfalls beobachten, jedoch mit einer leichten Verschiebung des Amortisationszeitpunktes zu einem späteren Zeitpunkt im fünften Jahr nach der getätigten Investition. *Abbildung 5* zeigt außerdem die sich verändernden Kapitalwerte in Abhängigkeit der Sensitivitätsvariable Datenhaltungskosten auf der Blockchain.

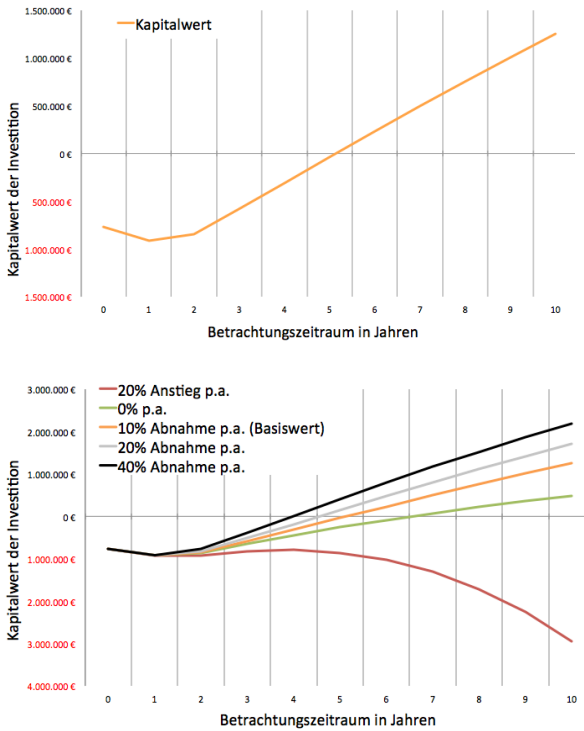


Abbildung 5: Darstellung der Kapitalwertentwicklung sowie des Einflusses der Sensitivitätsvariable Datenhaltungskosten auf der Blockchain - Szenario: 300.000 ZP, externe Abwicklung der Marktkommunikation, Fremdkapitalquote 40 %

Des Weiteren ist erkennbar, dass für große VNB eine eigene Abteilung zur Abwicklung der Marktkommunikationsprozesse lukrativer ist, da die Lizenzkosten für Enterprise Resource Planning (ERP) - und sonstigen IT-Systemen (on premise) aufgrund von Skaleneffekten bezogen auf einen Zählpunkt günstiger werden. Eine externe Abwicklung durch einen Dienstleister hingegen ist umso attraktiver für kleinere Akteure (circa 15.000 ZP). Hierdurch kann der Amortisationszeitpunkt einer Blockchain-Lösung bis zu acht Jahre betragen.

Der Kapitalwert der Investition bei großen VNB mit circa 1.000.000 Zählpunkten ist stark abhängig von der Entwicklung der Lohnkosten (Abbildung 6). Die angenommenen Basiswerte der Sensitivitätsvariablen führen im Szenario eines großen VNBs bei interner oder externer Ausprägung sowie unabhängig von der Fremdkapitalquote zu einem positiven Kapitalwert. Dargestellt sind nachfolgend exemplarisch die Ergebnisse für eine interne Abwicklung

lung der Marktkommunikation sowie eine Fremdkapitalquote von 40 %.

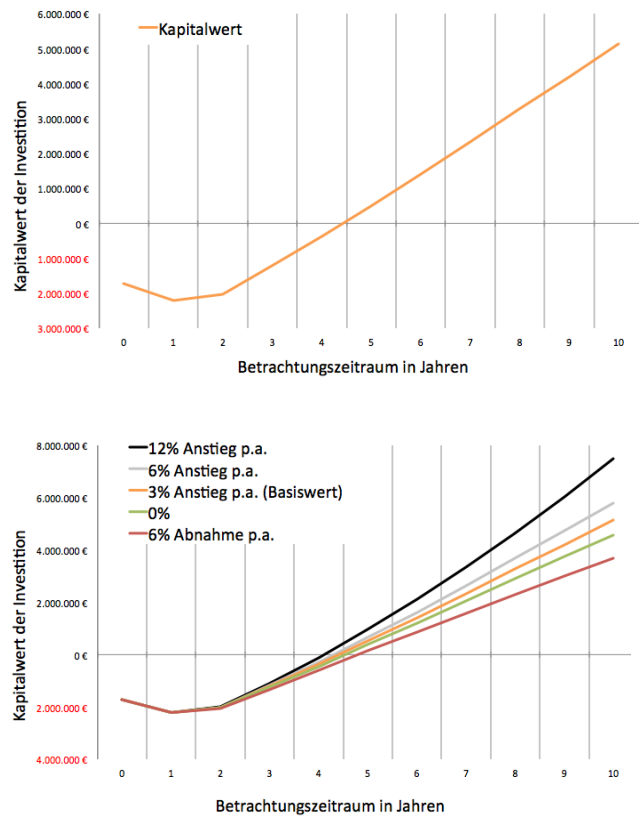


Abbildung 6: Darstellung der Kapitalwertentwicklung sowie des Einflusses der Sensitivitätsvariable Lohnkostenentwicklung - Szenario: 1.000.000 ZP, interne Abwicklung der Marktkommunikation, Fremdkapitalquote 40 %

Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse werden die Auswirkungen der Veränderung verschiedener Einflussgrößen auf den Kapitalwert untersucht. Eine Änderung der Lohnkostenentwicklung zeigt eine besonders starke Auswirkung bei einer internen Abwicklung der Marktkommunikationsprozesse, was sich durch eine eigene Fachabteilung mit relativ hohen Mitarbeiteranzahlen begründen lässt.

Allgemein betrachtet und über die Szenarien hinweg hat die Sensitivitätsvariable Entwicklung der Datenhaltungskosten auf einer Blockchain den größten Einfluss auf den Kapitalwert. Abbildung 7 stellt einen Vergleich der betrachteten Sensitivitätsvariablen exemplarisch für einen VNB mit 300.000 Zählpunkten,

interner Marktkommunikation und 40 % Fremdkapitalquote dar.

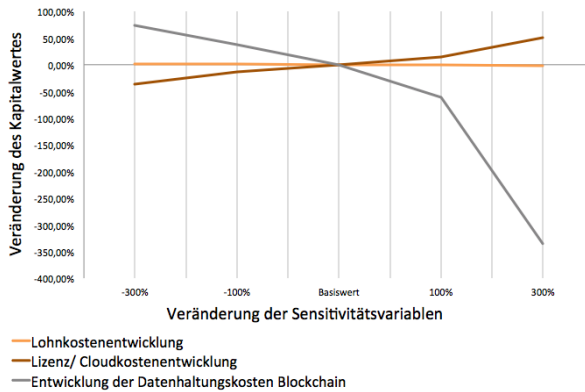


Abbildung 7: Veränderung des Kapitalwerts in Abhängigkeit der Veränderung der Sensitivitätsvariablen verglichen mit dem jeweiligen Basiswert - Szenario: VNB mit 300.000 ZP, interne Marktkommunikation, 40 % Fremdkapitalquote

4 Kritische Würdigung

Die Anwendung der Blockchain-Technologie stellt einen möglichen Ansatz dar, Prozesseffizienz in Lieferantenwechselprozessen zu heben. Die Verwendung alternativer Technologie ist nicht Gegenstand der Untersuchung. Dementsprechend erfolgt kein Vergleich der Blockchain-Lösung mit anderen Informations- und Kommunikationstechnologien.

Eine Limitation der Anwendung der Blockchain-Technologie in den GPKE stellt derzeit das regulatorische Umfeld dar. Insbesondere bezüglich des Bilanzkreismanagements und den standardisierten technologiegebundenen Anforderungen der GPKE entstehen zwei konkrete regulatorische Herausforderungen. Weitere Herausforderungen sind gegeben durch die Datenschutzgrundverordnung sowie im Vertragsschluss- und Vertragswiderrufsrecht.¹³

Des Weiteren ist zu klären, welche Institution für eine Marktkommunikations-Blockchain verantwortlich ist und die Administration übernimmt sowie wie die Soll-Prozesse ausge-

prägt werden. Die oben gezeigten Prozesse stellen eine mögliche jedoch stark vereinfachte Ausprägung dar. Abweichungen in der Prozessstruktur und -ausgestaltung sind denkbar. Die Administration der konsortialen Blockchain könnte beispielsweise durch die Bundesnetzagentur, einen großen Branchenverband oder auch branchenfremde Akteure erfolgen.

Hinsichtlich der Verallgemeinerung und Übertragbarkeit der Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist anzumerken, dass qualitative Datenerhebungen in Form von Experteninterviews generell der Subjektivität der Teilnehmer unterliegen. Obwohl Experten verschiedener Interessengruppen befragt wurden, stellen die Ergebnisse dieser Arbeit nur einen begrenzten Ausschnitt der Realität dar.

In Bezug auf die Wirtschaftlichkeitsanalyse ist limitierend anzumerken, dass deren Ergebnisse stark abhängig von den getroffenen Annahmen und der Szenariokonstellation sind. Die vorhandenen Unsicherheiten werden durch umfangreiche Sensitivitätsuntersuchungen analysiert.

Schlussfolgernd ist eine direkte Übertragung der Erkenntnisse in die Praxis nicht ohne Abweichungen möglich und eine detaillierte Einzelfallbetrachtung ist zu empfehlen. Die Erkenntnisse stellen eine generelle Tendenz dar und es wird kein Anspruch erhoben, die tatsächliche Höhe der Kapitalwerte zu prognostizieren.

5 Fazit und weiterer Forschungsbedarf

Die vorangegangenen Analysen haben gezeigt, dass SC und die Implementierung einer Marktkommunikations-Blockchain zu einem verbesserten Lieferantenwechsel führen. So lässt sich die Forschungsfrage, ob die Nutzung einer Blockchain und die Anwendung von SC innerhalb der GPKE einen verbesserten Liefere-

¹³ Vgl. PricewaterhouseCoopers (2016), Vgl. Marnau (2017), Vgl. Strüker et al. (2017), Vgl. Gerch (2018), S.33 ff.

rantenwechselprozess hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und der Effizienz der Prozessabwicklung ermöglicht, bejahen.

Anhand der Prozesskettenanalyse lässt sich feststellen, dass die Prozessabwicklung eines Lieferantenwechsels mithilfe der Blockchain-Technologie deutlich verbessert werden kann. Die zuvor identifizierten Schwachstellen können teilweise durch die SC-basierten Soll-Prozesse verringert und eliminiert werden. Durch die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung lässt sich eine wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit der Blockchain-Lösung in einer Vielzahl der betrachteten Szenarien gegenüber den konventionellen Ausprägungen der Abwicklung von Marktkommunikationsprozessen feststellen.

Die erste Anwendung von einer Blockchain-basierten Marktkommunikation kann in Pilot- oder Demonstrationsprojekten erfolgen. Anschließend könnte durch eine technologische Weiterentwicklung eine flächendeckende Marktkommunikation über die Mikronetze hinweg eingeführt werden. Hierfür ist jedoch eine leistungsstarke Blockchain notwendig. Um das tatsächliche Potential der Nutzung zu beurteilen, muss die Blockchain einen ausreichenden Reifegrad erlangen. Diesbezüglich wichtige Kernpunkte sind die Skalierbarkeit und der damit zusammenhängende Energieverbrauch, Transaktionsgeschwindigkeiten, Datenhaltungskosten sowie Sicherheitsaspekte. Zusätzlich müssen vor einer möglichen Anwendung die rechtlichen Rahmenbedingungen geschaffen werden, um die Technologie im deutschen Energiemarkt einzusetzen. Der enorme Stromverbrauch durch Blockchains weltweit ist immer wieder Gegenstand medialer Berichterstattung. Voraussetzung für eine klimaverträgliche Nutzung der Technologie ist, dass der eingesetzte Strom weit überwiegend aus erneuerbaren Energien stammt und Energieeffizienzpotenziale weitgehend ausgeschöpft werden. Neuere Ansätze versprechen, das Problem des hohen Stromver-

brauchs zu entschärfen, weisen jedoch bislang noch keine hinreichende technologische Reife auf.¹⁴

In Bezug zur Weiterentwicklung der elektronischen Marktkommunikation, im Hinblick auf die Marktkommunikation 2020 sowie die Umsetzung des Zielmodells, erscheint die Anwendung der Blockchain-Technologie im derzeitigen System als zu früh. Die Blockchain-Technologie scheint geeignet, um die EU-Forderungen nach einem Lieferantenwechsel innerhalb von 24 Stunden bis 2022 beziehungsweise 2025 umzusetzen. Erneut ist limitierend darauf hinzuweisen, dass kein Vergleich mit alternativen technologischen und prozessualen Umsetzungsmöglichkeiten vorgenommen wurde. Im Zuge der erneuten Anpassung wäre die Implementierung der Blockchain-Technologie innerhalb der Marktkommunikation auf dem deutschen Energiemarkt möglich und denkbar.

6 Danksagung

Die Analysen wurden im Rahmen einer Masterarbeit durchgeführt, welche in Kooperation mit m2g-Consult GmbH erstellt wurde. Ein besonderer Dank gilt allen Mitarbeitern, insbesondere der Geschäftsführung. Des Weiteren gilt ein Dankeschön allen Experten und Informationsbereitstellern, die sich die Zeit für ein Interview genommen haben.

¹⁴ Vgl. Schueffel (2017)

7 Literatur

- Albrecht, S., (2018):** Blockchain zur Umsetzung von Quartierslösungen. Vortrag im Rahmen des Essener Energie Forums am 24. bis 25.05.2018. Essen.
- Brugger, R., (2009):** Der IT Business Case – Kosten erfassen und analysieren, Nutzen erkennen und quantifizieren, Wirtschaftlichkeit nachweisen und realisieren, 2. Auflage, Springer Verlag. Berlin. ISBN: 978-3-540-93858-3
- Bundesnetzagentur, (2017a):** Anlage 1 zum Beschluss BK6-16-200: Darstellung der Geschäftsprozesse zur Anbahnung und Abwicklung der Netznutzung bei der Belieferung von Kunden mit Elektrizität. Berlin und Bonn.
- Bundesnetzagentur, (2017b):** Anlage 5 zum Beschluss BK6-16-200 - EDI@Eenergy - Regelung zum Übertragungsweg. Berlin und Bonn.
- Groß, M., Hülbusch, W., (2005):** Informationstechnologien zur Optimierung von Geschäftsprozessen – heute und morgen, vwh Verlag, Glückstadt
- Gerch, L., (2018):** Potential von Distributed-Ledger-Technologien in der Energiewirtschaft am Beispiel der Nutzung von Smart Contracts in den Geschäftsprozessen zur Kundenbelieferung mit Elektrizität (GPKE), Masterarbeit an der TU Berlin, Fakultät VII, Fachgebiet Energie- und Ressourcenmanagement
- Marnau, N., (2017):** Die Blockchain im Spannungsfeld der Grundsätze der Datenschutzgrundverordnung. In: Informatik 2017, Gesellschaft für Informatik, S. 1025–1036.
- Poon, J., Buterin, V., (2017):** Plasma: Scalable Autonomous Smart Contracts. Abgerufen von: <https://plasma.io/plasma.pdf> (Stand: 28.08.2018)
- PricewaterhouseCoopers, (2016):** Blockchain - Chance für Energieverbraucher? Abgerufen von: <https://www.pwc.de/de/energiewirtschaft/blockchain-chance-fuer-energieverbraucher.pdf> (Stand: 28.08.2018)
- PricewaterhouseCoopers, Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., (2018):** Blockchain Radar für Energie & Mobilität. Abgerufen von: <https://www.pwc.de/de/energiewirtschaft/pwc-bdew-blockchain-radar-februar-2018.pdf> (Stand: 28.08.2018)
- Rat der Europäischen Union, (2018):** Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on common rules for the internal market in electricity, Brüssel, Belgien.
- Strüker, J., et al., Hrsg. Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., (2017):** Blockchain in der Energiewirtschaft - Potenziale für Energieversorger. Abgerufen von: https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_Blockchain_Energiewirtschaft_10_2017.pdf (Stand: 28.08.2017)
- Schueffel, P., (2017):** Alternative Distributed Ledger Technologies: Blockchain vs. Tangle vs. Hashgraph – A high-level overview and comparison -. Abgerufen von: <https://ssrn.com/abstract=3144241> (Stand: 17.03.2019)
- Wüst, K., Gervais, A., (2017):** Do you need a Blockchain?. In: IACR Cryptology ePrint Archive, Vol. 2017, S. 375-382.